REDUCTION OF VULNERABILITY TO DISASTERS: FROM KNOWLEDGE TO ACTION

REDUÇÃO DE VULNERABILIDADE A DESASTRES: DO CONHECIMENTO À AÇÃO

Victor Marchezini
Ben Wisner
Luciana R. Londe
Silvia M. Saito
(orgs)

RiMa

Desde há muito tempo este livro é esperado: um livro dedicado a apresentar estudos e ensaios acadêmicos sobre risco e desastre no Brasil, elaborado desde uma perspectiva social e crítica, seguindo as diretrizes do que se tem denominado de "o paradigma da vulnerabilidade" e noções como "construção social do risco". Além disso, também é extremamente esperançoso e pertinente o desenvolvimento de um grupo expansivo de estudiosos e praticantes, que assumem visões e compromissos questionadores da conotação tradicional de "desastres naturais", de enfoques centralizados em uma base tecnocrática que considera as ameaças naturais como causadoras dos desastres

Allan Lavell

Reduction of vulnerability to disasters: from knowledge to action

© 2017 dos autores

Direitos reservados desta edição
RiMa Editora

R321r

Reduction of vulnerability to disasters: from knowledge to action / Organizado por Victor Marchezini, Ben Wisner, Luciana R. Londe, Silvia M. Saito – São Carlos: RiMa Editora, 2017.

624 p. il.

ISBN – 978-85-7656.050.0

1. sociologia dos desastres. 2. vulnerabilidade. 3. desastres. 4. desabrigados. I. Autor. II. Título.

COMISSÃO EDITORIAL
Dirlene Ribeiro Martins
Paulo de Tarso Martins
Carlos Eduardo M. Bicudo (Instituto de Botânica - SP)
Evaldo L. G. Espíndola (USP - SP)
João Batista Martins (UEL - PR)
José Eduardo dos Santos (UFSCar - SP)
Michèle Sato (UFMT - MT)

RiMa

www.rimaeditora.com.br
Rua Virgílio Pozzi, 213 – Santa Paula
13564-040 – São Carlos, SP
Fone/Fax: (16) 988321948

Reduction of vulnerability to disasters: from knowledge to action

Victor Marchezini
Ben Wisner
Luciana R. Londe
Silvia M. Saito
(*orgs.*)

RiMa
2017

Table of contents

Preface 9

Prefacio 15

Prefácio 21

Introduction 27

Introducción 35

Introdução 45

Section 1 – Frameworks for understanding vulnerability

Chapter 1 – Challenges for vulnerability reduction in Brazil: Insights from the PAR framework 57
Victor Marchezini and Ben Wisner

Chapter 2 – A construção social do risco de desastres: buscando as causas de fundo 97
Anthony Oliver-Smith, Irasema Alcántara-Ayala, Ian Burton e Allan Lavell

Chapter 3 – Vulnerability as social oppression: the traps of risk-prevention actions 115
Norma Valencio and Arthur Valencio

Chapter 4 – El concepto de la sequía en el marco de la gestión del riesgo de desastre 143
Alonso Brenes

Chapter 5 – Evaluación del Índice de Gestión del Riesgo de Brasil y resultados comparativos para los países de América Latina y el Caribe 165
Omar-Darío Cardona A., Martha-Liliana Carreño T., Mabel-Cristina Marulanda F., Alex H. Barbat, Silvia M. Saito and Paula-Marcela Marulanda F.

Chapter 6 – How did Central America cope with El Niño 2015-2016? Lessons and challenges 197
Fernando Briones Gamboa

Chapter 7 – Estrategias de mitigación del riesgo ante los impactos de las inundaciones de 2010 – 2012 en la ciudad de Cali (Colombia): un análisis crítico 209
Nayibe Jiménez, Willian Burbano and Andrés A. Velásquez

Chapter 8 – El proceso de desastre y reubicación en Angangueo, Michoacán, México o ¿dónde comienza la vulnerabilidad y el desastre? 235
Hugo Ignacio Rodríguez García

Chapter 9 – Desastres y Derechos: un imprescindible diálogo relacional 255
María Magdalena Hernández Hernández and Victor Marchezini

Section 2 – Geographical and historical background

Chapter 10 – Evaluación del Índice de Déficit por Desastres de Brasil y resultados comparativos para los países de América Latina y el Caribe 267
Omar-Darío Cardona A., Martha-Liliana Carreño T., Mabel-Cristina Marulanda F.,César A. Velásquez V., Alex H. Barbat and Paula-Marcela Marulanda F.

Chapter 11 – Sistema de alerta de risco de desastres no Brasil: desafios à redução da vulnerabilidade institucional 287
Victor Marchezini, Luciana de Resende Londe, Tiago Bernardes, Silvia Midori Saito, Luciana Soler, Rodrigo Silva da Conceição, Elisa Volker dos Santos, Ana Elisa Pereira da Silva, Katia Cristina Bortoletto, Maria das Dores da Silva Medeiros and Demerval Aparecido Gonçalves

Chapter 12 – DesInventar: Ferramenta conceitual e plataforma computacional para sistematização de dados e suporte à pesquisa de risco e desastres 311
Viviana Aguilar Muñoz, Victor Marchezini, Leonardo Bacelar Lima Santos, Nayibe Jimenez and Andrés Velásquez

Chapter 13 – Agricultural Drought Risk Assessment in Northern Brazil: An Innovative Fully Probabilistic Approach 335
Gabriel Andrés Bernal, Maria Alejandra Escovar, Daniela Zuloaga and Omar Darío Cardona

Chapter 14 – Climate change and drought in Brazil 361
Christopher Cunningham, Ana Paula Cunha, Sheila Brito, José Marengo and Marcos Coutinho

Chapter 15 – Impactos das mudanças ambientais globais e desastres sobre a epidemiologia das doenças de veiculação hídrica no Brasil 377
Tatiana Prado and Maria Inês Zanoli Sato

Chapter 16 – Vulnerability in Brazilian coastal communities: an integrated framework to analyze local decision making and adaptation to sea-level rise in Santos, Sao Paulo-Brazil 397
Jose A. Marengo, Luci H. Nunes, Frank Muller-Karger, Celia R.G. Souza, Joseph Harari, Eduardo K. Hozokawa and Ernesto K. Tabuchi

Section 3 – Vulnerability as a concept and its quantitative and qualitative assessment

Chapter 17 – Evaluación del Índice de Vulnerabilidad Prevalente de Brasil y resultados comparativos para los países de América Latina y el Caribe 411
Omar-Darío Cardona A., Martha-Liliana Carreño T., Mabel-Cristina Marulanda F. , Alex H. Barbat and Paula-Marcela Marulanda F.

Chapter 18 – Towards disaster risk measurement in Brazil 429
Lutiane Queiroz de Almeida, Torsten Welle and Jörn Birkmann

Chapter 19 – Driving factors of social vulnerability to natural hazards in Brazil and why they matter to disaster management 445
Beatriz Hummell

Chapter 20 – Vulnerabilidade socioambiental e o papel dos Agentes Comunitários de Saúde na redução de risco de desastres no morro da Babilônia - Rio de Janeiro, Brasil 461
Vânia Rocha and Carlos Machado Freitas

Chapter 21 – Percepção de risco associado a deslizamentos em Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil 477
Marcos Barreto de Mendonça and Fernanda Teles Gullo

Chapter 22 – Vulnerabilidades deslocadas e acirradas pelas políticas de habitação: a experiência do Terra Nova 499
Sergio Portella and Simone Santos Oliveira

Chapter 23 – Rotas de prevenção: a redução de vulnerabilidade a desastres no âmbito das infraestruturas de transporte e da mobilidade urbana no Brasil 517
Luciana de Resende Londe, Leonardo Bacelar Lima Santos and Victor Marchezini

Section 4 – Organizing and reproducing sustained efforts toward disaster reduction

Chapter 24 – A escola e a comunidade: ciência cidadã e tecnologias digitais na prevenção de desastres 531
Rachel Trajber e Débora Olivato

Chapter 25 – Curso de capacitação de professores para redução de desastres ... 551
Anderson Mululo Sato, Paulo Jorge Vaitsman Leal, Wellington Pereira da Silva, Isis Ribeiro Nogueira, Fabíola da Silva Braga Feitoza, Franciane Torres dos Santos, Marco Antônio de Oliveira Santos, Leandro da Silva Nunes, Júlio César Almeida, Patrícia Duarte Lôbo Daniel, Rosângela dos Santos Diogo, Roberto Batista de Oliveira, Vitor Santos Lisboa, Aline de Costa Queirós and Tatiana Eucário de Araújo

Chapter 26 – Educação para a gestão participativa de riscos ambientais: experiência na bacia hidrográfica do rio Indaiá – Ubatuba, São Paulo 567
Débora Olivato, Rogério R. Ribeiro and Humberto Gallo Júnior

Chapter 27 – Tecnologia social como ferramenta para a redução de vulnerabilidade a riscos socioambientais 581
Alexandra Passuello, Mariana Madruga de Brito, Eloisa Giazzon, Andrea Foresti, Cristiane Pauletti, Eveline Favero, Jocelei Bresolin and Luiz Carlos Pinto da Silva Filho

Chapter 28 – A redução de risco e desastres e os desafios da criação e ação de uma rede brasileira de pesquisa 601
Mário Freitas and Sérgio Portella

Contributors 621

Preface

| Allan Lavell

This book has been expected for a long time: a book dedicated to presenting academic studies and essays on risk and disaster in Brazil, elaborated from social and critical perspectives, many of them following the guidelines of what is called "the paradigm of vulnerability" and notions as to the "social construction of risk". In addition, the development of a large and growing group of academics and practitioners is also extremely hopeful and pertinent, as they assume visions and commitments that question both the traditional connotation of the phrase "natural disaster" and an exclusively technocratic approach focused narrowly on physical threats by themselves as causes of disaster. Writing the preface to a venture of this nature that expands the foundation of critical research on the subject of disasters is both a pleasure and an honor, and I congratulate all involved.

There is an interesting background regarding the progress made in studies on risk and disasters in Latin America and the Caribbean and on advances and changes in the assumptions and concepts that underlie government action in this region of the world. This is, among other things, the relative – or absolute – backwardness in the largest countries in our region – Brazil, Argentina and Mexico – as compared to the Andean and Central American countries concerning the advance towards critical understanding of disasters. Up until a short time ago, progress in critical understanding of disasters was also below the Latin American and Caribbean regional average in other Southern Cone countries: Chile, Paraguay and Uruguay.

It is a known fact that an important, if not fundamental, stimulus for the paradigm shift in the interpretation of risks and disasters in the Latin American and Caribbean region (LAC) was the creation of the Network of Social Studies in Disaster Prevention – LA RED – in 1992, in San José, Costa Rica. The inaugural meeting was attended only by 15 people, reflecting the very small number of identifiable people who advocated critical work and interpretations with a view from the human sciences and with an emphasis on the social. Responding, elaborating, expanding, socializing and localizing ideas and concepts from the Northern Hemisphere and Europe, LA RED managed to promote a radical transformation in the discourse and proposals for action of many countries in the LAC region. LA RED's publications, meetings, research and training have been influential to the point that today the contents of many of the new laws and public policies developed in Central America and the Andean countries from the mid-1990s onwards have reflected the basic concepts that LA RED developed (see

Peru, Colombia, Guatemala, Costa Rica, Central America in general, for example). It is different in the Southern Cone countries where such transitions can be seen only much more recently (see Paraguay and Uruguay, in particular).

The inaugural LA RED meeting was attended by a representative from the Centre for Research on Disasters at the Federal University in Campina Grande in Brazil's Northeast region, with support from the International Development Research Centre in Canada. However, this was the only person present from the Southern Cone countries and identification of socially-oriented, critical research in Brazil and the other Southern Cone countries was more difficult than in other parts of the LAC region. Although in the early to late 1990s a number of foci of critical research were identified in Brazil, the risk and disaster thematic has been dominantly approached until recently on the basis of technocratic and "physicalist" concepts, and humanitarian response concerns. Exceptions include work at the Lutheran University in Canoas in the south of the country focused more on technological risk. This was the case in Argentina also where the work of persons such as Hilda Herzer, rest in peace, from the 1980s onwards, was pioneering and innovative but almost unique and isolated from mainstream in that country.

Explaining this "anomaly" or delay in Brazil, other Southern Cone countries and a good part of Mexico is important and could be the subject of a specific research endeavor. How can we explain the overall lack of a critical approach in countries that contributed so much to the development of critical thought in the social sciences in the LAC region before, during and after the cruel dictatorships they suffered for years? Several hypotheses may be offered that help explain why these countries were so slow to take up critical work on the subject of risk and disasters.

A common feature among the Southern Cone countries was their experience of an era of brutal dictatorship. This could help explain the post-dictatorship domination of the armed forces in the constitution of the disaster theme, as well as in the domain of emergency response actions, but with little concern for prevention and mitigation of risk. Dealing with disasters could have been seen to be a socially relevant and humanitarian role for armed forces so identified with social domination and suffering for so many years.

A second hypothesis concerns the large size of many of the countries (Argentina, Brazil, Chile, Mexico). Size might help explain their regional domination and intellectual isolation concerning thoughts generated abroad, in opposition to their own intellectual productions. This is the nationalism of knowledge and its autonomy, impenetrable from outside, and even less so by ideas generated and disseminated in small countries in other parts of the same region.

A third aspect of importance to the Southern Cone countries, except Chile and the Andean region of Argentina, was the perception that they were less disaster-prone because there were no volcanoes or major earthquakes. The

importance and impact of floods and droughts did not generate much interest in prevention issues at a time when engineering and structural measures applicable to earthquakes were the dominating ways of thinking and principle interventions among disaster management professionals.

A fourth hypothesis is that the creation of a nation-wide, transregional community of thought is more difficult in the case of large countries than in small countries. The relative isolation between the South, Northeast and Center-West regions of Brazil is large in the case of communication and intellectual discussion.

Fifthly, one may hypothesize that large countries have remained relatively isolated from the influences of projects and programs stimulated by international external agents such as PREDECAN (Project for Support to Disaster Prevention in the Andean Community) and through CEPREDENAC (Coordination Center for the Prevention of Natural Disasters in Central America). In Central America and the Andean countries these programs were important for introducing ideas based on the new concepts developed internationally through LA RED.

Finally, in the specific case of Brazil, a sixth factor could be that the linguistic academic and intellectual distance between the country and Hispanic Latin America has contributed to the lack of dissemination and integration of new ideas and notions.

The critical intellectual production that is presented in this book proves that the historical situation changes step by step, and a growing number of researchers from different parts of Brazil have been concerned with research according to new premises and schemes. It is laudable and important to have the results of a part of this research presented in a single volume, because it shows that there is a thinking community that transcends regional and local boundaries in Brazil. Proposals to create networks of researchers at the national level also confirm this. We know that the reform of laws on disasters in Brazil has been coupled with the ideas and recommendations present in the Sendai and Hyogo agreements, although in practice disaster response actions still dominate over prevention, showing what exists also in other countries with a long tradition of reform: the concept says one thing and actions in practice follow visions of the past. Path dependency and *status quo* are two patterns that are difficult to break within disaster risk management, now conceptually driven by *thinking* about *risk* but still dominated *in practice* by disaster *response* needs.

The basis of critical thinking based on the understanding of a continuum of risk – and hence of disaster – is the understanding that development, carried out in an unsustainable, unequal, exclusionary, marginalizing and increasingly transnational way, drives construction of risk in society. The “development”–risk relationship is nowadays becoming more and more a concatenation of causalities and impacts with a negative synergy created by the interrelationship

among threats of natural, socio-natural, technological and social basis, intensified by climate changes. The latter is a subject of great importance in Brazil, due to the incidence of hydro-meteorological and hydrogeological threats in the country.

The incorporation of theoretical and methodological contributions from the PAR (Pressure and Release) framework and FORIN (Forensic Investigations of Disasters) method in this book is of great importance and complements the significance of research presented here in different chapters, giving what I hope will be a renewed momentum in national research. Moreover, the published research results re-open, in several aspects, discussions about risk drivers and about how we understand of hazard, exposure and vulnerability. The themes of territorial and urban planning, environmental management, poverty reduction and investment transected by and integrated with risk knowledge and governance are present and illustrated through studies developed in different regions of the country.

What is the challenge to government and all of society presented by such comprehensive and critical research? And, what are the actions needed to reduce risk and disasters in LAC and the actions that should be adopted and strengthened in Brazil as the result of the emergence of a critical investigative base? Undoubtedly, this challenge involves inculcating the view of disaster risk as a collateral context accompanying particular forms of economic growth, of unequal "development", where risk can often be seen as an inevitable product, even "congruent", with the objectives and goals of "development" itself, and in which the double trend poverty-greed marks the poles and counterpoints of the construction of risk.

The spatial or territorial site that best expresses the construction of risk will be the urban, the city in its macro, micro, and every day expressions. With a current society more than 75% urban, Brazil promises to increase this percentage with the growth of both consolidated marginal areas, many located in areas of high exposure to hazards, as well as areas of luxury and high standards of construction and infrastructure. All these areas will gradually face greater risk as a combination of natural and technological hazards interact with vulnerability in urban systems and their residents' livelihoods. The interrelationship and synergy between all parts of a city guarantee the horizontal and vertical transference of risk. The city reflects contrasts of luxury and poverty under conditions of poor governance: a context of urban income disparities combined with social and spatial segregation.

A challenge and dilemma for disaster risk reduction (DRR) or for whomever promotes risk reduction, is to understand to what degree and how the disaster risk materializing in the territory is linked to the development process, how it has become established and continues to establish itself in LAC today. Historically constructed already existing risk, constructed by root causes and by

more recent risk drivers that concern processes of territorial planning, environmental management, poverty, public investment and bad governance, is already real and announces or is a prelude for future loss and damage. The options for its reduction are limited due to the high cost and the lack of real alternatives in the face of the economic, social and political limitations of most of the countries today and competing demands for increasingly scarce public resources.

With regard to future risk (risk that will still be constructed by territorial and sectoral, social and economic growth and change along with the expansion of infrastructure and housing), what are the real options for a prospective management that can predict or control it? The question is complicated by the fact that current conditions of risk are likely to persist and be extenuated by the forcing driver of climate change, recalling that hydro-meteorological threats are still triggering more than 80% of the impacts in the region. To what extent are the basic conditions of risk intrinsic to the model of development promoted by society, and so, inevitably, become part of that model? What options exist, acting on the margins of this development model, to mitigate the effects, although the old model persists? There *are* options for action, working at the margin, to control risk under such conditions as the neoliberal development model imposes on residents of the previously excluded "informal" city as it expands and dominates. However, what are these options when the gap between rich and poor increases, income from primary products and export minerals decrease, the "agricultural" border expands and broadens the irrational exploitation of natural resources in countries such as Brazil and Peru?

These questions must be asked in a context where the evidence shows risk has been constantly on the rise over the last decades with a dearth of sufficient action to impede it. In such conditions what really are the options for control in the future if control in the past was not overly successful and the development model has changed very little. These are questions meant not to discourage, but rather to encourage us to think more dynamically, in a far more integrated fashion about risk and development processes. If risk reduction or its control in the future depends on a change of development model, and DRR experts are generally not "political", how can we ensure effective action or, at least within the limits of the development model, reduction of its negative effects on thousands of people, through the action of technical, academic, non-governmental organizations and civil society? How can we move towards a more agile and conscientious relation between technical expertise and political astuteness?

It is glaringly urgent to take up the challenge of building evidence and disseminating concepts of disaster risk in such a way that they are not seen in society and by governments as marginal issues, as disconnected from or in competition with other problems for attention and resources. The effort to put the issue on the table for discussion has caused risk and disaster to suffer hyper-sectorization, that is to their becoming yet something else that joins the

queue of subjects or concerns to add to policy agendas, rather than something that is fully integral with and central to economic and social development: both a cause of unsustainability and, with reduction, a contribution to sustainability. Research and education are required that re-conceptualize disaster and risk, incorporating and integrating risk into routine discussions of development and management. The advantages of Disaster Risk Management (DRM) and Climate Change Adaptation (CCA) should be presented as contributions that go beyond risk reduction and include potential benefits such as wealth creation, reduction of inequalities, job creation, improved access to basic services as well as other aspects of DRR's triple dividend.[1]

We hope that this collection of essays will be useful in stimulating and arousing greater interest in this subject of risk and disaster in the Brazil and all of LAC, as well as greater research efforts. We are sure it will be.

1. (1) Avoiding losses when disasters strike; (2) stimulating economic activity thanks to reduced disaster risk; and (3) development co-benefits, or uses, of a specific DRM investment. See: https://www.odi.org/publications/9599-triple-dividend-resilience-development-goals-multiple-benefits-disaster-risk-management.

Prefacio

| Allan Lavell

Un libro dedicado a presentar ensayos sobre riesgo y desastre en Brasil, elaborados desde una perspectiva social y crítica, y siguiendo en muchos casos lineamientos de lo que se ha llamado el paradigma de la vulnerabilidad o de la construcción social del riesgo, se esperaba desde hace mucho tiempo. Más allá, la conformación de un grupo creciente de estudiosos y practicantes que asumen una visión y compromiso más allá de los enfoques tradicionales, captados en el uso de la noción errada de "desastres naturales", y concentrados en la amenaza o lo tecnocrático, también es tan bienvenida como pertinente. Por ello, escribir el prefacio de un emprendimiento de tal naturaleza en las circunstancias de una ampliación de las bases investigativas del tema asumiendo una perspectiva crítica, es un gusto y un honor, y motivo de felicitaciones para los involucrados.

Existe un antecedente interesante respecto al avance de los estudios sobre riesgo y desastre en América Latina y el Caribe en cuanto a cambios en las bases y conceptos que informan la acción estatal. Se trata del atraso relativo – y a veces absoluto – durante el periodo 1980-2010 en los países más grandes de nuestra región – Brasil, Argentina y México – hacia enfoques más avanzados e integrales; esto a pesar de la existencia de pequeños nodos de investigadores *de avanzada*.

Es conocido que un impulso importante, fundamental en el cambio de paradigma interpretativo sobre los riesgos y desastres en la región, fue dado por la creación de La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres (LA RED), en 1992, en San José, Costa Rica. En su reunión inaugural, los únicos 15 participantes reflejaban el número reducido de personas identificables quienes abogaban por trabajos e interpretaciones críticas de los desastres, elaboradas desde lo social y desde una visión marcada por el enfoque de la construcción social del riesgo. Desarrollando ideas y conceptos que complementaban, ampliaban, socializaron y reinterpretaban avances en el Norte, en Europa y Estados Unidos en particular, LA RED logró, mediante publicaciones, reuniones, investigación y capacitación impulsar una transformación radical en el discurso y propuesta de acción en muchos de los países del área, a tal grado que actualmente los contenidos de las nuevas leyes y políticas públicas en Centroamérica y los países andinos reflejan los conceptos básicos que desarrolló LA RED (ver Perú, Colombia, Guatemala, Centro-América como un todo, por ejemplo). Así ha sido mucho más reciente en los países del Cono Sur (ver Paraguay y Uruguay, por ejemplo).

Aun reconociendo que en la reunión fundadora de LA RED hubo participación de un centro de *pesquisas* sobre calamidades, de la Universidad Federal en Campiña Grande y Joao Pessoa apoyado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), de Canadá, y con ideas novedosas; y que en algunas universidades de Brasil había gran interés para un enfoque alternativo en cuanto riesgo tecnológico (la Luterana en Canoas, por ejemplo), gran parte del tema fue abordado bajo conceptos tecnocráticos y "fisicalistas", con dominio del tema de la respuesta humanitaria. Igual condición existía en Argentina, donde hubo focos precoces de análisis crítico e innovación en el tema, pero nunca un movimiento grande a su favor, como el trabajo de Hilda Herzer, en paz descanse, por ejemplo.

Explicar esta "anomalía" o atraso en Brasil y demás países del cono sur es importante y bien podría ser sujeto de una investigación o deliberación exhaustiva. Por el momento, se pueden postular varios hipótesis que tal vez ayudan explicar porqué países que habían contribuido tanto al avance de las ciencias sociales en nuestra región bajo la presión de las dictaduras que las asediaron por años, quedaron tan relegadas en el trabajo crítico respecto al riesgo de desastre.

Primero, un rasgo común de todos los países del Cono Sur era la época de dominio de las fuerzas armadas a través de cruentas dictaduras. Esto puede ayudar explicar el rol protagónico post dictadura de los militares en la constitución del tema y un énfasis en la respuesta desastres, pero sin gran preocupación en la prevención y mitigación del riesgo. Las fuerzas armadas, que estuvieron asociadas por años con la opresión y el sufrimiento, ahora algo contradictoriamente, pero "congruente" a la vez, estaban a cargo de la respuesta a desastres, un rol fundamentalmente social y humanitario.

Un segundo aspecto es el mismo tamaño de los países (incluyendo, en este caso, México), su dominio regional y su aislamiento relativo de pensamientos generados en el exterior frente a sus propias producciones intelectuales. El nacionalismo del conocimiento y su autonomía, eran impenetrables desde afuera, especialmente por ideas generadas y difundidas desde países pequeños de otras latitudes de la región.

Tercero, en el caso de países grandes, las opciones para la creación de una comunidad interna, nacional y tras-regional de pensamiento, es tal vez más difícil que en países medianos y pequeños. El relativo aislamiento de regiones del sur de Brasil de los del nordeste o del centro es amplio cuando se trata de comunicación y discusión intelectual.

Un cuarto aspecto de importancia para los países del Cono Sur, con la excepción de Chile y la región andina de Argentina, es la percepción de ser países menos propensos a desastres, donde no había volcanes ni terremotos de gran importancia y donde dominaban las inundaciones y sequías que, a pesar de su importancia e impacto, no generaban tanto interés en temas de

prevención, en una época en que dominaba lo estructural de las soluciones que se aplicaban a terremotos.

Quinto, los países grandes se mantenían relativamente aislados de las influencias de proyectos y programas estimulados por agentes externos internacionales, tales como el caso de PREDECAN, en los países andinos; y por medio de CEPREDENAC, en Centroamérica, los que fueron importantes para introducir ideas basadas en las nuevas concepciones desarrolladas internacionalmente y por medio de LA RED.

Y finalmente en el caso de Brasil, el idioma y el distanciamiento relativo del resto de la América Latina hispana en términos académicos e intelectuales, podría haber contribuido a la falta de filtración y difusión de ideas y nociones nuevas.

La producción intelectual de base crítica que se presenta en el presente libro comprueba que paulatinamente la situación histórica cambia. Un creciente número de investigadores de distintas partes de Brasil se ha ocupado de investigación bajo nuevas premisas y esquemas. Que los resultados de una parte de esta investigación se reproduzcan en un solo volumen es de gran importancia en el sentido que muestra la existencia de una comunidad de pensamiento que trasciende fronteras regionales y locales en el país. Las proposiciones para crear redes de investigadores a nivel nacional comprueban esto. Sabemos, además, que las reformas a las leyes sobre el tema en Brasil se han acoplado a ideas y demandas presentes en los acuerdos de Sendai y Hyogo; aunque en la práctica aún dominan acciones de respuesta a desastres, mostrando lo que también existe en otros países de larga tradición de reforma, donde el concepto dice una cosa y la práctica sigue con visiones del pasado. La dependencia de rutas (*path dependency*) y el *estatus quo* son difíciles de romper en este tema, ahora dirigido por pensamiento sobre *riesgo,* pero operacionalizado por necesidades de respuesta a *desastres.*

La difusión de un pensamiento crítico basado en un entendimiento del riesgo y, por medio de eso, del desastre, bajo la noción de un continuo de riesgo, se fundamenta en una interpretación donde el desarrollo, llevado de forma insostenible, desigual, excluyente, marginal y crecientemente tras-nacionalizada, es la base de la construcción del riesgo en la sociedad. Una parte de esta relación desarrollo-riesgo se manifiesta más y más en la concatenación de causalidades e impactos con una sinergia negativa creada por la interrelación entre amenazas de base natural, socio natural, tecnológicas y sociales, que actualmente aumentan en sus impulsores por el calentamiento global, tema que en Brasil es de gran importancia por la incidencia de amenazas hidrometeorológicas en comparación con las geológicas.

La incorporación de contribuciones teóricas y metodológicas en el presente texto sobre los modelos PAR y el método FORIN asume gran importancia y complementa el sentido de la investigación aquí presentada en distintos capítulos, dando paso, se espera, a un renovado impulso en la investigación nacio-

nal. Por otra parte, los resultados de investigación publicados retoman en distintos aspectos procesos impulsores del riesgo en sus facetas de amenaza, exposición y vulnerabilidad. Los temas de ordenamiento territorial y planificación urbana, gestión ambiental, reducción de la pobreza; de inversión transversalizada por conocimiento del riesgo y el tema de la gobernanza, están presentes e ilustrados a través de estudios temáticos y regionales.

¿Cuál es el desafió para la investigación que informa la acción en el tema y que se podría esperar sea recogida y fortalecida en Brasil a raíz del surgimiento de una base investigativa crítica?

Sin lugar a dudas, debe estar basada en la visión del riesgo de desastre como contexto colateral a las formas particulares de crecimiento económico; de "desarrollo" desigual, en que el riesgo se puede ver muchas veces como producto inevitable y hasta "congruente" con los objetivos y metas del mismo, y en que la doble vertiente de pobreza y ganancia marca los polos y las contrapuestas de la construcción del riesgo. El marco territorial que signa la construcción del riesgo será lo urbano, la ciudad en sus expresiones macro, micro y mediana. Con una sociedad urbana ahora en más de su 75%, Brasil promete una consolidación de ese indicador con el crecimiento de zonas informales de forma consolidada, muchas en áreas de alta amenaza. Pero también regiones de opulencia y crecientemente riesgo por la combinación de amenazas de base natural y tecnológica y la vulnerabilidad de los sistemas urbanas y sus medios de vida en general. La interrelación y sinergia entre todas las partes de una ciudad garantizan la transmisión de riesgo horizontalmente y de forma expansiva, en donde las consideraciones de renta urbana combinada con la segregación socio espacial reinan y la ciudad es reflejo de opulencia y pobreza, contrastadas en condiciones de frágil gobernanza.

Un desafío y dilema para el experto en gestión del riesgo de desastre o quien lo quiere promover, es entender en qué grado el riesgo de desastre que se plasma en el territorio es consustancial con el proceso de desarrollo, cómo se ha implantado y continúa haciéndolo. El riesgo construido históricamente por incidencia de las causas de base y los impulsores más inmediatos, relacionados con procesos de ordenamiento territorial, gestión ambiental, pobreza, inversión pública y mala gobernanza, es pasado consolidado, y las opciones de su reducción son difíciles debido al alto costo y la falta de alternativas reales, especialmente dada las limitaciones económicas, sociales y políticas de los países de la región en la actual coyuntura económica y la competencia para la GDR ejercida por otras demandas sociales y económicas vistas como más urgentes.

Con el riesgo futuro, aquel que se construirá por la expansión de territorios y sectores, social y productivamente, y con referencia a la infraestructura y la vivienda, ¿cuáles son la opciones reales para una gestión prospectiva que lo controle (especialmente si persisten las condiciones actuales acentuadas por condiciones climáticas cambiantes)? ¿En qué medida las condiciones de base del

riesgo son parte constitutiva del modelo de desarrollo que se promueve y así parte y parcela inevitable de ese modelo? ¿Qué opciones existen de que se mitiguen los efectos, aun cuando subsista el modelo como tal? ¿Existen opciones al margen para controlar el crecimiento del riesgo donde la ciudad "informal" y excluida crece y domina; la distribución del ingreso empeora; la economía de productos primarios minerales de exportación cae o se retrae; y, la expansión de la frontera "agrícola", de explotación irracional de recursos naturales, se amplía?

Estas preguntas se pueden postular en un contexto donde la evidencia muestra un continuo aumento en el riesgo durante las últimas décadas sin suficiente acción congruente para impedirlo. Bajo estas circunstancias ¿que son las reales opciones de control al futuro si no hemos podido controlar el pasado y poco ha cambiado positivamente en los modelos de desarrollo para hacernos pensar que existan nuevas opciones para el futuro? Estas son preguntas no para desalentarnos sino animarnos a pensar más dinámicamente, de manera mucha más integrada con referencia a riesgo y desastre y su nexo con el proceso de desarrollo y su planificación o gestión.

Si la reducción de riesgo o su control a futuro depende en una dimensión desconocida de un cambio de modelo, y los expertos en gestión del riesgo de desastre no son en general "políticos", ¿cómo podemos garantizar una acción eficaz o cuando menos que, dentro de los límites del modelo, surta menores efectos negativos sobre tantas personas por medio de la acción de gobierno, las ONG, organizaciones de la sociedad civil, sector privado y de personas individuales? ¿Como podemos movernos hacía una relación más ágil y concientizado entre lo técnico y sabiduría y manejo político?

El desafío de construir evidencia y difundirla de tal manera que en la sociedad y entre los gobiernos el riesgo de desastre no sea visto como un asunto marginal, al margen de otros problemas y compitiendo contra ellos por atención y recursos es palpable y urgente. El esfuerzo para poner el tema en la mesa ha conducido a su sobre sectorialización, su constitución como algo más, algo que se junta a algo para mejorarlo, a diferencia de algo integral al desarrollo *per se;* algo que cuando existe hace el desarrollo insostenible y algo cuando es reducido o controlado que contribuye integralmente a la sostenibilidad. Se requiere investigación y educación que recomponga el tema, lo incorpore y lo integre, al *mainstream* de discusión del desarrollo y su gestión. En este sentido, las ventajas de la gestión del riesgo de desastre y la adaptación al cambio climático deben ser reveladas en cuanto contribuciones más allá de la reducción y control del riesgo, tocando temas de contribución a la creación de riqueza, la reducción de la desigualdad, la creación de empleo, el acceso a servicios básicos y otros aspectos, bajo la noción de un triple dividendo de la gestión del riesgo de desastre.[1]

1. Ver: https://www.odi.org/publications/9599-triple-dividend-resilience-development-goals-multiple-benefits-disaster-risk-management.

Y, finalmente, necesitamos investigación que asuma que la gestión del riesgo de desastre es para aumentar la sostenibilidad del desarrollo, no solamente para reducir pérdidas y daños producto de un desarrollo mal logrado anteriormente, aunque esto sea parte de la fórmula. Necesitamos investigación que opere desde lo positivo de la acción de forma sostenible. Igual que hay ministerios de salud, no de enfermedad, ministerios de justicia, no injusticia, de seguridad, no de crimen, debemos ver el lado positivo de nuestras acciones, no el lado compensador de acciones equivocadas y anteriores. La prospección debe ser nuestro fin sin olvidar la corrección y la reacción. El desarrollo sostenible y justo debe ser el objetivo, no el manejo de desastres y riesgos construidos por un desarrollo injusto y desviado.

Esperamos que la presente colección de ensayos sirva para estimular y suscitar mayor interés en el tema en el país y mayores esfuerzos de investigación. Estamos seguros que así será.

Prefácio[1]

| Allan Lavell

Desde há muito tempo este livro é esperado: um livro dedicado a apresentar estudos e ensaios acadêmicos sobre risco e desastre no Brasil, elaborado desde uma perspectiva social e crítica, seguindo as diretrizes do que se tem denominado de "o paradigma da vulnerabilidade". Além disso, também é extremamente esperançoso e pertinente o desenvolvimento de um grupo expansivo de estudiosos e praticantes, que assumem visões e compromissos questionadores perante a conotação tradicional de "desastres naturais", de enfoques centralizados na ameaça ou de base tecnocrática. Escrever o Prefácio de um empreendimento desta natureza, no contexto de expansão das bases investigativas da temática, desde uma perspectiva crítica, é tanto um prazer como uma honra, e objeto de felicitações para todos os envolvidos.

Há um antecedente interessante quanto ao avanço nos estudos sobre risco e desastres na América Latina e Caribe e quanto a avanços e mudanças nas bases e conceitos que subjazem à ação do governo na temática. E isto é, entre outras coisas, o atraso relativo ou absoluto, com relação ao avanço para conceituações críticas, dos maiores países da nossa região – Brasil, Argentina e México – se comparados com os países andinos e da América Central, por exemplo (até pouco tempo atrás, este avanço também esteve aquém da referência regional em outros países do Cone Sul, como Chile, Paraguai e Uruguai).

É fato conhecido que um estímulo importante, se não fundamental, para a mudança de paradigma interpretativo sobre os riscos e desastres na região de América Latina e o Caribe (ALC) foi dado pela criação de *La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres* – LA RED – em 1992, em São José, Costa Rica. À reunião inaugural somente assistiram 15 pessoas, o que refletia o número muito reduzido de pessoas identificáveis que advogavam por trabalhos e interpretações críticas, com visão desde as ciências humanas e com ênfase no social. Desenvolvendo ideias e conceitos que assimilaram cooperativamente e naturalizaram avanços do hemisfério norte, Europa e os Estados Unidos, LA RED conseguiu, por meio de publicações, reuniões, pesquisa e capacitação, impulsionar uma transformação radical no discurso e propostas de ação de muitos dos países da região de ALC, a tal ponto que hoje os conteúdos das novas leis e políticas públicas na América Central e países andinos refletem os conceitos básicos que a LA RED desenvolveu. Nos países do Cone Sul não é assim.

1. Tradução de Viviana Aguilar Muñoz. Revisão de Victor Marchezini.

Embora tenha de se reconhecer que, na reunião fundadora de LA RED, houve participação de instituições do Nordeste brasileiro (um centro de pesquisas sobre calamidades da Universidade Federal de Campina Grande e João Pessoa) – facilitada pelo *International Development Research Centre* (IDRC), do Canadá –, que apresentou ideias e ações inovadoras, e também tenha de se reconhecer que em distintas universidades do Brasil, por exemplo, a Luterana em Canoas (RS), houve grande interesse em abordar um enfoque alternativo, como, por exemplo, "risco tecnológico", é fato que grande parte da temática no Brasil foi abordada com base em conceitos tecnocráticos e "fisicalistas", com domínio na temática de resposta humanitária.

Explicar essa "anomalia" ou atraso no Brasil e demais países do Cone Sul é importante e bem poderia ser objeto de pesquisa. Como explicar esse atraso na Argentina, onde existiram desde cedo focos de análise crítica na temática, sem nunca chegar a ser grandes movimentos – lembremos, por exemplo, do trabalho de Hilda Herzer, descanse em paz; ou, no Chile, que contribuiu tanto para o avanço das ciências sociais na nossa região sob a pressão e libertação das ditaduras, que as assediam durante tanto tempo. Por enquanto podem-se sugerir vários aspectos que poderiam ajudar a explicar a razão de esses países ficarem tão relegados no trabalho crítico da temática de risco e desastres.

Uma característica comum entre esses países, inclusive o Paraguai, foi sua vivência de uma época de domínio de cruéis ditaduras. Isto poderia explicar o domínio pós-ditadura das Forças Armadas na constituição da temática de desastre, assim como o domínio das ações de resposta à emergência, mas sem grande preocupação pela prevenção e mitigação do risco.

Um segundo aspecto é o tamanho dos países (Argentina, Brasil, Chile), seu domínio regional e isolamento intelectual relativo a pensamentos gerados no exterior perante suas próprias produções intelectuais, o nacionalismo de conhecimentos e sua autonomia, impenetráveis desde fora, e menos ainda por ideias difundidas em pequenos países de outras partes da mesma região.

Um terceiro aspecto importante para os países do Cone Sul, exceto Chile e a região andina da Argentina, foi a percepção de que eram menos propensos a desastres, onde não existiam vulcões nem terremotos de grande monta e onde dominam as inundações e secas que, a despeito de sua importância e impacto, não geravam muito interesse em temas de prevenção, numa época em que dominavam somente soluções do tipo estruturais aplicáveis a terremotos.

Quarto aspecto, no caso de países de grandes proporções, as opções para a criação de uma comunidade transregional de pensamento é talvez mais difícil do que em pequenos países; o isolamento relativo entre as regiões Sul, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil é amplo em se tratando de comunicação e discussão intelectual.

Em quinto lugar, pode-se conjecturar que países de grandes proporções se mantiveram relativamente isolados das influências de projetos e programas es-

timulados por agentes externos internacionais, tais como PREDECAN (*Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina*) e CEPREDENAC (*Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central*), que foram importantes ao introduzir ideias baseadas nas novas conceituações desenvolvidas internacionalmente por meio de LA RED.

E, finalmente, no caso específico do Brasil, a língua e o distanciamento acadêmico e intelectual entre o país e a América Latina hispânica poderia ter contribuído para a falta de divulgação e integração de ideias e noções novas.

A produção intelectual de base crítica que é apresentada neste livro comprova que, pouco a pouco, a situação histórica muda e um número crescente de investigadores de distintas partes do Brasil têm se preocupado pela pesquisa segundo novas premissas e esquemas. Que os resultados de parte dessa pesquisa sejam apresentados em um só volume é um resultado louvável e de grande importância, pois evidencia que há uma comunidade de pensamento que transcende fronteiras regionais e locais no país. As proposições para criar redes de investigadores no âmbito nacional comprova isso. Sabemos, ainda, que as reformas das leis sobre o tema no Brasil têm-se acoplado a ideias e demandas presentes nos acordos de Sendai e Hyogo, embora na prática ainda dominem ações de resposta a desastres, mostrando o que também ocorre em outros países de longa tradição de reforma: o conceito diz uma coisa e, na prática, seguem-se visões do passado. Dependência de rota (*path dependency*) e *status quo* são dois padrões difíceis de romper neste tema, agora dirigido por pensamento sobre risco, mas dominado por necessidades de resposta a desastres.

A base de um pensamento crítico fundamentado no entendimento de risco e, mediante isso, de desastre, sob a noção de risco contínuo, sustenta-se na interpretação de que o desenvolvimento, levado de forma insustentável, desigual, excludente, marginal e crescentemente transnacional, globalizado, constitui-se na base da construção do risco na sociedade. Parte da relação *desenvolvimento–risco* manifesta-se, hoje, cada vez mais na concatenação de causalidades e impactos com uma sinergia negativa criada pela inter-relação entre ameaças de base natural, socionatural, tecnológica e social, intensificadas pelas mudanças climáticas; sendo estas últimas um tema de grande importância no Brasil, pela incidência de ameaças hidrometeorológicas e hidrogeológicas no país.

A incorporação de contribuições teóricas e metodológicas dos modelos PAR (*Press and Release Framework*) e FORIN (*Forensic Investigations of Disasters*), neste livro, assume grande importância e complementa o sentido da investigação aqui apresentada em distintos capítulos, dando lugar, espera-se, a um renovado impulso do avanço na investigação nacional. Por outra parte, os resultados de pesquisa publicados retomam, em diversos aspectos, discussões sobre processos impulsionadores do risco (*risk drivers*) em suas facetas de ameaça, exposição e vulnerabilidade. Os temas de ordenamento territorial e plane-

jamento urbano, de gestão ambiental, de redução da pobreza, de investimento transversal, conhecimento do risco e governança, estão presentes e ilustrados por meio de estudos desenvolvidos sobre distintas regiões do país.

Qual é o desafio da pesquisa que informa sobre a ação na temática de risco e desastres na ALC e que, se poderia esperar, seja adotada e fortalecida no Brasil, e em outros países, como produto do surgimento de uma base investigativa crítica? Sem dúvida, esse desafio deve estar fundamentado na visão do risco de desastre como contexto colateral a formas particulares de crescimento econômico, de "desenvolvimento" desigual, em que se pode ver o risco, muitas vezes, como produto inevitável e até "coerente" com os objetivos e metas do próprio desenvolvimento e em que a dupla tendência pobreza–ganância marca os polos e os contrapontos da construção do risco.

A base territorial que determina a construção do risco será o urbano, a cidade nas suas expressões macro, micro e através. Com uma sociedade hoje mais de 75% urbana, o Brasil promete a consolidação e o avanço nesse indicador com o crescimento tanto de áreas marginais consolidadas, muitas localizadas em zonas de ameaça alta, como também de áreas de luxo e alto padrão, mas aos poucos em maior risco pela combinação de ameaças de base natural e tecnológica com a vulnerabilidade dos sistemas urbanos e seus meios de subsistência em geral. A inter-relação e a sinergia entre todas as partes de uma cidade garantem a transferência horizontal e expansiva do risco, num contexto em que reinam considerações de renda urbana combinada com segregação social e espacial, e a cidade reflete o luxo e a pobreza contrastados em condições de baixa governança.

Um desafio e dilema para o especialista em gestão de riscos (GDR), ou quem seja que a for promover, é entender em qual grau o risco de desastre que se materializa no território está vinculado com o processo de desenvolvimento, da forma como este se tem estabelecido e continua a se fixar na ALC nos dias de hoje. O risco, construído historicamente por incidência das causas de base e dos promotores mais diretos, relacionados com processos de planejamento territorial, gestão ambiental, pobreza, investimento público e má governança, já é passado e é real; as opções para sua redução são poucas em virtude do alto custo e da falta de alternativas reais em face das circunstâncias econômicas, sociais e políticas dos países.

Com relação ao risco futuro (aquele que ainda será construído territorial e setorialmente, social e produtivamente, junto com a expansão dos países com referência à infraestrutura e à moradia), se persistirem as condições atuais do risco, extenuadas por forçantes de mudanças climáticas (lembramos que as ameaças hidrometeorológicas ainda são deflagradoras de mais de 80% dos impactos na região), quais são as opções reais para uma gestão prospectiva que os possa controlar ou prever? Em qual medida as condições de base do risco são intrínsecas ao modelo de desenvolvimento promovido pela sociedade, e assim

inevitavelmente se desprende e faz parte a partir desse modelo? Quais opções existem, agindo à margem desse modelo, de que sejam mitigados os efeitos, embora persista o velho modelo? Existem opções de ação, trabalhando à margem, para controle do risco em condições tais de modelos cujos impactos se moldam sob contextos em que a cidade "informal", excluída, expande-se e domina, o coeficiente de Gini piora, a economia de produtos primários e minerais de exportação se mantém, a fronteira "agrícola" se expande e se amplia a exploração irracional de recursos naturais em países como Brasil e Peru?

Essas questões devem ser feitas em um contexto em que as evidências mostram que o risco tem aumentado constantemente nas últimas décadas com uma escassez de ações suficientes para impedir isso. Em tais condições, quais são realmente as opções de controle no futuro, se o controle no passado não tiver sido bem-sucedido e o modelo de desenvolvimento tenha mudado muito pouco. Estas são questões que não devem desencorajar, mas, sim, incentivar-nos a pensar de forma mais dinâmica, de forma muito mais integrada sobre o risco e os processos de desenvolvimento. Se a redução de risco ou seu controle no futuro dependem de mudança de modelo, e os especialistas em GDR, de modo geral, não são "políticos", como é que poderemos garantir uma ação eficaz ou, pelo menos, dentro dos limites do modelo vigente, diminuir os efeitos negativos sobre milhares de pessoas, desde o técnico, o acadêmico, organizações não governamentais e sociedade civil? Como podemos avançar para uma relação mais ágil e conscienciosa entre conhecimentos técnicos e astúcia política?

É urgente e palpável assumir o desafio de construir evidências e difundir os conceitos de risco de desastre, de tal maneira que não sejam vistos, na sociedade e entre os governos, como assunto marginal, como algo desconectado de outros problemas ou em concorrência com eles pela atenção, redução ou pelos recursos. O esforço para pôr o tema na mesa das discussões tem conduzido as questões de risco e desastre a uma hipersetorização, à sua constituição como algo além que se junta com outra coisa para acrescentar, diferente de algo completo por si mesmo e integrado ao desenvolvimento. Requer-se ainda pesquisa e educação que recomponham a temática, incorpore-a, integre às discussões convencionais de desenvolvimento e gestão. As vantagens da Gestão de Risco de Desastres (GRD) e da Adaptação às Mudanças Climáticas devem ser apresentadas como contribuições que vão além da redução ou controle do risco, que incluem temáticas como a criação de riqueza, a redução de desigualdades, a criação de emprego, o acesso a serviços básicos, bem como outros aspectos presentes na noção de tríplice dividendo da gestão de risco de desastre.[2]

2. Evitar perdas quando os desastres ocorrem; (2) estimular a atividade econômica graças à redução do risco de desastres; e (3) desenvolvimento de co-benefícios, ou usos, de um investimento específico em gestão de risco de desastre. Para mais informações, ver: https://www.odi.org/publications/9599-triple-dividend-resilience-development-goals-multiple-benefits-disaster-risk-management.

Finalmente, precisamos de investigações que assumam que o objetivo da gestão de risco (GDR) é aumentar a sustentabilidade do desenvolvimento, e não só para reduzir perdas e danos que são produto de um mau desenvolvimento no passado, embora isto já faça parte da equação. Precisamos de pesquisas que ajam desde o positivo da ação, de um jeito inovador. Assim como existem Ministérios de Saúde e não de doença, Ministérios de Justiça e não de injustiça, Ministérios de Segurança e não de crime, devemos enxergar o lado positivo das nossas ações e não o lado compensador de ações anteriores erradas. A prospecção deve ser o fim, sem esquecer, mas também sem priorizar ações corretivas ou reacionárias. O objetivo é o desenvolvimento sustentável e justo e não o manejo de riscos e desastres, construídos a partir de um modelo de desenvolvimento injusto e desnorteado.

Esperamos que esta coleção de ensaios sirva para estimular e suscitar maior interesse neste tema de risco e desastre no país, assim como maiores esforços de pesquisa. Estamos certos de que assim será.

Introduction

Victor Marchezini
Ben Wisner
Luciana de Resende Londe
Silvia Midori Saito

The people of Latin America and the Caribbean are exposed to a wide variety of hazards and many are also highly vulnerable – those who enjoy little social protection and whose income and livelihood support limited capacity for self protection. Of course the multiple disasters in Haiti since the 2010 earthquake still burn in memory. More recent disasters include earthquake in Ecuador, hurricanes Earl and Patricia, additional storms on the Mexican coast and a deadly explosion at a refinery in that country, flooding in Uruguay, Paraguay and Brazil, and also in Brazil a deadly night club fire, a dam collapse that buried whole villages; the Zika epidemic affected numerous countries in the region and continues to be a threat. From 2011 until August 2016, the region has recorded 627 disasters that killed nearly 12,000 people. The events triggering the disasters include, in order of mortality, floods, transport accidents, storms, extreme temperature, landslides, epidemics and earthquakes (EM-DAT, 2016). In addition, violent death, especially among youth, especially young men, is a threat that overshadows daily life for many. With 8% of the world's population, LAC accounted for 37% of homicides in 2017 (Chioda, 2017).

The noosphere is filled with many ideas and opinions about these events with much circulation of words, pictures, videos, news reports, testimonials on social networks, debates, promises, denunciations, and even artistic expressions of grief and remembrance. All of these actors have different amounts of economic and political power to frame the discussion and representation of disaster, but one question seems to be common: the question of what could have been done to avoid the disaster. All questions of cause and effect, duty of care and blame come down to whether and how society can reduce disaster risk. But what is disaster risk reduction (DRR)? How to promote it? How should we act on a daily basis to turn these words into action? One key is to make sure that we are clear about the language used to understand DRR.

Risk may be defined as a function of (1) *exposure to a hazard*, (2) *susceptibility or sensitivity to harm or loss*, (3) *degree of personal or social protection*, and (4) *capacity to cope with or adapt* to the impact of the hazard. In the disaster risk management field, this concept is usually understood as the interaction of a vulnerable population and natural, biological and/or technological hazards. When we make this association, we tend to think about natural hazards (e.g. storms, droughts, hurricanes, earthquakes, tsunami) as well as biological hazards (e.g. dengue, zika, *chikungunya,* ebola) and technological hazards (e.g. risk of dam failure, urban fires, chemicals accidents, transportation accidents). Often the policy approach is to try to affect the hazard itself in some way to prevent the triggering event (e.g. engineering works to protect from

flooding). Zoning and land use planning have been used to try to reduce exposure. Insurance schemes help to reduce susceptibility from an economic point of view and the impact on livelihoods. However, seldom does policy dig deeply into the root causes of vulnerability to disaster.

Vulnerability is a complex concept in many disciplines that have several ways of defining, measuring and assessing it. The concept involves many *characteristics of people and groups that expose them to harm and limit their ability to anticipate, cope with and recover* from harm. Some practitioners are interested in short-term identification of vulnerability, mapping and listing people living "at risk". Others aim to understand why some people are more vulnerable when facing a hazard than others. There are some perspectives of vulnerability that investigate the root causes and dynamic pressures in the creation of risk by political and economic systems (Wisner, 2016). The root causes of vulnerability involve social and economic structures, such as the characteristics of power, wealth and resources distribution, as well as ideologies and historical heritage (i.e. war and post-war fragility, militarism). Such root causes may be deeply historic, patterns that are even centuries old, and are transmitted to specific places and moments that produce unsafe conditions and fragile livelihoods by dynamic pressures. These medium term processes that affect vulnerability gradually over periods measurable as a decade or more: they include business cycles, population dynamics, land use, poor governance, corruption, deforestation, on-going armed conflict, and lack of disaster preparedness (Wisner et al., 2004; 2012).

Understanding the multidimensional features of vulnerability is essential to finding routes for disaster risk reduction. This book aims to promote the debate in Brazil and across the Americas about disaster vulnerability, analyzing its social, economic, environmental, political, technical and institutional dimensions. In LAC, what are the root causes and dynamic pressures that produce vulnerability given the region's history, social organization, politics and distribution of social and economic power? What are the types of vulnerability? How and to what extent, do vulnerabilities intertwine in the course of anticipating, coping with and recovering from harm? How can various actors work to reduce vulnerability? What are the barriers and bridges to do it? Which experiences reveal practices of capacity building for vulnerability reduction? What blocks or impedes capacity building? How best can local, traditional and vernacular knowledge of specific places be combined with outside specialist knowledge in order to reduce disasters? These are some of the questions that this volume attempts to address. The challenge is to go beyond speeches, descriptions and detailed analysis. It is to find ways of framing and conceptualizing disaster and practical experiences that guide and stimulate the application of knowledge to allow effective actions, making LAC more secure for children and generations to come.

Organization of the book

The book has 28 chapters and is structured in four sections. First, we shed light on our path introducing some frameworks that enable deeper understanding of the vulnerability and the social construction of disaster risk, *the root causes of disasters, risk drivers, dynamic pressures that explain unsafe conditions*. In Chapter 1, Victor Marchezini and Ben Wisner use the Pressure and Release Framework (Wisner et al. 2004; 2012) to identify challenges to reducing the social processes that create vulnerability to disasters in Brazil. They focus on the Petropolis disaster in 2011 and Manaus disaster in 2009 as case studies. First, they briefly discuss some root causes of vulnerability. Then, they explain dynamic pressures that create the progression of unsafe conditions and *extreme vulnerabilities*. Finally, they provide some recommendations for public policies. In seeking to understand the deeper drivers of disasters, the starting point of the chapter is the bold assertion, "disasters are not natural!" (O'Keefe et al., 1976; Maskrey, 1993; Marchezini, 2009; Valencio, 2012; Oliver-Smith et al., 2016).

Despite the efforts to dispel the conceptually dangerous notion of 'natural' disasters, this general view tends also to pervade much scientific and political discourse. This discourse conceived disasters as mentally segregated from everyday life, as *events* that intrude on 'normal' life (Hewitt, 1987; Wisner et al., 2004). This dominant understanding also puts emphasis on the physical factors affecting risk, rendering secondary or even invisible social factors. This leads to disaster risk management practice being still dominated by reaction and response, to the detriment of development-based risk reduction and avoidance interventions. Research into the topic is still dominated by disciplinary approaches despite the obvious relevance of working on disaster risk across traditional subject areas. Research is also overly concentrated on physical hazards and events and the more immediate causes of loss and damage. Seeking the root causes to promote a deeper understanding of the *social construction of disaster risk*, Anthony Oliver-Smith, Irasema Alcántara-Ayala, Ian Burton and Allan Lavell use Chapter 2 to introduce the FORIN approach – *Forensic Investigations of Disasters.* FORIN is *a transdisciplinary, integrated research method* that engages the various stakeholders of disaster and risk field. One of the key messages of their chapter is that disasters are not simply single "one-off" and "place-based" events. For the authors, it is important to go beyond this simplistic analysis that attributes loss and damage, impact and effect, to more immediate "causes" such as collapsed houses due to the application or ignorance of inadequate building standards and practice. Such description should be followed up by deeper, more structural, underlying and root-cause process analysis. This type of analysis is essential in order to understand what processes and results are almost inevitable as a structural condition of a particular mode of development.

In Chapter 3, Norma Valencio and Arthur Valencio conceived *vulnerability as an expression of social oppression*. Through the analysis of the development model and growth, the authors show different dimensions of the creation of vulnerability in Brazil – that could be considered as root causes or dynamic pressures – that provide a critical framework to understand the discourses and practices in the field of disaster and risk. Alonso Brenes also entered in the analysis of discourses, practices and concepts that have been used in disaster risk management field. In his chapter, he established a *conceptual framework in order to promote dialogues between the different experts and practitioners that deal with droughts*. The authors used the disaster risk management framework as tool to harmonize the different concepts or definitions of 'drought'. This tool is critical for policymaking in development field, agriculture, hydrology, meteorology, and monitoring systems.

Concepts and tools are important to provide an understanding of disaster risk, mainstreaming scientific research, policymaking, discourses and practices of different stakeholders. In Chapter 5, Omar-Darío Cardona, Martha Carreño, Mabel Marulanda, Alex Barbat, Silvia Saito and Paula Marulanda present the *Risk Management Index*, a composite indicator for assessing the performance of risk management, taking into account the progress made in knowledge of risk, risk reduction, disaster management, governance and financial protection. The authors show the results of a comparative analysis between Brazil and countries of Latin America and the Caribbean.

Qualitative analysis of risk management performance is also important to identify some gaps regarding institutional vulnerability. In Chapter 6, Fernando Briones Gamboa explores *how Central American countries have dealt with El Niño 2015-2016* by focusing in hydro meteorological systems and related cooperation agreements in order to point out opportunities to reduce vulnerability for recurrent hazards.

Brazil has many lessons to be learned from Latin America and the Caribbean (LAC) in the field of disaster risk management and vice versa. This book aims to strengthen bridges of cooperation, reducing barriers such as imposed by the different languages, including those related to disciplinary domains. Some of these LAC's experiences come from Costa Rica, Colombia and Mexico and deal with different aspects of vulnerability. In Chapter 7, Nayibe Jiménez, Willian Burbano and Andrés Velásquez analyze the risk mitigation strategies against the impacts of the 2010-2012 floods in the city of Cali, Colombia. The authors point out the historical creation of disaster risks in Cauca River watershed and the challenges to reducing and controlling them, stressing some problems related to governmental intervention projects, including in relocation of more than 8,700 families. The effect of the progression of vulnerability during housing resettlement is also described by Hugo Rodriguez in his chapter about the post-disaster situation in Angangueo in Michoacán, Mexico. Rodriguez point out that

disasters are social processes mediated by natural, anthropic or socio-natural phenomena that demonstrate the social, cultural, economic, political and environmental conditions that generated them. He shows how risks and vulnerabilities can be intensified or generated during disaster recovery. These cases of Colombia and Mexico show some similarities with others Brazilian cases presented in chapters in this book.

Another example of the effort to promote dialogues between Brazil and LAC is the chapter by María Magdalena Hernández and Victor Marchezini. The authors discuss an emerging theme in LAC, the critical perspective about the *field of disaster law*: the process of legislating and applying laws to disaster management. For example, what is the concept of disaster that has been used by disaster law? How is vulnerability framed in this field? What should be the effect on disaster law if the concept of disaster is re-framed as social process and not as an event?

Section 2 outlines some geographical and historical background of hazards and disasters in Brazil. In Chapter 10, Omar-Darío Cardona, Martha Carreño, Mabel Marulanda, César Velásquez, Alex Barbat and Paula Marulanda analyze the *Brazilian Disaster Deficit Index* and show the comparative results with other LAC countries. This index measures the economic loss that a particular country could suffer when a catastrophic event takes place, and the implications in terms of resources needed to address the situation. In the following chapter, Victor Marchezini and his co-authors point out briefly some past disasters, the main hazards and some challenges related to the *institutional vulnerabilities of Brazilian early warning systems*. One of these challenges is related to the construction of databases of damage, losses and the effects of disasters. To find routes to address this challenge using the conceptual and methodological of the DesInventar tool, Viviana Aguilar Muñoz, Victor Marchezini, Leonardo Bacelar, Nayibe Jiménez and Andrés Velásquez present in Chapter 12 preliminary results of the project *DesInventar Braz*il, focusing on a study case of the 2013 floods in the state of Espírito Santo.

Recurrent droughts are one of the main hazards that the country has been facing throughout its history. In Chapter 13, Gabriel Bernal, Maria Escovar, Daniela Zuloaga and Omar-Darío Cardona propose an innovative, fully *probabilistic model for drought hazard and risk assessment*, focused on agricultural drought for rain-fed crops. The objective is to model regional drought events that have not occurred yet, incorporating robust scientific background information to generate future weather conditions that combine lack of precipitation and high temperatures over an extended time and geographical area. The methodology is applied to northeast Brazil, in the region comprised by the states of Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas and Sergipe. The following chapter focuses on *two recent examples of extreme droughts*: the drought of Northeast Brazil during 2012-16 and the

drought in Southeastern Brazil during 2014-15. Christopher Cunningham, Ana Paula Cunha, Sheila Brito, José Marengo and Marcos Coutinho show how these two extreme events differ in physical parameters such as the amount, seasonality and form of precipitation.

A range of hazards pose several challenges for the progression of vulnerability in different regions of Brazil: climatological (droughts, floods), geomorphological and geological (landslides, soil erosion), biological (diseases) and ecological (wildfire). This book cannot address the full diversity and complexity of hazards and dimensions of social vulnerability in this huge country. But it sheds light on some recurrent and new hazards and vulnerabilities in order to increase awareness about the social process of *disaster risk creation*. In Chapter 15, Tatiana Prado e Maria Inês Zanoli Sato discuss the relationship between health and the environment in relation to the *epidemiology of waterborne diseases* in the context of global environmental changes, including scientific and technological advances and thematic areas relevant to the orientation of more effective public policies in the prevention and control of these diseases. The following chapter deals with *coastal zones and the effects of sea-level rise* (SLR) in Santos city, Brazil. *Jose Marengo, Luci Hidalgo Nunes,* Frank Muller-Karger*, Celia Souza, Joseph Harari, Eduardo Hozokawa and Ernesto Tabuchi describe* some perceptions of local stakeholders to scenarios under SLR projections for 2050 and 2100, including potential consequences to no action on the real estate sector and discuss a range of possible adaptation measures and proposed adaptation options.

Section 3 proposes several concepts and methodologies for quantitative and qualitative assessment of vulnerability. In Chapter 17, Omar-Darío Cardona, Martha Carreño, Mabel Marulanda, Alex Barbat and Paula Marulanda describe the *Prevalent Vulnerability Index* (PRI) that characterizes a country's vulnerability conditions by measuring exposure in hazard-prone areas, socioeconomic fragility and lack of social resilience. The index is a composite indicator that provides a comparative measure of a country's pattern or situation. The authors show the results for all countries of LAC, including Brazil. The other chapters focus specifically on the Brazilian case. Lutiane Almeida, Torsten Welle and Jörn Birkmann develop the *Disaster Risk Index in Brazil* (DRIB) to explore the feasibility and usefulness of such a national risk index that considers both natural hazard phenomena and social vulnerability. The municipality comparison provides an initial ranking of exposure and vulnerability. But the information provided by the index also highlights the need for preventive measures towards DRR and Climate Change Adaptation (CCA) in the country as a whole. In Chapter 19, Beatriz Hummell points out the driving factors of social vulnerability to natural hazards in Brazil and why they matter to disaster management. Using the results of the *Social Vulnerability Index* (SoVI) to Brazil (Hummell et al., 2016), her chapter shows that social

vulnerability in the country reflects historic, economic and social patterns, which are different throughout its five geographic regions (North, Northeast, Center-West, Southeast and South). The study presents an analysis of the cities with highest and lowest social vulnerability levels and also indicates which factors most commonly contribute to increasing and decreasing vulnerability in cities within the same geographic region.

Qualitative assessment of vulnerability is also critical in order to find ways to reduce it. Other four chapters explore some dimensions of vulnerability through the analysis of case studies. Vânia Rocha and Carlos Machado Freitas focus on *socioenvironmental vulnerability and the role of community health agents* (ACS) in disaster risk reduction in the hill of Babilônia - Rio de Janeiro, Brazil. In Chapter 21, Marcos Mendonça and Fernanda Gullo analyze *risk perceptions of urban communities* in Angra dos Reis city, also in Rio de Janeiro state. The results indicated that the residents relativize the risk associated with landslides in relation to other existing vulnerabilities such as drug trafficking, poor sanitation. They don't see themselves as agents of transformation of the environment in which they live in order to reduce the risk. In the following chapter, Sergio Portella and Simone Oliveira make a *critical analysis of housing policies during disaster recovery of 2011 disaster* in mountainous region of Rio de Janeiro State, based on research conducted between 2014 and 2015. In their chapter, Portella and Oliveira focused on Nova Friburgo town, specifically the construction of a housing complex called "Terra Nova" and the relocation process and its impacts on hazard vulnerability in the new site with 2,237 apartments planned to receive an estimated population of 10,000 residents. In the Chapter 23, Luciana Londe, Leonardo Bacelar and Victor Marchezini analyze some dimensions of *vulnerability revealed in the intersection among disasters, transport and mobility in different temporal and spatial scales*. The authors bring some cases of disaster in different regions of Brazil and propose some suggestions to disaster risk management policymakers.

The final section addresses some sustained efforts to improve disaster reduction actions, researches and polices. Rachel Trajber and Débora Olivato shared some experiences of an educational project involving schools and communities. The authors present some participatory methodologies based on citizen science and crowdsourcing in order to encourage *every high school to create a community-based early warning center* and develop research, monitor risks and perform local actions to reduce risks. The following chapter, from Anderson Sato and colleagues, also deals with schools, but focus on *teacher training course on disaster risk reduction* in Angra dos Reis city, Rio de Janeiro. In Chapter 26, Débora Olivato, Rogério Ribeiro e Humberto Júnior show how *participatory risk mapping* can be used to building capacities and empower community-based efforts to deal with risks. In the following chapter, Alexandra Passuello, Mariana Madruga, Eloisa Giazzon, Andrea Foresti, Cristiane

Pauletti, Eveline Favero, Jocelei Bresolin e Luiz Carlos Pinto share some Brazilian experiences of *community-based approaches* that can be used to perform local actions towards disaster risk reduction. The authors provide practical steps to strengthen neighbors' networks in order to perform participatory assessment of vulnerabilities and capacities in their localities, traveling around the neighborhood to talk with other people about past experiences in common, taking pictures and talking about the meanings of the different abandoned places, discussing about what can be done to restore them and what are the responsibilities of the different public agencies and civil society actors. In the last chapter, Mário Freitas and Sérgio Portella point out the *challenges related to the creation and maintenance of the Brazilian Network of DRR researchers*.

There are several gaps in this book but an important result is the bridge that we create to connect Brazil and LAC, involving authors, reviewers, scientists, practitioners, policymakers and other people interested in this theme. We aim to nurture these efforts to find routes to reduce vulnerabilities, thinking about the words that we want to put into action, how to do it and with whom. We also intend to continue to upload new chapters and provide space for comments on chapters and opportunities for revisions. We want this to be an organic, living discussion and not simply a "book" frozen in time. Please help us!

References cited

Chioda, L. (2017) *Stop the Violence in Latin America: A look at prevention from cradle to adulthood*. Latin American Development Forum. Washington, DC: World Bank.

EM-DAT (2016). *The Emergency Events Database* - Université catholique de Louvain (UCL) – CRED, D. Guha-Sapir - www.emdat.be, Brussels, Belgium

Hewitt, Kenneth. (1983). The idea of calamity in a technocratic age. In K. Hewitt (Ed.), *Interpretations of calamity* (pp. 3-32). Boston: Allen and Unwin

O'Keefe, Phil; Westgate, Ken; Wisner, Ben. (1976). "Taking the 'Naturalness' Out of 'Natural' Disasters." *Nature* 260, 5552:566-567.

Marchezini, Victor (2009). "Dos desastres da natureza à natureza dos desastres". In: Norma Valencio; Mariana Siena; Victor Marchezini; Juliano Gonçalves (ed.). *Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil*.1 ed. São Carlos/SP: RiMa, 2009, v. 1, p. 48-57.

Maskrey, Andrew (ed.). (1993). *Los desastres no son naturales*, Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, Panamá.

Oliver-Smith, Anthony; Alcántara-Ayala, Iraséma; Burton, Ian; Lavell, Allan. (2016). *Forensic Investigations of Disasters (FORIN): a conceptual framework and guide to research*. Beijing: Integrated Research on Disaster Risk.

Valencio, Norma. (2012), *Para além do "dia do desastre" – o caso brasileiro*. Curitiba: Editora Appris.

Wisner, Ben; Blaikie, Piers; Cannon, Terry; Davis, Ian. (2004). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters.* 2. ed. London: Routledge.

Wisner, Ben; Gaillard, JC, and Kelman, Ilan. (2012). "Framing disaster: Theories and stories seeking to understand hazards, vulnerability and risk". In: Ben Wisner; JC Gaillard; Ilan Kelman (eds.), *The Routledge handbook of hazards and disaster risk reduction*. London: Routledge.

Introducción

Victor Marchezini
Ben Wisner
Luciana de Resende Londe
Silvia Midori Saito

¿Por qué vulnerabilidad?

Las poblaciones de América Latina y del Caribe (ALC) están expuestas a una gran variedad de amenazas y muchas también son altamente vulnerables – como aquellas que disponen de poca protección social y cuya renta y medios de subsistencia proporcionan capacidad limitada para auto protección. Seguramente, múltiples desastres vivenciados en Haití después del terremoto de 2010 todavía están gravados en la memoria. Desastres más recientes también están presentes, como aquellos asociados con el terremoto del Ecuador; a los huracanes Earl y Patricia; a las tempestades en la costa mejicana y a una explosión mortal en una refinería de ese país; a las inundaciones en el Uruguay, Paraguay y en el Brasil; también en el Brasil, a un incendio que causó muchas muertes en la discoteca Kiss, al colapso de una represa de desechos tóxicos que devastó aldeas enteras e impactó por completo la cuenca del Rio Doce; a la epidemia del Zika, que afectó numerosos países de la región y que continua siendo una amenaza. Desde enero de 2011 hasta agosto de 2016, esta región registró 627 desastres que mataron aproximadamente 12 mil personas. Los eventos que provocan estos desastres incluyen, por orden de fatalidad, inundaciones, accidentes de transporte, tempestades, temperaturas extremas, deslizamientos, epidemias y terremotos (EM-DAT, 2016). Además de eso, la pérdida violenta de vidas, **especialmente de jóvenes** es una amenaza latente en la vida diaria de muchas familias. Considerando que la población de ALC representa apenas el 8% de la población mundial, esta contribuye con el alarmante 37% de los homicidios mundiales (Chioda, 2017).

La noósfera está repleta de muchas ideas y opiniones sobre esos eventos, con mucha circulación de palabras, imágenes, videos, reportajes, declaraciones en las redes sociales, debates, promesas, denuncias e inclusive expresiones artísticas de dolor y melancolía. Cada actor social representado en ese escenario tiene una **cantidad particular de capital económico** y de interés o influencia política para **encajarse a la discusión** y a la representación del desastre, pero una pregunta parece ser común: ¿qué podría haber sido hecho para evitar el desastre? Surgen muchas preguntas sobre las causas y los efectos de los desastres, sobre deberes, cuidados, así como culpabilidades; la sociedad se hace preguntas en relación a cómo se podrían reducir los desastres. Pero, ¿qué es la reducción del riesgo y desastres (RRD)? ¿Cómo promoverla? ¿Cómo debemos

comportarnos diariamente para transformar las palabras y recomendaciones en acción? Un aspecto clave es garantizar que todos los actores tengan claridad sobre el lenguaje usado para entender la RRD.

El riesgo puede ser definido como una función de (1) *exposición a una amenaza,* (2) *susceptibilidad a daños o pérdidas,* (3) *grado de protección personal o social* y (4) *capacidad para hacer frente o adaptarse al impacto de la amenaza.* En el campo de la gestión de riesgo y desastres, ese concepto generalmente es entendido como la interacción entre una población vulnerable y amenazas naturales, biológicas y/o tecnológicas. Cuando hacemos esa asociación, tendemos a pensar en el riesgo haciendo énfasis en las amenazas naturales (por ejemplo, tempestades, sequías, huracanes, terremotos, tsunamis), así como amenazas biológicas (por ejemplo, dengue, zica, chikungunya, ebola) y amenazas tecnológicas (por ejemplo, ruptura de represas, incendios urbanos, accidentes químicos, accidentes de transporte). Muchas veces la intervención política se limita a tratar de controlar la amenaza en miras a evitar los impactos de los eventos disparadores (por ejemplo, trabajos de ingeniería para proteger contra inundaciones). La zonificación y planificación del uso del suelo han sido usadas para intentar reducir la exposición. Los seguros ayudan a reducir la susceptibilidad, desde el punto de vista económico, y el impacto en los medios de subsistencia. Raramente la política se ocupa de las causas de fondo o de las causas básicas de la vulnerabilidad.

La vulnerabilidad es un concepto complejo porque es utilizado por muchas disciplinas que trabajan con riesgo y desastre; es por eso que es definido, medido y evaluado de varias maneras. Pero también lo es porque se refiere a la fragilidad de varios aspectos de la sociedad y del espacio construido, en relación a una o varias amenazas. Incluye *características de personas o grupos, que los exponen a daños y limitan su capacidad de anticiparse, hacer frente y recuperarse de ellos*. Algunos profesionales están interesados en mapear y listar personas que "viven en riesgo"; estos estudios están basados en una visión cortoplacista que no se interesa por la comprensión de los procesos sociales que están en la base de la vulnerabilidad e intensifican el riesgo. Otros quieren entender por qué algunas personas son más vulnerables que otras cuando enfrentan una amenaza. Existen algunas líneas de investigación que enfocan en las causas básicas y presiones dinámicas que actúan en la base de la construcción del riesgo, las cuales están pautadas por los sistemas políticos y económicos dominantes (Wisner, 2016). Las causas básicas de la vulnerabilidad incluyen estructuras sociales y económicas, como las características del poder, de la riqueza y de la distribución de recursos, así como ideologías y herencia cultural (como fragilidades pos guerras, guerras en curso u otro tipo de militarismo). Tales causas pueden ser profundamente históricas, con patrones que comportan hasta siglos de existencia, mas, transmitidas a lugares y momentos

específicos, que al ser intensificadas por presiones dinámicas, producen condiciones inseguras y medios de subsistencia frágiles. Estas presiones dinámicas son procesos de medio plazo que afectan gradualmente la vulnerabilidad a lo largo de una o más décadas. En ellas se incluyen los ciclos económicos, la dinámica poblacional, el uso del suelo, la gobernabilidad inadecuada, la corrupción, la deforestación, el conflicto armado y la falta de preparación para desastres (Wisner et al., 2004; 2012).

Comprender las características multidimensionales de la vulnerabilidad es esencial para encontrar caminos para la reducción del riesgo y la prevención de desastres. Este libro pretende promover, en el Brasil y en las Américas, el debate sobre la vulnerabilidad a desastres, analizando sus dimensiones social, económica, ambiental, política, técnica e institucional. En la región de ALC, ¿Cuáles son las causas básicas y las presiones dinámicas que producen vulnerabilidad, dada la historia de esta región, su organización social, política y distribución del poder social y económico? ¿Cuáles son los tipos de vulnerabilidad? ¿Cómo y en qué medida las vulnerabilidades se entrelazan en la anticipación, respuesta y recuperación de los daños? ¿Cómo pueden trabajar varios actores en la reducción de la vulnerabilidad? ¿Cuáles son las barreras y los puentes para hacerlo posible? ¿Cuáles experiencias revelan prácticas de capacitación para la reducción de vulnerabilidades? ¿Qué dificulta o impide el desarrollo de capacidades para reducir las vulnerabilidades? ¿Cómo puede ser combinado el conocimiento local y tradicional de determinadas comunidades con el conocimiento de especialistas para la reducción de desastres? Estas son algunas de las preguntas que este libro intenta abordar. El desafío es ir más allá de discursos, descripciones y análisis detallados. Es encontrar formas de incorporar y conceptualizar el desastre y las experiencias prácticas que orientan y estimulan la aplicación del conocimiento para permitir acciones efectivas, tornando la región ALC más segura para los más vulnerables y para las próximas generaciones.

Organización del libro

Este libro tiene 28 capítulos y está estructurado en cuatro secciones. Inicialmente lanzamos luz sobre nuestro camino al introducir algunos abordajes que permiten una comprensión más profunda de la vulnerabilidad y la construcción social del riesgo, de las causas básicas de los desastres, de los factores de riesgo y de las presiones dinámicas que explican las condiciones inseguras. En el Capítulo 1, Victor Marchezini y Ben Wisner utilizan el modelo conceptual de presión y liberación de los desastres – *Pressure and Release Framework* (Wisner et al., 2004; 2012) – para identificar los desafíos asociados a la reducción de procesos sociales que crean vulnerabilidad a desastres en el Brasil. Los autores analizan los desastres de Petrópolis, RJ (2011), y de Manaus, AM (2009). Para

comenzar, discuten brevemente algunas causas básicas de la vulnerabilidad, algunas causas de fondo. Enseguida discurren sobre algunas presiones dinámicas que crean la progresión de condiciones inseguras y de *vulnerabilidades extremas*. Finalmente, ofrecen algunas recomendaciones para considerar en la creación de políticas públicas que promuevan la reducción de vulnerabilidades. En un intento por comprender los factores más profundos que potencializan los desastres, el punto de partida del primer capítulo es la afirmación de que "¡los desastres no son naturales!" (O'Keefe et al., 1976; Maskrey, 1993; Marchezini, 2009; Valencio, 2012; Oliver-Smith et al., 2016).

A pesar de los esfuerzos para aclarar esta noción, conceptualmente peligrosa, de "desastres naturales", esa visión general persiste en el discurso científico y político. Este discurso concibe los desastres como segregados de la vida cotidiana, como eventos que interfieren en la vida "normal" (Hewitt, 1987; Wisner et al., 2004). Ese entendimiento dominante también enfatiza en los factores físicos que afectan el riesgo, tornando los factores sociales como secundarios o inclusive invisibles. Eso hace que la práctica de la gestión del riesgo de desastres todavía sea dominada por la reacción y la respuesta, en detrimento de las intervenciones de prevención y reducción de riesgos, basada en el desarrollo. La investigación sobre este tema todavía está dominada por visiones fragmentadas y abordajes disciplinares parceladas. La investigación también está excesivamente concentrada en amenazas físicas, eventos y en las causas más inmediatas de pérdidas y daños. Buscando las causas básicas principales para promover la comprensión más profunda de la *construcción social del riesgo de desastres*, Anthony Oliver-Smith, Irasema Alcántara-Ayala, Ian Burton y Allan Lavell presentan, en el Capítulo 2, el abordaje de las investigaciones forenses de los desastres, el *Forensic Investigations of Disasters - FORIN*. FORIN *es um método de investigación transdisciplinar e integrado* que engloba los varios públicos interesados en el campo de riesgo y desastres. Uno de los principales mensajes de ese capítulo es que los desastres no son simplemente eventos únicos, singulares, irrepetibles, no ligados a un proceso y producidos solamente en un lugar. Para los autores es importante ir más allá de este análisis simplista que atribuye pérdida y daño, impacto y efecto, a la "causa" más inmediata, como casas colapsadas debido a la aplicación de patrones y prácticas inadecuadas de construcción, o a la ignorancia que lleva a hacerlo. Esa descripción debería estar acompañada de análisis más profundos de procesos, estructurales, de forma a identificar los factores subyacentes y las causas básicas. Este tipo de análisis es esencial para entender cuáles procesos y resultados son casi inevitables como condición estructural de un determinado modelo de desarrollo.

En el Capítulo 3, Norma Valencio y Arthur Valencio conceptualizan *la vulnerabilidad como expresión de la opresión social.* A través del análisis del mo-

delo de desarrollo y crecimiento de la sociedad moderna, los autores muestran diferentes dimensiones de la creación de vulnerabilidad en el Brasil – que podrían ser consideradas como causas básicas y/o presiones dinámicas – que ofrecen un cuadro crítico para comprender los discursos y prácticas en el campo de riesgo y desastres. Alonso Brenes también introdujo el análisis del discurso, prácticas y conceptos que han sido utilizados en el campo de la gestión de risco y desastres. En su capítulo, el autor presenta un cuadro conceptual para promover diálogos entre los diferentes especialistas y profesionales que trabajan con sequías. El autor utiliza el abordaje de gestión de riesgos y desastres como herramienta para armonizar los diferentes conceptos o definiciones de la sequía. Esta herramienta es fundamental para la formulación de políticas en el campo de desarrollo, agricultura, hidrología, meteorología y sistemas de vigilancia y observación. Los conceptos y herramientas son importantes para ofrecer una comprensión de riesgo y desastres, integrando esfuerzos de investigación científica, formulación de políticas, discursos y prácticas de las diferentes partes interesadas.

En el Capítulo 5, Omar-Darío Cardona, Martha Carreño, Mabel Marulanda, Alex Barbat, Silvia Saito y Paula Marulanda presentan el *Índice de Gestión de Riesgos*, un indicador compuesto para evaluar el desempeño de la gestión del riesgo, teniendo en cuenta el progreso en el conocimiento en ese campo, gerenciamiento de desastres, gobernabilidad y protección financiera. Los autores muestran los resultados de un análisis comparativo entre el Brasil y los otros países de ALC. El análisis cualitativo de desempeño de la gestión del riesgo también es importante para identificar algunas lagunas en relación a la vulnerabilidad institucional. En el Capítulo 6, Fernando Briones Gamboa explora *cómo los países de Centro América hicieron frente a El Niño 2015-2016*, analizando los sistemas hidrometeorológicos y acuerdos de cooperación, con el fin de indicar las oportunidades para reducir la vulnerabilidad de amenazas recurrentes.

El Brasil tiene muchas lecciones a ser aprendidas con los otros países de ALC en el campo de la gestión de riesgos y desastres, y viceversa. Este libro pretende fortalecer cooperaciones, reduciendo barreras como las impuestas por el idioma, incluyendo aquellas relacionadas con los dominios disciplinares. Algunas de esas experiencias de ALC provienen de Costa Rica, Colombia y Méjico, y tienen que ver con diversos aspectos de la vulnerabilidad. En el Capítulo 7, Nayibe Jiménez, Willian Burbano y Andrés Velásquez analizan las estrategias de mitigación de riesgos en relación a los impactos de las inundaciones del periodo 2010-2012 en la ciudad de Cali, en Colombia. Los autores relatan la construcción histórica de riesgos y desastres en la cuenca hidrográfica del rio Cauca, y los desafíos para reducirlos y controlarlos, destacando algunos problemas relacionados con proyectos de intervención gubernamental, por ejemplo uno que reubicó a más de 8700 familias. El efecto de la progresión de la vulnerabilidad

durante procesos de relocalización habitacional también es descrito por Hugo Rodríguez en su capítulo sobre la reconstrucción en respuesta al desastre en Angangueo, Michoacán, México. Rodríguez resalta que los desastres son procesos sociales mediados por fenómenos naturales, antrópicos o socio naturales que demuestran las condiciones sociales, culturales, económicas, políticas y ambientales que los generan. Él evidencia como los riesgos y las vulnerabilidades pueden generarse o intensificarse durante la recuperación de desastres. Estos casos de Colombia y México muestran algunas semejanzas con otros casos brasileros presentados en este libro.

Otro ejemplo del esfuerzo para promover diálogos entre Brasil y los países hispanos de ALC es el capítulo de María Magdalena Hernández y Victor Marchezini. Los autores discuten un tema emergente en ALC, la perspectiva crítica sobre el *campo del derecho de los desastres*: el proceso de legislar y aplicar leyes para la gestión de desastres. ¿Cuál es el concepto de desastre que ha sido usado por las leyes sobre ese asunto? ¿Cómo es entendida la vulnerabilidad en este campo? ¿Cuáles serían los efectos sobre el derecho de los desastres si el desastre fuera conceptualizado como proceso social y no como un evento?

En la Sección 2 son descritos algunos antecedentes geográficos e históricos de peligros y desastres en el Brasil. En el Capítulo 10, Omar-Darío Cardona, Martha Carreño, Mabel Marulanda, César Velásquez, Alex Barbat y Paula Marulanda analizan el *Índice Brasilero de Déficit de Desastres* y muestran los resultados comparativos entre países de ALC. Este índice mide la pérdida económica que un determinado país puede sufrir cuando ocurre un evento catastrófico y las implicaciones en términos de recursos necesarios para enfrentar la situación. En el capítulo siguiente, Victor Marchezini y coautores presentan brevemente un esbozo de los desastres en el Brasil, las principales amenazas y algunos desafíos relacionados a las *vulnerabilidades institucionales de los sistemas de alerta en el Brasil.* Uno de esos desafíos está relacionado con la construcción de bases de datos de daños, perdidas y efectos de los desastres. Para encontrar caminos que consideren este desafío Viviana Aguilar Muñoz, Victor Marchezini, Leonardo Bacelar, Nayibe Jiménez y Andrés Velásquez presentan, en el Capítulo 12, un análisis general de la utilidad de esos datos y de su disponibilidad para investigaciones en el Brasil, así como resultados preliminares del proyecto DesInventar Brasil, a partir del estudio de caso de las inundaciones ocurridas en diciembre de 2013 en el estado de Espírito Santo.

Las sequías recurrentes también son una de las principales amenazas que el país enfrentó a lo largo de su historia. En el Capítulo 13, Gabriel Bernal, María Escobar, Daniela Zuloaga y Omar-Darío Cardona proponen un modelo innovador y probabilístico para evaluación de riesgos y de sequías, enfocado en la sequía agrícola de culturas dependientes de lluvia. El objetivo es modelar los eventos regionales de sequía que todavía no ocurrieron, incorporando informaciones

científicas robustas para generar condiciones futuras que combinen la falta de precipitación y las altas temperaturas durante un período prolongado en una dada área geográfica. La metodología es aplicada en la Región Nordeste del Brasil, compuesta por los estados de Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas y Sergipe. El capítulo siguiente aborda *dos ejemplos recientes de sequías extremas*: la sequía de la Región Nordeste en 2012-16 y la sequía en la región Sudeste en 2014-15. Christopher Cunningham, Ana Paula Cunha, Sheila Brito, José Marengo y Marcos Coutinho muestran como esos dos eventos extremos se diferencian en parámetros físicos, como la cantidad, la estacionalidad y la forma de precipitación.

Una serie de tipologías de amenaza coloca varios desafíos para el estudio de la progresión de la vulnerabilidad en diferentes regiones del Brasil: climatológicas (sequías, inundaciones), geomorfológicas y geológicas (deslizamientos, erosión del suelo), biológicas (enfermedades) y ecológicas (incendios forestales). Este libro no aborda la diversidad total y complejidad de esas amenazas, ni todas las dimensiones de la vulnerabilidad social existente en el país, pero ofrece subsidios para reconocer amenazas y vulnerabilidades recurrentes o emergentes, con el fin de aumentar la concientización sobre el proceso social de *creación de riesgos y desastres.* En el Capítulo 15, Tatiana Prado y Maria Inês Zanoli Sato discuten la relación entre salud y medio ambiente con respecto a la epidemiologia de *enfermedades transmitidas por el agua*, en el contexto de cambios ambientales globales, incluyendo avances científicos y tecnológicos y áreas temáticas relevantes para la orientación de políticas públicas más efectivas de prevención y control de esas enfermedades. El capítulo subsecuente aborda las *zonas costeras y los efectos de la elevación del nivel del mar* en la ciudad de Santos, Brasil. José Marengo, Luci Hidalgo Nunes, Frank Muller-Karger, Celia Souza, Joseph Harari, Eduardo Hozokawa y Ernesto Tabuchi describen algunas percepciones de los diferentes actores locales a respecto de las proyecciones de escenarios de elevación del nivel del mar para 2050 y 2100, incluyendo posibles consecuencias en el sector inmobiliario, en caso de que no sea efectuada ninguna acción, además de otras posibles medidas y opciones de adaptación.

En la Sección 3 son propuestos varios conceptos y metodologías para evaluación cuantitativa y cualitativa de la vulnerabilidad. En el Capítulo 17, Omar-Darío Cardona, Martha Carreño, Mabel Marulanda, Alex Barbat y Paula Marulanda describen el *Índice de Vulnerabilidad Prevalente* (PRI) que caracteriza las condiciones de vulnerabilidad de un país, midiendo la exposición en áreas propensas a amenaza, fragilidad socioeconómica y falta de resiliencia social. Este es un indicador compuesto que proporciona una escala comparativa del patrón o situación de vulnerabilidad de un país. Los autores presentan los resultados para todos los países de ALC, incluyendo el Brasil.

Los otros capítulos abordan específicamente el caso brasilero. Lutiane Almeida, Torsten Welle y Jörn Birkmann desarrollaron el *Índice de Riesgo de Desastres en el Brasil* (DRIB) para explorar la viabilidad y uso de un índice de riesgo nacional que considere los fenómenos de riesgo nacional y la vulnerabilidad social. La comparación municipal permite una clasificación inicial de exposición y vulnerabilidad. Pero la información ofrecida por el índice también destaca la necesidad de medidas preventivas para la RRD y la adaptación a los Cambios Climáticos en el país como un todo. En el Capítulo 19, Beatriz Hummell señala los factores que fortalecen la vulnerabilidad social a amenazas naturales en el Brasil, y por qué estos factores son importantes para el gerenciamiento de los desastres. Utilizando os resultados del *Índice de Vulnerabilidad Social* (SoVI) para el Brasil (Hummell et al., 2016), su capítulo muestra que la vulnerabilidad social en el país refleja patrones históricos, económicos y sociales, que son diferentes en sus cinco regiones geográficas (Norte, Nordeste Centro-Oeste, Sudeste y Sur). El estudio presenta un análisis de las ciudades con más altos y más bajos niveles de vulnerabilidad social, y también indica cuáles factores contribuyen más para aumentar o disminuir la vulnerabilidad en ciudades de la misma región geográfica.

La evaluación cuantitativa de la vulnerabilidad también es esencial para encontrar formas de reducirla. Otros cuatro capítulos exploran algunas dimensiones de la vulnerabilidad por medio del análisis de estudios de caso. Vânia Rocha y Carlos Machado Freitas se concentran en el análisis de la *vulnerabilidad socio ambiental y el papel de los agentes comunitarios de salud* en la reducción del riesgo de desastres en el Morro da Babilônia, Rio de Janeiro, Brasil. En el Capítulo 21, Marcos Mendonça y Fernanda Gullo analizan las percepciones de riesgo de las comunidades en las áreas urbanas de Angra dos Reis, Rio de Janeiro. Los resultados indican que los residentes relativizan el riesgo asociado a deslizamientos sub valorizándolo en relación a otras situaciones existentes en su contexto, como el tráfico de drogas y el saneamiento público deficiente. Ellos no se ven como agentes de transformación del ambiente en que viven, en lo que se refiere a reducir el riesgo.

En el siguiente capítulo, Sergio Portella y Simone Oliveira hacen un *análisis crítico de las políticas de habitación durante la recuperación del desastre de 2011 en la región serrana del estado de Rio de Janeiro*, con base en investigaciones realizadas entre 2014 y 2015. En su capítulo, Portella y Oliveira se concentran en Nova Friburgo, específicamente en la construcción de un complejo residencial denominado «Terra Nova», analizan el proceso de reasentamiento y sus impactos en la vulnerabilidad del nuevo local, con 2237 apartamentos planeados para recibir una población estimada de 10000 habitantes. En el Capítulo 23, Luciana Londe, Leonardo Bacelar y Victor Marchezini analizan algunas dimensiones de la *vulnerabilidad revelada en la intersección entre desastres, transporte y*

movilidad en diferentes escalas temporales y espaciales. Los autores traen algunos casos de desastres en diferentes regiones del Brasil y proponen algunas sugerencias para políticas públicas de gestión de riesgos y desastres.

La sección final aborda algunos esfuerzos estructurantes para mejorar acciones, investigaciones y políticas de reducción de desastres. En el Capítulo 24, Rachel Trajber y Débora Olivato comparten experiencias de un proyecto educativo envolviendo escuelas y comunidades. Las autoras presentan algunas metodologías participativas basadas en ciencia ciudadana y sistemas colaborativos (*crowdsourcing*), con el fin de motivar *toda escuela de enseñanza media a crear un Cemaden micro local* para desarrollar investigaciones, conocer los riesgos, vigilarlos y fortalecer redes comunitarias para realizar acciones locales de reducción de riesgos. En el capítulo siguiente, Anderson Sato y coautores también tratan el tema de las escuelas, pero se concentran en el *curso de formación de profesores sobre reducción de riesgo de desastres* en Angra dos Reis, Rio de Janeiro.

En el Capítulo 26, Débora Olivato, Rogério Ribeiro y Humberto Júnior muestran como el *mapeo participativo de riesgos* puede ser usado para fortalecer capacidades y empoderar los esfuerzos comunitarios para enfrentar los riesgos. En el próximo capítulo, Alexandra Passuello, Mariana Madruga, Eloisa Giazzon, Andrea Foresti, Cristiane Pauletti, Eveline Favero, Jocelei Bresolin y Luiz Carlos Pinto comparten algunas experiencias brasileiras de abordajes comunitarias que pueden ser utilizadas para realizar acciones locales de reducción de riesgo y desastres. Las autoras y el coautor proporcionan estrategias e indican los pasos necesarios para fortalecer redes entre vecinos, con el fin de realizar evaluaciones participativas de vulnerabilidades y capacidades en sus localidades, tales como caminatas comunitarias alrededor del barrio para conversar con otras personas sobre experiencias comunes, registrar imágenes fotográficas y hablar sobre los significados de los lugares abandonados, discutiendo sobre lo que puede ser hecho para restaurarlos y cuáles son las responsabilidades de los diferentes órganos públicos y de la sociedad civil. En el último capítulo, Mário Freitas y Sérgio Portella destacan los desafíos relacionados con la creación y mantenimiento de la Red Brasileña de Investigadores en RRD.

Existen varias lagunas en este libro, pero un resultado importante es el hilo que creamos para conectar el Brasil con los países hispanos de ALC, involucrando autores, revisores, científicos, profesionales, formuladores de políticas públicas y otras personas interesadas en este tema. Pretendemos estimular esos esfuerzos para encontrar caminos de reducción de vulnerabilidades, pensando en las palabras que queremos colocar en acción, cómo hacerlo y con quién. También pretendemos continuar recibiendo nuevos capítulos y ofrecer espacio para comentarios sobre capítulos y oportunidades

para revisiones. Queremos que esta sea una discusión orgánica y viva, y no simplemente un "libro" congelado en el tiempo. ¡Por favor, ayúdenos a conseguir ese propósito!

Referencias

Chioda, L. (2017) *Stop the Violence in Latin America: A look at prevention from cradle to adulthood*. Latin American Development Forum. Washington, DC: World Bank.

EM-DAT (2016). *The Emergency Events Database* - Université catholique de Louvain (UCL) - CRED, D. Guha-Sapir - www.emdat.be, Brussels, Belgium.

Hewitt, Kenneth. (1983). The idea of calamity in a technocratic age. In K. Hewitt (Ed.), *Interpretations of calamity* (pp. 3-32). Boston: Allen and Unwin.

O'Keefe, Phil; Westgate, Ken; Wisner, Ben. (1976). "Taking the 'Naturalness' Out of 'Natural' Disasters." *Nature* 260, 5552:566-567.

Marchezini, Victor (2009). "Dos desastres da natureza à natureza dos desastres". In: Norma Valencio; Mariana Siena; Victor Marchezini; Juliano Gonçalves (ed.). *Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil*.1 ed.São Carlos/SP: RiMa, 2009, v.1, p. 48-57.

Maskrey, Andrew (ed.). (1993). *Los desastres no son naturales*, Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, Panamá.

Oliver-Smith, Anthony; Alcántara-Ayala, Iraséma; Burton, Ian; Lavell, Allan. (2016). *Forensic Investigations of Disasters (FORIN): a conceptual framework and guide to research*. Beijing: Integrated Research on Disaster Risk.

Valencio, Norma. (2012), *Para além do "dia do desastre" – o caso brasileiro*. Curitiba, Editora Appris.

Wisner, Ben; Blaikie, Piers; Cannon, Terry; Davis, Ian. (2004). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters* (2d ed.). London: Routledge.

Wisner, Ben; Gaillard, JC, and Kelman, Ilan. (2012). "Framing disaster: Theories and stories seeking to understand hazards, vulnerability and risk". In: Ben Wisner; JC Gaillard; Ilan Kelman (eds.), *The Routledge handbook of hazards and disaster risk reduction*. London: Routledge.

Introdução

Victor Marchezini
Ben Wisner
Luciana de Resende Londe
Silvia Midori Saito

Por que vulnerabilidade?

As populações da América Latina e do Caribe (ALC) estão expostas a uma grande variedade de ameaças e muitas também são altamente vulneráveis – como aquelas que dispõem de pouca proteção social e cuja renda e meios de subsistência proporcionam capacidade limitada para autoproteção. Desastres múltiplos vivenciados no Haiti após o terremoto de 2010 ainda estão seguramente gravados na memória. Desastres mais recentes também estão presentes, como aqueles associados ao terremoto no Equador, aos furacões Earl e Patrícia, tempestades na costa mexicana e uma explosão mortal em uma refinaria naquele país, inundações no Uruguai, Paraguai e no Brasil e, também aqui, um incêndio que causou muitas mortes na boate Kiss, o colapso de uma barragem que arrasou aldeias inteiras e impactou a bacia do Rio Doce, além da epidemia de Zika que afetou numerosos países da região e continua a ser uma ameaça. De 2011 a agosto de 2016, a região registrou 627 desastres que mataram aproximadamente 12 mil pessoas. Os eventos que provocam esses desastres incluem, por ordem de fatalidade, inundações, acidentes de transporte, tempestades, temperaturas extremas, deslizamentos, epidemias e terremotos (EM-DAT, 2016). Além disso, a morte violenta, **especialmente** de jovens – principalmente de rapazes – é uma ameaça que ofusca a vida diária para muitos. Com 8% da população mundial, a ALC representou 37% dos homicídios em 2017 (Chioda, 2017).

A noosfera está repleta de muitas ideias e opiniões sobre esses eventos, com muita circulação de palavras, imagens, vídeos, reportagens, depoimentos nas redes sociais, debates, promessas, denúncias e até mesmo expressões artísticas de dor e lembrança. Todos esses atores têm diferentes **quantidades** de capital econômico e político para **enquadrar** a discussão e a representação do desastre, mas uma questão parece ser comum: o que poderia ter sido feito para evitá-lo? Muitas questões sobre a causa e os efeitos, de deveres, de cuidado e eventuais culpas se interpelam se e como a sociedade poderia reduzir o risco de desastres. Mas o que é a redução do risco de desastres (RRD)? Como promovê-la? Como devemos agir diariamente para transformar as palavras e recomendações em ação? Um aspecto-chave é garantir que todos tenham clareza sobre a linguagem usada para entender RRD.

O risco pode ser definido como uma função de (1) *exposição a uma ameaça*, (2) *suscetibilidade ou sensibilidade a danos ou perdas*, (3) *grau de proteção*

pessoal ou social e (4) *capacidade para lidar ou se adaptar ao impacto da ameaça*. No campo de gestão de risco de desastres, esse conceito geralmente é entendido como a interação entre uma população vulnerável e as ameaças naturais, biológicas e/ou tecnológicas. Quando fazemos essa associação, tendemos a pensar sobre as ameaças naturais (por exemplo, tempestades, secas, furacões, terremotos, tsunamis), bem como ameaças biológicas (por exemplo, dengue, zika, chikungunya, ebola) e ameaças tecnológicas (por exemplo, ruptura de barragens, incêndios urbanos, acidentes químicos, acidentes de transporte). Muitas vezes, a abordagem política é tentar, de alguma maneira, controlar a ameaça em si para evitar o evento desencadeante (por exemplo, trabalhos de engenharia para proteger contra inundações). O zoneamento e o planejamento do uso do solo têm sido empregados para tentar reduzir a exposição. Os seguros ajudam a diminuir a susceptibilidade do ponto de vista econômico e o impacto nos meios de subsistência. No entanto, raramente a política se ocupa profundamente das principais causas básicas da vulnerabilidade ao desastre.

A vulnerabilidade é um conceito complexo em muitas disciplinas que possuem várias maneiras de definir, medir e avaliar. O conceito envolve muitas *características de pessoas e grupos que os expõem a danos e limitam sua capacidade de antecipar, lidar e se recuperar* deles. Alguns profissionais estão interessados em identificar a vulnerabilidade no curto prazo, mapear e listar pessoas que vivem "em risco". Outros querem entender por que algumas pessoas são mais vulneráveis do que outras quando enfrentam uma ameaça. Há algumas perspectivas de vulnerabilidade que investigam as principais causas básicas e as pressões dinâmicas na criação de risco por sistemas políticos e econômicos (Wisner, 2016). As causas básicas da vulnerabilidade envolvem estruturas sociais e econômicas, como as características do poder, riqueza e distribuição de recursos, bem como ideologias e herança cultural (como fragilidade pós-guerra, militarismo, guerras em curso). Tais causas podem ser profundamente históricas, com padrões que existem há séculos, são transmitidas para locais e momentos específicos e, ao serem intensificadas por pressões dinâmicas, produzem condições inseguras e meios de subsistência frágeis. Essas pressões dinâmicas são processos de médio prazo, que afetam gradualmente a vulnerabilidade ao longo de períodos mensuráveis, como uma década ou mais: nelas se incluem os ciclos econômicos, dinâmica populacional, uso do solo, governança inadequada, corrupção, desmatamento, conflito armado e falta de preparo para desastres (Wisner et al., 2004; 2012).

Compreender as características multidimensionais da vulnerabilidade é essencial para encontrar rotas para a redução do risco de desastres. Este livro pretende promover, no Brasil e nas Américas, o debate sobre vulnerabilidade a desastres, analisando suas dimensões sociais, econômicas, ambientais, políticas, técnicas e institucionais. Na América Latina e Caribe (ALC), quais são as causas básicas e as pressões dinâmicas que produzem vulnerabilidade, dada a his-

tória da região, a organização social, a política e a distribuição do poder social e econômico? Quais são os tipos de vulnerabilidade? Como, e em que medida, as vulnerabilidades se entrelaçam na antecipação, enfrentamento e recuperação de danos? Como vários atores podem trabalhar para reduzir a vulnerabilidade? Quais são as barreiras e pontes para fazê-lo? Quais experiências revelam práticas de capacitação para redução de vulnerabilidades? O que dificulta ou impede o desenvolvimento de capacidades? Como o conhecimento local e tradicional de determinados lugares pode ser combinado com conhecimentos de especialistas para reduzir desastres? Estas são algumas das questões que este livro tenta abordar. O desafio é ir além de discursos, descrições e análises detalhadas. É encontrar formas de enquadrar e conceituar o desastre e as experiências práticas que orientam e estimulam a aplicação do conhecimento para permitir ações efetivas, tornando a ALC mais segura para as crianças e as próximas gerações.

Organização do livro

O livro possui 28 capítulos e está estruturado em quatro seções. Inicialmente, lançamos luz sobre o nosso caminho ao introduzir algumas abordagens que permitem compreensão mais profunda da vulnerabilidade e da construção social do risco de desastres, das causas básicas dos desastres, dos fatores de risco, das pressões dinâmicas que explicam as condições inseguras. No Capítulo 1, Victor Marchezini e Ben Wisner utilizam o modelo conceitual de pressão e liberação dos desastres – *Pressure and Release Framework* (Wisner et al., 2004; 2012) – para identificar os desafios associados à redução de processos sociais que criam vulnerabilidade a desastres no Brasil. Os autores analisam os desastres de Petrópolis, RJ (2011), e de Manaus, AM (2009). Inicialmente, discutem brevemente algumas causas básicas da vulnerabilidade, algumas causas de fundo. Em seguida, discorrem sobre algumas pressões dinâmicas que criam a progressão de condições inseguras e *vulnerabilidades extremas*. Finalmente, fornecem algumas recomendações para políticas públicas. Ao procurar a compreensão dos fatores mais profundos que impulsionam os desastres, o ponto de partida do capítulo é a afirmação de que "os desastres não são naturais!" (O'Keefe et al., 1976; Maskrey, 1993; Marchezini, 2009; Valencio, 2012; Oliver-Smith et al., 2016).

Apesar dos esforços para esclarecer a noção conceitualmente perigosa de desastres "naturais", essa visão geral também permeia muito o discurso científico e político. Esse discurso concebeu os desastres como segregados mentalmente da vida cotidiana, como eventos que interferem na vida "normal" (Hewitt, 1987; Wisner et al., 2004). Esse entendimento dominante também enfatiza os fatores físicos que afetam o risco, tornando os fatores sociais secundários ou mesmo invisíveis. Isso faz com que a prática de gestão de risco de desastres seja ainda dominada pela reação e resposta, em detrimento das intervenções de prevenção e redução de risco baseadas no desenvolvimento. A pes-

quisa sobre o tema ainda é dominada por abordagens disciplinares, apesar da óbvia relevância de trabalhar o risco de desastres transversalmente em áreas tradicionais. A pesquisa também é excessivamente concentrada em ameaças físicas e eventos e nas causas mais imediatas de perda e danos. Buscando as principais causas básicas para promover a compreensão mais profunda da *construção social do risco de desastres,* Anthony Oliver-Smith, Irasema Alcántara-Ayala, Ian Burton e Allan Lavell apresentam, no Capítulo 2, a abordagem das investigações forenses dos desastres – *Forensic Investigations of Disasters*. FORIN é um *método de pesquisa transdisciplinar e integrado* que engloba os vários públicos interessados no campo de desastres e riscos. Uma das principais mensagens do capítulo é que os desastres não são simplesmente eventos únicos, singulares, não repetitivos, não-encadeados em um processo e somente produzidos no lugar. Para os autores, é importante ir além dessa análise simplista que atribui perda e dano, impacto e efeito a "causas" mais imediatas, como casas colapsadas em virtude da aplicação ou ignorância de padrões e práticas inadequados de construção. Essa descrição deveria ser acompanhada por análises processuais mais profundas, estruturais, de forma a identificar os fatores subjacentes e as causas básicas. Esse tipo de análise é essencial para entender quais processos e resultados são quase inevitáveis como condição estrutural de determinado modelo de desenvolvimento.

No Capítulo 3, Norma Valencio e Arthur Valencio conceituam *a vulnerabilidade como expressão de opressão social*. Por meio da análise do modelo de desenvolvimento e crescimento, os autores mostram diferentes dimensões da criação de vulnerabilidade no Brasil – que poderiam ser consideradas como causas básicas e/ou pressões dinâmicas – que fornecem um quadro crítico para compreender os discursos e práticas no campo do desastre e risco. Alonso Brenes também introduziu a análise de discursos, práticas e conceitos que têm sido utilizados no campo de gestão de risco de desastres. Em seu capítulo, o autor demonstra um quadro conceitual para promover diálogos entre os diferentes especialistas e profissionais que lidam com as secas. Ele utiliza a abordagem de gestão de risco de desastres como ferramenta para harmonizar os diferentes conceitos ou definições de "seca". Essa ferramenta é fundamental para a formulação de políticas no campo do desenvolvimento, agricultura, hidrologia, meteorologia e sistemas de monitoramento.

Os conceitos e ferramentas são importantes para fornecer uma compreensão do risco de desastres, integrando esforços de pesquisa científica, formulação de políticas, discursos e práticas de diferentes partes interessadas. No Capítulo 5, Omar-Darío Cardona, Martha Carreño, Mabel Marulanda, Alex Barbat, Silvia Saito e Paula Marulanda apresentam o *Índice de Gestão de Riscos*, um indicador composto para avaliar o desempenho da gestão de risco, levando em conta o progresso no conhecimento de risco, redução de risco, gerenciamento de desastres, governança e proteção financeira. Os autores mostram os resul-

tados de uma análise comparativa entre o Brasil e os países da América Latina e do Caribe.

A análise qualitativa do desempenho da gestão de riscos também é importante para identificar algumas lacunas quanto à vulnerabilidade institucional. No Capítulo 6, Fernando Briones Gamboa explora *como os países da América Central lidaram com El Niño 2015-2016*, analisando os sistemas hidrometeorológicos e os acordos de cooperação a fim de apontar as oportunidades para reduzir a vulnerabilidade de ameaças recorrentes.

O Brasil tem muito a aprender com os países da ALC no campo da gestão de risco de desastres, e vice-versa. Este livro visa fortalecer as cooperações, reduzindo as barreiras, como as impostas pelas diferentes línguas, incluindo aquelas relacionadas aos domínios disciplinares. Algumas dessas experiências da ALC provêm da Costa Rica, da Colômbia e do México e lidam com diferentes aspectos da vulnerabilidade. No Capítulo 7, Nayibe Jiménez, Willian Burbano e Andrés Velásquez analisam as estratégias de mitigação de risco diante dos impactos das inundações de 2010-2012 na cidade de Cali, na Colômbia. Os autores apontam a criação histórica de riscos de desastres na bacia hidrográfica do rio Cauca e os desafios para reduzi-los e controlá-los, destacando alguns problemas relacionados a projetos de intervenção governamental, incluindo um que realocou mais de 8700 famílias. O efeito da progressão da vulnerabilidade durante a realocação habitacional também é descrito por Hugo Rodriguez em seu capítulo sobre a reconstrução diante do desastre em Angangueo, em Michoacán, no México. Rodriguez ressalta que os desastres são processos sociais mediados por fenômenos naturais, antrópicos ou socionaturais que demonstram as condições sociais, culturais, econômicas, políticas e ambientais que os geraram. Ele evidencia como os riscos e as vulnerabilidades podem ser intensificados ou gerados durante a recuperação de desastres. Estes casos da Colômbia e do México mostram algumas semelhanças com outros casos brasileiros apresentados em capítulos neste livro.

Outro exemplo do esforço para promover diálogos entre Brasil e ALC é o capítulo de María Magdalena Hernández e Victor Marchezini. Os autores discutem um tema emergente na ALC, a perspectiva crítica sobre o *campo do direito dos desastres*: o processo de legislar e aplicar leis para a gestão de desastres. Qual é o conceito de desastre que tem sido usado pelas leis sobre desastres? Como é que a vulnerabilidade é entendida nesse campo? Quais seriam os efeitos sobre o direito dos desastres se o conceito de desastre fosse conceituado como processo social e não como um evento?

A Seção 2 descreve alguns antecedentes geográficos e históricos de perigos e desastres no Brasil. No Capítulo 10, Omar-Darío Cardona, Martha Carreño, Mabel Marulanda, César Velásquez, Alex Barbat e Paula Marulanda analisam o *Índice Brasileiro de Déficit de Desastres* e mostram os resultados comparativos com outros países da ALC. Este índice mede a perda econômica que determinado país pode sofrer quando ocorre um evento catastrófico e as implicações em ter-

mos de recursos necessários para enfrentar a situação. No capítulo seguinte, Victor Marchezini e coautores apontam brevemente um histórico dos desastres no Brasil, as principais ameaças e alguns desafios relacionados às *vulnerabilidades institucionais dos sistemas de alerta no Brasil.* Um desses desafios está relacionado à construção de bancos de dados de danos, perdas e efeitos de desastres. A fim de encontrar rotas para abordar este desafio usando o método conceitual e metodológico da ferramenta DesInventar, Viviana Aguilar Muñoz, Victor Marchezini, Leonardo Bacelar, Nayibe Jiménez e Andrés Velásquez apresentam, no Capítulo 12, os resultados preliminares do projeto DesInventar Brasil, a partir do estudo de caso das inundações ocorridas em 2013 no estado do Espírito Santo.

As secas recorrentes também são uma das principais ameaças que o país enfrentou ao longo de sua história. No Capítulo 13, Gabriel Bernal, Maria Escovar, Daniela Zuloaga e Omar-Darío Cardona propõem um modelo inovador e probabilístico para avaliação de risco e de secas, focado na seca agrícola para culturas dependentes da chuva. O objetivo é modelar os eventos regionais de seca que ainda não ocorreram, incorporando informações científicas robustas para gerar condições climáticas futuras que combinam falta de precipitação e altas temperaturas durante um período prolongado e em dada área geográfica. A metodologia é aplicada na Região Nordeste do Brasil, na região composta pelos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe. O capítulo seguinte aborda *dois exemplos recentes de secas extremas*: a seca na Região Nordeste em 2012-16 e na Região Sudeste em 2014-15. Christopher Cunningham, Ana Paula Cunha, Sheila Brito, José Marengo e Marcos Coutinho mostram como esses dois eventos extremos diferem em parâmetros físicos, como a quantidade, a sazonalidade e a forma de precipitação.

Uma série de ameaças coloca vários desafios para a progressão da vulnerabilidade em diferentes regiões do Brasil: climatológicas (secas, inundações), geomorfológicas e geológicas (deslizamentos, erosão do solo), biológicas (doenças) e ecológicas (incêndios florestais). Este livro não aborda a total diversidade e complexidade das ameaças e dimensões da vulnerabilidade social existentes no país. Mas fornece subsídios para pensar em ameaças e vulnerabilidades novas e recorrentes, a fim de aumentar a conscientização sobre o processo social de *criação de risco de desastres*. No Capítulo 15, Tatiana Prado e Maria Inês Zanoli Sato discutem a relação entre saúde e meio ambiente quanto à epidemiologia das *doenças transmitidas pela água* no contexto de mudanças ambientais globais, incluindo avanços científicos e tecnológicos e áreas temáticas relevantes para a orientação de políticas públicas mais efetivas na prevenção e controle dessas doenças. O capítulo a seguir aborda *as zonas costeiras e os efeitos do aumento do nível do mar* na cidade de Santos (SP). José Marengo, Luci Hidalgo Nunes, Frank Muller-Karger, Celia Souza, Joseph Harari, Eduardo Hozokawa e Ernesto Tabuchi descrevem algumas percepções dos dife-

rentes atores locais a respeito das projeções de cenários de aumento do nível do mar para 2050 e 2100, incluindo possíveis consequências ao setor imobiliário caso nenhuma ação seja tomada, além de outras possíveis medidas e opções de adaptação.

A Seção 3 propõe vários conceitos e metodologias para avaliação quantitativa e qualitativa da vulnerabilidade. No Capítulo 17, Omar-Darío Cardona, Martha Carreño, Mabel Marulanda, Alex Barbat e Paula Marulanda descrevem o *Índice de Vulnerabilidade Prevalente* (PRI), que caracteriza as condições de vulnerabilidade de um país, medindo a exposição em áreas propensas a ameaça, fragilidade socioeconômica e falta de resiliência social. O índice é um indicador composto que fornece uma medida comparativa do padrão ou situação de um país. Os autores mostram os resultados para todos os países da ALC, incluindo o Brasil. Os outros capítulos abordam especificamente o caso brasileiro. Lutiane Almeida, Torsten Welle e Jörn Birkmann desenvolveram o *Índice de Risco de Desastres no Brasil* (DRIB) para explorar a viabilidade e uso de um índice de risco nacional que considere os fenômenos de risco natural e a vulnerabilidade social. A comparação municipal fornece uma classificação inicial de exposição e vulnerabilidade. Mas a informação fornecida pelo índice também destaca a necessidade de medidas preventivas para a RRD e a Adaptação às Mudanças Climáticas no país como um todo. No Capítulo 19, Beatriz Hummell aponta os fatores que impulsionam a vulnerabilidade social às ameaças naturais no Brasil e por que elas são importantes para o gerenciamento de desastres. Usando os resultados do *Índice de Vulnerabilidade Social* (SoVI) para o Brasil (Hummell et al., 2016), o capítulo mostra que a vulnerabilidade social no país reflete padrões históricos, econômicos e sociais, que são diferentes em suas cinco regiões geográficas (Norte, Nordeste Centro-Oeste, Sudeste e Sul). O estudo apresenta uma análise das cidades com níveis de vulnerabilidade social mais altos e mais baixos e também indica quais fatores mais contribuem para aumentar e diminuir a vulnerabilidade em cidades da mesma região geográfica.

A avaliação qualitativa da vulnerabilidade também é essencial para encontrar formas de reduzi-la. Outros quatro capítulos exploram algumas dimensões da vulnerabilidade por meio da análise de estudos de caso. Vânia Rocha e Carlos Machado Freitas se concentram na análise da *vulnerabilidade socioambiental e no papel dos agentes comunitários de saúde* na redução do risco de desastres no Morro da Babilônia, Rio de Janeiro. No Capítulo 21, Marcos Mendonça e Fernanda Gullo analisam as percepções de risco das comunidades nas áreas urbanas de Angra dos Reis (RJ). Os resultados indicam que os residentes relativizam o risco associado aos deslizamentos em relação a outras vulnerabilidades existentes, como o tráfico de drogas e o saneamento deficiente. Também não se veem como agentes de transformação do ambiente em que vivem, no que se refere a reduzir o risco. No capítulo seguinte, Sergio Portella e Simone Oliveira fazem uma *análise crítica das políticas de habitação*

durante a recuperação do desastre de 2011 na região serrana do estado do Rio de Janeiro, com base em pesquisas realizadas entre 2014 e 2015. Em seu capítulo, Portella e Oliveira concentram-se em Nova Friburgo, especificamente na construção de um complexo residencial denominado "Terra Nova", analisam o processo de reassentamento e seus impactos na vulnerabilidade do novo local, com 2237 apartamentos planejados para receber uma população estimada de 10000 habitantes. No Capítulo 23, Luciana Londe, Leonardo Bacelar e Victor Marchezini analisam algumas dimensões da *vulnerabilidade revelada na interseção entre desastres, transportes e mobilidade em diferentes escalas temporais e espaciais*. Os autores trazem alguns casos de desastre em diferentes regiões do Brasil e propõem algumas sugestões para as políticas públicas de gestão de riscos de desastres.

A seção final aborda alguns esforços estruturantes para melhorar ações, pesquisas e políticas de redução de desastres. No Capítulo 24, Rachel Trajber e Débora Olivato compartilham experiências de um projeto educacional envolvendo escolas e comunidades. As autoras apresentam algumas metodologias participativas baseadas em ciência cidadã e sistema colaborativo (*crowdsourcing*), a fim de encorajar *toda escola de ensino médio a criar um Cemaden microlocal* para desenvolver pesquisas e conhecer os riscos, monitorá-los e fortalecer redes comunitárias para realizar ações locais de redução de riscos. No capítulo seguinte, Anderson Sato e coautores também tratam do tema nas escolas, mas concentram-se no *curso de formação de professores sobre redução de risco de desastres* em Angra dos Reis (RJ). No Capítulo 26, Débora Olivato, Rogério Ribeiro e Humberto Júnior mostram como o *mapeamento participativo de risco* pode ser usado para fortalecer capacidades e empoderar os esforços comunitários para lidar com os riscos. No próximo capítulo, Alexandra Passuello, Mariana Madruga, Eloisa Giazzon, Andrea Foresti, Cristiane Pauletti, Eveline Favero, Jocelei Bresolin e Luiz Carlos Pinto compartilham algumas experiências brasileiras de abordagens comunitárias que podem ser utilizadas para realizar ações locais de redução de risco de desastre. As autoras e o coautor fornecem estrategias e passos necessários para fortalecer as redes dos vizinhos, a fim de realizarem avaliações participativas de vulnerabilidades e capacidades em suas localidades, caminhada comunitária ao redor do bairro para conversar com outras pessoas sobre experiências passadas em comum, registrar imagens fotográficas e falar sobre os significados dos lugares abandonados, discutindo sobre o que pode ser feito para restaurá-los e quais são as responsabilidades dos diferentes órgãos públicos e da sociedade civil. No último capítulo, Mário Freitas e Sérgio Portella destacam os desafios relacionados à criação e manutenção da Rede Brasileira de Pesquisadores em RRD.

Há várias lacunas neste livro, mas um resultado importante é o elo que criamos para conectar o Brasil e a ALC, envolvendo autores, revisores, cientistas, profissionais, formuladores de políticas e outras pessoas interessadas neste

tema. Pretendemos estimular esses esforços a fim de encontrar rotas para reduzir vulnerabilidades, pensando nas palavras que queremos colocar em ação, como fazê-lo e com quem. Também pretendemos continuar a receber novos capítulos e fornecer espaço para comentários sobre capítulos e oportunidades para revisões. Queremos que esta seja uma discussão orgânica e viva e não simplesmente um "livro" congelado no tempo. Por favor, nos ajude!

Referências

Chioda, L. (2017) *Stop the Violence in Latin America : A look at prevention from cradle to adulthood*. Latin American Development Forum. Washington, DC: World Bank.

EM-DAT (2016). *The Emergency Events Database* - Université catholique de Louvain (UCL) - CRED, D. Guha-Sapir - www.emdat.be, Brussels, Belgium

Hewitt, Kenneth. (1983). The idea of calamity in a technocratic age. In K. Hewitt (Ed.), *Interpretations of calamity* (pp. 3-32). Boston: Allen and Unwin.

O'Keefe, Phil; Westgate, Ken; Wisner, Ben. (1976). "Taking the 'Naturalness' Out of 'Natural' Disasters." *Nature* 260, 5552:566-567.

Marchezini, Victor (2009). "Dos desastres da natureza à natureza dos desastres". In: Norma Valencio; Mariana Siena; Victor Marchezini; Juliano Gonçalves (ed.). *Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil*.1 ed. São Carlos/SP: RiMa, 2009, v.1, p. 48-57.

Maskrey, Andrew (ed.). (1993). *Los desastres no son naturales*, Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, Panamá.

Oliver-Smith, Anthony; Alcántara-Ayala, Iraséma; Burton, Ian; Lavell, Allan. (2016). *Forensic Investigations of Disasters (FORIN): a conceptual framework and guide to research*. Beijing: Integrated Research on Disaster Risk.

Valencio, Norma. (2012). *Para além do "dia do desastre" – o caso brasileiro*. Curitiba: Editora Appris.

Wisner, Ben; Blaikie, Piers; Cannon, Terry; Davis, Ian. (2004). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters.* 2. ed. London: Routledge.

Wisner, Ben; Gaillard, JC, and Kelman, Ilan. (2012). "Framing disaster: Theories and stories seeking to understand hazards, vulnerability and risk". In: Ben Wisner; JC Gaillard; Ilan Kelman (eds.), *The Routledge handbook of hazards and disaster risk reduction*. London: Routledge.

Section 1

Frameworks for understanding vulnerability

Challenges for vulnerability reduction in Brazil: Insights from the PAR framework

Victor Marchezini
Ben Wisner

Introduction

Over the centuries people in Latin America and the Caribbean (LAC) have suffered a variety of disasters (Acosta, 1996; 1997; 2008; López-Marrero and Wisner, 2012). This precarious situation for many residents of the region, especially the poorest and marginalized, is increasing in the new millennium. Between 2011 until August 2016, the region recorded 627 disasters that killed nearly 12,000 people (EM-DAT, 2016). If we include statistics of disasters with minor visibility and recurrent damages and losses, such as data provided by the DesInventar project, the disaster risk profile of the region becomes even more starkly challenging (DesInventar, 2016). Indeed, for some, everyday life is fraught with hazards and threats that outsiders seldom perceive (Gibson and Wisner, 2016). Only quite recently have international authorities begun to discuss highly localized, recurrent hazards termed 'extensive risks' as opposed to those that routinely capture media headlines, government and humanitarian attention (called 'intensive' risks) (UNISDR, 2009).

Given different vernacular and official definitions and perceptions of hazard and risk, it is not surprising that data sources are lacking in many cases and also, where they exist, they may contradict. There is a long road for researchers and agencies to travel in order to solve dual problems: the lack of disaster data as well as weak articulation among different competing databases. For instance, Brazil is starting a pilot project at National Centre for Monitoring and Early Warning of Disasters (Cemaden) based on the model of DesInventar, a damage and loss inventory approach first developed in Colombia and how used widely in the Americas (see Chapter 12 in this book and DesInventar, 2016). Brazil also needs to articulate different institutions to avoid duplication of efforts, to reach consensus about damage assessment methodologies and to accept that the database does not need to have a single owner.

But why write about data so soon in this chapter? Is this not a minor, technical issue? In fact, definitions and numbers actually impact people's lives (Kondo et al., 2011), and the construction of 'disaster' though semantics and numerology is highly political (Desrosières, 1998; Wisner and Gaillard, 2009) as well as culturally and socially biased (Wisner, 2010; Bankoff, 2001. The way

public and private institutions, NGOs, media and other social actors define and frame the disaster is important because definitions orient practices and policies. They define what are classified as 'social problems' and shape the solutions fabricated by institutions to solve them (Dombrowsky, 1998). Numbers, words and images frame disasters as 'event' or 'process' and as 'natural' or 'socio-environmental', etc. It is important to reckon that words matter in the field of cognitive battles and the warriors don´t have the same quantity and forms of capital for the making of social reality (Bourdieu, 1991).

Underlying this plethora of problems that beset defining and counting disasters is often a fundamental distortion of understanding. Despite four decades' research and scholarship that have revealed disasters to be expressions of mal-development and failed development, official discourse of many governments, scientists, media and citizens persists in calling them 'natural'. Disasters are still understood to be exceptions to the 'normal' socio-ecological state in a territory rather than the necessary consequences of root causes to be found deeply embedded every society – in their economic, political, social structures and processes.

This chapter introduces and uses a framework that encourages a deeper understanding of the production of disasters in Brazil. In seeking to understand the deeper drivers of disasters, the starting point must be the bold assertion, "Disasters are not natural!" (O'Keefe et al., 1976; Maskrey, 1993; Marchezini, 2009; Valencio, 2012). Understanding of disasters is bound to fail if they are mentally segregated from everyday life. They are not *events* that intrude on 'normal' life (Hewitt, 1983; Wisner et al., 2004). They are *processes* that result from the social production of unsafe conditions. Unsafe conditions interact with natural and/or technological events, and the result is loss and damage.

Risk is usually understood as the interaction of hazard, exposure and vulnerability. Hazards include natural, biological and technological processes that potentially endanger people and their assets. Many hazards are, in fact, extreme forms of processes that are normally the basis people's livelihoods. Climate-related hazards such as flood, drought or heat wave are extreme expressions of atmospheric processes that underpin daily life. Not as obviously, but as surely earthquakes are part of the dynamic geology of Earth that provides deep artesian water supplies and geothermal energy. Geographically, different locations are more or less exposed to natural hazards (e.g. storms, droughts, hurricanes, earthquakes, tsunami), biological hazards (e.g. dengue, Zika, *Chikungunya,* Ebola) and technological hazards (e.g. dam failure, urban fires, chemicals accidents, transportation accidents). People within these locations are likely to suffer loss and harm depending on their characteristics and ability to protect themselves. Sometimes the policy approach is to try to affect the hazard itself to prevent the triggering event (e.g. engineering works to protect from flooding). Zoning and land use planning have been used to try to reduce

exposure (see Chapter 7). Insurance schemes help to reduce susceptibility from an economic point of view and the impact on livelihoods. However, seldom does policy dig deeply into the root causes of vulnerability to disaster (Wisner et al., 2004).

Hazard and ***exposure*** are well known and the concepts that are easy to understand. By contrast, ***vulnerability*** is a complex concept, and disciplines have several ways of defining, measuring and assessing it. The concept involves the characteristics of people and groups that expose them to harm and limit their ability to anticipate, cope with and recover from harm (Wisner et al., 2004, p. 12). Of course, the term 'vulnerability' can be used in many ways, and various authors in this collection offered examples. Some scholars and practitioners are interested in short-term identification of vulnerability (see Chapter 19), mapping and listing people living 'at risk' (see Chapter 18). Others aim to understand why some people are more vulnerable when facing a hazard than others (see Chapter 21). Some scholars and practitioners have developed tools for qualitative assessment of vulnerability and capacity in communities as a form of cooperation between outside and local experts (see Chapter 27) and as an aid to local preparedness planning and actions to reduce risk (see Chapter 26). Still others have used these tools as part of a broader agenda of community mobilization and empowerment, including youth and schools (see Chapters 24 and 25). Wisner (2016) provides an overview of such a variety of ways that vulnerability can be used as metric, model and tool.

Increasing use of the word 'vulnerability' does not necessarily signal a major change in the practice of DRR and emergency management. Most practitioners and policy makers who pronounce the word are nevertheless trapped in a mindset that cannot imagine confronting three taboos: (1) silence about disaster risk *creation*, (2) the myth of development, and (3) dominance of a security paradigm. There is abundant evidence that "disasters are manifestations of *unresolved development problems*" (Lavell and Maskrey, 2014, p. 272). This finding has been repeated in documents published by UN agencies, such as the *Global Assessment Report of Disaster Risk Reduction 2015* (UNISDR, 2015). According to Wisner (2016), this Global Assessment pointed out how movements of international finance capital are creating new risks by displacing poor populations as sections of cities are gentrified, displacing others as small farms are erased by encroachment of foreign-owned agribusiness, and yet others whose livelihoods are made impossible by large-scale mining operations and other megaprojects (Holden and Jacobson, 2012; Sassen, 2014). The non-enforcement of building standards, the legal and 'normal' function of capital, land, and property markets and the illegal and corrupt practices by elites (Lewis and Kelman, 2012) can be added to this list.

Projects of development, underdevelopment and maldevelopment create, change and/or redistribute unequally the safe and unsafe conditions (see

Chapters 8 and 22). Latin America and Caribbean have many examples of disaster risk *creation* measures in colonial and current times, as does Brazil. Private and public investment, from international and national level, uprooted millions of persons and driven into urban slums or entered the huge armies of migrant labor, or engaged in armed conflicts or fend poor people for themselves. Researchers, practitioners, policymakers and business people should analyze more profound the root causes and dynamic processes (i.e. risk drivers) generated by these development projects, which will require a consideration of "governance and governability concerns, resource exploitation, the organization of production, culture, institutional history, practice and norms, ethical, moral and behavioural aspects" (Oliver-Smith et al., 2016, p. 29).

The root causes of vulnerability involve social and economic structures, such as the characteristics of power, wealth and resources distribution, as well as ideologies and historical heritage (i.e. war and post-war fragility, militarism). Such root causes may change, albeit rather slowly. Slow change can be mistaken for stasis, and hence some consider root causes to be structural, that is woven into the social fabric. Root causes such as the history of slavery or uneven economic development of sub-national regions are focused on specific people, places and activities by the action of much more dynamic circumstances. This set of processes can be called "dynamic pressures" and include changes on the order of magnitude of a decade or two or three: population change, technological change, housing market boom and bust and commodity price fluctuations. Dynamic pressures are "normally decadal-scale trends involving business cycles, population dynamics, land use, and governance. They translate or transmit root causes to local scale and present moment, where they produce unsafe conditions and fragile livelihoods" (Wisner, 2016, p. 13). The result is to unsafe conditions and fragile livelihoods. To take a simple example, the history of slavery and interaction of racism and implantation of apartheid-like segregation in the US South for decades following the Civil War have produced a group of African-American small holder farmers whose livelihoods are precarious. Changes in commodity prices (e.g. for cotton and tobacco), increased cost of farm technology and inputs, access to bank loans and the aging of small holder farmers have served as dynamic pressures that have channeled root causes (e.g. histories of slavery, racism, Jim Crow reconstruction) into particular situations of precarity. In the face of repeated flooding and tornado damage, these small African American farmers are less likely to recovery from storm damage.

Figure 1 provides an overview of a framework that encourages questions about root causes, dynamic pressures, unsafe conditions and vulnerability. The framework has had a number or more and some less formal names over the years: Progression of vulnerability, Pressure and Release (PAR) and "Crunch".

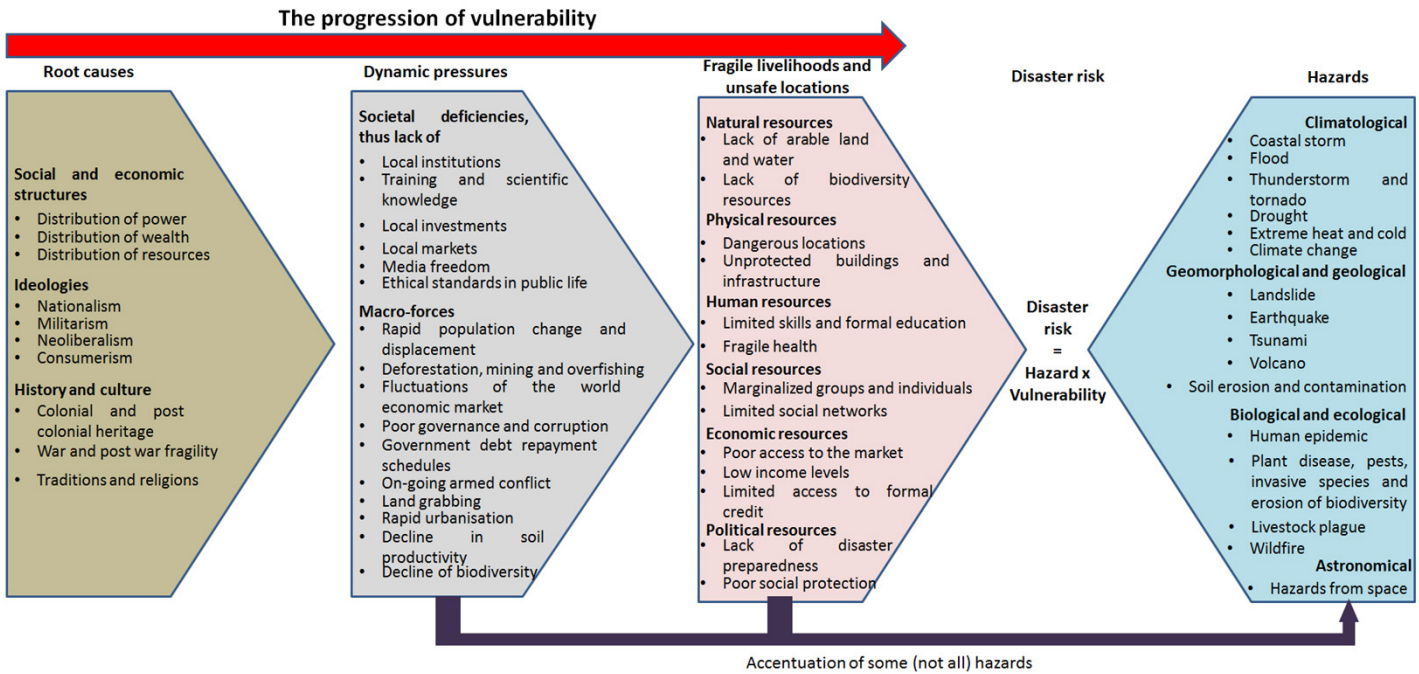


Figure 1 Progression of vulnerability. Source: Wisner et al. (2012, p. 23).

Progress toward focusing research on root causes has been limited and implementation of policies and measures to address underlying causes is still far from sufficient (Oliver-Smith et al., 2016). This chapter aims to use the PAR framework (Wisner et al., 2004; Wisner et al., 2012) to identify some challenges to reduce the social processes that create vulnerability to disasters in Brazil. First, we apply the PAR framework to the landslides that affected Petrópolis and other cities in 2011 and to the flooding experienced in Manaus in 2009. We then look even further back into Brazil's history and suggest that PAR can be useful in understanding the human and environmental consequences of much earlier economic and social policies.

"Order and Progress" for some, risk and suffering for others: the rise and fall of Petrópolis

Brazil's national motto, displayed on its national flag, is "Ordem e Progresso". However, the order and progress that has raised Brazil to the status of one of the BRICS[1] nations whose combined economic growth and power rivals the EU and US has come at the cost of both creating new risk and spreading old, unattended risk to people who have least political voice and control least wealth. Thus, for example, deadly landslides in Petrópolis, a city in the mountains outside Rio de Janeiro, can be traced back to 19th century beginning industrialization under Brazil's last emperor. In the following, we will elaborate each of the stages of PAR-suggested analysis and then bring the full diagram together.

Root causes

Gold mining as an engine of Brazilian economic growth decreased in the 18th century and the coffee economy became the main economic activity, creating new drivers for disasters. The Southern regions of the country had become the center of political and economic power since the 1800s. In 1843, Peter II – the last emperor of Brazil – founded the town of Petrópolis which means "the city of Peter" in the mountainous region of Rio de Janeiro state. Two years later there were 2085 people living there (Angelo, 2012, p. 2). The first factories were created in the town. In 1853, there was a textile factory, three breweries, a sawmill to manufacture wood products and a shoe factory. In 1861, Peter II inaugurated the first Brazilian highway (Union and Industry Highway), running 89 miles between Petrópolis and Juiz de Fora, an important trading center of coffee production in the state of Minas Gerais. Petrópolis was to grow from these humble beginnings first on the basis of capital accumulated in the coffee sector and later as a secondary manufacturing hub near to Rio de Janeiro, and,

1. Brazil, Russia, India, China and South Africa.

as Rio grew and became more affluent and transportation improved, a location for holiday homes for Rio's upper middle class.

Racism persists in Brazil and is also a root cause of vulnerability (Figure 2) because much of the population of landslide prone hillside settlements are people of African ancestry. According to Fernandes (1965), early 20th century Brazil was filled with social and racial "dilemmas" and could not free itself from the ghosts and structures of the past. The "racial dilemma" lay in the fact that the abolition of slavery did not provide the free black people with a real integration into white society. Former slaves were excluded from the labor market and deprived of a professional education and of experience in the free (competitive) labor market. They were marginalized from the on-going inclusion and modernization processes. Nevertheless, the abolition of slavery in 1889 led to a large-scale migration of former plantation workers to Rio. In the urban order of new republican regime, the marginalization of former slaves found a spatial expression. Pereira Passos, the mayor of the federal district of Rio, imagined Rio as a "tropical Paris". He was inspired by Hausmann's grand-scale planning of the French capital, with majestic boulevards, monuments, and gardens. To achieve that, he had to destroy the "unsightly" favelas, *cortiços* (tenements), *casas de cômodos* (rooming houses) where the city's poor were living. His early urban renewal project destroyed untold numbers of favelas, 1691 *cortiços* (Perlman, 2010, p. 26). The only available suburban land for poor people (former slaves) was in steep and prone to landslides. These deadly slides continue up to the present in Rio.

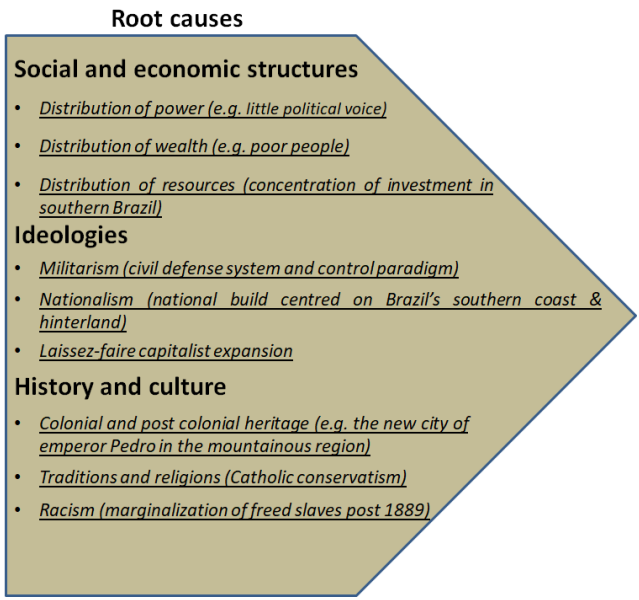


Figure 2 Root causes of Petrópolis disaster.

Meanwhile Petrópolis continued to be an important center of political decisions during Republican period (Assumpção, 2015) and a growing center of industrial production. From 1900 to 1930, its textile industrial sector was well established and new furniture factories were built (Angelo, 2012, p. 2). In 1928, a new highway connection (currently named as BR-040) with Rio de Janeiro city was opened and attracted more job seekers to Petrópolis, but the only available suburban land in Petrópolis for these working poor was in steep and prone to landslides (Guerra, 1995) similar to the pattern of spatial marginalization that was already established in Rio.

Dynamic pressures

The industrialization and urbanization process were intensified since 1930s, increasing the concentration of wealth in southern regions. The new industrialization process, rural mechanization and rural-to-urban migration concentrated populations, industrial sites and the production of wealth in a few urban centers including Petrópolis (Carvalho, 2006). In the last sixty years, the population of Brazil went from being around 30% to 84% urban. The Brazilian urbanization process has been characterized by an unequal urban development and land use (Maricato, 2001). Real estate speculation excluded low-income households from the formal land market, driving them to occupy hazardous zones. This is most critical in slums in which six per cent of Brazilians are resident (with 11.4 million people) in 323 cities. Some of the state capitals, such as Salvador, São Paulo and Rio de Janeiro contain more than one million informally settled households. Almost 60% of these households are situated on steep slopes (IBGE, 2013). In Rio de Janeiro city, more than 2 million people are exposed to landslides; in São Paulo city, 3.6 million people are exposed to flashfloods (see Chapter 18).

In Petrópolis, the population increased rapidly, reaching 75,000 in 1940 and 255,000 in 1990 (Figure 3). Beginning in the 1960-1970s, tourism and service sector became the main drivers of development, as textile manufacturing in Petrópolis declined. The growth of tourism and the development of a market for second homes for well-to-do people in Rio increased real estate speculation and expansion into dangerous zones close to historical center of Petrópolis. Moreover, in 1964, the National Institute of Historic and Cultural Heritage listed some buildings as cultural heritage.

Year	1940	1950	1960	1970	1980	1991	2000	2010
Population	75.418	97.864	138.234	178.256	229.502	255.468	286.537	295.917

Figure 3 Population Growth in Petrópolis. Source: Ceperj (2017).

New services related to tourism opened, such as restaurants, hotels and other commercial activities. For example, former workers of textile manufactu-

ring started producing specialty clothes for the tourist market in their own homes, establishing a local trade now numbering more than 400 small scale textile producers (Ambrozio, 2008).

From 1940 to 1990, 1,161 landslides and floods were registered in Petrópolis. The 1970s showed an increased number of mass movements, although rainfall totals were reduced (Guerra, Gonçalves and Lopes, 2007). In this decade of great population growth in urban areas and lax environmental regulation, the rate and form of urbanization expansion overcame precipitation as the most important driver of landslides. Slope areas were improperly incorporated into the urban network. In the 1980s, the number of mass movements was larger than those of the 60s and 70s even though rainfall values were lower than the previous decade (Guerra, Gonçalves and Lopes, 2007). The 1960s inaugurated the weakening of Brazilian environmental legislation. In the 1970s, urban sprawling, real estate speculation, local political interests and impoverishment drove the occupations in unsafe areas such as slope areas. The period of 1980s was marked by the general impoverishment of the Brazilian population due to financial crisis.

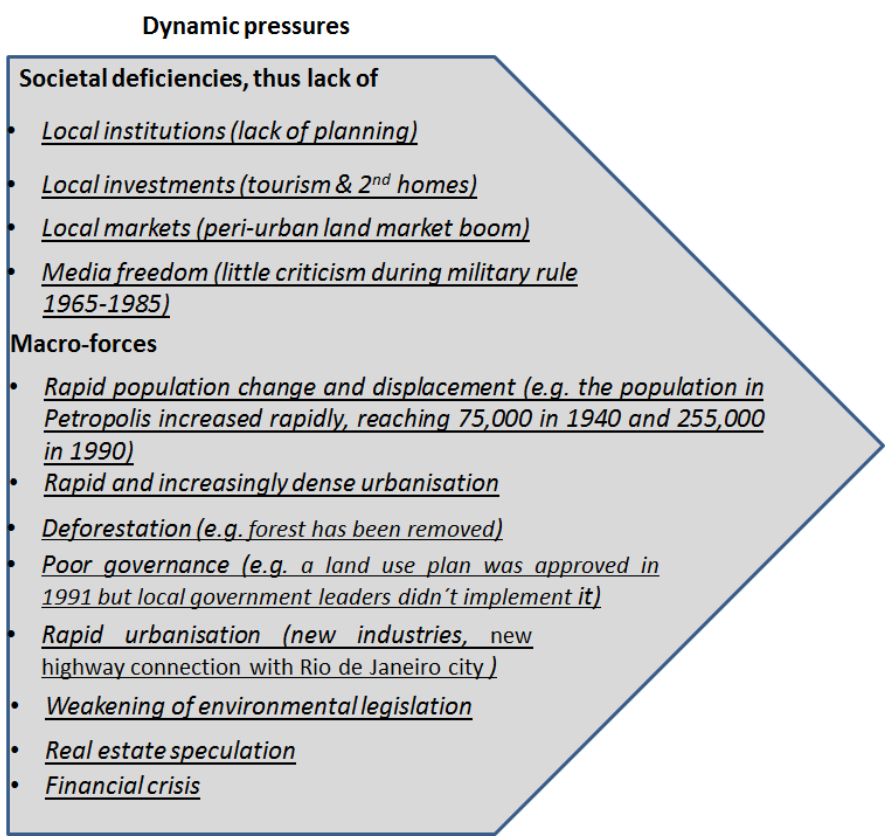


Figure 4 Dynamic pressures driving Petrópolis disaster.

From 1940 to 1990, 526 people died in disasters in Petrópolis – 300 people in the decades of 1970-1990 (Guerra, 1995). The World Bank loaned USD 10 million to the Petrópolis municipal government for hazard management projects, but most of the budget was spent on repairs rather than to provide access to safe housing. In 1991, a land use plan was approved by the local council, but local government leaders and officials have done very little to implement the plan. According to Guerra (1995, p. 352), "the potential for disaster continues to grow and the people of Petrópolis are *at increasing risk*". This warning was not heeded. Data from the 2010 Census Brazilian Institute of Statistical Geography (IBGE) show that in the last ten years there has been a growth of almost 3,000% in Petrópolis slums. While in the year 2000 the Census identified one slum (*favela*), with 820 inhabitants residing in 210 households, the survey carried out in 2010 showed that the city has 15 locations with 7,268 households and a population of 25,117 inhabitants (Ribeiro, 2011).

Unsafe locations

Twenty years after the 1991 land use plan's enactment, Petrópolis and other five cities of the mountain region of Rio de Janeiro state suffered one of the worst catastrophes of Brazilian history,[2] when more than 1,000 people died during flashfloods and landslides in January, 2011. Nearly 700 persons were classified as missed people; 34% of them (128) were young people (Valencio, 2012). Although some upper income housing was affected, the majority of the victims came from low income households. Low income levels were, and remain, very high in Petrópolis. More than 80% of the households in Petrópolis have annual income below USD 684 per family (Petrópolis, 2017) – an average of USD 1,87 a day, which is below the global poverty line set by World Bank ($1.90) (World Bank, 2015).

Poor governance and lack of political resources contributed to amplify the unsafe conditions (Figure 5) that lead to catastrophe (Alerj, 2011). After 1950, the speed of urbanization accelerated and outpaced almost all attempts to apply planning and development controls. Even today, the city still lacks a sewer system and this contributes to the environment at risks. Sewage enters local rivers, bringing pollution and increased sediment loads; these in turn raise the elevation of river beds and promote the spread of moisture into the soil profiles of adjacent slopes, thereby destabilizing them - especially during summer rainy season. Moreover, there is leakage from sewer systems in houses located in the hills, a factor that, together with the lack of soil cover, contributes directly to the saturation of the soil and raises the probability of mass movements (Guerra, Lopes and Filho, 2007, p. 82).

2. During Brazilian military dictatorship, the Mountain Serra das Araras, in Rio de Janeiro state, registered, in 1967, several landslides and 1,700 deaths (Nogueira, 2002). However, there are few data about this disaster. Some scholars believe that military government suppressed information about the disaster.

The National Civil Defense System is historically influenced by militarism and is based on a control paradigm (Marchezini, 2015). These characteristics are reproduced in municipal civil protection systems, when they exist (Valencio, Siena and Marchezini, 2011). Contingency plans were not created together with potentially affected people, risk mapping is not done in collaboration with residents and is not available to the public, and other information is controlled because policymakers and practitioners believe that people will be panic if they have full information. The National Early Warning Center (Cemaden) was created due this catastrophe in Rio de Janeiro state, but the alerts are not yet made public.

A large number of the people affected in 2011 are still waiting for housing reconstruction as well as having to fend for themselves because they have low income and limited access to formal credit (Valencio, Siena and Marchezini, 2011). Others have been rehoused but face problems in housing complexes built without social infrastructure (schools, hospitals, public transport) (see Chapter 22). Many affected people came back to landslide prone areas because they are located close to job opportunities and public services. Availability of economic opportunities are thus an important factor in producing safe or unsafe conditions. Urban renewal projects can also increase the extreme vulnerabilities of some groups.

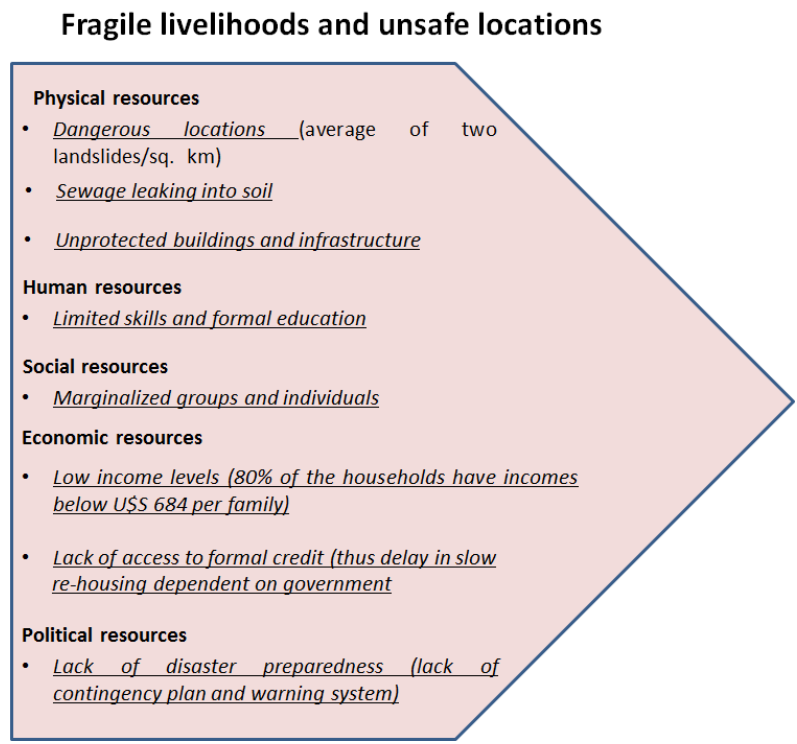


Figure 5 Fragile livelihoods & unsafe locations exposing people to the Petrópolis disaster.

Problems with recovery and re-housing in Petrópolis are not unique. Brazil has a long history of housing displacement in urban areas. Perlman (1979) studied this process in Rio de Janeiro, noting that the policy of clearing slums intensified after the 1930s. In 1968, Brazil's military dictatorship created an entity in charge of Coordination of Social Interest Housing of the Greater Rio Metropolitan Area (CHISAM) to manage favela (slum) removal. From 1968 to 1975, CHISAM removed over "100 favelas, destroying more than 100,000 dwellings, and leaving at least half a million poor people without their homes" (Perlman, 2010, p. 271). The dynamic pressure of mega events such as World Cup and Olympic games continued to promote the housing displacement. According to United Nations Human Rights Council (2009, p. 8), "1,200 social housing units for the poor were destroyed in preparation for the Olympic Games in Atlanta (USA). In Brazil, 170,000 were displaced due to mega-events in Rio (Ancop, 2012).

Such are the features of the progression of vulnerability that explains one face of the landslide disaster in Petrópolis viewed through the lens of PAR. The full diagram (Figure 7) also includes the hazards characteristics (Figure 6).

Hazards

Guerra (1995) states that there are some climatological, geomorphological and geological conditions that contributed to disasters in the mountain region of Rio de Janeiro state (Figure 6). The region has a mean annual precipitation of 1900 mm, concentrated during the southern hemisphere summer. In this period, total monthly rainfall may reach 300 mm. In landslide disaster of Petrópolis, the total rainfall on 12 January 2011 was 240 mm, with a peak of 61 mm in one hour, and between 1 and 15 January totaled 573 mm (Dourado, Arraes and Silva, 2012).

Geomorphological and geological conditions also contributed to the disaster. Petrópolis is situated in a narrow valley. Many areas are prone to flashfloods and landslides. More than 26% of their territory is composed by slope areas equal or greater than 37° (Guerra, Gonçalves and Lopes, 2007). Abrupt soil-rock contact, areas of water flow convergence, failed and fractured rocks give even more instability to the slopes (Guerra, Lopes and Filho, 2007, p. 80). This geological pattern, with intense fracturing, together with the typology of relief, with steep slopes and high slopes, gives the region a large incidence of landslide events, mainly in the areas of greater occupation, which are generally the slopes. In pedological terms, the region has a great variety of soils, with a predominance of ted-yellow latosols and red-yellow argisols, as well as cambisols, especially in the talus deposits, showing areas of recent pedogenesis that can cause high risks (Guerra, Lopes and Filho, 2007, p. 81). On 12 January 2011, more than 750 landslides occurred in an area of 350 square kilometers, an average of at least two landslides per square kilometer. The main type of mass movements observed in the area was debris flows and mudflow (Dourado, Arraes and Silva, 2012).

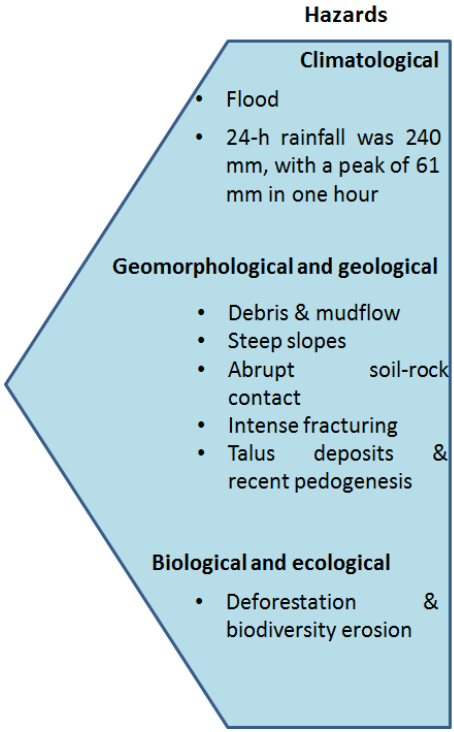


Figure 6 Hazard characteristics in Petrópolis.

Such are the features that explains the landslide disaster in Petrópolis viewed through the lens of PAR (Figure 7).

War, blood and rubber: risk creation in Amazonia

Droughts and floods have been reported in Amazonia since the first two decades of the 20th century (Marengo et al., 2013). Extreme droughts were reported in 1964, 1983, 1997, 2005 and 2010. Severe flooding episodes have been documented in 1954, 1989, 1999, 2009, 2011, 2012, 2014, 2016 and 2017 (Marengo and Espinoza, 2015; AM Post, 2016; 2017). But incidence, severity and impacts have increased from 1970s onwards as a consequence of dynamic pressures that have been driving disaster risk creation, particularly in the poor parts of Manaus, the region's largest city. Manaus has suffered severe flooding which affected more than 400,000 inhabitants of its wetlands, where daily reality is characterized by multiple unsafe conditions such as foul-smelling lakes, rats, contaminated water and rivers of garbage with wood, plastic, dirty diapers and bottles, besides the ferocious sun and malaria risk (Valencio et al., 2012). In the following, we will elaborate each of the stages of PAR-suggested analysis and then bring the full diagram together in order to explain the drivers of increased vulnerability to floods in Manaus.

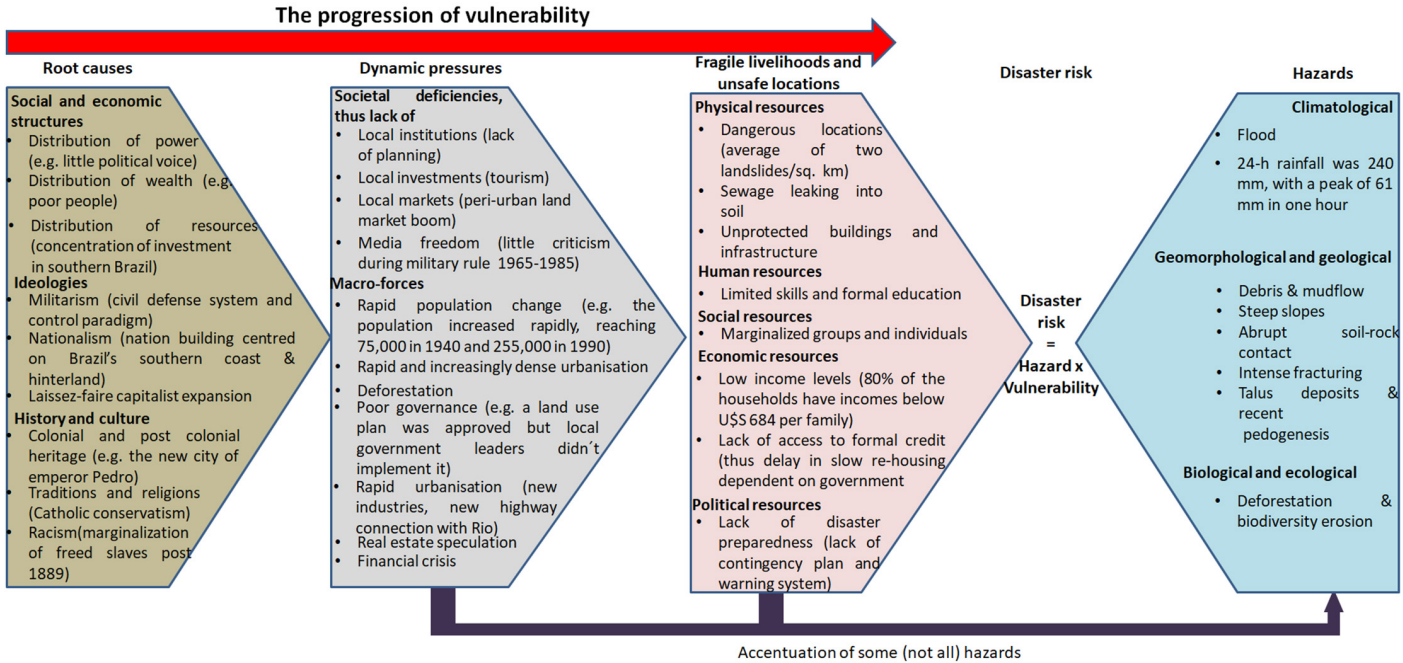


Figure 7 Some root causes and dynamic pressures that lead to unsafe conditions in Petrópolis.

Root causes

The Amazon rubber boom during the first two decades of the 20th century resulted in a large expansion of European colonization of the Amazon Basin, attracting immigrant workers, causing cultural and social transformations. American, English, and Dutch companies needed rubber for their automobile products and their agents forced the indigenous population into a system of debt peonage, treated them as slaves, tortured and massacred them (Fernandez, n/d; Prates and Bacha, 2011). Later, The US and Great Britain powers needed supply not only of rubber but also of strategic minerals during the First World War (1914-18), and Brazilian production of manganese at the time increased deforestation and land use degradation.

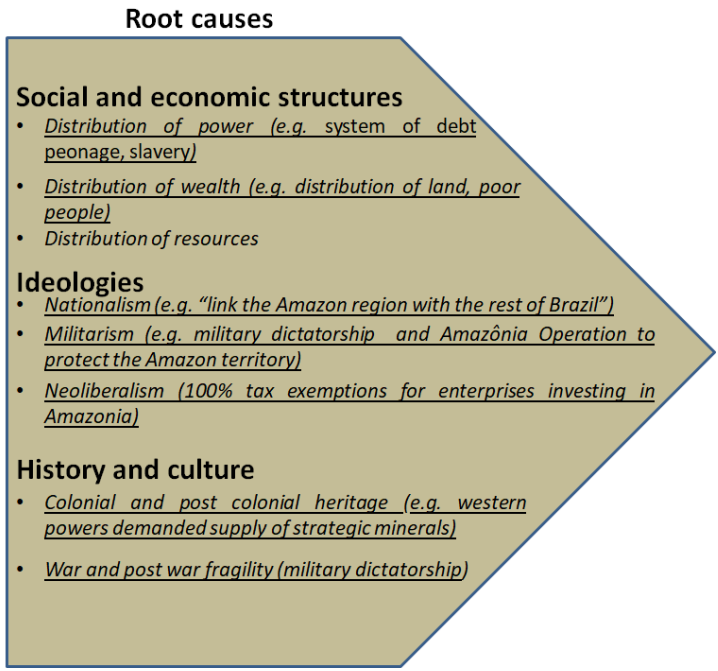


Figure 8 Root causes of Manaus disaster.

The Second World War pressed Brazilian iron industry to provide supplies to the US and Great Britain to build war machines and armaments. In 1942, Brazilian government created the mining company Vale do Rio Doce whose target was to produce 1,500,000 tons of iron ore (Machado and Figuerôa, 2001). Brazilian government also signed an agreement with US government to provide rubber and other necessities related to the Second World War. As the Northeast part of Brazil had suffered an intensive drought, Brazilian government recruited compulsorily new workers from that region through an agency named *Serviço*

Especial de Mobilização de Trabalhadores para a Amazônia (Special Service of Workers Mobilization for the Amazon Region). The Rubber Development Corporation, an international enterprise, covered the expenses of relocation. At least 30,000 "rubber soldiers" died from tropical diseases, such as malaria and yellow fever (Silva et al., 2010). This development strategy went further during the Cold War, when Brazil was under control of a military dictatorship. The military government decided to protect the territory of the Amazon region from encroachment by neighbouring countries by imposing projects of economic development. These mega-projects put pressure on indigenous people and ecosystems. The pattern of natural events such as floods and droughts changed and unsafe conditions were created.

Dynamic pressures

The constitution of 1946 called for a plan to integrate Amazonia into the national economy, and the move of Brazilian capital from Rio de Janeiro to Brasília in 1960 was one step toward implementing this historic mandate. A series of federal government actions were implemented by the military regime in 1964 and laws passed during 1966 and 1967 that were meant to accommodate both economic and geopolitical concerns with territorial unification (Goulding et al., 1995). The main purpose of the so-called Amazônia Operation was infrastructure investment to link the Amazon region with the south and northeastern parts of Brazil, an objective concretely represented in 1960 when the Belém-Brasilia Highway was completed.

The creation of a free industrial zone in Amazonas state and the choice of Manaus as its capital in 1967 led to population growth and to an abrupt and chaotic expansion of the urban area. The Manaus Free Trade Zone is a free import and export trade area where special fiscal incentives apply. It was set up with the objective of stimulating growth of an industrial, commercial and agricultural center in the Amazon region despite the great distance separating it from its markets (Brasil, 1967). The Manaus Free Trade Zone covers a total area of 10,000 square kilometers and includes the city of Manaus and the surrounding area (Suframa, 2017).

The Amazônia Operation went further under the First National Development Plan (1972-1974), which continued efforts to link the region with the rest of Brazil, and stimulated both economic growth and colonization by migrants from other parts of Brazil (Walker et al., 2009). The prime fiscal instrument offered 100% tax exemptions for enterprises investing in Amazonia, especially in agriculture and livestock. Investors also received import and export tax exemptions, subsidized credit, and access to special funds from both domestic and international lenders. The principal beneficiaries of such early programs were cattle ranching activities, consistent with investment patterns of the World and the Inter-American Development Banks (Hall, 1989). In 1972, the

Manaus Free Trade Zone received the first industry, the Industrial Company of Amazon, occupying an area of 45,416 m², for tin mining and then Springer Company, for the production of air conditioners. Currently, the free trade zone is home to more than 600 industries. In Manaus itself in 1970, there were 263 industrial units. Ten years later, the number increased to 747. In 1995, there were 1,405 units (IPEA, 2017).

The unplanned advance of the Manaus and other towns has been one factor contributing to the destruction of indigenous people's livelihood and the sustainability of water sources and native animal species. The population of Manaus increased fivefold between 1970 and 2000, from 300,000 inhabitants to almost 1.4 million (Figure 9). Satellite images (Figures 10 and 11) show the area around the Brazilian city of Manaus that has gone from being a relatively sparsely populated city to an urban area housing 99.35% of the municipality's 1,612,475 inhabitants in 2007 (UNEP, 2010).

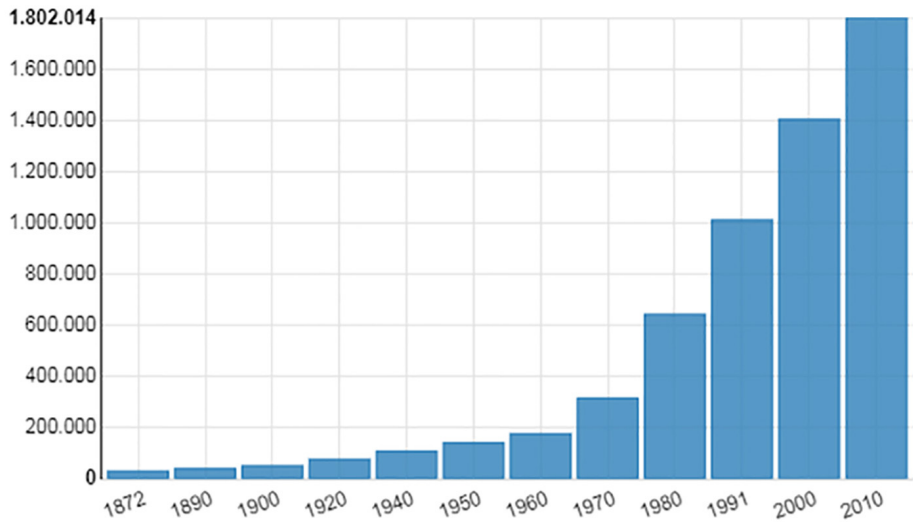
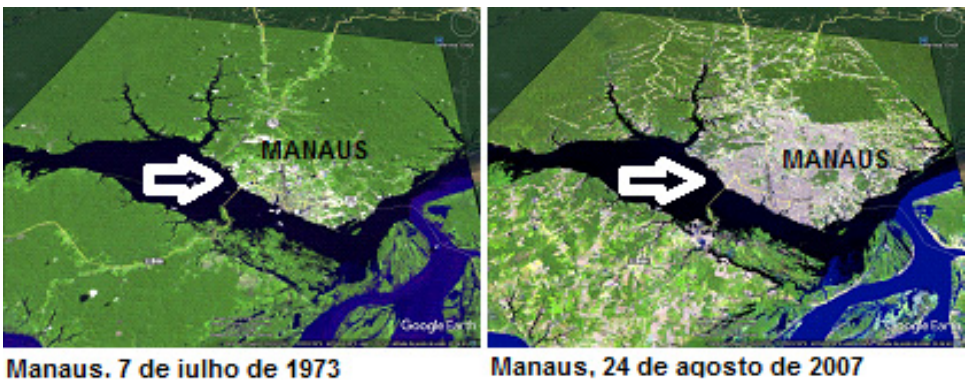


Figure 9 Evolution of the population of Manaus' city from 1872 to 2010. Source: elaborated by the authors based on data of Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017).

This dramatic growth occurred without proper land use planning, effective infrastructure development, or social housing programs, thus leading to a surge in informal settlements. Urban space was expanded with the population growth resulting from this migratory process. Numerous neighborhoods were constituted in the periphery of the city, close to Manaus Free Trade Zone (Scherer and Mendes Filho, 2004). Before 2002, when a new master plan was approved, urban expansion and land development were managed according to

a plan dating back to 1975, and by confusing and disarticulated legislation and regulations. The lack of clarity in the land use regulations was compounded by inadequate institutional capacity to enforce them in a rapidly growing city (Magalhães and Rojas, 2007, p. 3). Until the 1980s, the number of districts in Manaus was approximately 37 plus the Industrial District. In 2007, the landscape was different, with 56 districts, mostly created by spontaneous, irregular occupations (Nogueira, Sanson and Pessoa, 2007). In 2002 and 2003 alone, more than 100 new settlements were registered in the urban area of Manaus, according to data from the Secretariat of Land and Housing of Amazonas – SETHAB (Scherer and Filho, 2004; Almeida, 2005). In 2004, a monthly average increase in urban occupancy of around 3.5 new-comers was recorded (Scherer and Mendes Filho, 2004). Because of these dynamic pressures, the urban area lost about 65% of its vegetation cover (Nogueira, Sanson and Pessoa, 2007).



Figures 10 and 11 Urbanization and other land use changes around Manaus city in July, 1973 (on the left) and August, 2007 (on the right). The white narrows indicate the stream of Amazon River. Source: adapted from UNEP (2010).

Land use change, agriculture and cattle ranching are increasing deforestation and generating effects in ecosystem. Soy cultivation is a major driver of deforestation in the Amazon basin. Brazil has 24-25 million hectares devoted to the growth of this crop. 80% of Amazon soy is destined for animal feed (Global Forest Atlas, 2017). Cattle ranching are other driver of deforestation, accounting for 80% of current deforestation rates. There is approximately 200 million head of cattle in Amazon. Brazil supplies about one quarter of the global market. Approximately 450,000 square kilometers of deforested Amazon in Brazil are now in cattle pasture (Global Forest Atlas, 2017). Amazon soil is old and intensely weathered, generally acidic, infertile, and subject to compaction from intense solar radiation. This condition can be worsened by recurrent droughts, such as occurred in 2005, 2010 and 2016. These conditions also reduce the ability

of soil to absorb and hold rainfall for slow release, so flooding in the region is increasing with dramatic effects in the poorer parts of Manaus.

Additionally, institutional and political issues add more dynamic pressures (Figure 12). Manaus is the biggest city of Amazonas state where the majority of voters live. The year of one very large flood, 2009, was an election year. Civil defense official of Manaus municipality competed rather than cooperated with their counterparts from the Amazonas state civil defense organization in order to win votes for their directors and respective political cronies. Each wanted to appear to be providing relief more people (that is, potential voters) and the result was very poor implementation by both (Valencio et al., 2012).

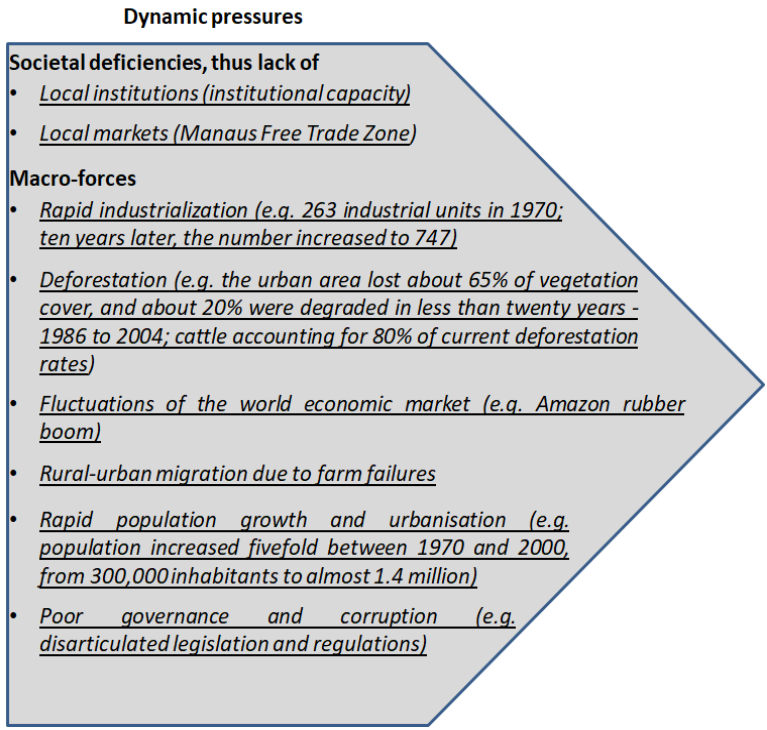


Figure 12 Dynamic pressures driving Manaus disaster.

Unsafe locations

Manaus was flooded several times before the creation of a flood early warning system in 1989 (CPRM, 2017). In 1909, the river level reached 29,17 meters. In 1953, several cities in Amazonas' state were affected by one of the major floods of its history – the peak was 29,69 meters. After that, recurrent floods upper to 29 meters were registered in 1970 (1971, 1975, 1976, 1989, 1994 and 1999). In 1999, the river reached 29,30 meters and 42,000 inhabitants of wetlands – locally known as igarapés – were affected (CPRM, 1999). Ten years

later, the peak of river level was 47 cm higher (29,77 meters), but 400,000 were affected (Valencio et al., 2012).

The city of Manaus is intersected by many *igarapés* that transect many districts of different zones of the city. The poorer segments of the subaltern classes have been pushed to the banks of igarapés, because they are close to commercial and industrial activities yet are less costly to rent or were available to squatters in the past who would build their own shelters. Unofficial data indicated that Manaus has about 70,000 dwellings located in marginal strips of the waterways (Scherer and Mendes Filho, 2002). These homes are precarious dwellings on stilts – locally known as *palafitas* – built near or in areas subject to flooding. Since the 19th century, especially during the period of rubber extraction, these igarapés served as waste depositories clogged with garbage and domestic sewage (Farias, 2015). With the implementation of the Free Trade Zone that is located between the district of Educandos and the eastern zone of the city, the degradation of the urban environment has been intensified by chemical contaminants from factories and as well as by demographic increase on the banks of the igarapés. From 1990 to 2004, the discharge of sewage in the basin of the Educandos doubled (Scherer and Mendes Filho, 2002). Educandos is one of the oldest and greater urban concentrations and is located close to commercial and industrial zones in the center of the city. This district is intersected by several igarapés such as Educandos, Mestre Chico and Quarenta. The area has acute levels of environmental degradation and poor people living in precarious conditions and by fragile livelihoods.

During the 2009 floods, Valencio et al (2012) stated that waste deposits, diseases and polluted water increased the unsafe conditions (Figure 13) of "Igarapés dos Quarenta". When it rained or when the waters arose in the face of the flood, the stilt houses became more exposed and households performed coping strategies, lifting their belongings, building wooden bridges to go to work, schools and other tasks. However, when the river level and residents are required to raise their walkways accordingly, the risk of electrocution arises. Electric transmission wires become closer to heads of residents, making it dangerous to move around the complex of improvised bridges and walkways, and decreasing residents access to public services – schools, health units, etc. Moreover, many elderly people and people with disabilities are unable to leave their houses during floods to go to temporary shelters.

Such are the features of the progression of vulnerability that explains one face of the flood disaster in Manaus viewed through the lens of PAR. The full diagram (Figure 15) also includes the hazards characteristics (Figure 14).

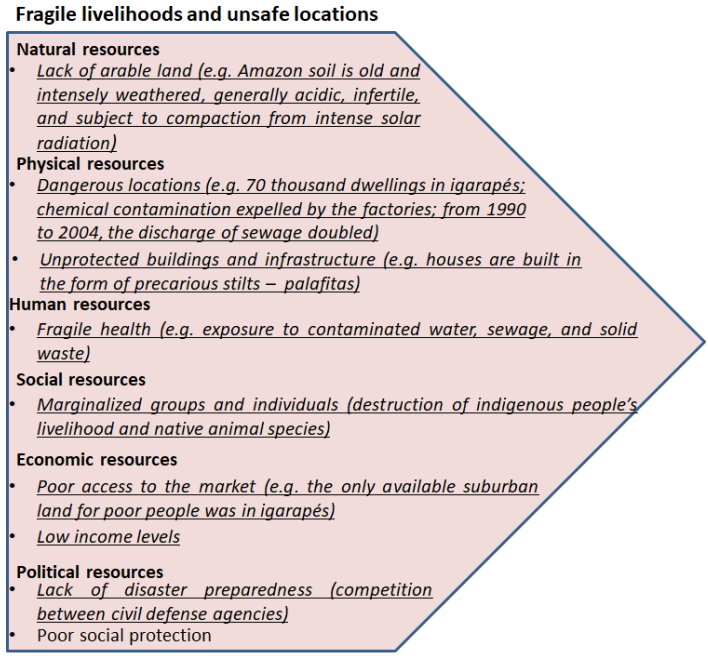


Figure 13 Fragile livelihoods & Unsafe locations exposing people to Manaus disaster.

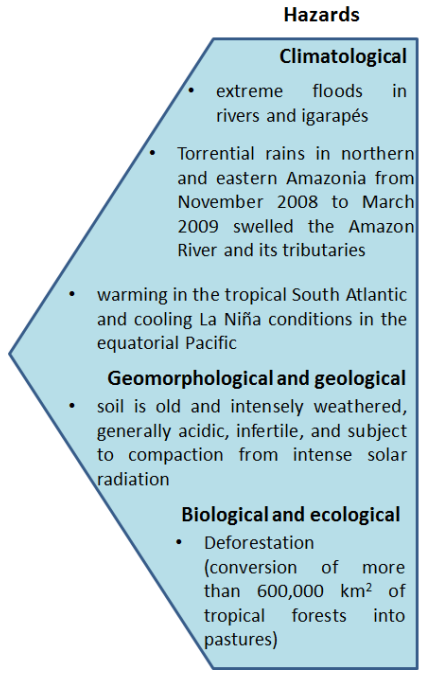


Figure 14 Hazards in Manaus.

Hazards

The Amazon River, with a length of 6,992.15 km from its source in the Peruvian Andes to its mouth in the Atlantic Ocean (Martini et al., 2008), is the longest of the world. The Basin has widely varying climatic and topographic characteristics, with elevations ranging from sea level at the River's mouth, to an altitude of 6,500 m in the Andes. Its drainage area covers about 6,2 million km^2, almost 5% of all continental masses. With an average discharge of 209,000 $m^3\ s^{-1}$ and a sediment load of 3 million tons near its mouth (Molinier et al., 1996). At its widest point, the Amazon River can be 11 km wide during the dry season, while during the rainy season can be up to 40 km wide (Marengo et al., 2012). Regional and global changes have caused alterations in climate and hydrology of the region. Such changes mainly occur through changes in land use with the conversion of more than 600,000 km^2 of tropical forests into pastures (Sena et al., 2012). The region is also one of the wettest regions on Earth, with rainfall ranging from 2,300–2,460 mm/year (Molinier et al., 2009).

The 2009 flood occurred during a season wherein warming in the tropical South Atlantic and cooling *La Niña* conditions in the equatorial Pacific were present, and these large-scale patterns were responsible for changes in the large-scale circulation, leading to extreme rainfall during the austral summer and autumn of 2008-2009 (Marengo et al., 2012). Torrential rains in northern and eastern Amazonia from November 2008 to March 2009 swelled the Amazon River and its tributaries, including the Rio Negro on which Manaus is located (Marengo, 2010). In April 2009, the Geological Survey of Brazil (CPRM) announced that the waters of Rio Negro could reach an average of 29.6 m in June when the rainy season ends in the region (Sena et al., 2012). Lima et al. (2015, p. 34) fitted a regression line to the Rio Negro's peak flow from 1900 and found an increasing trend so that maximum flow at or above 28 m may become the new normal. In July 2009, the flooding of the Rio Negro and Solimões River affected various locations in the state of Amazonas, including the city of Manaus. The peak river reached 29,77 meters and blocked several igarapés where people lived. Igarapé Quarenta, mentioned earlier, was one of the most affected.

Such are the features that explains the flood disaster in Manaus viewed through the lens of PAR (Figure 15).

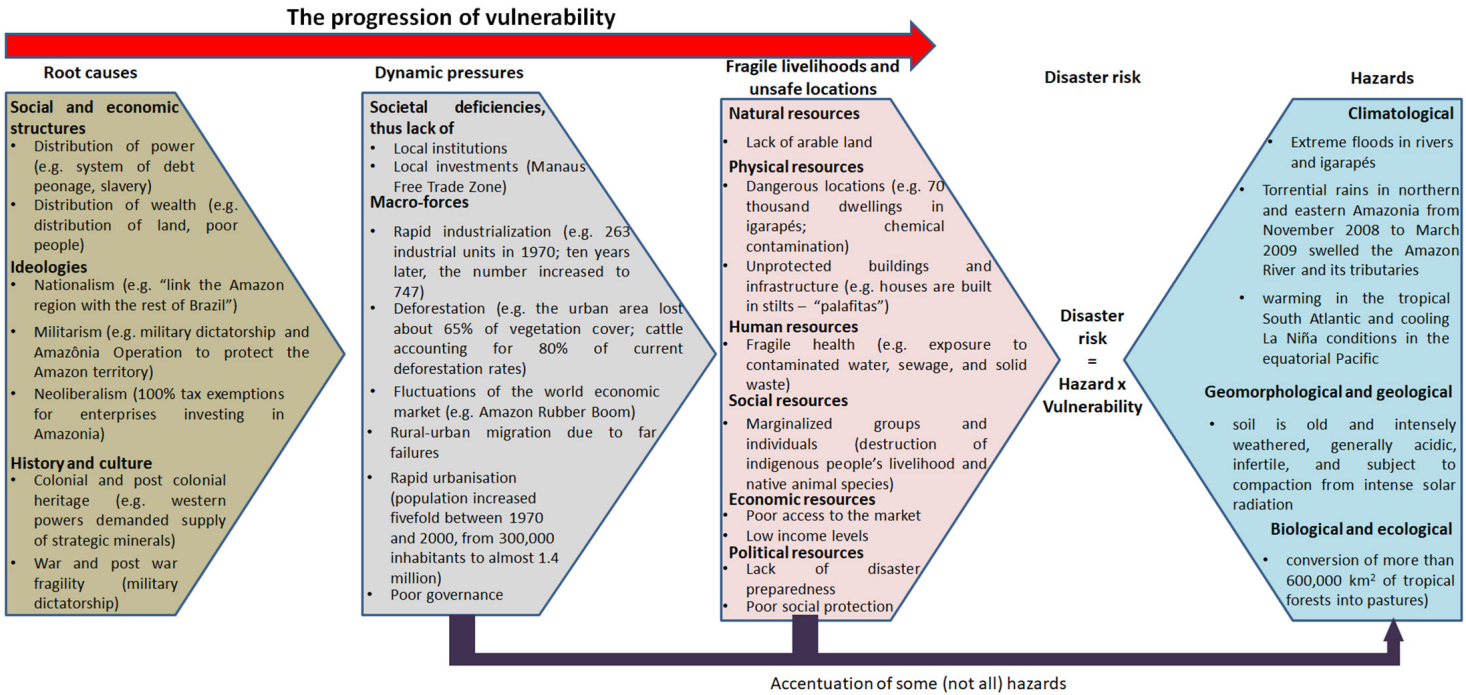


Figure 15 Some root causes and dynamic pressures that lead to unsafe conditions in Manaus.

Drought disaster in the Northeast: thirst for justice

Brazil has some root causes of vulnerability inherited from more than 500-years of Portuguese colonial heritage. These are clearly expressed in the Northeast of the country. Portuguese exploitation started there in 1550. Social and economic structures partly explain differential vulnerability. At this point one should recall the definition of vulnerability introduced above: "characteristics … that influence … capacity to anticipate, cope with, resist and recover from the impact of a natural hazard... (Wisner et al., 2004, p. 11). Unequal distribution of power, wealth and resources can be shown to influence strongly the ability to face and to recover from hazard events.

Highly skewed *distribution of land* has characterized the Northeast region since colonial times and the emergence of sugarcane production on a large-scale basis. Small farmers were reliant on wage labor. They could not afford some resources such as irrigation to avoid drought. During sugarcane's early economic dominance, the Northeast region was affected by several droughts. Historical data show that Portugal authorities were informed about deaths due to famines in the Northeast during droughts of 1722 to 1728 but provided little assistance. Poor people from this semi-arid region organized themselves and resisted social abandonment. They looted food[3] and were reprimanded and arrested by authorities. Portuguese authorities said that *poor rural people were lazy.* However, these small-scale, poor farmers were without access to any type of assistance or alternative livelihoods. Droughts affected everybody, but large-scale landowners had resources upon which to fall back during drought (Gareis et al., 1997).

Given these unsafe conditions, historically the landless and subsistence farmers were left with the option of starvation or migration during droughts. Some of these problems persist up to the present day (Branco, 2009). Although the Brazilian government has drought monitors and weather prediction tools that permit the control of mortality through the distribution of insurance, water and food supplies, some root causes of vulnerability persist. In the rural agricultural sector, livelihood options remain extremely limited due to issues of access, poverty and marginalization. Moreover, most people have *little political voice* and historically political focus has been on emergency measures whenever drought years occur rather than creating environments that promote increased livelihood options and diversification (Nelson, 2005). These and other root causes, as well as dynamic pressures, need a deeper analysis in order to understanding the progression of vulnerability to find routes to reduce it.

3. There are contemporary cases of food looting during droughts in the Northeastern states of Paraiba, Ceará and Pernambuco. Between 1998 until 2000, 44 cases of food looting occurred in public schools that stocked grocery (IBAMA, 2002, p. 153).

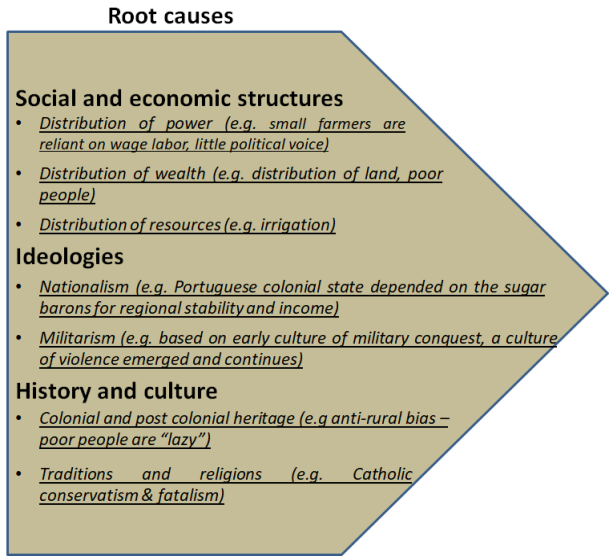


Figure 16 Root causes of vulnerability to droughts in Northeast region of Brazil. Source: Adapted from Wisner et al. (2012).

The mineral curse: from historic gold rush to present-day impunity

Portuguese exploitation project in Northeast region decreased when sugarcane production declined during the 18th century. This colonial project was succeeded by other Portuguese economic adventures that reveal how a set of dynamic pressures generated vulnerabilities in the province of Minas Gerais, in the Southeast region, and these, in turn, derive from the same set of root causes. This is a classic example of how economic development for some creates risk for others.

Minas Gerais attracted migration from several places to work in gold and silver mining, including people from the Northeast who faced recurrent droughts. The excitement caused by abundant gold, silver and diamonds led to a *rapid deforestation and population change* estimated to be between 30,000 and 50,000 inhabitants in 1705 engaged in *mining activities* (Figure 17). Between 1700 and 1801 some 715 tons of gold was extracted in the province of Minas Gerais, forty percent of the 18th century world's production (Machado and Figuerôa, 2001). During this "gold cycle", many countries in Latin America were exploited by Spain and Portugal and several towns were built due to support mineral exploitation.[4]

4. An important university research network across Africa has adopted that name, Peri Peri University: http://www.riskreductionafrica.org/.

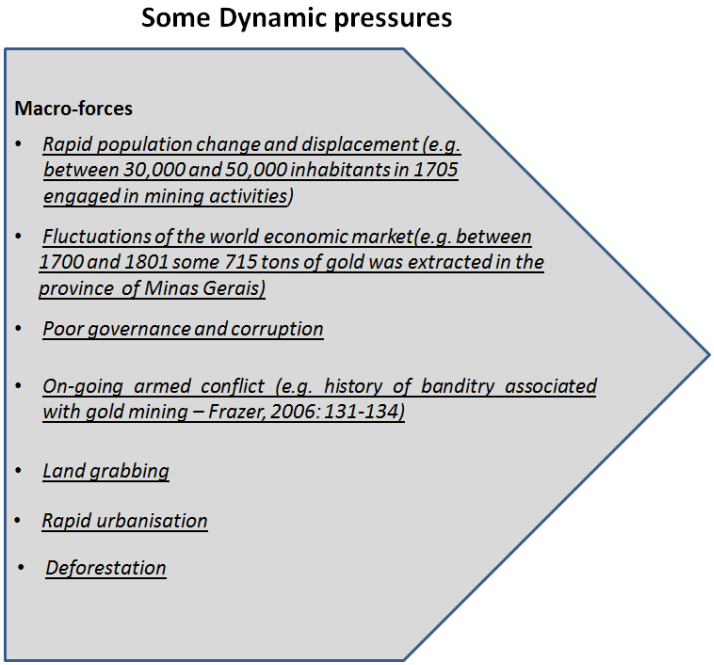


Figure 17 Examples of dynamic pressures that increase vulnerability to disaster in Minas Gerais state. Source: Adapted from Wisner et al. (2012).

In Brazil, mining exploitation caused deforestation, demanded new workers, induced unplanned occupation of hills prone to landslides, in floodplains areas, as well as opening highways to distribute the production to ports in coastal zones. In Minas Gerais state, towns such as Mariana, Ouro Preto, Sabará, São João Del Rei, and Diamantina were founded during the gold cycle. Today, these cities and another 143 towns of Minas Gerais are highly exposed to floods and landslides (Brasil, 2017).

The historically established location of these cities are among the root causes of contemporary risk and vulnerability. But there are more recent dynamic pressures that increase their disaster risk profile. In Minas Gerais in the 20th century some 700 tailing waste dams were constructed to increase the capacity of mining production (CBDB, 2011). During *global mining booms* in order to maximize profit from high prices, the capacity of tailing dams may be reached, leaving no buffer and also increasing the risk of dam collapse. This seems to have been the case in Brazil.

Davies and Martin (2009) reported that from December 1968 through to August 2009, there were 143 tailings dam incidents around the world. They state, "from the available information, there appears to be a lag of between 2 and 2.5 years from the end of a mining boom to the start of a two-year period of increased

frequency of tailings dam incidents" (Davies and Martin, 2009, p. 5) (Figure 18). Such a mineral price related dynamic pressure seems to have been implicated in the recent disaster that occurred in November 2015, when the tailing dam collapsed in Mariana town, Brazil, during a political and financial crisis.

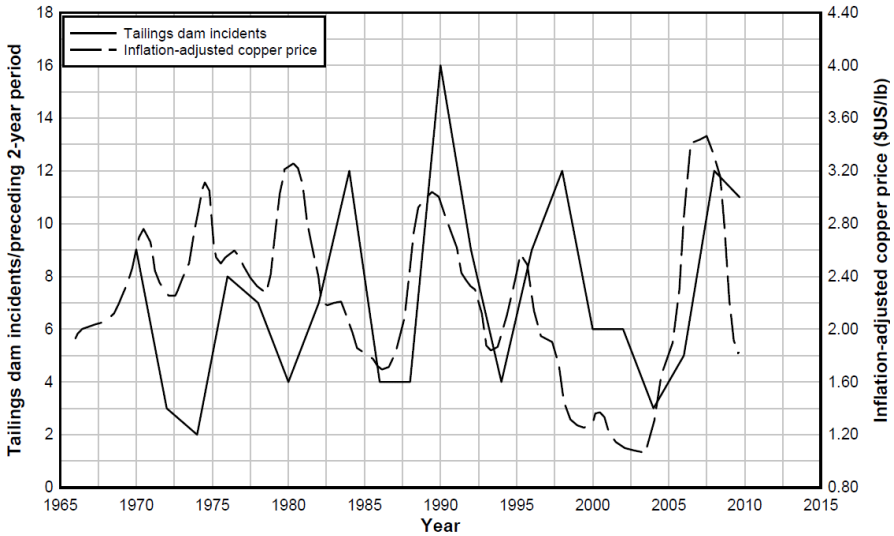


Figure 18 Adjusted copper price and tailings dam incidents. The figure plots both the tailings dam incidents (per two year period), and the inflation-adjusted copper price. While the time lag between the peak in the adjusted copper price and the peak of the tailings dam incidents varies for each cycle, it is very clear that each commodity price cycle peak, as represented by the copper price, can be correlated to a subsequent peak in the number of tailings dam incidents. Source: Davies and Martin (2009).

According to Carmo et al. (2017), about 43 million m^3 of tailings (80% of the total contained volume) were unleashed, generating mud waves 10m high, killing 19 people and causing irreversible environmental damage to hundreds of watercourses in the basin of the Doce River and associated ecosystems. Forty downstream municipalities were affected and hundreds of thousands of people (included indigenous) were left without access to clean water. The tailings directly hit 135 identified semideciduous seasonal forest fragments, resulting in 298 ha of vegetation suppression. The tailings also directly hit 863.7 ha of Permanent Preservation Areas associated with watercourses, which were in protected areas, as defined by the Federal Forest Code. In addition, 294 small creeks were affected by the tailings. Out of the 806 buildings directly hit by the tailings, at least 218 were completely destroyed. These were residences, public buildings, commercial real estate, centennial churches and ancient farms distributed among 10 districts of five municipalities. Bento Rodrigues, just 6 km from the Fundão dam, was the most damaged district with 84% of the affected buildings totally destroyed. Areas of

cultural heritage also suffered greatly. Damages include at least two archeological sites, six places of historical and cultural interest, more than 2,000 pieces of sacred material heritage. One of the main cultural heritage assets irreversibly affected was the São Bento chapel, an 18th-century building surrounded by stone walls. Considering that the disaster occurred in one of the most important regions for biodiversity conservation, it is estimated that the loss was significant (Fernandes et al., 2016). Tons of fish from 21 different species died in large numbers (IBAMA, 2015). Isolated reports have identified the death of large mammals, such as the South American tapir (*Tapirus terrestris* L.), as well as turtles, birds, amphibians and invertebrates (Carmo et al., 2017).

From knowledge to action for vulnerability reduction

There are several challenges for reduction of vulnerability to disasters if the approach is to deal with root causes and dynamic pressures. There is a long list beginning with the improvement of governance, increasing transparency and decreasing corruption. These are difficult, highly political tasks, as is the promotion of building code application and safe housing, restoration of deforested areas, and strict avoidance of mega-projects that threaten to create new risks.

One of the first challenges for vulnerability reduction in Brazil and the rest of Latin America and the Caribbean is how to provoke dialogical conversations among governments, scientists, media, private institutions, NGOs and citizens so that disasters are seen as central to civil life and economic prosperity and no longer mentally segregated from everyday life as *events* that intrude on "normal" life. This task is essential if we want to research, plan and implement measures to reduce vulnerability.

Dialogue is a way of knowing; it is not a mere technique to involve people in a particular task. It is an indispensable component of the process of both learning and knowing that involves generalizing experiences shared in the dialogue process (Freire and Macedo, 1995). Every dialogue must require an ever-present curiosity about the object of knowledge: "Are disasters an act of God?" "Are disasters natural?" "Does everyone suffer equally?". Curiosity demands familiarity and experience with the object of knowledge in order to enable people to apprehend and comprehend it, transforming their lived experiences into knowledge (Freire, 2005). Thousands of people in LAC and Brazil in particular have experienced disasters; governments have elaborated disaster risk management plans; scientists have been productive in publishing about disasters. Journalists, novelists, poets, singers, painters and sculptures have evoked memories of past disasters. But when and how do these actors ever sit together? When and how do they bring their experiences and knowledge together with trust and mutual respect? What are these actors doing together in order to reduce vulnerability to disasters? How are ordinary

people ever engaged in these conversations? A conversation among these stakeholder groups is required as a necessary, but not sufficient condition for a transformation in the public approach to disasters.

Paulo Freire (2005) used the word 'dialogue' in a different and more focused way. He referred to a process by which oppressed people (such as the millions of slum dwellers vulnerable to landslides and flooding in Brazil) confront, recognize and discuss what oppresses them. The pedagogy of the oppressed, a phrase Freire coined, has two distinct stages. The first stage is the confrontation that occurs through the change in the way the oppressed perceives the world of oppression. The second stage occurs through the expulsion of the myths created and developed in the old order (Freire, 2005).

Freire pointed out several situations of oppression that can be applied to reflecting about unsafe conditions that lead to disasters. For this Brazilian educator and philosopher, "violence is initiated by those who oppress, who exploit, who fail to recognize others as persons—not by those who are oppressed, exploited, and unrecognized. It is not the helpless, subject to terror, who initiate terror, but the violent, who with their power create the concrete situation which begets the 'rejects of life'" (Freire, 2005, p. 53). The word 'violence' in Freire's quotation also covers harm to others that is built into the legal and property system, thus is 'structural violence' (Farmer, 2004). So in a case where people living in an informal urban settlement are legally displaced so that the property owner can build a hotel, and now are forced to live in a more precarious location, a dialogue among the displaced might lead to the following questions. "Who are creating the concrete unsafe conditions that lead to disasters?" "Who are the oppressors?" When a sufficient organized mass of risk bearers ask these questions, political pressure increases on those with economic and political power to regulate, reform and, eventually, to transform: reversing the progression of vulnerability and releasing the pressures framed as PAR and producing a progression of safety that takes the general form represented in Figure 19.

In the Brazilian context (Figure 20) suggests the outlines of a progression of safety from flooding and landslides. We offer this in humility in the face of the great deal of empirical research accumulating in Brazil, and also with a warning (*caveat emptor!*): PAR in any form is simply a framework for generating questions and formulating hypothesis. PAR is not a model of reality, but a way of helping research to ask pertinent questions about processes at various spatial and temporal scales of possible relevance to understanding specific unsafe conditions and fragile livelihoods. So some of the categories in Figure 19 will simply not be relevant although it is good for the researcher to consider them and then put them aside. Likewise, our best guess in creating Figure 20 by no claims to be more than that, a first approximation we hope other researcher may follow up.

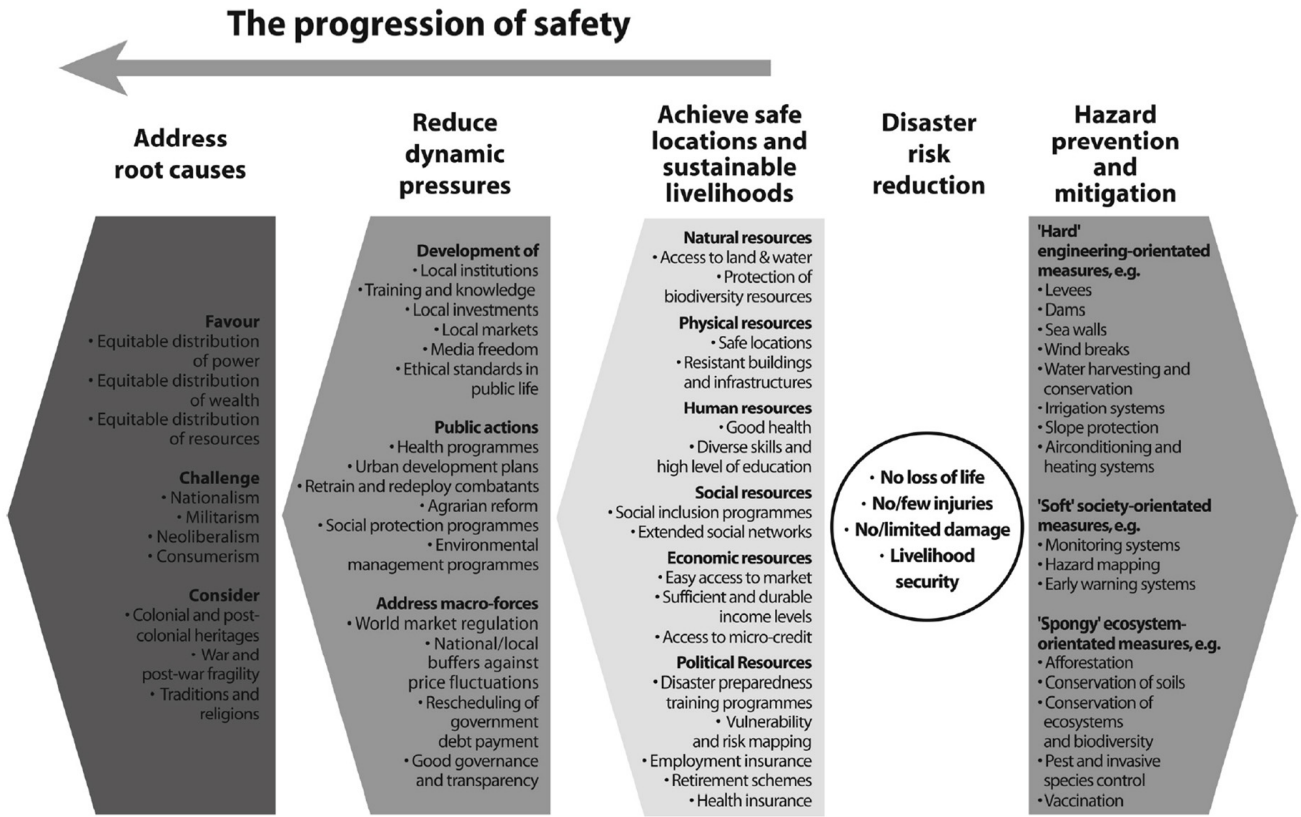


Figure 19 The progression of safety. Source: Wisner et al. (2012).

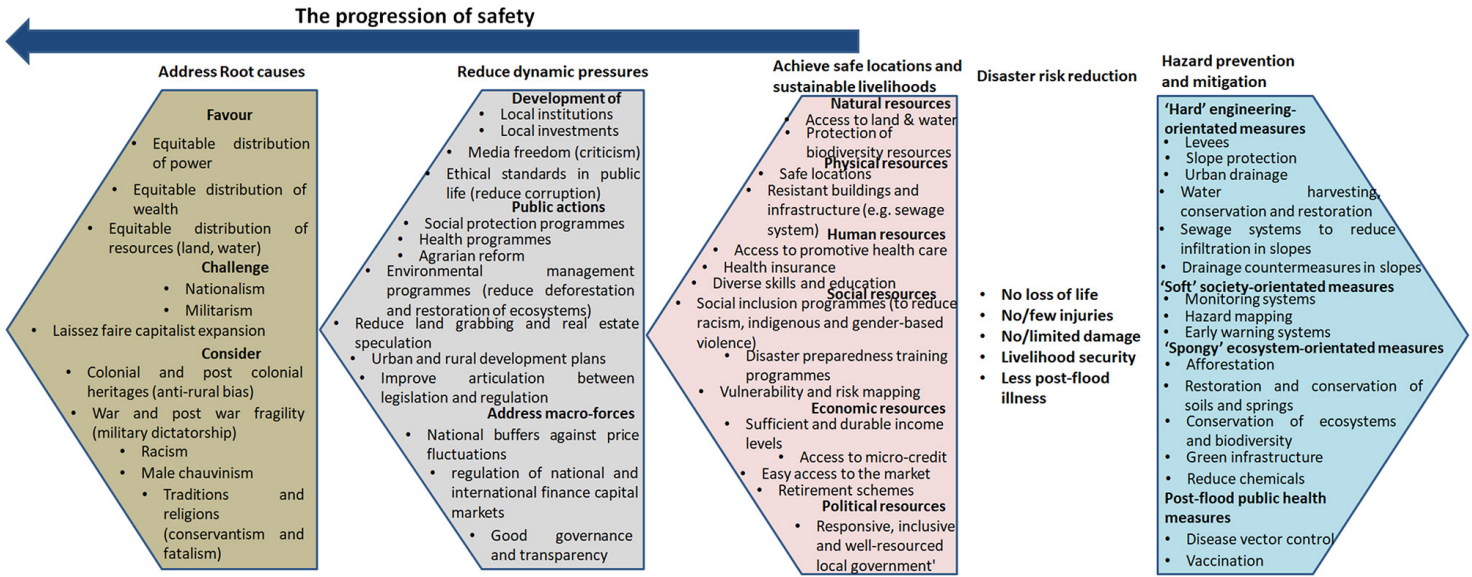


Figure 20 Progression of safety from flooding and landslides in Brazil. Source: Adapted from Wisner et al. (2012).

Conclusion

In this chapter, we used PAR framework to encourage a deeper understanding of the production of disasters. We pointed out some root causes of vulnerability and dynamic pressures that contributed to disaster risk *creation* in colonial and current times in Brazil. Root causes involve social and economic structures, such as the characteristics of power, wealth and resources distribution and ideologies. Dynamic pressures include changes on the order of magnitude of a decade or two or three: business cycles, population change, technological change, governance, land use, housing market boom and bust and commodity price fluctuations. Private and public investments, from international and national level, create, change and/or redistribute unequally the safe and unsafe conditions. These unsafe conditions interact with natural and/or technological events, and the result is loss and damage.

Dialogues about disaster risk creation and reduction of vulnerability are extremely important in finding ways to put knowledge into action. Freire's classic book, *Pedagogy of the Oppressed* reasons that both the oppressed consciousness and the oppressor consciousness must be taken into account, as well as their respective behavior, their view of the world, and their ethics. Researchers, practitioners, policymakers and business people should analyze more profoundly the root causes and dynamic processes (i.e. risk drivers) generated by development projects, which will require a consideration of "governance and governability concerns, resource exploitation, the organization of production, culture, institutional history, practice and norms, ethical, moral and behavioural aspects" (Oliver-Smith et al., 2016, p. 29).

Freire's notion of the pedagogy of the oppressed adds a vital energy or peppery spice[5] (what's called *piri piri* or *peri peri* in several African languages) to what has by now become bland, repetitive 'community consultation' or, in the tired words of the UNISDR, 'community participation' and most of the so-called community-based disaster risk reduction (CBDRR) practiced by international non-governmental organizations. With some exceptions, such nominally 'participatory' or 'participative' processes result in finding ways to convince local people to accept solutions of external 'experts' (Chandra and Acosta, 2013; Community and Regional Resilience Institute, 2017). Often the process gets off on the wrong foot by nudging or guiding participants toward the 'question' or 'problem' as the outside agency understands it. As the saying goes, "if you have a hammer, every problem looks like a nail." On the slopes of an active volcano, one agency was surprised that people rated water supply their biggest problem, not eruption (Wisner and Gibson, 2016). By contrast,

5. According to Freire (2005, p. 49), "*praxis* means the reflection and action upon the world in order to transform it".

Freirean dialogue varies in accordance with historical conditions and the level at which the oppressed perceive reality (Freire, 2005). By contrast, such pedagogy is not a top-down imposition of knowledge, a filling up of ignorance with expertise, but a process based in trust and mutual respect. Local knowledge and outside specialist knowledge can find common ground and directions for action. But for such dialogue to take place, scientists have to evaluate their *praxis* in order to identify if science and technology have been used to reduce people to the status of 'things', as mere objects of scientific interest, defining them as alien entities, stealing their words. According to Freire (2005, p. 131-132), "those who steal the words of others develop a deep doubt in the abilities of the others and consider them incompetent. Each time they say their word without hearing the word of those whom they have forbidden to speak, they grow more accustomed to power and acquire a taste for guiding, ordering, and commanding (…). Under these circumstances, dialogue is impossible".

Dialogue is not only important among risk bearers, the oppressed, but also among risk creators, the oppressors. The authors of the first edition of *At Risk* wrote in 1994 that they wanted corporate planners and decision makers to be among their audience. They argued that no investment is risk neutral (Blaikie et al., 1994, p. 7; Blaikie et al., 1996, p. 28; Wisner et al., 2004, p. 33). They wrote then, perhaps with naiveté (Blaikie et al., 1994, p. 7), that the first group in our audience should be

> (…) the group that creates and maintains the vulnerable condition of others. Such groups include major owners of resources at international, national, and local levels … foreign agribusiness firms, investment bankers, civil engineering contractors, and land speculators. In some cases they may be unaware of the consequences their decision have for the vulnerability of others.

The authors of *At Risk* assumed that some of those who "create and maintain the vulnerable conditions of others" do so unintentionally, and that awareness could produce the basis for negotiated improvements in public policy and private investment. Corporate social responsibility is not a myth or a lie; however, not all private sector actors are socially responsible. There is such a thing as willful ignorance, or even intentionally proceeding to create risk through spatial and technical investment decisions, voiding regulations through bribery and other corrupt practice.

As Allan Lavell writes in the Preface to this book, a critical mass of research in Brazil and an emerging network of researchers connecting with each other in Brazil and with their counterparts in the Spanish speaking Americas are very much to be welcomed. Not all of this research nor all these researchers use the PAR framework of the methods developed by the FORIN project to be discussed in Chapter 2. This is as it should be. Some use the SoVI approach. Some are in the process of developing their own frameworks and methods. There is no one

single best approach to studying and helping to mobilize support for resisting disaster risk creation. What's important and to be welcomed is that so many attempts are being made to bring disaster risk into the center of debates about economic and social development, what it means to be a citizen and what is required by governments to keep faith with their populations.

References

Acosta, Virginia Garcia, ed. *Historia y desastres en America Latina*. Vol. 1. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La Red). México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), 1996.

Acosta, Virginia Garcia, ed. *Historia y desastres en America Latina*. Vol. 2. México: LA RED; 1997.

Acosta, Virginia Garcia, ed. *Historia y desastres en América Latina*. vol 3. México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social/Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La Red), 2008.

Almeida, Larissa Christinne Melo. "Habitabilidade na cidade sobre as águas: desafios da implantação da infra-estrutura de saneamento nas palafitas do Igarapé do Quarenta – bairro Japiim – Manaus/AM". PhD diss. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

AM Post. "Rain in Manaus causes landslides, flooding and landslides." *Am* Post, December, 22, 2016. http://ampost.com.br/en/2016/12/chuva-em-manaus-causa-desabamentos-alagamento- e-deslizamentos-de-terra/.

AM Post. "Rain causes flooding in the north of Manaus". *Am Post,* February, 27, 2017. http://ampost.com.br/en/2017/02/chuva-causa-alagamentos-na-zona-norte-de-manaus/.

Assumpção, Rafaela dos Santos Facchetti Vinhaes. "Petrópolis - um histórico de desastres sem solução? Do Plano Köeller ao Programa Cidades Resilientes". PhD diss. Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, 2015.

Ambrozio, Julio Cesar Gabrich. "O presente e o passado no processo urbano da cidade de Petrópolis, uma história territorial". PhD diss. Universidade de São Paulo, 2008.

Ancop – National Coalition of Local Committees for a Peoples' World Cup and Olympics. "Mega-Events and Human Rights Violations in Brazil". 2012. Accessed June 13, 2015.http://www.conectas.org/arquivos-site/Sumario_eng%20(1).pdf.

Angelo, Elis Regina Barbosa. "Percepções, Construções e Transformações na Cidade de Petrópolis, RJ". *Anais do XXI Encontro Estadual de História – ANPUH-SP* – Campinas, 2012. http://www.encontro2012.sp.anpuh.org/resources/anais/17/1341431500_ARQUIVO_anpuhcampinas2012.pdf>.

Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro – ALERJ. "Relatório e Conclusão da Comissão Parlamentar de Inquérito para investigar as circunstâncias, os fatos, as possíveis omissões, negligências, imprevidências e averiguar possíveis responsabilidades de agentes políticos, públicos e de terceiros, em face do desastre ocorrido nos municípios da região serrana do estado do Rio de Janeiro decorrente das fortes chuvas que causaram inundações e deslizamentos de encostas no período de 11 e 12 de janeiro de 2011". Rio de Janeiro: ALERJ, 2011.

Assumpção, Rafaela dos Santos Facchetti Vinhaes. "Petrópolis - um histórico de desastres sem solução? Do Plano Köeller ao Programa Cidades Resilientes"PhD diss. Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, 2015.

Bankoff, Gregory. "Rendering the world unsafe: 'Vulnerability' as Western discourse" *Disasters* 25,1 (2001): 19–35.

Blaikie, Piers, Cannon, Terry, Davis, Ian and Ben Wisner. *At Risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters*. London: Routledge, 1994.

Blaikie, Piers, Cannon, Terry, Davis, Ian and Ben Wisner. *Vulnerabilidad: El Entorno Social, Politico y Economico de los Desastres*. Lima: La RED, 1996 [translation of *At Risk* (1994) funded by European Community Humanitarian Agency (ECHO) and Overseas Development Administration (UK)].

Bourdieu, Pierre. *Language and Symbolic Power*. Cambridge, UK: Polity Press, 1991

Branco, Adélia de Melo. "Women responding to drought in Brazil". In *Women, Gender and Disaster: Global Issues and Initiatives*, edited by Elaine Enarson and P G Dhar Chakrabarti, Sage publications, 2009.

Brasil. "Law no. 3.173/1957 amended by article 1st. of Decree-Law no. 288/1967". 1967. Accessed May 4, 2017. http://investimentos.mdic.gov.br/public/arquivo/arq1272655278.pdf

Brasil. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. "Municípios monitorados". 2017. Accessed May 10, 2017. http://www.cemaden.gov.br/municipios-monitorados/

Carmo, Flávio Fonseca; Kamino, Luciana Hiromi Yoshino; Júnior, Rogério Tobias; Campos, Iara Christina; Carmo, Felipe Fonseca; Silvino, Guilherme; Castro, Kenedy J.S.X.; Mauro, Mateus L.; Rodrigues, Nelson U. A.; Miranda, Marcos P. S and Carlos Eduardo Ferreira Pinto. "Fundão tailings dam failures: the environment tragedy of the largest technological disaster of Brazilian mining in global context". *Perspectives in Ecology and Conservation* xxx (2017) xxx–xxx. (in press).

Carvalho, Inaiá Moreira Maria de. "Globalização, Metrópole e Crise Social no Brasil". *EURE* (Santiago) 32, 95 (2006): 5–20.

CBDB. *A história das barragens no Brasil, Séculos XIX, XX e XXI: cinquenta anos do Comitê Brasileiro de Barragens*. Rio de Janeiro: CBDB, 2011

Ceperj – Centro Estadual de Pesquisas, Estatísticas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro. "Evolução dos municípios". Accessed May 5, 2017.

http://www.ceperj.rj.gov.br/ceep/info_territorios/divis_politico_administrativo.html

Chandra, Anita and Joie Acosta. *Building Resilient Communities: An Online Training*. Santa Monica: Rand Corporation, 2013. Available in: http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/tools/TL100/TL109/RAND_TL109.guide-transcript.pdf.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. "A cheia de 1999 em Manaus". 1999. Accessed May 10, 2017. http://www.cprm.gov.br/sace/rehi/manaus/cheia_1999.pdf.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. "Bacias monitoradas". 2017. Accessed May 20, 2017. http://www.cprm.gov.br/sace/index_bacias_monitoradas.php#

Community and Regional Resilience Institute (CARRI) (2017). What is community resilience?Available in: http://www.resilientus.org/.

Davies, Michael and Todd Martin. "Mining market cycles and tailings dam incidents." *13th International Conference on Tailings and Mine Waste, Banff, AB. http://www. infomine. com/publications/docs/Davies2009. pdf*. 2009.

DesInventar. "DesInventar: Inventory system of the effects of disasters". Accessed December 1, 2016. http://www.desinventar.org/.

Desrosières, Alain. *The Politics of Large Numbers: a History of Statistical Reasoning*. Harvard University Press: Cambridge, Massachusetts, and London, England, 1998.

Dombrowsky, Wolf. “Again and again: is a disaster we call a “disaster”? In *What is a disaster? Perspectives on the question*, edited by Enrico Quarantelli, 19-30. Routledge: London and New York, 1998.

Dourado, Francisco; Arraes, Thiago Coutinho and Mariana Fernandes Silva. “O Megadesastre da Região Serrana do Rio de Janeiro – as Causas do Evento, os Mecanismos dos Movimentos de Massa e a Distribuição Espacial dos Investimentos de Reconstrução no Pós-Desastre”. *Anuário do Instituto de Geociências*, 35, 2 (2012): 43-54.

EM-DAT. “The Emergency Events Database - Université catholique de Louvain (UCL) - CRED, D. Guha-Sapir”. Accessed December 1, 2016. - www.emdat.be, Brussels, Belgium.

Farias, Elaíze. “Garbage choking the Amazon’s biggest city”. *America’s Quarterly,* Fall 2015 http://www.americasquarterly.org/content/garbage-choking-amazons-biggest-city.

Farmer, Paul. “An anthropology of structural violence”. *Current Anthropology*, 45, 3 (2004): 305-325.

Fernandes, Florestan. *A integração do negro na sociedade de classes: no limiar de uma nova era*. Vol 2. São Paulo, Dominus/Edusp,1965.

Fernandez, Ingrid. “The Upper Amazonian Rubber Boom and Indigenous Rights 1900-1925”. Accessed March 3, 2017. http://fch.fiu.edu/FCH-2007/Fernandez-The%20Upper%20Amazonian%20Rubber%20Boom%20and%20Indigenous%20Rights%201900.htm

Fernandes, Geraldo Wilson; Goulart, Fernando F.; Ranieri, Bernardo D.; Coelho, Marcel S.; Dales, Kirsten; Boesche, Nina; Bustamante, Mercedes; Carvalho, Felipe; Carvalho, Daniel; Dirzo, Rodolfo; Fernandes, Stephannie; Galetti Jr., Pedro; Millan, Virginia G.; Mielke, Christian; Ramirez, Jorge; Neves, Ana; Rogass, Christian; Pinheiro, Sérvio; Scariot, Aldicir and Britaldo Soares-Filho.. “Deep into the mud: ecological and socio-economic impacts of the dam breach in Mariana, Brazil”. *Natureza & Conservação* 14, 2 (2016): 35–45.

Freire, Paulo. *Pedagogy of the Oppressed*. New York; Londo: Continuum. 2005

Freire, Paulo and Donaldo Macedo. “A Dialogue: Culture, Language, and Race”. *Harvard Educational Review,* vol. 65, no. 3 (fall 1995).

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2010: Aglomerados subnormais, informações territoriais.* IBGE, Rio de Janeiro, 2013.

Gareis, Maria Santos; Nascimento, José A.; Moreira, Aluízio and Maria Silva. “Aspectos históricos de las sequías en el nordeste del Brasil colonial (1530-1822)”. In *Historia y desastres en America Latina*, edited by Virginia Garcia Acosta, 4-21. Vol. 2. Panamá: LA RED, 1997.

Gibson, Terry and Ben Wisner. “’Let’s talk about you …’: Opening space for local experience, action and learning in disaster risk reduction”, *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 25, 5 (2016): 664-684.

Global Forest Atlas. “The Amazon Forest”. 2017. Accessed May, 1, 2017. http://globalforestatlas.yale.edu/amazon/land-use/roads-amazon-basin

Goulding, Michael; Smith, Nigel and Dennis Mahar. *Floods of Fortune: Ecology and Economy Along the Amazon*. Columbia Univ. Press, New York, 1995.

Guerra, Antonio José Teixeira. “Catastrophic events in Petrópolis City (Rio de Janeiro State), between 1940 and 1990”. *GeoJournal* 37,3 (1995): 349-354.

Guerra, Antonio José Teixeira; Gonçalves, Luiz Fernando Hansen and Patrícia Batista Melo Lopes. “Evolução histórico-geográfica da ocupação desordenada e movimentos de massa no município de Petrópolis, nas últimas décadas”. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 8, 1 (2007): 35-43.

Guerra, Antônio José Teixeira; Lopes, Patrícia Batista Melo and Raphael David dos Santos Filho. "Características geográficas e geomorfológicas da APA Petrópolis, RJ". *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 8, 1 (2007): 35-43.

Hall, Anthony. Developing Amazônia: Deforestation and Social Conflict in Brazil's Carajás Programme, Manchester Univ. Press, Manchester, 1989.

Hewitt, Kenneth. "The idea of calamity in a technocratic age". In *Interpretations of calamity*, edited by Kenneth Hewitt, 3–32. Boston: Allen and Unwin, 1983.

Holden, William and R. Daniel Jacobson. *Mining and natural hazard vulnerability in the Philippines: Digging to development or digging to disaster?* London: Anthem, 2012.

IBAMA- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. *Geo Brasil 2002: Perspectivas para o Meio Ambiente no Brasil.* Brasília: Edições IBAMA, 2002.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. *Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais*, 2015. http://www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias ambientais/laudotecnico preliminar Ibama.pdf

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Banco de Dados Agregados*. 2017. Accessed February, 1, 2017. https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1287#resultado>.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. "Ipeadata". 2017. Accessed June, 12, 2017. Disponível em:< http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>.

Kondo, Seiji; Yamori, Katsuya; Atsumi, Tomohide; Suzuki, Isamu. "How do 'numbers' construct social reality in disaster stricken areas?: a case of the 2008 Wenchuan earthquake in Sichuan,China". *Natural Hazards* 62, no.1 (2011): 1-11.

Lavell, Allan and Andrew Maskrey. "The future of disaster risk management". *Environmental Hazards*, *13*(4) (2014), 267–280.

Lewis, James and Ilan Kelman. "The good, the bad, and the ugly: Disaster risk reduction (DRR) versus disaster risk creation (DRC)". *PLOS Currents*, *4* (2012).

Lima, Carlos H.R.; Lall, Upmanu; Troy, Tara J. and Naresh Devineni. "A climate informed model for nonstationary flood risk prediction: application to Negro River at Manaus, Amazonia". *Journal of Hydrology*, 522 (2015): 594-602.

López-Marrero, Tania and Ben Wisner. "Not in the Same Boat: Disasters and Differential Vulnerability in the Insular Caribbean". *Caribbean Studies* 40, 2 (2012):129-168.

Machado, Iran and Silvia Figueirôa. "500 years of mining in Brazil: a brief review". *Resources Policy* 27 (2001): 9-24.

Magalhães, Fernanda and Eduardo Rojas. "Facing the Challenges of Informal Settlements in Urban Centers: The Re-urbanization of Manaus, Brazil". Washington: Inter-American Development Bank, 2007. https://publications.iadb.org/handle/11319/714

Marchezini, Victor. "Dos desastres da natureza à natureza dos desastres". In *Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil*, edited by Norma Valencio, Mariana Siena, Victor Marchezini and Juliano Costa Gonçalves, 48-57. 1 ed. São Carlos: RiMa Editora, 2009.

Marchezini, Victor. "Biopolitics of disaster: power, discourses and practices". *Human Organization* 74, 4 (2015): 362-371.

Marengo, Jose Antonio. "Extreme rainfall and the flood of the century in Amazonia 2009". *Bulletin of the American Meteorological Society* 97 (2010): 149-149.

Marengo, José Antonio and J.C. Espinoza. “Extreme seasonal droughts and floods in Amazonia: causes, trends and impacts”. *International Journal of Climatology*, 36, 3 (2015): 1033-1050.

Marengo, José Antonio; Tomasella, Javier; Soares, Wagner; Alves, Lincoln and Carlos Nobre. “Extreme climatic events in the Amazon basin”. *Theoretical and Applied Climatology*, 107, 1–2 (2012), 73–85.

Marengo, José Antonio; Borma, Laura S.; Rodriguez, Daniel A.; Pinho, Patrícia; Soares, Wagner R. and Lincoln M. Alves. “Recent Extremes of Drought and Flooding in Amazonia: Vulnerabilities and Human Adaptation”. *American Journal of Climate Change*, 2, 2(2013): 87-96.

Maricato, Ermínia. *Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana*. Petrópolis: Vozes, 2001.

Martini PR, Duarte V, Arai E, Moraes JÁ. “Metodologia de Medição das Extensões dos Rios Amazonas e Nilo utilizando imagens MODIS E GEOCOVER”. *Proceedings of the XIII Latin American Remote Sensing Symposium*, Havana, Cuba, March 2008

Maskrey, Andrew, ed. *Los desastres no son naturales*. Panamá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1993.

Molinier, Michel; Guyot, Jean Loup; Oliveira, Eurides and Valdemar Guimarães. “Les régimes hydrologiques de l’Amazone et de ses affluents. In *L’hydrologie tropicale*. IAHS Publ 238 (1996):209–222

Molinier, Michel; Ronchail, Josyane; Guyot, Jean Loup; Cochonneau, Gérard; Guimarães, Valdemar and Eurides de Oliveira. “Hydrological variability in the Amazon drainage basin and African tropical basins”. *Hydrol Process*, 23, 22 (2009): 3245–3252

Nelson, Donald Robert. “The Public and Private Sides of Vulnerability to Drought, an Applied Model of Participatory Planning in Ceará, Brazil”. PhD diss. University of Arizona-Tuscon, 2005.

Nogueira, Fernando Rocha. “Gerenciamento de Riscos Ambientais Associados a Escorregamentos: Contribuição às Políticas Públicas Municipais para Áreas de Ocupação de Encostas”. PhD diss. Universidade Estadual Paulista- IGCE., 2002.

Nogueira, Ana Cláudia Fernandes; Sanson, Fábio and Karen Pessoa. “A expansão urbana e demográfica da cidade de Manaus e seus impactos ambientais”. *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto* 2007: 5427-5434.

O’Keefe, Phil, Ken Westgate, and Ben Wisner. “Taking the ‘Naturalness’ Out of ‘Natural’ Disasters.” *Nature* 260, 5552 (1976):566-567.

Oliver-Smith, Anthony; Alcántara-Ayala, Irasema; Burton, Ian and Allan Lavell. *Forensic Investigations of Disasters (FORIN): a conceptual framework and guide to research*. (IRDR FORIN Publication No.2). Beijing: Integrated Research on Disaster Risk, 2016.

Petrópolis. “Plano Diretor de Petrópolis – Diagnóstico – Versão 01”. Accessed May, 1, 2017. http://www.Petrópolis.rj.gov.br/pmp/phocadownload/Planejamento/comcidade/diagnostico/diagnostico_05_04.pdf.

Perlman, Janice. *The Myth of Marginality: Urban Poverty and Politics in Rio de Janeiro*. Berkeley, CA: University of California Press, 1979.

Perlman, Janice. *Favela: Four Decades of Living on the Edge in Rio de Janeiro*. New York: Oxford University Press, 2010.

Prates, Rodolfo Coelho and Carlos José Caetano Bacha. “Os processos de desenvolvimento e desmatamento da Amazônia”. *Economia e Sociedade*, 20, 3, 43, (2011): 601-636.

Ribeiro, Jaqueline. “Em Petrópolis, população de favelas cresceu quase 3.000%”. *O Globo*, December, 25, 2011. https://oglobo.globo.com/rio/em-Petrópolis-populacao-de-favelas-cresceu-quase-3000-3518382

Sassen, Saskia. *Expulsions: Brutality and complexity in the global economy.* Cambridge, MA, USA: Harvard University Press, 2014.

Scherer, Elenise and Ivanhoé Mendes Filho. “Injustiça Ambiental em Manaus”. *Anais do II Encontro Nacional de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade*, 2002.

Sena, José; Beser de Deus, Leandro; Freitas, Marcos and Lazaro Costa. “Extreme Events of Droughts and Floods in Amazonia: 2005 and 2009”. *Water Resources Management* 26, 6 (2012): 1665-1676.

Silva, Adnilson de Almeida; Silva, Antônio Carlos Galvão; Paula, Jania Maria; Silva, Josué da Costa and Lucileyde Feitosa Sousa. “O processo de des(re)territorialização dos trabalhadores nordestinos no território amazônico durante os ciclos da borracha”. *Revista Geografar*, 5, 1 (2010): 61-82.

Suframa – Superintendência da Zona Franca de Manaus. “Manaus Free Trade Zone”. Accessed May 5, 2017. https://www.suframa.gov.br/invest/en-zona-franca-de-manaus-abrangencia.cfm

UNEP (United Nations Environment Programme). *Latin America and the Caribbean Atlas of our changing environment*. UNEP, 2010. http://www.cathalac.org/lac_atlas/index.php?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=27

UNHRC (United Nations Human Rights Council). *Report of the Special Rapporteur on Adequate Housing as a Component of the Right to an Adequate Standard of Living, and on the Right to Non-discrimination in This Context*. UNHRC, 2009. http://www2.ohchr.org/english/bodies/hrcouncil/docs/13session/A-HRC-13-20.pdf

UNISDR (United Nations Office for Disaster Reduction). *Global Assessment of Disaster Risk Reduction 2009*. Geneva: UNISDR, 2009. https://www.unisdr.org/we/inform/publications/9413.

UNISDR (United Nations Office for Disaster Reduction) (2015). *Global Assessment of Disaster Risk Reduction 2015*. Geneva: UNISDR, 2015. https://www.unisdr.org/we/inform/publications/42809.

Valencio, Norma. *Para Além do ‘Dia do Desastre’: o caso brasileiro*. Curitiba: Editora Appris, 2012.

Valencio, Norma; Oliveira, Regiani; Marchezini, Victor and Mariana Siena. “Desastres e desamparo coletivo: o ente público diante dos grupos afetados”. In *Processos de territorialização e identidades sociais,* edited by Marilina Conceição Oliveira Pinto, Maria de Jesus Morais and Jacob Carlos Lima. v. 2, p. 123-144. São Carlos: RiMa Editora, 2012.

Valencio, Norma, Siena, Mariana and Victor Marchezini. *Abandonados nos desastres: uma análise sociológica de dimensões objetivas e simbólicas de afetação de grupos sociais desabrigados e desalojados*. Brasília: Conselho Federal de Psicologia, 2011. http://site.cfp.org.br/wp-content/uploads/2011/12/abandonadosedesastreISBN.pdf

Walker, Robert; DeFries, Ruth; Vera-Diaz, Maria del Carmen; Shimabukuro, Yosio and Adriano Venturieri. “The Expansion of Intensive Agriculture and Ranching in Brazilian Amazonia”. In *Amazonia and Global Change*, edited by Michael Keller, Michael Bustamante, John Gash and Pedro Silva Dias, 61-81. Michigan: Geophysical Monograph Series, 2009.

Wilches-Chaux, Gustavo. “La vulnerabilidad global”. In *Los desastres no son naturales*, edited by Andrew Maskrey, 11-41. Panamá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1993.

Wisner, Ben. “Climate change and cultural diversity”. *International Social Science Journal* 61, 199 (2010): 131–140.

Wisner, Ben. “Vulnerability as Concept, Model, Metric, and Tool”. *Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science*, (2016), 55p. http://naturalhazardscience.oxfordre.com/view/10.1093/acrefore/9780199389407.001.0001/acrefore-9780199389407-e-25.

Wisner, Ben, Blaikie, Piers, Cannon, Terry and Ian Davis. *At risk: Natural hazards, people’s vulnerability and disasters* (2ed.). London: Routledge, 2004.

Wisner, Ben and JC Gaillard. “An introduction to neglected disasters”. *Jàmbá: Journal of Disaster Risk Studies* 2, 3 (2009): 151-158.

Wisner, Ben, Gaillard, JC, and Ilan Kelman. “Framing disaster: Theories and stories seeking to understand hazards, vulnerability and risk”. In *The Routledge handbook of hazards and disaster risk reduction*, edited by Ben Wisner, JC Gaillard and Ilan Kelman, 18–34. London: Routledge, 2012.

World Bank. “Global Poverty Line Update”. Accessed May 1, 2017. http://www.worldbank.org/en/topic/poverty/brief/global-poverty-line-faq

Zeiderman, Austin. *Endangered City: The politics of security and risk in Bogotá*. Durham: Duke University Press, 2016.

A construção social do risco de desastres: em busca das causas básicas

Anthony Oliver-Smith
Irasema Alcántara-Ayala
Ian Burton
Allan Lavell

Introdução

Ao longo dos últimos 30 anos, o conhecimento científico das ameaças e de potenciais eventos físicos perigosos que os precedem tem crescido substancialmente. Esse conhecimento contempla ameaças de origem natural, socionatural e tecnológica, e há crescente preocupação não somente em relação às suas manifestações extremas, mas também com eventos frequentes de pequena e média escala. Hoje se conhece muito mais da frequência e magnitude desses eventos e onde eles provavelmente poderão ocorrer, embora as mudanças climáticas insiram novas incertezas em suas manifestações de um lugar para outro. Em muitos casos, a capacidade de previsão melhorou, novas formas de comunicação possibilitaram que as previsões se tornassem alertas, planos de resposta mais eficazes foram formulados. Isto tem acontecido particularmente em relação a eventos hidrometeorológicos, em que avanços significativos têm ocorrido em alguns países que reduziram perdas humanas em eventos como furacões e inundações. Ao mesmo tempo, houve melhorias em nossa capacidade de organizar assentamentos longe de lugares perigosos e expostos; e, mesmo para a grande quantidade de casos em que ocorre a construção em locais perigosos, houve melhoras na capacidade de projetar e construir com qualidade superior, com infraestrutura mais resistente, habitações e instalações públicas. A consciência e as ações tomadas em relação ao papel da degradação ambiental na construção do risco de desastre também aumentaram. E o papel geral da pobreza e do desenvolvimento distorcido na criação desse risco também tem sido cada vez mais reconhecido por diversos atores (UNISDR, 2015a; 2015b).

No entanto, desastres de grande, médio e pequeno porte estão se tornando mais frequentes, e os danos e as perdas continuam a aumentar rapidamente (UNISDR, 2009; 2011; 2015a). Tem sido feita, inclusive, referência a uma "epidemia de desastre". Esse uso do termo *epidemia* para caracterizar a propagação de desastres é, na verdade, metafórico; não se refere à incidência generalizada de um único evento deflagrador e seus impactos em uma

Os autores agradecem a tradução de Victor Marchezini, Luciana de Resende Londe e Silvia Midori Saito.

população suscetível, mas, sim, a um conjunto similar de processos sociais e econômicos em curso em todo o mundo, que levam ao risco de desastres. Como em uma epidemia, os eventos físicos deflagradores de um desastre podem variar amplamente, mas a existência de abordagens semelhantes de desenvolvimento que privilegiam o crescimento econômico sobre os valores e prioridades sociais e ambientais é um fator-chave em sua ocorrência.

Os desastres também não se limitam aos países mais pobres, embora afetem as pessoas mais carentes de forma desproporcional, tanto em países ricos como em países pobres. Sem dúvida, os esforços para reduzir e controlar perdas e danos são superados pelos processos que geram novos riscos em nossas sociedades (Lavell e Maskrey, 2014). A questão central torna-se, então: por que isso está acontecendo, apesar do maior conhecimento científico e da capacidade técnica relacionados aos temas de risco e desastre? (White et al., 2001).

Uma resposta a esta questão reside nos princípios e práticas de pesquisa existentes e, por vezes, bem estabelecidos, mas ainda não tradicionais ou dominantes, que nos ajudam a entender melhor a existência de desastres no mundo contemporâneo, suas causas básicas, fatores de risco e seus crescentes impactos (ver Wisner et al., 1977; Hewitt, 1983; Blaikie et al., 1994; Maskrey, 1994; 1996; Wisner et al., 2004, Oliver-Smith et al., 2016; UNISDR, 2009; 2015a). Também está bem estabelecido que o risco de desastres e eventuais desastres são construções sociais com base na presença de eventos físicos potencialmente prejudiciais, mas que são graves e predominantemente condicionados pelas percepções, necessidades, demandas, decisões e práticas da sociedade. No entanto, a compreensão de riscos e desastres ainda é severamente dificultada pelas visões do desastre "natural", pelo domínio de fatores físicos que afetam o risco e pela marginalização de processos sociais mais fundamentais. Isso faz com que a prática de gerenciamento de risco de desastres ainda seja muito dominada pela reação e resposta, em detrimento de intervenções de desenvolvimento baseadas em redução e prevenção de risco. Assim, a pesquisa sobre o tema ainda é dominada por abordagens disciplinares e excessivamente concentrada em ameaças e eventos físicos e nas causas mais imediatas de perda e danos.

Além disso, apesar dos esforços da ciência para dissipar a noção bem-arraigada, mas altamente errônea e conceitualmente perigosa, de "desastres *naturais*", a compreensão compartilhada mais difundida de desastres ainda parece ser aquela que considera que são causados por ocorrências naturais extremas, que são excepcionais para qualquer regra. Essa visão geral também tende a permear muitos discursos políticos. Embora eventualmente seja feita menção a falhas tecnológicas, é notadamente ausente qualquer discussão das causas raciais, sociais, econômicas, políticas ou culturais do desastre. Aqueles que tentam chamar a atenção para tais fatores são muitas vezes ignorados, marginalizados ou editados, já que podem atingir notas sonoras sensíveis aos

ouvidos das autoridades e grupos de interesse, além de serem vistos como pouco merecedores de menção. No setor privado e no governo, outros mecanismos e preocupações trabalham em favor da resposta a desastres mais que em relação a preocupações com redução e controle de risco. Para o governo, sabe-se que a resposta é muito mais recompensada politicamente do que a redução de risco ou mitigação de desastres. Quanto ao setor privado, a busca de lucro e crescimento gera uma série de condições e contradições em que o risco de desastres é construído ao mesmo tempo em que os lucros são auferidos. Infelizmente, muitas construções de risco de desastre feitas pelo setor privado provavelmente terão consequências sobre um público mais geral, como risco "transferido" para terceiros (UNISDR, 2015a). O resultado de tais processos é uma substancial contribuição para a ainda dominante abordagem de preparação e resposta, juntamente com a redução corretiva do risco, para o risco de desastres e o desastre.

À luz da compreensão dominante – ou pelo menos da abordagem pragmática – do desastre, o foco institucional primordial ainda está em gerenciamento de desastres e resposta de emergência, embora haja maiores argumentos e pedidos para redução e controle de riscos. Apesar de uma variedade de iniciativas institucionais internacionais, incluindo a Década Internacional para a Redução de Desastres Naturais (1990-99), a Estratégia de Yokohama e o Plano de Ação para um Mundo Mais Seguro (1994), o Marco de Ação de Hyogo (HFA): construindo a resiliência das nações e comunidades para desastres (UNISDR, 2005) e, mais recentemente, o Marco de Ação de Sendai para a Redução do Risco de Desastres (UNISDR, 2015b), a integração dos aspectos básicos da redução do risco de desastres (RRD) na política nacional e na prática tem sido lenta e não abrangente (Cutter et al., 2015b). De fato, das cinco prioridades do HFA, há pouco progresso relatado em relação à Prioridade 4, que aborda especificamente as causas subjacentes do desastre.

Certamente, a preparação, a resposta às emergências, as crises humanitárias e outras preocupações são questões muito importantes que pedem resolução imediata e trazem implicações de longo prazo para melhores métodos, tecnologias e estratégias para a gestão de desastres e a resolução ou melhoria de crises humanitárias. E essas preocupações são prerrogativas para instituições e organizações humanitárias que dominaram a cena de desastre nos últimos 50 anos ou mais. As tentativas para avançar à compreensão da construção do risco de desastres como algo associado a modelos de desenvolvimento e seu acompanhamento por meio de abordagens organizacionais e institucionais inovadoras têm sido severamente prejudicadas pela expansão e ampliação de estruturas e lógicas já existentes, dominadas pelo paradigma da resposta, alimentadas ainda mais pelo aumento dos impactos de desastres, danos e perdas. O que ocorre é um círculo vicioso de falta de prevenção, aumento de

perdas futuras e, em consequência, aumento da demanda por resposta. Ao mesmo tempo, com raras, porém notáveis, exceções, os setores e instituições de desenvolvimento que deveriam estar envolvidos na promoção da redução e controle de riscos simplesmente não estão a bordo ou ainda não estão convencidos da necessidade de se envolverem em soluções para o problema. Dentro desta lógica, as práticas corretivas de redução de risco (que lidam com o risco existente) dominam os processos prospectivos de prevenção de risco (UNISDR, 2015a).

Nesta perspectiva, a pesquisa precisa se concentrar em demonstrar com fortes evidências que os riscos de desastres, quando gerenciáveis, são construídos socialmente. As principais causas que contribuem para o risco de desastres devem ser claramente identificadas, bem como as formas pelas quais elas podem ser reduzidas ou evitadas. Essa pesquisa deve, por sua vez, alimentar os programas educacionais em todos os países e em todos os níveis (não apenas aqueles relacionados ao risco de desastres diretamente, mas também às oportunidades educacionais voltadas a áreas baseadas em desenvolvimento e meio ambiente), ilustrando e fundamentando a construção social do risco de desastres e dos desastres, bem como o valor das investigações forenses (*Forensic Investigations of Disasters* – FORIN).

Na realidade, é necessária uma mudança fundamental na representação midiática dos desastres (incluindo as mídias sociais), por meio de mensagens-chave que possam remodelar valores, percepções e comportamentos, particularmente no que diz respeito a como os processos convencionais de "desenvolvimento" (público e privado) podem levar à expansão e criação de risco de desastres e como esse desenvolvimento pode ter a consequência perversa de retrocessos ao desenvolvimento sustentável. Para neutralizar essas tendências, a redução e o controle do risco de desastres devem ser integrados de forma orgânica e permanente na tomada de decisões de planejamento do desenvolvimento e crescimento econômico e social em todos os países.

Uma compreensão profunda do risco

A compreensão da causalidade deveria ser vista como uma fundamentação básica para a pesquisa em risco de desastres e na prática de redução de risco de desastres (Burton, 2010; 2015). Hoje é amplamente aceito que as explicações convencionais para desastres e o que pode ser feito sobre suas causas não são suficientes, podem ser enganosos e resultar em má alocação de programas e finanças. A noção fundamental que conduz essa abordagem à pesquisa é que os riscos de desastre são construídos socialmente, ou seja, são os resultados da escolha ou percepção humana (Oliver-Smith, 2013). As escolhas e processos envolvidos são muitas vezes bastante difusos e de longa data.

Embora hoje seja mais aceito que os graus de exposição e vulnerabilidade ajudam a explicar o aumento contínuo das perdas, a frequência e magnitude do

desastre, não há explicação geral, sistemática e geralmente aceita para a persistência e o crescimento dessas condições. Na verdade, essa abordagem afirma que a magnitude das perdas e danos pode ser explicada, em grande parte, por ações e escolhas humanas quando confrontadas com riscos físicos, incluindo a escolha de ignorá-los ou descartar seu significado. Hoje, além das crescentes desigualdades que caracterizam as sociedades mais complexas, há muitos processos sociais básicos ou fundamentais que levam a "fatores de risco" específicos ou a condições dinâmicas que acentuam a existência ou criam novas formas de risco em todos os níveis. Isto não ocorre apenas nas principais cidades, mas também nas cidades secundárias de rápido crescimento, e adquire expressão na migração contínua para áreas costeiras, degradação ambiental, terrorismo e mudanças climáticas, que são apenas alguns dos processos que constituem os "impulsionadores" da exposição e vulnerabilidade, do risco e desastre. As crises financeiras e a falta de vontade ou capacidade de lidar com suas causas também fazem parte de um processo social que complica outros, bem como acentua riscos conhecidos.

Esses processos sociais e os riscos que representam são todos resultados de decisões humanas quanto à forma pela qual os recursos (incluindo os lugares) são alocados e utilizados, por quem e para quem. A tomada de decisão humana é moldada por muitas forças e pressões, tanto os incentivos quanto as restrições. As próprias estruturas são construções sociais e, portanto, baseiam-se em decisões e escolhas humanas. Portanto, nosso vocabulário deveria falar em eventos naturais, mas não em desastres naturais. Os desastres são antropogênicos.

Como muito na era do Antropoceno, as coisas que parecem naturais são cada vez mais um produto de ações humanas enraizadas em modelos culturais e sociais e nas relações materiais que expressam. A distinção entre desastres antropogênicos e eventos naturais também está sujeita à crítica ou revisão. As tempestades tropicais e a seca podem ser convenientemente classificadas como eventos naturais, mas mesmo aqui sua própria natureza está sendo modificada por mudanças climáticas antropogênicas e, no caso da seca, alterada por práticas de manejo de água e uso da terra. O caráter penetrante das mudanças operadas pela atividade humana nos processos planetários chegou a um ponto em que quase nada pode ser descrito como 100% natural. Pode ser melhor falar de perigos parcialmente ou quase naturais ou, como é prevalente em toda a América Latina, de riscos e eventos socionaturais.

Nesse sentido, os desastres não são simplesmente eventos "únicos" e "ocorridos em um lugar", embora sejam geralmente percebidos como tais, inclusive nas versões iniciais do *crunch model*. Em termos forenses, eles não são apenas eventos independentes que podem ser claramente distinguidos uns dos outros; são expressões comuns de processos subjacentes que precisam ser entendidos se o risco de desastres, sua redução e controle devem ser melhor gerenciados. Nesse sentido, os desastres não são restringidos por limites de

tempo e espaço. Suas causas se entrelaçam rapidamente com problemas sociais, econômicos, culturais e políticos mais profundos e seus impactos são prolongados, com complicações adicionais (Boin, 2005). Os desastres não são como rupturas do funcionamento normal do sistema social, mas sim gerados por essa normalidade (Hewitt, 1983) e uma parte de um longo processo de desenvolvimento mal informado. Na verdade, os desastres são talvez melhor entendidos como o desdobramento de mudanças patológicas sistêmicas. Eles também podem ser vistos como símbolos claros e relevantes, representações e indicadores de desenvolvimento distorcido.

O processo de revelação da construção de riscos e, portanto, da criação de desastres começa pela identificação das contradições ou objetivos conflitantes dentro das estruturas dos sistemas socioculturais, que levam à desordem funcional interna ou a pressões dinâmicas. Estes, por sua vez, mostram-se como sintomas ou sinais de alerta que, em conjunto, determinam as condições do sistema no momento. As ameaças ou perigos, juntamente com a exposição existente, a vulnerabilidade e até mesmo as condições de resiliência, "causam" o risco. As ameaças ou perigos podem deflagrar a intensificação das condições já inseguras em um estado de crise ou emergência.

Os desastres envolvem muito mais do que eventos deflagradores delimitados espacialmente e demarcados temporariamente. Em vez disso, os desastres são sistêmicos, processos que se desdobram ao longo do tempo. Suas causas estão profundamente arraigadas na história da sociedade, em sua estrutura e organização, incluindo as relações entre humanos e meio ambiente. Como tal, uma perspectiva longitudinal é necessária para envolver a construção social de risco e a pré-história de um desastre. Essa abordagem visa revelar as causas básicas do desastre ao examinar as contradições existentes ou potenciais nas estruturas subjacentes e nos processos sociais em curso. O objetivo fundamental é estabelecer empiricamente uma cadeia causal entre os padrões de danos e perdas de um desastre e as forças sociais que mobilizam a construção do risco, examinando as causas básicas e expressões particulares de exposição e vulnerabilidade. Na realidade, o histórico de vida de um desastre começa antes da aparição de um evento específico.

Esta perspectiva apresenta um desafio metodológico expressivo na medida em que as raízes da causalidade são reais em um sentido fenomenológico, mas podem não ser observáveis empiricamente. No entanto, elas funcionam como mecanismos estruturais com propriedades duradouras que geram condições reais que podem ser observadas diretamente. Entretanto, as causas básicas devem ser consideradas na perspectiva de seu potencial de alteração, ou na medida em que podem ser gerenciadas ou alteradas. Algumas causas básicas estão mais sujeitas a gerenciamento ou controle do que outras, e um objetivo da análise forense é identificar causas e abrir caminhos para sua redução ou eliminação por meio de políticas e práticas. Essas abordagens exigem mudança

do foco exclusivo na área de desastres para maior atenção às múltiplas áreas em que as políticas e práticas são desenvolvidas e os resultados se desenrolam. Não surpreendentemente, as análises de escala espacial e temporal são interdependentes, na medida em que, quanto mais a análise avança no período de tempo considerado, mais amplas se tornam as dimensões espaciais/institucionais da causalidade (Oliver-Smith, 2004).

A pesquisa sobre os processos causais de desastres e dos riscos de desastres requer questionamento e sistematização aprofundados de informações sobre as dimensões fundamentais do(s) evento(s) desencadeante(s), elementos ambientais e sociais expostos, resiliência (e capacidades) e padrões de vulnerabilidade nos contextos mais amplos de relações humanos-ambiente e da estrutura e organização da sociedade. Compreender essas questões de maneira meta-analítica permite-nos compreender melhor as condições genéricas de risco de desastres e também fatores idiossincráticos mais específicos. Esse entendimento, por sua vez, pode ajudar os formuladores de políticas e os planejadores a controlar melhor e reduzir os riscos e os fatores que levam à sua existência.

As condições inseguras manifestadas na exposição ao risco no contexto de condições vulneráveis – são construídas por meio de uma série de fatores de risco que derivam dos processos, prioridades, alocação de recursos e padrões de produção/consumo, resultantes de diferentes modelos de desenvolvimento socioeconômico. Os fatores de risco, como o crescimento da população, a migração e a distribuição, os padrões de uso do solo rural e urbano, a construção de infraestrutura, a degradação ambiental, o esgotamento do ecossistema e a própria pobreza, entre muitos outros, derivam das formas pelas quais os objetivos básicos e os parâmetros de crescimento e desenvolvimento são estabelecidos e implementados (Wisner et al., 2004). Alguns dos resultados de tais processos podem ser estruturais e, portanto, definitivos do próprio modelo; outros podem ser respostas causais que são mutáveis – ou modificáveis. No entanto, qualquer tentativa de oferecer explicações profundas do processo de construção do risco e, finalmente, do desastre deve, em primeiro lugar, ser capaz de discernir e descrever os padrões de perda e dano e seus impactos sociais, sua distribuição espacial e social, a natureza e razões para a tomada de decisão por atores privados e públicos que levaram a tais padrões e expressões.

A abordagem descritiva sugere a relação imediata de padrões de perda, dano e impacto ao diferenciado efeito de perigos em elementos sociais expostos e vulneráveis em que as pessoas sofrem impactos mais graves, independentemente da intensidade de risco ou localização nas áreas mais expostas e propensas a riscos. As principais áreas de investigação a serem desenvolvidas no nível descritivo são: o(s) evento(s) desencadeante(s), exposição de elementos sociais e ambientais, a estrutura social e econômica das comunidades expostas, elementos institucionais e de governança. Além disso, cada discussão dessas áreas-chave para a pesquisa gira em torno de

questões básicas sobre o evento desencadeante, a exposição de elementos sociais e ambientais, a estrutura social e econômica das comunidades expostas, incluindo níveis de vulnerabilidade e resiliência e elementos institucionais e de governança.

Essa pesquisa deve sempre considerar o evento físico ou eventos que provocam desastres, bem como questões-chave que influenciam a forma pela qual o evento físico é percebido, o evento ou eventos que provocam desastre, bem como questões-chave que afetam a forma pela qual o evento físico é respondido, muitos dos quais irão interagir com questões de exposição, vulnerabilidade, adaptação e resiliência. Não pode haver desastre sem um evento desencadeante físico. Os eventos ou processos físicos, por mais súbitos ou lentos que sejam, representam uma condição *sine qua non* do desastre, mesmo que não os "expliquem" como tais. Neste tipo de análise, o início do perigo é, geralmente, o ponto de partida para pesquisas, incluindo questões de escala e intensidade, disponibilidade de informações adequadas, abrangendo previsões e advertências, suas fontes e credibilidade.

A exposição a ameaças/perigos (e os eventos futuros que anunciam) é um componente fundamental do risco de desastres. A exposição é entendida aqui em termos de pessoas, infraestrutura, produção, riqueza, recursos naturais, incluindo serviços ambientais e outros elementos necessários para os meios de subsistência e o bem-estar social, localizados no que pode ser chamado coloquialmente de "linha de fogo" de prováveis eventos físicos futuros; isto é, eles estão localizados onde estão potencialmente expostos a diferentes níveis de intensidade do evento físico e possíveis efeitos negativos, tendo em mente que nem todos os elementos expostos serão afetados de forma crítica. Isso dependerá dos níveis de insegurança ou vulnerabilidade que esses elementos exibem quando confrontados com o provável evento físico, incluindo a distribuição espacial de diferentes elementos sociais, como diferentes estratos socioeconômicos, tipos de infraestrutura e habitação associados, elementos críticos de infraestrutura, como escolas e hospitais, a natureza, adequação e status atual dos controles sociais, normas e disposições legais (regulamentos de zoneamento e uso do solo) e códigos de infraestrutura.

Os paradigmas atuais para explicar o risco de desastres e o desastre colocam grande ênfase nas propriedades ou características da estrutura social e econômica das comunidades expostas, que acentuam ou reduzem o risco de perda e danos causados por perigos. A vulnerabilidade (a propensão intrínseca ou pré-disposição para sofrer danos) e a resiliência (capacidades) podem ajudar a aumentar ou superar riscos adversos e condições de exposição e perdas relacionadas ao pós-impacto. Em algumas definições, a resiliência, definida como a capacidade, ou falta dela, para responder adequadamente a um desastre, faz parte de um perfil de vulnerabilidade (Wisner et al., 2004). Compreender a recuperação e as reações pós-impacto, a melhoria e o avanço

em virtude dessas capacidades também levaram à crescente ênfase na "resiliência" como uma noção e uma condição social. Com efeito, cada conceito é implicitamente articulado e envolvido na formulação e aplicação do outro.

Diferentes níveis de vulnerabilidade podem ser identificados pela distribuição de perdas e danos em diferentes áreas, grupos sociais, tipos de infraestrutura, modos e meios de produção. As variáveis-chave do pré-impacto incluem as principais expressões de diferenciação dos meios de subsistência e vulnerabilidade humana e os principais fatores causais manifestos, imediatos e sintomáticos, incluindo coisas como: colapso de construções com perda de vida ou perda de insumos de subsistência e infraestrutura de suporte; perdas em infraestruturas de transporte e energia e seu impacto nos meios de subsistência, saúde e emprego, etc. Os processos de assistência e reabilitação no pós-impacto e o grau em que foram equitativos, justos e eficientes em relação a diferentes grupos sociais e suas necessidades também são uma expressão de vulnerabilidade, assim como o papel da agenda política existente nos processos de resposta e reabilitação.

Do mesmo modo, o nível de resiliência da comunidade afetada deveria ser avaliado e medido. O foco deveria ser as vias de acesso aos recursos disponíveis para a comunidade que facilitou uma resposta adequada aos eventos e processos associados ao impacto, bem como o desempenho de componentes materiais (habitação e infraestrutura) como expressões ou resultados de escolhas e prioridades sociais nos desastres. Um fator expressivo será qualquer diferença notável na capacidade de diferentes grupos sociais e econômicos de enfrentar e se recuperar do desastre, e de seus impactos secundários, em que o papel da organização social, os laços sociais e as redes na construção da resiliência serão centrais para definir a capacidade da comunidade para organizar e trabalhar por si própria a fim de responder, de forma apropriada, ao desastre. Demonstrações dessa capacidade surgirão nos casos de grupos sociais claramente vulneráveis a impactos de ameaças, mas que também mostraram capacidades e habilidades importantes para recuperar e reconstruir seus meios de subsistência e vidas? Quais foram as características definidoras da sua vulnerabilidade e, por outro lado, da sua resiliência, quando confrontados com danos e perdas?

Um componente-chave da resiliência, no nível descritivo, será a existência de legislação apropriada em nível nacional e local, incluindo regulamentos adicionais, tais como códigos de construção, grau de execução e sua especificidade em questões de gerenciamento de risco, bem como políticas, programas e organizações em vários níveis administrativos, tais como disponibilidade e requisitos de seguros, gerenciamento de riscos ou emergências e o grau em que a gestão do risco de desastres foi integrada em outras áreas relevantes para políticas como planejamento urbano e de uso do solo. No entanto, são necessárias mais análises causais básicas para entender por que os

controles sociais existiram ou não, ou por que, quando o fizeram, não foram aplicados ou foram mal aplicados. Isso pode se dever, entre outras razões, ao interesse econômico e valores e objetivos concorrentes, corrupção, falta de capacidades e de funcionários públicos treinados e outros fatores. Compreender tais condições, e sua existência ou não, exige mais pesquisas orientadas para o processo. Isto certamente é o ponto de partida para uma compreensão mais profunda dos fatores causais, vista de uma perspectiva mais estrutural.

Precisamos ir além da análise simplista que atribui perda e dano, impacto e efeito, a "causas" mais imediatas, como casas e hospitais em colapso em virtude da aplicação ou ignorância de padrões e práticas inadequadas de construção; perda de produtos agrícolas por conta da localização em áreas propensas a inundações; ou perda de infraestrutura de transporte em virtude da localização em áreas propensas a deslizamentos. Essa descrição, usada como um passo para explicar o que tem sido denominado de "condições inseguras", deve ser acompanhada de análises de processos profundos, mais estruturais, subjacentes, e das causas básicas, buscando as raízes do problema; isto é, uma análise que nos permita explicar por que condições tão inseguras – e as causas imediatas que as explicam – existem e podem existir e compreender sua natureza estrutural ou não estrutural. Esta análise é imprescindível para entender quais processos e resultados são quase inevitáveis – como uma condição estrutural de um modo particular de desenvolvimento e crescimento – em oposição àqueles que podem ser considerados como aberrações – que podem ou poderiam ser resolvidas com planejamento e processos decisórios mais propícios, mesmo dentro do modo de desenvolvimento ou modelo seguido.

A identificação das causas básicas e dos processos dinâmicos que nos permitam entender por que condições inseguras existem requer análise causal mais estrutural, profunda e subjacente. A delimitação dos processos dinâmicos – também chamados de fatores de risco por impulsionarem sua ampliação – é fundamental para a análise das causas básicas dos desastres. O papel dos diferentes fatores de risco é mais observável e explicável do que as causas básicas subjacentes ou as dinâmicas estruturais que levam a tais processos. Relacionar processos dinâmicos específicos a causas básicas específicas ou genéricas é um desafio. Também é difícil a pesquisa que nos permita distinguir uma relação inevitável entre um fator de risco específico e causas básicas particulares, em oposição àquelas relações que não são necessárias a uma perspectiva de análise causal e que, mesmo aceitando os processos subjacentes, poderia ser evitada. Além disso, os fatores de risco raramente operam como fatores únicos, mas sim em combinação com outros, geralmente de forma não linear, para causar desastres. Distinguir entre consequências inevitáveis – e evitáveis – na equação "causas básicas-fator de risco" é fundamental porque, enquanto a gestão de risco de desastres pode esperar

resolver as relações evitáveis, não pode esperar resolver as dependências estruturais e relações causais subjacentes. Estas requerem mudanças fundamentais no paradigma do desenvolvimento e seus fundamentos ideológicos que estão fora do alcance, embora sejam parte da preocupação de especialistas e profissionais de gestão de risco de desastres.

Uma vez que as relações entre esses fatores e os padrões e processos de risco existentes forem elucidadas, a causalidade pode ser delineada ao retroceder a mais uma conexão na cadeia causal para alcançar valores e resultados profundos – cultural, social, ideológica, pragmática e politicamente atribuídos –, em sua relação com os processos dinâmicos ou fatores de risco identificados em cada caso. Isso requer, inevitavelmente, levar em consideração questões de governança e governabilidade, exploração de recursos, organização de produção, cultura, história institucional, práticas e normas, aspectos éticos, morais e comportamentais.

A literatura sobre desastres refere-se a 16 fatores de risco, mas alguns deles podem ser conceituados como fatores robustos, como o crescimento e a distribuição da população, padrões e processos de uso do solo urbano e rural, degradação ambiental e esgotamento de serviços ecossistêmicos, pobreza e distribuição de renda. Outros, como o desmatamento, a erosão do solo, a falência do mercado local, a falta de capacidade local e a falta de liberdade de imprensa (Wisner et al., 2004), para citar apenas alguns, podem ser considerados como elementos que contribuem ou compõem fatores de risco. No entanto, o peso atribuído a cada um deles variará de acordo com o foco específico dos projetos de pesquisa.

Por exemplo, a cadeia de causalidade surge de raízes muito antigas na história do Haiti, que se estendem a fatores de risco muito contemporâneos na atual economia política. Assim como nas histórias escritas de muitas nações da América Latina e do Caribe, a história do Haiti começa em tragédia e devastação. Os Taino – a população original da ilha mais tarde chamada de *Hispaniola* – foram dizimados pelas "doenças europeias" contraídas junto aos primeiros colonizadores espanhóis em 1493. Depois da atenção intermitente dos espanhóis e de outras potências europeias por mais de 125 anos, a Companhia Francesa das Índias Ocidentais estabeleceu o controle sobre a colônia, então chamada de *Saint-Domingue*, que constituía cerca de um terço da ilha. No final do século XVII, a escravidão africana, elemento fundamental da construção a longo prazo da vulnerabilidade do Haiti, foi instituída para obter força de trabalho em plantações de açúcar e café para exportação. No final do século XVIII, os escravos africanos da colônia produziam 40% de todo o açúcar e 60% de todo o café consumido na Europa, em benefício dos plantadores europeus e da sua prole com concubinas escravas, descendentes que o sistema colonial francês definiu, muitas vezes, como livres e capazes de herdar propriedades e escravos próprios; muitos desses *mulâtres* emergiriam como as primeiras elites do Haiti (Dupuy, 1989).

O zelo revolucionário de 1789 na França espalhou-se para a incipiente elite negra em *Saint-Domingue*, iniciando uma série de movimentos de reforma e resistência em 1790, que evoluíram para revoltas de escravos em grande escala e, em última instância, culminaram na independência das colônias em 1804. *Haiti*, cujo nome foi escolhido do nome original Taino para a ilha, tornou-se a primeira república negra do mundo. No entanto, apesar da vitória haitiana, a França se recusou a reconhecer a nova república até que as reparações fossem pagas pela "propriedade" perdida, principalmente na forma de escravos e terras, no valor de 90 milhões de francos-ouro (reduzido de 150 milhões). O Haiti foi submetido a novas ameaças de invasão pela França, e o embargo paralisante da França, Grã-Bretanha e Estados Unidos permaneceu até 1825, quando o acordo de pagamento foi assinado. Toda a dívida foi paga apenas em 1947, depois que o Haiti tomou empréstimos a juros altos para fazê-lo. Dessa forma, o Haiti começou sua existência sob o peso da dívida paralisante e do embargo. Com esse fardo, o país passou de colônia caribenha mais rica – "a pérola das Antilhas" – à nação mais empobrecida do Hemisfério Ocidental (Dupuy, 1989).

Para punir a "arrivista" república negra, os líderes europeus e americanos começaram uma campanha para isolar o Haiti, tanto do ponto de vista político quanto econômico, por meio de dívidas de recursos extraídos da nação – renda em grande parte vinda do açúcar, café e índigo – e direcionadas para as nações metropolitanas, primeiro a França e depois os Estados Unidos, após a invasão americana em 1915 (Milne, 2010). O governo haitiano e as elites negociaram o processo de extração com potências estrangeiras, principalmente os Estados Unidos, e começaram a acumular poder e riqueza, enquanto drenavam os recursos da nação. Ao mesmo tempo em que empobreciam a população com brutalidade, militarismo, má gestão e corrupção, as elites haitianas pouco fizeram para construir uma infraestrutura viável ou um quadro institucional funcional no país (Schuller, n.d.).

A construção histórica do empobrecimento e vulnerabilidade do Haiti tem sido composta exponencialmente por desenvolvimentos mais recentes durante o último quarto do século XX. Após a brutal ditadura do "Papa Doc" Duvalier, o reinado ruinoso de seu filho "Baby Doc" deixou a nação em dívidas ainda maiores junto aos credores estrangeiros em razão da apropriação indevida ou roubo total pelo ditador. O segundo regime Duvalier, uma cleptocracia em potencial, coincidiu com o catastrófico massacre ordenado pela Usaid a todos os porcos do Haiti para limitar a propagação do vírus da gripe suína africana. A perda da população de suínos – fonte nutricional e das economias camponesas – deixou as pessoas do meio rural, a maior parte da população, ainda mais empobrecidas e vulneráveis (Diederich, 1985).

Cada vez mais desprovidos de recursos, os haitianos que viviam no meio rural foram forçados a derrubar mais e mais árvores para produzir carvão vegetal, eventualmente desmatando quase todo o território do país. Os programas da

Usaid, que trabalharam com grandes latifundiários, incentivaram a construção de instalações de processamento agropecuário, enquanto as reduções tarifárias impostas pelo FMI abriram o mercado haitiano para excedentes subsidiados de arroz americano, reduzindo a produção local da cultura básica do país e desmantelando a economia rural. O objetivo dessas medidas foi desenvolver cidades do Haiti como centros de produção para exportação para empresas dos EUA. A destruição da economia rural e o investimento na produção de exportação urbana estimularam migração massiva para as cidades, onde migrantes empobrecidos se instalaram em favelas deterioradas e assentamentos precários com poucos serviços. A demanda por empregos pelas populações rurais deslocadas rapidamente superou o abastecimento, aprofundando o empobrecimento de populações cada vez mais adensadas em locais vulneráveis nas cidades. A instabilidade política nos últimos 20 anos também levou a uma redução de empresas disponíveis para oferecer empregos (Chavla, 2010)

Assim, no início de 2010, o Haiti se encontrava extraordinariamente vulnerável às ameaças naturais do seu ambiente. No último quarto de século, poucos esforços de desenvolvimento, mal orientados e mal gerenciados, privilegiaram a questão da segurança ambiental ou mitigação de riscos. A falta de códigos de construção, juntamente com assentamentos informais, desnutrição generalizada e fome, doenças, acesso insuficiente à água potável e eletricidade, instalações e serviços educacionais e de saúde inadequados nos níveis nacional e municipal, além de crime e corrupção, levaram à construção da vulnerabilidade extrema. Além disso, a corrupção desenfreada no Haiti (Transparency International, 2009) assegurou que mesmo os edifícios erguidos pelo setor formal tivessem pouca engenharia envolvida e com construções de qualidade inferior. As altas taxas de danos e colapso da construção formal foram claramente em função da corrupção entre funcionários de alto nível, que fecharam os olhos para essas práticas irresponsáveis que resultaram na destruição total de 13 dos 15 prédios do ministério federal. Além disso, os haitianos desconheciam em grande parte o risco sísmico na ilha, embora os sismólogos tenham alertado sobre a possibilidade de forte terremoto.

Em virtude dessa construção social da vulnerabilidade extrema, mais de 300 mil haitianos faleceram, de acordo com estimativas do governo do Haiti. O conjunto habitacional não regulamentado e informal da cidade de Porto Príncipe foi reduzido, e seus serviços básicos, inadequados como eram, destruídos. Um milhão de pessoas aguardam, sem abrigo, as chuvas torrenciais do verão e a próxima temporada de furacões em condições de extrema exposição e privação.

Tendo em vista que tais processos complexos levam ao risco de desastres, destaca-se que está além da capacidade de uma única disciplina capturar e analisar todo o conjunto de causas e efeitos que um desastre apresenta. A pesquisa sobre as causas básicas dos desastres deve, portanto, ser um

compromisso interdisciplinar. O círculo de conhecimentos e práticas relevantes se estende além de áreas de especialização, como engenharia, saúde e direito. E ainda há mais. Uma vez que as investigações forenses são direcionadas para a compreensão de escolhas e decisões humanas, muitos quadros institucionais, outros campos de especialização, tais como governança, comunicação de decisões e outros, devem estar necessariamente envolvidos. Quais disciplinas, áreas de especialização e métodos devem ser aproveitados é algo que dependerá das especificidades de cada projeto de pesquisa. Há questões conceituais inevitáveis que emergem, como os desafios epistemológicos da identificação de questões de pesquisa que múltiplas disciplinas e comunidades interessadas podem envolver, e quais metodologias podem buscar informações relevantes de diferentes naturezas qualitativas-quantitativas ao longo do tempo/espaço/escalas organizacionais.

Uma vez que as causas e os efeitos dos desastres são encontrados no nexo entre as comunidades humanas e seus ambientes, a pesquisa Forin – *Forensic Investigations of Disasters* – também deve ser transdisciplinar, engajar e envolver plenamente as várias partes interessadas nessa iniciativa. Uma vez que os participantes da pesquisa transdisciplinar são tão diferentes em perspectiva e orientação, esforços devem ser feitos para criar elos entre eles, a fim de alcançar um propósito comum e permitir uma comunicação próxima e necessária para a pesquisa integrada (Alcántara-Ayala, 2002). As principais propostas e objetivos do Forin só podem ser alcançados se a pesquisa for forte e continuamente engajada com as comunidades localmente envolvidas, bem como com as políticas e práticas.

Em resumo, os projetos de pesquisa transdisciplinar integrada devem reunir múltiplas disciplinas, sintetizando teoria e método, de forma a criar disciplinas híbridas ou mesmo criar novas em torno de um objetivo baseado na temática. O projeto deve atravessar fronteiras epistemológicas e seguir uma metodologia pluralista, que admite abordagens tanto quantitativas como qualitativas. A pesquisa deve ser coordenada e focada no problema e envolver a implementação de resultados como parte de um processo abrangendo todo o espectro de disciplinas e comunidades afetadas. A coprodução e a organização de projetos de pesquisa integrados têm sido muito desafiadores, de modo que se tornou um subcampo na própria literatura metodológica.

Implicações políticas da análise das causas básicas

As causas básicas dos desastres estão profundamente inseridas nas escolhas e valores econômicos e socioculturais dominantes que, inevitavelmente, levam a questões de política e prática. Em um nível incluem: pobreza persistente e desigualdade; a distribuição do poder e seu uso indevido; a disputa pela vantagem econômica entre os povos, no setor privado e nos governos; o uso indevido e a apropriação de recursos de propriedade comum para benefício

individual, local e nacional e contrário ao bem do todo; e apoio à continuação destes sob a forma de corrupção, conflito e privilégio. Em outro nível, as explicações podem ser encontradas na falta de políticas adequadas e força ou autoridade insuficientes, no domínio público, para contrariar e colocar limites às ações daqueles que se beneficiam privadamente com a despesa pública.

Os resultados desse tipo de pesquisa, desde que sejam suficientes e persuasivos, ajudarão a identificar etapas, ações e mudanças de políticas que possam trazer alterações de rota na direção certa e acelerar o impulso para a transformação, no sentido de uma mudança nos recursos básicos de um sistema socioecológico em termos de abordagens, objetivos e valores alterados. Urgentemente necessário é uma mudança cultural para evitar ou, pelo menos, reduzir substancialmente o uso do termo "desastre natural", para explicar o caráter social de desastres e vulnerabilidade social como principal causa (Briceño, 2015). A partir dessa mudança básica de compreensão, pode-se estabelecer compreensão mais ampla da necessidade de análise forense de causas básicas e desenvolver abordagens mais efetivas para redução de risco de desastres. Tal conjunto de tarefas está claramente fora do alcance da gestão de risco de desastres e, portanto, cai diretamente na agenda de desenvolvimento.

No entanto, hoje, a maioria das políticas e práticas de desenvolvimento promove abordagens que incorporam mais profundamente as atuais relações ambientais, diferenças de poder, riqueza e exploração (Cannon e Müller-Mahn, 2010; Felli e Castree, 2012). A maioria das intervenções de gestão de risco de desastres visa mais o gerenciamento de emergências do que desafiar as causas básicas e os fatores de risco, não questionando nem contestando as atuais abordagens de desenvolvimento (Pelling, 2011). Assim, a análise de causas básicas é uma potencial necessidade se o desenvolvimento informado pela gestão de risco de desastres almeja ter qualquer potencial de transformação. A fim de apoiar movimentos positivos, são necessárias novas leis, regulamentos, incentivos e penalidades. Mais cedo ou mais tarde, tais inovações exigirão alguma harmonização e acordos internacionais.

As causas básicas dos desastres e das mudanças climáticas sugerem aplicação adicional da perspectiva Forin para RRD e adaptação às mudanças climáticas (AMC). Atualmente está bastante acordado que as mudanças climáticas, na maioria dos casos, intensificarão os efeitos e frequências dos eventos existentes cujos impactos estão em grande parte condicionados pelos padrões de exposição e vulnerabilidade vigentes. De fato, os efeitos das mudanças climáticas também aumentarão a vulnerabilidade das pessoas às ameaças geológicas e outras não relacionadas às mudanças climáticas. Também é bastante claro que os resultados de muitos efeitos sobre a mudança climática serão vistos e sentidos como desastres pelas populações afetadas. Consequentemente, tanto a adaptação às mudanças climáticas (AMC) quanto a redução do risco de desastres (RRD) devem ser enquadradas e projetadas para abordar as características sociais e econô-

micas que tornam as pessoas vulneráveis às ameaças ambientais em geral. Com efeito, as mudanças climáticas aumentam a diversidade de riscos vivenciados pelas pessoas e, portanto, a adaptação às mudanças climáticas constitui um subconjunto da RRD e, por conseguinte, deve abordar as vulnerabilidades sistêmicas, bem como os riscos causados por efeitos específicos das mudanças climáticas (Kelman e Gaillard, 2010). Ainda é possível afirmar que RRD é um subconjunto de AMC, que aborda muito mais objetivos políticos, indo além da redução de risco.

No entanto, em vez de um foco em "eventos extremos" em um sentido físico, a preocupação central deve ser com "eventos e contextos de alto impacto". A análise dos fatores sociais condicionantes que se associam ao risco deve ser uma prioridade, enfatizando que um "extremo" não é aquele em que existe a maior descarga de energia física, mas, em vez disso, uma condição em que há mais danos e perdas associados. Isso deve estar no centro da gestão de risco de desastres (GRD) e adaptação às mudanças climáticas (AMC) e implica considerar as condições sociais, econômicas, políticas, históricas e culturais que levam à vulnerabilidade que afeta um grande número de pessoas e seus meios de subsistência, principalmente os empobrecidos. A abordagem Forin oferece uma perspectiva unificadora, permitindo o desenvolvimento de um quadro holístico para a análise dos vínculos com os fenômenos climáticos/meteorológicos a fim de permitir a análise de variáveis comuns que afetam o risco e os impactos dos desastres.

Na medida em que a pesquisa Forin visa descobrir e analisar as causas básicas e os fatores de risco, as questões de potencial responsabilidade legal e obrigações devem ser abordadas. Em muitos casos em que as causas básicas estão profundamente inseridas no desenvolvimento histórico de uma sociedade, como no caso do Haiti, o estabelecimento da responsabilidade legal por algumas causas básicas seria impossível. No entanto, em situações menos remotas temporalmente, como, por exemplo, o terremoto de 1985 na Cidade do México, ações legais foram contempladas, mas nunca empreendidas ativamente, contra empreendedores e empresas de construção civil que construíram muitas das estruturas colapsadas na cidade. O caso de responsabilidade legal e prestação de contas pelos danos sofridos no terremoto em L'Aquila, na Itália, em que sete cientistas da área de sismologia foram inicialmente condenados por homicídio (mas depois absolvidos por um recurso), em razão da falta de aviso adequado sobre a probabilidade do terremoto, também traz a questão da responsabilidade para o centro das discussões (Scolobig et al., 2014). Assim, emergem questões sobre o tópico da responsabilidade legal e danos consequentes para serem aplicadas na pesquisa sobre as causas básicas contemporâneas. No entanto, provar a causalidade direta no sentido jurídico envolve o estabelecimento de intenção e ação na construção de risco ou em perdas e danos. Na verdade, as responsabilidades para a RRD devem ser formalmente incorporadas em marcos

legais pelos governos nacionais, porque, se não estiverem bem definidas, não há motivos para responsabilizar aqueles que criam riscos.

A avaliação da culpa, no entanto, não é a intenção principal da análise das causas básicas. Evidências em estudos de desastres revelam que às vezes indivíduos ou agências cometem erros ou conscientemente tomam decisões que criam ou aumentam riscos. Embora a análise de causas básicas às vezes possa ajudar a identificar tais erros, o principal objetivo da perspectiva Forin não é estabelecer qualquer base para reivindicações legais. No entanto, seria infeliz se essas pesquisas fossem reprimidas por tais apreensões. Elas podem revelar erros ou falhas de julgamento, o que não seria surpreendente. As investigações de eventos pós-catástrofe frequentemente indicaram escolhas e decisões precárias que levaram a graves consequências. Algumas das escolhas mais difíceis se centram em riscos que são entendidos como de baixa probabilidade e altas consequências adversas.

A pesquisa Forin destina-se a acumular lições e experimentar, de forma sistemática, o que pode levar a melhores escolhas no futuro. Essas investigações que podem revelar alguma culpa ou evitar a responsabilidade não podem ser descartadas. A pesquisa não faz julgamentos sobre tais assuntos, mas para apurar os fatos até onde possam ser determinados. Não perseguir essas questões seria um fracasso de responsabilidade da própria comunidade de pesquisadores.

Uma abordagem normativa global de princípios e organizações em matéria de risco de desastres e perdas também tomou forma no âmbito de tais organizações internacionais, começando pela UN Disaster Relief Organization (Undro) em 1972. Mudando de um foco único em assistência humanitária, iniciativas institucionais sobre RRD começaram a ser desenvolvidas no final da década de 1980, com a Década Internacional para a Redução de Desastres Naturais (IDNDR) (1990-1999), a Estratégia Internacional para a Redução de Desastres (UNISDR) (2000), a Estratégia de Yokohama e o Plano de Ação para um Mundo mais Seguro (1994), o Marco de Ação de Hyogo (2005) e, mais recentemente, o Marco de Ação de Sendai (UNISDR, 2015). Além disso, surgiu uma grande variedade de organizações não governamentais e internacionais para se envolver com a questão das causas básicas. No entanto, o progresso em direção ao efetivo suporte para pesquisa sobre causas básicas foi escasso, e a implementação de medidas para abordar causas subjacentes, embora tivesse avanço, ainda está longe de ser suficiente. Com efeito, essas iniciativas internacionais ainda não afetaram a direção da pesquisa no mundo científico, enquanto a atenção do mundo político continuou focada em processos de gestão e recuperação de emergências.

Referências bibliográficas

Chavla, L. “Has the US Rice Export Policy Condemned Haiti to Poverty?” *Hunger Notes*, April 23, 2010.

Diederich, B. “Swine Fever Ironies: The Slaughter of the Haitian Black Pig,” *Caribbean Review* 14, no. 1 (winter 1985): 16–17.

Dupuy, A. *Haiti in the World Economy: Race, Class and Underdevelopment Since 1700* (Westview Press, 1989).

Milne, S. Haiti’s Suffering Is a Result of Calculated Impoverishment, U.K. *Guardian*, January 20, 2010.

Schuller, M. *An Anthropology of Disaster Capitalism*, unpublished ms. (nd).

Transparency International. “Corruption Perceptions Index 2009,” Transparency International, available at transparency.org.

Vulnerability as social oppression: the traps of risk-prevention actions[1]

Norma Valencio
Arthur Valencio

Introduction

The way a nation decides its development model both affects and is affected by the development of other nations. These interactions are lately occurring at a speed never seen before. A development model is considered here in its broad conception, which involves the dynamics of the economic activity (production, distribution and consumption) and its regulation, the values, beliefs and collective aspirations that dictate the practical life of a society, and the rules for organization and functioning of political institutions. The different spatial scales of this social life, in which we participate at different levels (individual, communitarian, national, global), are interwoven by diverse socio-environmental connections, even more complex. Some of these connections are created consensually by the involved parties. Others occur by default and might be accepted by the parties or may constitute an undesirable field for disputes. Whereas some connections indicate possibilities of generating shared economic benefits for the parties, other links result from the political or economic asymmetry, which allows the ones on top to impose their agenda of self-benefits at the others' cost.

Not only has the number of socio-environmental connections risen exponentially in the last decades, but also the frequency and the volume of exchanges. There are natural resources shared in a planetary scale, which transcend the exclusive geopolitical control of few powerful nations, such as the atmosphere and oceans. However, these resources are directly affected by the harmful effects of the production logics that these nations impose to all others. The increase of pollution and loss of marine biodiversity are consequences that may affect the health and survival of other peoples that are not even involved in these economic choices. Islander peoples, including some very poor, are losing part of their territory due to the sea level rise caused by the effects of greenhouse gases, obliging them to find an escape route through either local or international migration. Although tropical rainforest has clear local and national borders, the benefits that might be extracted from their existence and functioning, as well as the negative effects from

1. A previous version of these ideas was presented by first author in the Newton Scoping Workshop on the Social Science of the Food-Energy-Water Nexus, in London, April 2015.

their devastation, amplify their spatial impact and interfere in the ecology and in the well-being on a much larger scale than the local socio-ecological one. For example, uncontrolled forest fires threaten wild animals which lose their habitats.

The increase in communication technologies in the world made the exchange of ideas and information easier. It contributes to spread contents reinforcing democratic values. However, contents of violence, racism and extremism are spread out in the same way, reaching niche groups and empowering them. Hence, in the core of these relations, uncertainty increases. The fluxes of wealth and people can happen both physically (number of transnational companies, dependence on cross-borders exchange of goods for simple consumption/production, voluntary and involuntary migrations) and virtually (financial market, and relationship networks), creating a new composition of social forces of great scale (regional blocs, new multilateral institutions, global social movements). The spreading of conflicts, wars, walls, and bilateral or multilateral breaches of agreement grows in a pace faster than the peace treaties and the quest for consensus between the nations in dispute for territory or resources. These forces may act in the creation and limitation of social opportunities. None of these forces alone, though, have the necessary power to define the global pathways, therefore this field is in constant dispute and apprehension.

On an individual and local scale, the instantaneity in which certain actors become visible using the internet, makes them globally recognized and prestigious. The counterpoint of this superfluidity is the fleetingness of the exposures, which tends toward mere narcissism (Bauman,1995). While the public management discourses valorize the environmental concerns and principles of precaution, their practices are contradictory. The same is occurring in issues such as the territorial rights of indigenous and traditional peoples,[2] the need for improvement of the urban configuration in the metropolis, the priorization of infrastructure (of public health, transport and sanitation), the creation of jobs with satisfactory pay and conditions (labour rights), the fiscal duties (payable taxes). These are some aspects of how the increase in multiscale connections does not solve the issues of social invisibility of those who find themselves in an underprivileged position.

Actions considered a good policy of national development for a majority who supports the government might also result in damaging effects for their neighbours, as well as for migrants. The guarantee of well-being for some

2. Indigenous and traditional peoples are different social categories. The first one emerged during colonial interactions. Nowadays, in Brazil it is a category for collective mobilization to guarantee territorial rigths related to ancestral ties to the land. Indigenous people are a reference for Brazilian traditional peoples, like *quilombolas* or *seringueiros*, with environmental practices and artisanal instruments that have low impact in their places. The cultural repertoire of the traditional peoples is committed with environmental services, which shapes their collective identity (Cunha and Almeida, n. d.).

groups, within some nations called developed, walks hand-in-hand with the abandonment of the refugee camps with growing populations. When economic expansion occurs in midst of social inequalities, and political unbalance persists, this indicates the weakness of public institutions to represent collective interests, which favors the practice of corruption.[3] On one hand, there are negative loops for the broad society when the institutional mechanisms for formulating public policies priorize the particular interests that dominate the state apparatus, and the maintenance of poverty is indicative of this (Acemoglu and Robinson, 2012). On the other hand, each society presents its own way of shaping the institutional and social dynamics to make normal and acceptable the practice of corruption (Chayes, 2015).

Nowadays, the idea of civility has been reduced to indicators of technological advances that allows people, businesses and governments to be connected. But being connected does not mean a peaceful integration or benefits for all. Quite the opposite, there have been simutaneous expansion of tense social fluxes, which is possible to understand from a dialectical perspective. The historic pathways of contemporary Western civilization have disseminated a process of disenchantment of the world[4] – known as enlightened reason – whose technical content operates the greatest economic dominion over both the society and the natural world. However, as Adorno and Horkheimer (2002) have already

3. Acemoglu and Robison (2013) and Chayes (2015) make an important contribution to the understanding of these mechanisms that deteriorate the public institutions and their relationship with the broad society in several countries. Both show that social domination is not something static, but changes its forms of manifesting over history. The first mentioned authors offer a macrossocial panorama of economic and political institutions, and refute the geographical hypothesis that the climate factor naturalize the poverty found in some countries. They consider that the practices of domination combine the action on the collective imaginary with the control over territory, labor, and wealth. The last author adopts a microssocial perspective oriented to the day-by-day corruption practices of public agents and its effects in the deterioration of the life of ordinary people. The simultaneous reading of both books provides an understanding about the problem of institutional susceptibility to corruption in a social multilevel. There are commom examples in both books, such as the Uzbekistan case. Acemoglu and Robison explored the importance of cotton production in the GDP, and the loss of social capital when children can not go to school for several months due to compulsory work in the cotton collecting. Chayes shows the way the kleptocracy has adjusted itself to international pressures against child labor. She explained that, now, teachers and doctors have been required to do this service instead. Meanwhile, the rest of society still continues to pay bribes to guarantee basic access to the most essential things. For exemple, bribes are given to the bosses in exchange for keeping their jobs.
4. *Disenchantment of the world* is a Weberian term. It refers to the historical process of demystification of the meanings of the world (linked to the religious beliefs) when the capitalism advanced in European society in partnership with sciences. However, new myths emerged, such as the arianism, to justify new ways of social domination and violence against social groups considered inferior. The Holocaust was one of the strongest expressions of this new type of barbarism.

emphasized, this process is dialectical because it has energized the opposite of human enlightenment, which is barbarism. Large economic conglomerates direct human progress toward consumerism-mediated relationships. This engenders a social alienation that dispenses alterity. Ordinary people are satisfied with the *tickets thinking*[5] of the advertisements, while their anxieties are extended to those considered different, reinforcing predispositions to intolerance. The market value of things that people possess becomes the reference of their own human value and the sustenance of their sociability, and a culture of vigilance over those who do not wish or cannot fit into the same mode of thought or enjoyment (Bauman, 2008; Adorno and Horkheimer, 2002). The expansion of the power of economic conglomerates over essential natural resources for human life (water, soil, minerals, and territory itself) establishes new social relations of power-obedience based on market rules. These relations, in turn, influence state policies to the point of reducing them to elite thinking, which has nothing more to offer to the undesirable social groups than repressive measures such as arbitrary arrests, summary expulsions, restrictions on migration, and the construction of new walls that define the barriers between *us* and *them*.

A naked and fleshless man in a concentration camp does not mean he is an uncivilised person, reflected Primo Levi in *If This is a Man* (1959) but it is an image of the barbarism of the society that put him in such cruel condition. This reflection is equally valid for the present times, when we identify the updated strategies of barbarism and social oppression – from the most hidden to the most explicit, where security for some people is built over the removal of dignity for others. The deprivation of essential needs, like food, water, work and shelter, now adds to the deprivation of a nation for dozens of millions of people, characterising a humanitarian crisis on a global scale, where the tendency of the developed countries is to close their doors, turn their backs and ignore. Recently, the United Nations High Commissioner for Refugees, concerned about how the European society has taken the action of denying legal and moral obligations to thousand of people asking for refuge, expressed his distress about how quickly many European countries created more border controls and erected fences to prevent the entry of migrants they considered undesirable. These

5. Ticket thinking is a structure of thinking based on clichés, that is, pre-established patterns in which the acceptance of one element implies accepting all others that follow, even if they are contradictory to each other (in British culture, it can be intrepreted as *doublethink*). In the contemporary democratic of several countries – such as Brazil – both the stereotypical figure and the personalism of political candidates are part of the tickets that hide their true intentions. While they focus only in private interests, their manner of governing impose onerous taxes financing subsequent diversions of public resources. The impoverishment of the citizens both substracts their monetary resources (and closes jobs) and makes it impossible to improve public services, including welfare.

refugees were trying to escape from many menaces, and most bring with them many skills, ideas and aspirations of common interest, but governments have blindly chosen to protect their "own citizens" against these "strange people". The commissioner concluded (Grandi, 2016, p. 1): "Ignoring a crisis and them demonizing its victims when they are forced to move is not a proper approach". Analogously, the ones to blame are not the fragilized communities – psychologically, morally, materially, territorially and socially oppressed –, but the actors and relations that led to the degradation of their dignity.

This complex panorama also includes disasters, considered a stressful collective experience that disrupts the regular dynamics of social functions, demanding a readjustment of daily life. Cultural beliefs, social rules and political interests take part in this process (Fritz, 1961; Quarantelli, 1998). Such sociological perspective allows for the true understanding of vulnerability, *i.e.* not merely as a social condition, opposed to human security, but something that is created inside the social structures and the dynamics of domination across different levels, from the individual to the national.

Disasters generate disruptions to the routines, plans and achievements of a community, when all is abruptly lost (Quarantelli, 1998). People that considered themselves independent suddenly are caught in midst of an acute crisis which becomes central in their lives. Communities have their routines dismantled due to the unexpected impact affecting family and friends (dead, injured, ill) and the loss of both private and public material goods which mediate their daily interactions. A naïve view of the tragic scenario would consider the participants of this affected collectivity as being levelled, due to the similar and sudden precariousness affecting their immediate lives. The argument proceeds by considering that the affected have no alternative but to accept the condition of victim and the relation of dependency on external support provided by others to recover their previous routines. However, in a complex perspective, considering the intertwining of actors in different scales of social life and environment, such disruptions are part of a hidden process of depletion of socio-environmental dynamics which apparently were under control. This means, ambiguously, that although disasters are characterized by socio-environmental disruptions (which are considered surprising or exceptional at first glance) they are also a consequence of a way of functioning of society, as it will be detailed throughout this work. Hence, the disaster is a specific form of how a certain society deals with complex problems, which demands an integrative analysis in micro and macrosocial levels (Perry, 2007). This ambiguous relationship between rupture and continuity in different levels of social life exists in other circumstances. For example, wars significantly disturbe daily life of the local civilians, which includes disruptions and threats to immediate physical, social and material conditions of them, but are also a constituent part of a political process where diplomatic efforts failed.

Analogously, it would be inappropriate to consider disasters as an issue apart from the social context, reducing people to a sample of statistical analysis (Hewitt, 1995). When the notion of vulnerability is discussed, it is important to link it with these hidden or denied processes of social life beyond the statistical data, as well as with the maintenance of uncertainties on the present state and on the short and long-term futures. Inequalities and social injustices are strong players in disasters. The main strategies of social domination are to naturalize the oppression to the point of becoming socially acceptable that some groups live under simultaneous risks (*e.g.* related to racism, violence and crime, sanitation problems, unemployment or sub-employment, precariousness of living, famine, and general lack of access to fundamental rights). When a disaster occurs, the affected actors in such social disvantages lack the basic conditions to cope with damages as well as the new threats associated with more precarious situation. Preservation of human dignity becomes a difficult task for them.

This process of rendering people vulnerable[6] (Acserald, 2006), which is rooted in the structures of society, collaborates for such groups becoming easy targets to other kinds of threats (droughts, floods, diseases, contamination), which are seen, from the dominant scientific perspective, as disaster factors. However, these factors are only apparent – and not true – causes of disasters; they only mask the contributions of many actors that generate the conditions of social disaffiliation,[7] some of which are the same actors that will pretend to save the day and prevent new risks.

This chapter focuses on these issues from different angles. One takes a critical reflection on what is underneath the discourse of "immediate action" to control or eliminate the risks. Another angle provides three recent cases where out-of-mainstream views about disasters revealed inconvenient facts that dismantled the belief of the existence of an effective political or technical control over the risks, with trustable "experts". The third angle focuses on the Brazilian context of social production of vulnerability. It will show, for this context, that both the comprehension of the logic of political, social and economic construction of the risks, and the understanding of the past disasters

6. "Vulnerabilization" is a term created by Acserald (2006) to describe this process of rendering people vulnerable. The term "vulnerabilization" refers not to the vulnerability as a state of a subject, but to a social relation of domination that results in precluding the dominated from any condition of self-protection. He explains that when the focus is on the state of the subject (considered vulnerable), questions about how other subjects and social interactions contributed to such degradation of their human dignity are minimized.
7. Social disaffiliation refers to a detachment from social life, i.e. a simultaneous loss of working conditions, loss of the feeling of belonging and weakness of social bonds, and invisibility to the public authorities. This loss of social references generates a simultaneous incapacity for economic self-sufficiency, inability to obtain the social support either to the primary network (family, friends and neighbours) or through social protection (Castel, 2010; Silveira, 2013).

could provide important clues for the discovery of the core and the scale of the transformations required for the effectiveness of protection actions.

Three layers of immediate action, blind but not naïve

Unfortunately, the mainstream scientific study of disasters (which directs the institutional view of the subject) clings to the reductionist understanding of disasters, and generates successive layers of a simplifying rationale of the social world in which disasters occur. The features of three of these layers are briefly described below.

During the post-war period, there was a dominating speech that disregarded the importance of the social, economic, cultural and political context of disasters, and only focused on technical explanations, which converged with military interests in a limited notion of control and physical defence (Gilbert, 1998). In this approach, the physical sciences –with their methods of prediction and monitoring– gain precedence, and their solutions are considered the most adequate to obtain public funding, ignoring society at large (Lavell, 1993). Society is either fully disregarded or simplified to a level incompatible with a consistent analysis from the social sciences point of view. This technical, socially simplified view encourages the adoption of "action at any cost", driven by the current mainstream thinking. The scientific groups that participate in this scientific domination make alliances with political and corporate elites to obtain benefits from a unequal development model. Hence, these groups will not question such model, even when political-corporate practices of these elites contribute to catastrophic disasters. A recent example is the disaster in river Doce related to the collapse of an iron-ore tailing-dam in November 2015, directly killing at least 17 people and devastating the environment along the river across two Brazilian states, Minas Gerais and Espírito Santo (Valencio, 2016; Milanez and Losekann, 2016).

With the second layer of simplifying rationale on disasters, the theme of vulnerability starts to enter in the debate (Gilbert, 1998); however the dominating discourse in countries with accentuaded social inequality reinforces stigmas by arguing that in the so-called natural disasters, impoverished victims are to blame because insist on perpetrating "self-harmful actions" and living "in the wrong places" (Valencio, 2010). There is still resistance to recognizing that a communitarian construction of risks prevention is a fundamental aspect of the local culture, which can improve the guidance of public policies (Garcia-Acosta, 2014). Meanwhile, the chosen manner of interpreting the so-called technological disasters avoids identifying social responsibilities for structural or security failures.

A third and disquieting layer of simplification has two components that complement each other. The first component is the allegation that criticism is unnecessary and anachronic, a "waste of time", because priority should be

placed on the "risk-prevention actions". It means to consider risks and "risk-prevention action" as independent of the social complexity and neutral. This is an interpretation that is blind to the view that risks are the result of the clashes between different cultural repertoires as well as the complex interactions among society's constituent parts. For example, in Brazil, cultural clashes in catastrophes were analised by Vargas (2013) in Teresópolis disaster occurred in January 2011, in Rio de Janeiro state. She identified the mismatches of interpretations of causes and solutions for this problem by the technicians (geologists, engineers, public prosecutors, civil defense agents and others) and by the affected people. The prevalence of some interpretations over others had implications for the policies adopted, but these were inadequate for those affected, increasing their social suffering rather than attenuating it. Thus, the conception that justifies and guides "risk-prevention actions" narrows the scope of the problem and avoids the intricate network of power relations (symbolic, political, economic, technologic, territorial, etc.). The second component of the concept and practice of "risk-prevention actions" is the non-disclosure of the scientific, technical, moral and ethical assumptions behind the recommended action, assuming they were already given facts, i.e., universally known, assimilated and socially accepted. This has been an authoritarian strategy of the mainstream to delegitimize the critical thought – disqualifying it as a "boring repetition" or "low impact", even "useless research" – that does not contribute to the technical solutions demanded by the "real world". Not rarely such comments come accompanied by self-gratifying expressions of their "rigor", "impact" and "appropriate metrics", so to reinforce the status quo in academic power relations. These are the ways that spaces for debate about risks and disasters become empty, tough questions about the *modus operandi* manage to be avoided, controversies are suffocated, and funding support opportunities are obstructed (without reasonable arguments, often without any) to research qualified as *dissonant voices* (Valencio, 2015).

These issues are hidden when there is a dominant voice – from scientists, technical actors, and government authorities – that claims it is necessary to "act" to control risks, disregarding previous reflections on the contradictions between different diagnostics. It falsely assumes that society will voluntarily and automatically join in, suppressing questions, simply following the instructions from the dominating actors who had previously formulated the most beneficial and efficient solutions for all involved parties. This is the essence of the authoritarian thinking.

When the concept of vulnerability is limited by such simplifying rationales, there is no reference to the interactions and complex clashes. The "experts" on risks avoid questions about the process that led to such difficult condition (Acserald, 2006), so to avoid exposing the actors in power who contributed to the maintenance of social interactions resulting in the vulnerability of others.

In the neoMalthusian perspective, disasters are results from the bad choices of negligent subjects. This view considers the precariousness in the lives of these subjects as a consequence of their bad character, unpreparedness, and addictions, and demands a "blunt action" to "put them back on track", aided by policies of symbolic/material barriers to control them. On this point, there may even be energic interventions to justify and recommend punishment to the vulnerable subjects (Cardoso, 2006). Punishment goes from the stigmatizing approach adopted by civil defense agents and social workers during response actions to the lack of effective recovery measures. It occurs, for example, in the poor management of shelters – where technicians are not sufficiently committed to preserve the dignity of those affected and to provide essential goods – and in the delay of housing solutions. New forms of violence emerge in this context such as: disrespect for community ties; disregard with the demands of the affected; housing decision-making taken without considering families' views; lack of school infrastructure, medical care, security, and transportation in the new housing area (Valencio, 2012; Valencio and Darós, 2013; Siena, 2014; Marchezini, 2014). This type of corrosive social interaction occurs when, in a neoMalthusian optics, the vulnerable subjects are not considered as part of the "good society" (Sennett, 2004).

Pigeon and Rebotier (2016) highlight the contradiction in the discourse of the authorities, which announces the efficacy of their strategies of disaster risk prevention, but are not at all able to recognize the uncertainties derived from the complexity of factors. The "rush for action", driven by the catastrophist appeal of the risks, is being used by many actors, including scientists, to focus only on the aspects of their preference and recommend priority measures, but sistematically placing the social sciences in the margins of the discussion. The way how the questions related to disasters are outlined by the technicians determine the set of disciplines, methods of analisys, and scientific groups of power which support the decision-making of the authorities. There are political, institutional and even disciplinary boundaries that block the possibility of sharing information as well as convergence of interpretations and decisions. Questions about the progress of the risk management, which go beyond the implemented technical measures, are topics of political and sociological essence, but these dimensions of the problem are not even discussed. Pigeon (2007) provides an example. In this case water management policies implemented in France has cross-border consequences in Switzerland. Drainage and construction of dikes in France triggered a disaster in the village of Lully, Switzerland in 2002. What was lacking was a complex perspective applied to understand the challenges involved in sharing the water resources. This case has shown that the approach adopted only at local level dismissed problems in another scale of territorial relations, linked by water. The risk reductions strategies recommended in one place resulted in the creation of other risks elsewhere.

Overcoming blindness

The mainstream of disaster studies leaves aside key social aspects which uncovered the roots of this problem. This is illustrated next in three examples.

The first one was in Bhopal, India, 1984. The disaster involved the leak of a cyanide-based pesticide directly affecting over 500,000 people. Immediate deaths were about 8,000 people, mainly due to respiratory and circulatory problems, as well as multiple organ failure and necrosis. The anthropologist Veena Das analysed the case through an innovative lens, defining the concept of *critical events* (1995). She did not place her focus on the technological processes that failed, causing human contamination; instead, her attention was given to the daily violence in the relations between State and the poor communities, which explains the increase of deaths and injuries related to this disaster. It occurred, for example, through the inefficient way that medical care was provided to the victims, from emergency care to long-term treatment. The survivors had respiratory diseases which worsened over time until their death, which could have been avoided with adequate care under those circumstances. The most relevant aspect highlightd by Das was the persistent maintenance of symbolic violence of the State against the affected, when the public responsibility was denied. The public mitigation measures were the minimum possible, because even before these groups became "victims" of a disaster, they were missing voices in the public agenda, and completely invisible in political terms. Historical inequalities normalized the fragility of material conditions, which produced spatial susceptibility[8] of those people to many kinds of critical events (Das and Poole, 2008). Although the classification of "victim" could lock the affected people in a process of sub-citizenship, the deepening of their humiliation and suffering also fostered social mobilizations and a strong demand for new ethical reference lines. The perspective from the margins of society can shed light on the obscurity of political and economic structures and also show the tension between the power versus social rigths, the legal and the illegal (Das and Poole, 2008).

The second illustration is the disaster related to Hurricane Katrina, in New Orleans in 2005, killing between 1,200 and 1,800 people. This case was characterized as a catastrophe due the lack of preparedness of the authorities to act in a timely manner (Quarantelli, 2006). The social actors that were

8. In the mentioned book, Veena Das is concerned about how the social disafilliation is a constitutive aspect of critical events and generates social suffering. It occurs in many ways, including the loss of economic possibilities of the communities to maintain the place meaningful to them (in terms of collective identity and social bonds) and the lack of territorial options. The options available are those under more threats (especially due to the lack of sanitation infrastructure and other essential public services). Here, the spatial susceptibility refers not only to geographical location, but a deteriored place in terms of social ties which subject that community to a range of constraints, oppressions and threats.

supposed to take actions to minimize the community losses and damages were apparently disoriented in the catastrophic scenario. In this context of misunderstandings in which the measures were being taken, conflicts between the most affected groups and the authorities occurred in a marked way. There was abuse of police and military power, including unrestricted use of violence, after an unprepared and prejudiced mass-media broadcasted information claiming civil disorder and chaos (Tierney, Bevc and Kuligowsky, 2006). From the perspective of environmental justice, Bullard (2006) emphasized that the reasons behind inadequate response and recovery measures were the racism. According to this author, the delay and insufficient rescue services, associated with complex criteria for compensation that turned out to disadvantage of poor and black citizens, contributed for the catastrophic scale of the devastation coming into place. He emphasized that, one year after this flooding crisis, schools for black and poor citizens were not propely recovered, bank rates were differentiated (higher) for their reconstruction measures, and even when they lived provisionally in trailers, in public places, the white neighborhood treated them as undesirable. Four years later, Bullard (2009) confirmed the bias of social class and race in this catastrophe through the social unbalance of contamination with toxic debris. He explained that Katrina left about 100 million cubic yards of debris, over thirty times of the debris of September 11, 2001. The Lousiana Department of Environmental Quality (LDEQ) allowed the opening of the 200-acre Old Gentilly Landfill to dump the storm's debris, located in an African American east New Orleans. In 2006, another landfill was authorized, through issued permits by LDEQ and U.S. Army Corps of Engineers, placed nearby a community mostly compose by African American and Vietnamese families. And the author further detailed how the environmental racism[9] appeared in the interaction between the State and the disadvantaged communities through the way that the contamination of the trailers provided by FEMA was dealt with:

> Many of the residents displaced by Katrina were placed in temporary housing, including 120,000 travel trailers purchased by the Federal Emergency Management Agency for $2.6 billion. More than 140,000 families were housed in FEMA travel trailers and mobile homes across the Gulf Coast. The Sierra Club found unsafe levels of formaldehyde in 30 of 32 travel trailers it tested in 2006. Even though FEMA received numerous complaints about toxic trailers, the agency initially only tested one occupied trailer to determine the levels of formaldehyde in it. The monitored levels were 75 times higher than what the National Institute of Occupational Safety and Health recommend for adult exposure in industrial workplaces (…) In August 2007, frustrated with government inaction, more than 500 hurricane survivors and evacuees in Louisiana filed legal action against the trailer manufacturers

9. According to Bullard (2006), environmental racism is an way of social discrimination in the environmental practices, in which negative effects have a strong racial/etchnical bias.

> for exposing them to the toxic chemical formaldehyde. (…) In February 2008, more than two years after residents of FEMA trailers first complained of breathing difficulties, nosebleeds, and persistent headaches (and after the EPA gave New Orleans a clean bill of health), CDC tests found that average levels of formaldehyde gas in 519 trailers and mobile homes tested in Louisiana and Mississippi were about five times normal levels in most modern homes. In some trailers, levels were nearly 40 times customary exposure levels — levels that could have long-term negative health effects. (…) Formaldehyde is a known carcinogen, and long-term exposure to levels of 77 parts per billion could have serious effects (…) CDC scientists who conducted the study used an unusually high threshold of hazard to evaluate the formaldehyde in the trailers: Instead of 30 parts per billion, they used 300 parts per billion, 10 times greater than the long-term standard (Bullard, 2009).

A decade later, impoverished neighbourhoods such as the Lower Ninth Ward remain a scene of desolation, despite the recovery in wealth areas, as showed by media (NPR, 2015). These example illustrates the delicate arrangement of social forces in a disaster, and the great responsibility carried by the actors in charge of informed opinion-making such as scientists and journalists. These privileged actors have the duty to make a critical analysis and not falling for the easy traps of legitimizing only those in position of power.

The final illustration is the case of the disaster related to the Grenfell Tower fire in London in June 2017 with the loss of at least 80 lives, of which only about 50 people where identified as of the moment of writing (BBCNews, 2017). The Grenfell Tower was a high-rise building designed and completed in the period of 1967-74 with the purposes of social housing in the Royal Borough of Kensington and Chelsea (RBKC), west London. A process of social exclusion was present throughout the life of the building. Although RBKC is considered one of the most affluent areas of London, the site where the tower was erected has previously been an area of substandard accommodation with high density of immigrants, which faced exploitative landlords and suffered from the racist movements in the 1950s, perpetrated by gangs of white young men referred as Teddy Boys (Vague, 2012; Travis, 2002). In the late 1950s and early 1960s mass slum clearances took place in London boroughs and plans for high-density social housing schemes were set (Hamnett, 2001), leading, among others, to the Lancaster West Estate, which contains Grenfell Tower. Although in a first moment the tower blocks seemed to be a solution to substandard living, soon these buildings became heavily associated with crime cases, anti-social behaviour by young people and unresolved racial tensions (Curtis, 1999; Moore, 2013), *i.e.* the residents of tower blocks were subject to the same stigmatization of the previous inhabitants of the area. During the late 1990s privatizations, the management of the tower block passed from the RBKC council to a limited company (KCTMO) with the board composed of elected residents, council representatives, and independent

members (KCTMO, 2017). In the period 2012-2016, Grenfell tower underwent major renovation with the purpose of improving insulation and energy efficiency and updating the external appearance, an attempt to match the design with the affluent neighbourhood. At the same time, a group of residents organised as the Grenfell Action Group repeatedly complained to the management company about more pressing issues such as the lack of maintenance and adequacy of fire-safety structure, allegedly without effect (Booth and Wahlquist, 2017). In this context of historical disadvantage of the dwellers of that area, and recent conflict between the residents and management priorities, the worst occurred: a rapidly spreading fire in the early hours of 14 June 2017. The details of the technical causes and adequacy of response actions are currently under investigation, however the questions and issues which succeeded are so common to other disaster cases, prompting the follow editorial reflection in the 20 June edition of the *British Medical Journal*:

> The questions began within hours of the tragedy. Could it have been foreseen? Was there a design fault? Why had the victims been concentrated among the poor and marginalised? More questions followed a few days later. How could politicians appear so insensitive in the face of such suffering? Why were so many warnings ignored? Who was responsible for the budget cuts that increasing numbers of people blamed for the disaster? This was not London in 2017, in the aftermath of the fire in Grenfell Tower, a residential block that turned into an inferno trapping scores of people, with at least 79 people dead or missing. It was 2005, in New Orleans. (...) Many watching events unfold in June 2017 in west London felt that history was repeating itself. Even while the fire engulfing Grenfell Tower was still burning, local residents described how they had repeatedly attempted to draw the authorities' attention to the risk of fire. (…) But if public health is concerned with the prevention of illness, injury, and premature death, it must work to avoid tragedies such as the Grenfell Tower fire by seeking to address the causes of the causes and, above all, by confronting those with power. It is the powerful who define the narrative in the media and in political discourse, decide who is to blame, what policies are acceptable, and even whose lives are important. They set the rules that relax standards on safety and employment rights. And they silence the weak, ignoring or discounting their views. In response, public health professionals must make the invisible visible (McKee, 2017, p. 1).

The silencing of survivors became explicit in the public hearing of 14 September 2017 of the Grenfell Tower Inquiry. The survivors were told in advance that no questions would be accepted and that residents would not be included in the assessment team (Gallagher, 2017a). This caused a sense of injustice in the affected people, because their perspectives, based on their suffering, were not accepted by the authorities as valid point of view in the inquiry (Gallagher, 2017a; Gentleman, 2017a). Even the chosen venue, the auditory of a luxury hotel, was regarded

incompatible with the expectations of the victims, especially given that hundreds of them remain in temporary accommodation three months after the fire, only hoping for a normal life back (Gallagher, 2017b; Gentleman, 2017b). As of the moment of the opening, the inquiry team presented little ethnical and class diversity, reinforcing the distrust of the survivors in the inquiry process (Gallagher, 2017a; Steel, 2017). Given that the terms of reference of the inquiry include "the fire prevention and fire safety measures in place", "the response of the London Fire Brigade to the fire" and "the response of central and local government in the days immediately following the fire" (Grenfell Tower Inquiry, 2017), a complete picture can only be obtained with the residents voices, who experienced the chain of failures in each of these. If the survivors are not properly listened, the inquiry outcome can still provide technical recommendations (such as the adoption or not of sprinklers), but socially will only reinforce an authoritarian social interaction with the affected group. This is the face of social oppression.These illustrations raise many concerns about the hidden conceptions of actors that call for "action at any cost", dissociated from any preceding critical reflection about their social effects.

Main socio-environmental challenges in the Brazilian context

Brazil is a society in which risks related to progress and risks related to inequality and poverty are mixed (Valencio, 2012). This generates very complicated social effects, which although attributed mainly to economic factors, are not displaced from political and cultural factors. Structurally, the country maintains features of both extractive political and extractive economic institutions, even if, in the recent years, there were some advances towards social security and protection (Acemoglu and Robison, 2012). Unfortunately, these advances have been rapidly lost in new legislation (already processed or in progress in the national congress) on labor rights and territorial rights of indigenous and traditional peoples. For example, it is about to be voted the new Mining Code (MPV 790/2017),[10] which allows exploration of mineral resources in Conservation Units. Other example is Time Frame,[11] wich favours farmers in the territo-

10. More information is available on the institucional link of the Chamber of Deputies (Lower House of the Congress): http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2145820 (accessed September 10,2017).
11. Time Frame is a legal interpretation involving indigenous and quilombola territorial rights against big farmers. It is being used since the judgment of Raposa Serra do Sol case in Roraima state. The interpretation considered that indigenous groups only have territorial rights if the land in dispute was in use by them in 1988, when the new constitution was promulgated. This disregards the situations in which the indigenous or quilombolas were expelled from their lands, and the cases where the lands were invaded previously. The current Brazilian president (Michel Temer) wants to adopt this legal interpretation for all similar disputes that are taking place in the country, to favour a large farmers in land demarcation processes.

rial disputes against indigenous and *quilombolas* peoples. It means that the Brazilian problems of capitalism in maturity are mixed with the problems of an oligarchic society. The issues of a capitalism in maturity are illustrated by: (i) large financial transactions for the production of commodities in such a way that takes the land from small-scale farmers, favouring large-scale high-tech monocultural or cattle-production agribusiness, focused on exportation (beef, coffee, soy) or production of raw materials for industry (sugar-cane for ethanol, or cotton for textile), but putting less attention on internal market needs; (ii) use of genetically modified seeds that produce infertile crops, creating a strong relation of dependency between farmers and seed-providing companies; (iii) pollution and water contamination, resultant from the widespread use of pesticides, release of industrial chemicals, discharge of mineral extraction residuals, and dumping of sewage, all increasing the destruction of river ecosystems. Typical problems of an oligarchic, older capitalism in Brazil are the existence of millions of families without agricultural land or employment, and semi-slavery conditions[12] for workers in cities and farmlands. An history of social and political inequality has resulted in this complex scenario. The mix between root causes and dynamic pressures (Wisner et al., 2004) (see Chapter 1) result in confrontation between different development models.

Not only political and economic inequalities are roots of social disagreements and disputes about the territorial rights and development policies, but cultural clashes, too. For example, in relation to the land disputes, there are different conceptions of better use of the same space: construction of new dams and hydropower plants, environmental conservation, monocultural agribusiness, and land demarcation for indigenous livelihoods. The development model adopted by the State historically places the top priority on the water and energy supply to large farm producers and mineral extraction companies, instead of small-scale options and demands from traditional communities of small scale farmers. The rights in dispute in the case of the hydroelectric consortia and the

12. In the contemporary Brazil, there are still several cases of work similar to slavery, both in the countryside and in the cities. Just in 2016, more than 800 people were rescued by agents of the Ministry of Labour and Employment (Portal Brasil, 2017). The Labour Public Ministry (public prosecutors) has also been paying attention to this problem through actions in the field to curb this practice, elaborating guidelines for Brazilian workers, and reflecting about it in their publication, *Labor* magazine, e.g. paper of Farhat (2013) e Almeida (2013). Detailed sociological and antrophological studies of this subject have been done by many Brazilian researchers, such as Martins (1999; 2002; 2009). This mode of inhuman work is related to the extraction of natural resources or production of manufactured goods for the both Brazilian domestic market and international market. For example, in the state of Maranhão, there was a farm with 20 migrants in forced labour for the extraction of the carnauba wood, which was been sold to the American and Chinese markets. The workers were only released after a joint operation of the Federal Highway Police, Federal Public Ministry and the Ministry of Labour and Employment (G1 Maranhão, 2017).

indigenous and traditional groups are not about the piece of land itself, but about the right of access and use of its particular natural resources and about the symbolic linkage of communities and peoples with the place. The biota conservationist approach, in legitimate defence of ecological equilibrium, typically puts excessive focus on the land itself and disregards the contribution that small communities around could provide to preserve it. In consequence, even when there is demarcation of land for conservation, the communities around often are not engaged, and deforestation continues to occur, despite efforts of patrol and law-enforcement.

Food security is under threat in Brazil because of the prevailing development model, especially when one considers water and energy supply. Artisanal fishermen and riverine communities are banished from the river waters when the interests of the agribusiness or hydroelectric projects overpower communitarian rights, increasing the number of landless rural workers. The compulsory displacement of thousands of families and the disruption of their communities is associated to a desolate scenario involving urban migration and increase of prejudice, discrimination, and poverty in some urban areas. It contributes for the rise of risks simultaneously experienced, such as precariousness of housing, lack of sanitation, food insecurity, social exclusion, lack of employment, day to day violence, contact with water-related diseases, and malnutrition. It is in this territory where disasters, such as related to landslides and floods, take place. The core of this type of crisis is not the natural event itself, but the social process to deal with it, which trajectory is chronologically more extensive. Thus, the crisis brings to light the conjunctural problems and also the structural problems that were poorly balanced. Therefore, some of the praised renewable energy options, such as hydropower, might actually be inappropriate social alternatives, producing terrible social results for the affected groups, decreasing substantially their life quality. Biomass production (sugarcane for production of ethanol biofuel) is expanding because it helps to reduce greenhouse gas emissions. However, it supresses the former biodiversity of the agricultural setting, demands more water, and destroys autonomous labour practices that rural families have used for many generations on their farms.

Another structural problem is the mismatch between the large diversity of the traditional communities and the single technical view adopted by the actors in power regarding the reduction of vulnerability. This view is not culturally adaptable (often tailored for one specific, urban, subgroup, in one environmental setting). Brazil, as a nation, is defined by its great socio-environmental diversity, with very different cultures and biomes in interaction. Inside the country there are many different indigenous communities with specific sets of traditions, as well as other kinds of traditional peoples, such as the traditional fishermen communities, the African-descendent communities called *quilombolas*, small farmer producers with specific characteristics (*vazanteiros, geraizeiros*, subsistence-farmers). These mix with the modern

groups of urban, peri-urban and rural people in their many subdivisions of social class, origin, community size, and frameworks of reference. However, this fusion is not as peaceful as it might appear from outside where some groups become subjected to others. The very different types of traditional groups aforementioned have built different kinds of livelihoods, with a huge variety of collective identities and strategies for using space, resources and producing "place". Also, each group addresses their "education of attention"[13] (Ingold, 2001) in a different way, applying it to identify and use the natural resources, to claim territorial rights, and to increase the repertoire of knowledge that may be transferred to the next generation. These distinct collective identities –and the ecological and environmental settings where they are inserted– involve particularities in their susceptibilities and forms of adaptation, in such a way that it is quite concerning when generalist visions of risk reduction are employed. Typically these generalist visions are applied to undermine local knowledge and attempt to shatter the local conceptions of human security that are different from those written down on training manuals of emergency services.

Finally, the social movements that claim land rights, labour rights and social rights in general are, so far, *missing or weak voices* in the agenda of public policies. Most worryingly, some of their members are under constant threat in Brazil: community leaderships are being killed, politically arrested, threatened and prosecuted when they criticize people in power. This includes members of the scientific community that conduct research on issues related to these communities and movements. Part of a conservative media acts to discredit such social movements by making pre-judgements or by deliberately "forgetting" to cover some sensitive topics. In a recent book, a set of key Brazilian social scientists, representatives NGOs and public prosecutors explained the recent ways in which the political, technical and economic actors in power (literally or socially) kill vulnerable people and communities in Brazil, and how people are dying because of socio-environmental conflicts (Zhouri and Valencio, 2014).

In the middle of the conflicts, there are different environmental and development policies under question. The dominant groups use *dispositifs*[14]

13. "Education of attention" refers to the process by which the cultural repertoires are transmitted between generations. It depends on the experience of living of the individual, that validates (or not) the values that were received. This creates a dynamic of self-organization in the relationships and situations. The individual can adjust to new disturbances and challenges, quickly reconfiguring his behahiour (Ingold, 2001; 2002).
14. *Dispositif* is a Foucaultian concept to explain the integration of different elements to generate a context and a meaning oriented for the collective action. Among the elements that integrate this network and form inseparable subsets are: words and things, speech and practice, architecture and work, ideas and actions, attitudes and behaviours, legislation and education, communication and technology. The continuity or discontinuity of power passes through the modes of functioning of the devices, which organize the knowledge considered acceptable on the world and the material means to make it valid (Foucault, 1973; 1977; 2002).

(the apparatus of social domination) to restrain criticisms by researchers who study subjugated social groups (Acserald, 2014). Acserald (2014) details various types of processual harassment, such as prosecutions, non-disclosure agreements, professional disqualification, pressures on university administrations against certain research projects, and the presence of executives of a great corporation in the moment of defence of an academic dissertation.[15] These interventions go beyond the simple level of moral harassment because they aim to dissuade the critical scientific view, with damaging consequences for the whole society. Persecution of progressive religious leaderships, such as Sister Dorothy Stang, assassinated in the state of Pará in 2005, still occurs across the country. This was the case with Frei Gilberto (a Franciscan friar), who received a death threat in Belisário (Minas Gerais state) due to his support for the community territorial and environmental rights in a conflict involving the large-scale mineral extraction of bauxite (Pedlowsky, 2017a).

In such cases, the intimidation attempts and processual harassments affect researchers that disclose the existing conflicts and show their views on the subject, which is the case of an associate professor of an university in Rio de Janeiro (Pedlowsky, 2017b) who received an extrajudicial notification of advocacy[16] representing the interests of a large mineral company who felt their interest harmed by the criticisms expressed in his blog. The case of a retired professor in Bahia state was even worse: he was taken from his residence by a stranger and transported to a remote area, where he was executed by gunshot. This professor made a considerable contribution in the movement against insane asylums, as well as in the fight for a conciliation of the human rights agenda with other public policies, such as civil defence and mediation of conflicts in indigenous lands. As in many other cases, the circumstances of his death were poorly investigated by the local police authorities (Conselho Federal de Psicologia, 2017). In Brazil, it is risky to be researcher, journalist, and community leader who confront the dominant interests of actors protected by the State. It is quickly made clear that their opposition is not welcome, nor tolerated, and it may cost the loss of the few possessions that the individual might have, causing an obligation to respond to interminable court processes where the interpretation of the law weights in favour of the stronger side. At the extreme, the person's life or his family safety may be endangered.

Without a clear understanding of social inequalities and the naturalization of these socio-environmental injustices, excessive praise of "actions" to reduce

15. In Brazil, presentations of dissertation and theses are public.
16. In Brazil, an extrajudicial notification of advocacy is usually (not necessarily) the first step of a judicial process. If someone does not agree with something that was said about him, it is possible to request an explanation. If the explanation is not convincing, the judicial process can start. It is requested public apology and/or compensation for moral damages.

vulnerability to so-called "natural" hazards and to "prevent" disasters is meaningless, and suppresses the essential discussion about the causes of these vulnerabilities and risks (see Chapters 1 and 2). The core of the problem thus remains untouched, because dealing with it demands an effort to acquire comprehension of the operational logics of the State and economic elites. There is a considerable fraction of the scientific community that opts for an alliance with dominant interests to obtain advantages and visibility. Typically, they maintain an opposite view to those who experience vulnerability and who are the risk-bearers, and these "experts" enforce their approach using all available means. The result is both increase of the social interactions that lead to the vulnerability and weaking of the function of the State that wants to be surrounded by people who think alike.

Oppressive social conditions hidden in the vulnerability process

The naturalization of social inequalities in Brazil is tied to the development model adopted by the political and economic elites since the colonization period. *Patrimonialism* – which is an example of root cause (Wisner et al., 2004) (see chapter 1) – can be understood as a way that the State is captured by private interests, which begin to control it. It creates a centralising public administration organized to attend personal demands. This is the Weberian concept adopted by Faoro (1979) to explain the features of capitalism in Brazil, *i.e.*, a mix between an inflated bureaucracy that places a succession of barriers to the progress of the society's productive forces, and the selective control of some productive forces by means of a systemic corruption. Comparato (2003) highlights that the State apparatus, with its bureaucracy, is completely averse to efficiency. When it is subjected to oligarchic domination, the bureaucracy adopts a modernization mask to leverage the interests of the private businesses related to the small circle of the constituted elites but not to attempt any shift in the level of social inclusion.

It is a predatory strategy, in which many segments of society see themselves subjected to enormous fiscal and tributary obligations from interventionist state policies. In addition to this, the state apparatus is appropriated by a coalition of interests from regional oligarchies, party leaders, career bureaucrats, "experts", businessmen, and others (Ribeiro, 2012). It forges a long-term alliance to promote and control the many spaces of power, such as: (i) permanent access to high positions and salaries; (ii) power to create criteria for distribution of public resources according to the interests of lobbies (but which will be publicly announced as great projects for the nation's welfare); (iii) influence over the decision processes that guide development strategies from economic foundations to the regulations of the quotidian life (by means of public policies in finance, land, agriculture, labour, pensions, health, security,

education, science, energy, water management, urban planning, civil defence, and others); (iv) mutual support between the members of the elite groups in enhanced strategies of social communication, to put forward a positive image of themselves in the view of the general public, thus increasing their social capital; (v) construction of interminable barriers to the measures of redistribution of wealth and guarantee of human rights; and (vi) shameless exchanges of advantages and privileges that undermine any ideal of justice.

A deep discussion about social oppression and domination before any action of risk-prevention needs to be undertaken. The way that many groups of society are being subordinated or marginalized is linked not only to the attitudes of those who are members of dominant groups, who consider themselves naturally superior and institutionalize their practices and instruments of oppression, but also due to the internalization of the values of the oppressors. This is done, for example, through non-dialogical education (formal and informal) tailored to produce in students lack of confidence in their capabilities. This leads to self-deprecation and shame in the subordinated individuals (Freire, 1977; Tappan, 2006). In this way, *actions* for the *reduction of vulnerability* will hardly have any genuine or durable effectiveness, as long as these actions are designed by groups that consider themselves socially superior, or by professionals that are unable to dialogue with the know-how of the vulnerable groups. The process of breaking the link between risk-prevention actions and the oppressor's imposed image and worldview is, at the core, a tough fight against subservience (Tappan, 2006). Thus, it is absolutely innocuous to think that, in Brazil, the problem of improvement of risk-prevention actions is solved through the dissemination of new technical formulations or frameworks since the initiatives taken have only transfered power to small political, technical and scientific groups that dilapidate the society that becomes dependent on their deliberations, as has been sociologically studied in detail (Valencio, 2012; 2015).

Two illustrations of how corruption in the State can involve key people discursively committed with risk-prevention actions occurred recently. One of them was the Brazilian Federal Police Operation named *Lost Treasure* (derived of the Operation *Cui Bono?*), which culminated in the recovery of the equivalent to US$ 16 million in cash and the preventive custody of a former Minister of National Integration[17] and the General Director of Civil Defense of Salvador (Brasil, 2017a; G1, 2017a). It was the largest apprehension of monetary values in Brazil related to corruption (Brasil, 2017b). The other situation was the Operation *Ingenium* of the Special Action Group to Combat Organized Crime (GAECO) of Rio de Janeiro (a joint investigation of Public Ministry and Civil Police of Rio de Janeiro State, and other institutions) that discovered a scheme of bribery involving the high rank of thirty officers of the military firefighters in that state. They are a corporation

17. This Ministry commands the National Protection and Civil Defence Secretariat.

responsible for civil defense actions in that state. The group involved extorting owners of commercial establishments and services to issue fire license, and without proper safety verification (Fantti, 2017; G1, 2017b). This means that the widespread practice of corruption at the top of power has been able to alter the institutional mission itself. Instead of identifying threatening factors in the supervised places, and assuring safety conditions for people, the mentioned group required bribery to authorize the operation of that place (restaurants, bars, entertainment places, and others) without any concern about legal recommendations. It resulted in increased risk to the local society. These cases are emblematic about the widespread corruption in Brazilian public institutions, in which illicit gains are made possible through the deterioration of the sense of justice in daily social relations. In recent years, there has been a great effort by the Brazilian Public Ministry, in partnership with the Federal Police, to identify the complexity of the inter-institutional web where political and technical groups act to obtain immeasurable privileges.[18] In the words of the Prosecutors,

> The billion dollar defaults of corruption erode health through lack of basic sanitation. They kill for the absence of hospitals, devices and medicines for care. They strengthen criminal organizations through poor education and security, leading to increased violence and marginalization. They generate a parallel state, which governs private interests. Beyond trafficking, corruption dangerously undermines people's confidence in institutions and democratic regime (Pozzobon, Noronha and Dallagnol, 2016).

(In)conclusion: lives put on hold

Craving to impose their own view of appropriate actions to reduce risks, the discourse of dominant groups disregards critical thought, claiming it to be "useless". This is something considerably more dangerous than it seems. Beneath this attitude is the idea that things can be transformed by the simple desire of the elites. Because of the elite's concern for not losing control over others' lives, there is an irreparable loss in the sociocultural plurality of the marginalized people, including the diversity of meanings of the world and life, and their own forms of education of attention (Ingold, 2001) and education for liberation (Freire, 1977).

The convenient interpretation of vulnerability spread by the elites focuses solely on the direct relations between people with fragile livelihoods in unsafe

18. The most important of theses join operations in Brazil, the Lava Jato Operation, intents to identify a strong corruption scheme involving the highest levels of the federal government and the largest public and private companies. To find out more about this and other anti-corruption operations in Brazil, please see the institutional site of the Federal Public Ministry: http://www.mpf.mp.br/.
19. Translated by the authors. The original article is in Portuguese.

conditons and hazards that are alleged to be "natural". The lack of discussion about socioeconomic power in the risk-prevention policies continues to reproduce and increase of vulnerability of people, families, and communities (Blaikie et al., 1994). It is occurring in countries like Brazil, where the culture of corruption is historically entrenched in public institutions and requires an unprecedented effort by the Public Ministry to disclose and restrain it. It makes imperative that the discussion about risk-preventions actions goes beyond the approach of vulnerability as an intrinsic *state of lack of things* in the life of minorities and poor groups, and be able to show it as an effect of social relations of oppression. This social interaction cruelly reflects the imposition of external solutions that, although in discourse claim to be for the welfare and protection of all, only supports the machinery of social domination. As long a deeper discussion about it is not done, in sociological and anthropological terms oriented mainly by the guarantee of human rights, the quality of risk-prevention action will not advance substantively.

Groups of experts, technical actors, and institutions concerned with their prestige are obstructing the renewal of ideas about risk-prevention actions to keep themselves in command of actions. This deflects these actors from their obligation to reflect seriously on their own mistakes. In a bidirectional flow, these actors induce a model of development that generates more social violence while the dispositifs within this model reinforce their power. This feedback leads to a regression of the human condition of dominated groups to the point of becoming mere quantified things (Cohn, 1998). Their fate can be decided or rearranged in their absence and in a way that more threats are placed in their daily life, thus increasing disasters. As stated by Levi (1959) and Hockhemier and Adorno (2002), the idea of civility regresses when falls into the traps of economic progress obtained through social oppression. The limits of enlightened reason – or what dazes it – is precisely the oppressive socio-political behaviour of those who, in the use of a strong bureaucratic apparatus, settle in their alliance with representatives of socially exclusive knowledge, concentrated technologies, and poorly distributed wealth. The alleged objectivity in which political and economic decisions are made and socially accepted becomes a kind of collective madness (Cohn, 1998). Thus, the rationale that supports the processes resulting in devastation of natural resources, in policies against minorities and so on generates an inversion in the relation of subject/object (Cohn, 1998). Corruption of public agents can be seen as a contemporary form of barbarism as this practice thrives at the expense of subtracting from society the essential means for its protection. It is especially serious when it involves risk-prevention actions. Thus, the understanding of the social rationales behind power is one of the more important tasks of our times and demands an abandonment of naïve views about the human progress, which includes the risk-prevention actions. In the above problem, if the quest for

social justice is not the basis of these actions, there will be just another trap within a bleak path.

Acknowledgments – The authors thank Victor Marchezini and Luciana Londe for the kindness to invite us to this book. We also thank Ben Wisner for carefully reading and reviewing the content, as well as for the suggestions offered. N.V. is grateful to CNPq, CONFAP, ERSC, and Newton Fund Committee for the opportunity to present a preliminary version of these reflections in the meeting in London. A.V. acknowledges a scholarship from CNPq-Brazil.

References

Acemoglu, Daron, and James A. Robinson. *Why Nations Fail.* The origins of power, prosperity and poverty. London: Profile Books Ltd, 2013.

Acselrad, Henry. "Vulnerabilidade ambiental, processos e relações". Paper presented at the II Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais, Rio de Janeiro. Aug 24, 2006. Accessed Jan 02, 2011. http://www.fase.org.br/projetos/clientes/noar/noar/UserFiles/17/File/VulnerabilidadeAmbProcRelAcselrad.pdf

Acselrad, Henry. "A crítica do 'ambiente' e o ambiente da crítica". *Antropolítica* 36 (2014):27-47. Accessed Nov 14, 2016. http://www.revistas.uff.br/index.php/antropolitica/article/view/227

Almeida, Rafael. "Um problema do Brasil contemporâneo". *Labor* 1(2013):8-13.

Bauman, Zygmunt. *Life in Fragments:* Essays on Post-Modern Morality. Cambridge, MA: Blackweel, 1995.

Bauman, Zygmunt. *Medo líquido***.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed, 2008.

BBCNews. "Grenfell Tower fire: Who were the victims?". Sept 06, 2017. Accessed Sept 15, 2017. http://www.bbc.co.uk/news/uk-40457212

Blaikie, Piers; Terry Cannon; Ian Davis and Ben Wisner. *At Risk*. Natural Hazards, People's vulnerability, and Disasters. London and New York: Routledge, 1994.

Booth, Robert and Calla Wahlquist. "Grenfell Tower residents say managers 'brushed away' fire safety concerns". *The Guardian.* June 14, 2017. Accessed Sept 02, 2017. https://www.theguardian.com/uk-news/2017/jun/14/fire-safety-concerns-raised-by-grenfell-tower-residents-in-2012

Brasil. Polícia Federal. "PF deflagra a 3.a Fase da Operação Cuio Bono". *Agência de Notícias da Política Federal.* Sept 05, 2017. Accessed Sept 05, 2017a. http://www.pf.gov.br/agencia/noticias/2017/09/pf-deflagra-3a-fase-da-operacao-cui-bono

Brasil. Poder Judiciário. Processo nº 0036743-33.2017.4.01.3400 – 10ª Vara – Brasília. Sept 7, 2017. Accessed Sept 11, 2017. http://estaticog1.globo.com/2017/09/08/DECISAO-79.pdf

Bullard, Robert D. "Varridos pelo Furacão Katrina: Reconstruindo uma "Nova" Nova Orleans Usando o Quadro Teórico da Justiça Ambiental". In *Racismo Ambiental*, org. by Selene Herculano and Tânia Pacheco, 126-147. Rio de Janeiro: FASE, 2006.

Bullard, Robert D. "The Color of Toxic Debris". *The American Prospect.* Feb 16, 2009. Accessed Jun 24, 2017. http://prospect.org/article/color-toxic-debris

Cardoso, Adauto L. "Risco urbano e moradia: a construção social do risco em uma favela do Rio de Janeiro". *Cadernos IPPUR* XX (2006): 27-48.

Castel, Robert. *As metamorfoses da questão social:* uma crônica do salário. 10.a ed. Petrópolis: Ed. Vozes, 2010.

Chayes, Sarah. *Thieves of State*. Why Corruption Threatens Global Security. New York and London: W.W. Norton & Company, 2015.

Cohn, Gabriel. "Esclarecimento e ofuscação: Adorno & Horkheimer hoje". *Lua Nova: Revista de Cultura e Política*, 43(1998):5-24. doi: https://dx.doi.org/10.1590/S0102-64451998000100002

Comparato, Fábio K. "Raimundo Faoro historiador". *Estud. Avançados* 48(2003). doi: http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142003000200024

Conselho Federal de Psicologia. "Matraga: um ano de dor e saudade". Accessed Feb 03, 2017. http://site.cfp.org.br/matraga-um-ano-de-dor-e-saudade/

Cunha, Manuela Carneiro, Mauro Almeida. "Who are traditional populations?". Accessed Aug 21, 2017. https://uc.socioambiental.org/en/print/500342

Curtis, Sarah. *Children who Break the Law, Or, Everybody Does it*. Winchester: Waterside Press, 1999.

Das, Veena. *Critical Events*: An Anthropological Perspective on Contemporary India. New Delhi: Oxford Univerty Press, 1995.

Das, Veena, and Deborah Poole "El Estado y sus Márgenes: Etnografias Comparadas". *Cuadernos de Antropologia Social* 27 (2008): 19-52.

Fantti, Bruna. "Escândalo de propinas abala o Corpo de Bombeiros e derruba comandante". *O Dia.* Sept 13, 2017. Accessed Sept 13, 2017. http://odia.ig.com.br/rio-de-janeiro/2017-09-13/escandalo-de-propinas-abala-corpo-de-bombeiros-e-derruba-comandante.html

Faoro, Raimundo. *Os Donos do Poder*. Rio de Janeiro: Globo, 1979.

Farhat, Rodrigo. "O libertador de homens". *Labor* 1(2013):14-18.

Foucault, Michel. *The Order of Things*. An Archaeology of the Human Sciences. New York: Vintage Books, 1973.

Foucault, Michel. *Discipline and Punish: The Bird of the Prision*. New York: Pantehon Books, 1977.

Foucault, Michel. *Power*. Ed. by James D Fabion. LondoN: Penguin Books Ltd, 2002.

Freire, Paulo. *Pedagogy of the Oppressed*. New York: Continuum, 1977.

Fritz, Charles E. "Disaster". In *Contemporary Social Problems,* ed. by Robert K. Merton and Robert A. Nisbet, 651-694. Harcourt: New York. 1961.

G1. "Preso em Operação contra Geddel, Diretor-Geral da Defesa Civil de Salvador é exonerado". Sep 08, 2017. Accessed Sept 11, 2017. https://g1.globo.com/bahia/noticia/preso-pela-pf-diretor-geral-da-defesa-civil-de-salvador-e-exonerado-do-cargo.ghtml

G1. "Bombeiros são acusados de cobrar propinas para emitir alvarás no RJ". *G1.* Sept 12, 2017. Accessed Sept 12, 2017. http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2017/09/bombeiros-sao-acusados-de-cobrar-propina-para-emitir-alvaras-no-rj.html

G1 Maranhão. "Trabalhadores cearenses são resgatados de trabalho análogo ao da escravidão no Maranhão". G1 Maranhão. Sept 14, 2017. Accessed Sept 14, 2017. https://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/trabalhadores-cearenses-sao-resgatados-de-trabalho-escravo-no-interior-do-maranhao.ghtml

Gallagher, Paul. "Grenfell survivors accuse judge of 'disrespect' on inquiry's first day". *The Independent*, Sept 15, 2017a: 8-9.

Gallagher, Paul. "Luxury venue fails to fill victims' relatives with confidence". *The Independent*, Sept 15, 2017b: 9.

Garcia-Acosta, Virginía. “De la Construction Sociale du Risqué à la Construction Sociale de la Prevention: les Deux Faces de Janus”. In *Terre (Dés)Humanisées*: Ressources et Climat, ed. by Mélaine Chaplier, Emmanuelli Picoli, Julie Hermesse, and Charlotte Bréda, 297-318. Louvain-La-Neuve: Academia-L’Harmattan S.A., 2014.

Gentleman, Amelia. “I don’t have Confidence in Anything: Grenfell Residents tune in to inquiry”. *The Guardian.* Sept 14, 2017a. Accessed Sept 14, 2017. https://www.theguardian.com/uk-news/2017/sep/14/i-dont-have-confidence-in-anything-grenfell-residents-tune-in-to-inquiry

Gentleman, Amelia. “The Grenfell residents still living in hotels: ‘This is no normal life’”. *The Guardian*, Sept 13, 2017b. Accessed Sept 13, 2017 https://www.theguardian.com/uk-news/2017/sep/13/the-grenfell-residents-still-living-in-hotels-this-is-no-normal-life

Gilbert, Claude. “Studying Disaster: Changes in the Main Conceptual Tools”. In *What is a disaster?* Perspectives on the question, ed. by Enrico L Quarantelli, 11-18. London/New York: Routledge, 1998.

Grandi, Filippo. “Refugees desserve action and investment, nor indifference and cruelty”. *World Economic Forum*. Gevena. Accessed Jun 17, 2016. https://www.weforum.org/agenda/2016/05/refugees-deserve-action-and-investment-not-indifference-and-cruelty

Grenfell Tower Inquiry. *Terms of Reference*. 2017. Aug 10, 2017. Accessed Aug 20, 2017. https://www.grenfelltowerinquiry.org.uk/about/terms-of-reference/

Hamnett, Chris. “London’s housing”. *Area*, 33 (2001): 80-84.

Hewitt, Keneth. “Excluded perspectives in the social construction of disaster”. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters* 13 (1995): 317-339.

Horkhheimer, Max, and Theodor W. Adorno. *Dialectic of Enlightenment.* Philosophical Fragments. Transleted by Edmund Jephcott. Ed. By Gunzelin Schid Noerr. Stanford Univ. Press, 2002.

Ingold, Tim. “From the Transmission of Representations to the ‘Education of Attention’”. In *The debated mind*: evolutionary psychology versus ethnography, ed. by. Harvey Whitehouse, 111-153. Oxford: Berg, 2001.

Ingold, Tim. *The Perception of the Environment*. Essays on Livelihood, dwelling and skill. London and New York: Routledge, 2000.

KCTMO. *Kensington and Chelsea TMO Constitution*. 2017. Acessed Sept 14, 2017. http://www.kctmo.org.uk/sub/about-us/22/constitution-and-accounts

Lavell, Allan. “Ciencias Sociales y Desastres Naturales en America Latina: un encuentro inconcluso”. In *Los desastres no son naturales*, org. by Andrew Maskrey, 11-125. Panamá: Rede de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1993.

Levi, Primo. *If this is a Man*. Translated by Stuart Woolf . New York: The Orion Press, 1959.

Marchezini, Victor. *Campo de Desabrigados* – a Continuidade dos Desastres. São Carlos: RiMa Editora, 2014.

Martins, José de Souza, A escravidão nos días de hoje e as ciladas da interpretação. In *Trabalho Escravo no Brasil Contemporâneo*, org. By Comissão Pastoral da Terra-CPT, 127-163. São Paulo: Edições Loyola, 1999.

Martins, José de Souza, Trabalho escravo no Brasil. In *Aanis da I Jornada de Debates sobre Trabalho Escravo*, org. by Organização Internacional do Trabalho 71-95. Brasília: OIT, 2002.

Martins, José de Souza. *Fronteira: A degradação do Outro nos confins do Humano.* São Paulo: Contexto, 2009.

McKee, Martin. “Grenfell Tower fire: why we cannot ignore the political determinants of health”. *The BMJ*, 357(2017):1-2. doi: https://doi.org/10.1136/bmj.j2966

Milanez, Bruno, and Cristiana Losekann, orgs. *Desastre no Vale do do Rio Doce*: antecedentes, impactos e ações sobre a destruição. Rio de Janeiro: Folio-Digital Letras e Imagem, 2016.

Moore, Tom. *Policing Notting Hill*: Fifty Years of Turbulence. Winchester: Waterside Press, 2013.

NPR "Ghosts Of Katrina Still Haunt New Orleans' Shattered Lower Ninth Ward". Special Series Hurricane Katrina: 10 years of recovery and reflection. Morning Edition, NPR, Aug 03, 2015. Accessed Mar 13, 2017. http://www.npr.org/2015/08/03/427844717/ghosts-of-katrina-still-haunt-new-orleans-shattered-lower-ninth-ward

Pedlowski, Marcos. "Conflitos da mineração em Minas Gerais: Religioso Sofre Ameaças para Abandonar Organização da Resistência Popular em Belisário". Accessed Mar 02, 2017a. https://blogdopedlowski.com/2017/02/20/conflitos-da-mineracao-em-mg-religioso-sofre-ameaca-para-abandonar-organizacao-da-resistencia-popular-em-belisario/

Pedlowski, Marcos. "Blog do Pedlowski Recebe Notificação Extra-Judicial por Noticiar Conflito Socioambiental em Belisário (MG)". Accessed Mar 02, 2017b. https://blogdopedlowski.com/2017/03/02/blog-do-pedlowski-recebe-notificacao-extra-judicial-por-noticiar-conflito-socioambintal-em-belisario-mg/

Perry, Ronald W. "What is a Disaster?". In *Handbook of Disaster Research*, ed. By Havidán Rodríguez, Enrico L. Quarantelli, and Russell R. Dynes, 1-15. New York: Springer, 2007.

Pigeon, Patrick, and Julian Rebotier. *Disaster Prevention Policies*. A Challenging and Critical Outlook. London: ISTE Press/Elsevier, 2016.

Pigeon, Patrick. "Nexus and Disaster Prevention: What Can We Learn from the Genevan Urban Area?". In *Peri-urban Areas and Food-Energy-Water Nexus-Sustainability and Resilience Strategies in the Age of Climate Change*, ed. by Angela Colucci, Marcello Magoni, and Scira Menoni, 71-79. Switzerland: Springer, 2017.

Portal Brasil, "Mais de 800 trabalhodores são resgatdos em condições análogas a da escravidão". *Ministério do Trabalho*, Apr 06, 2017. Accessed Aug 20, 2017. http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2017/04/mais-de-800-trabalhadores-sao-resgatados-em-condicoes-analogas-a-escravidao

Pozzobon, Roberson, Julio Noronha and Deltan Dallagnol. "Justiça sem privilégios". *O Globo*, Feb 06, 2016. Accessed Mar 17, 2017. https://oglobo.globo.com/opiniao/justica-sem-privilegios-18226740#ixzz4sYe92v2u

Silveira, Alayr S. "Estado do Bem-Estar Social e Desfiliação Social". *Política e Sociedade* 23(2013): 145-176. doi: http://dx.doi.org/10.5007/2175-7984.2013v12n24p145

Quarantelli, Enrico L. "A Social Science Research Agenda for the Disasters of the 21st Century: Theoretical, Methodological and Empirical Issues and Their Professional Implementation". In *What is a disaster?* New answers to old questions, ed. by Ronald W.Perry and Enrico L. Quarantelli, 325-396. Newark: International Research Committee on Disasters, 2005.

Quarantelli, Enrico L. "Catastrophes are Different from Disasters: Some Implications for Crisis Planning and Managing Drawn from Katrina". *Understanding Katrina Essay Forum: Perspectives from the Social Sciences.* New York: Social Science Research Council, 2006. Accessed Mar 22, 2007. http://understandingkatrina.ssrc.org/Quarantelli/

Ribeiro, Gustavo L. "Poder, redes e ideologia no campo do desenvolvimento". In *Desenvolvimento, Reconhecimento de Direitos e Conflitos Territoriais*, org. by Andrea Zhouri, 196-233. Brasília: ABA, 2012.

Sennett, Richard. *Respect*: The Formation of Character in na Age of Inaquality. New York: W.W. Norton & Company, Inc., 2003.

Siena, Mariana. “A Atenção Social nos Desastres: Quando o Deslocamento Compulsório Acontece”. In Norma Valencio na Marina Siena (orgs), *Sociologia dos Desastres*: construção, interfaces e perspectivas,VI, 151-178. São Carlos; RiMa Editora, 2014.

Steel, Mark. “ ‘Considerate’ council’s gentle pace of rehousing”. *The Independent.* Sept 15, 2017: 17.

Tappan, Mark B. “Reframing Internalized Oppression and Internalized Domination: From the Psychological to the Sociocultural”. *Teachers Cllege Record* 108 (2006): 2115-2144.

Tierney, Kathleen, Christine Bevc, and Erica Kuligowsky. “Metaphors Matter: Disaster Myths, Media Frames, and Their Consequences in Hurricane Katrina”. *Annals AAPSS* 604 (2006): 57–81. Accessed May 24, 2007. doi: http://doi.org/10.1177/0002716205285589

Travis, Alan. “After 44 years secret papers reveal truth about five nights of violence in Notting Hill”. *The Guardian*, Aug 24, 2002. Accessed Aug 30, 2017. https://www.theguardian.com/uk/2002/aug/24/artsandhumanities.nottinghillcarnival2002

Vague, Tom. *Getting it Straight in Notting Hill Gate*: A West London Psychogeography Report. London: Bread and Circuses, 2012.

Valencio, Norma. *Para além do “dia do desastre”:* o caso brasileiro. Coleção Ciências Sociais. Curitiba: Ed. Appris, 2012.

Valencio, Norma. “Desastres: tecnicismo e sofrimento social”. *Ciência e Saúde Coletiva* 19 (2014): 3631-3644. doi: http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232014199.06792014.

Valencio, Norma. “Desastres Normais: das Raízes aos Rumos de uma Dinâmica Tecnopolítica Perversa”. In *Riscos de desastres relacionados à água*: aplicabilidade de bases conceituais das Ciências Humanas e Sociais para a analise de casos concretos, org. by Antenora Siqueira, Norma Valencio, Mariana Siena, and Marco Malagoli, 79-120. São Carlos: RiMa Editora, 2015. https://www.researchgate.net/publication/312894323_Desastres_normais_das_raizes_aos_rumos_de_uma_dinamica_tecnopolitica_perversa

Valencio, Norma. “Elementos constitutivos de um desastre catastrófico: os problemas científicos por detrás dos contextos críticos”. *Ciência e Cultura* 68 (2016): 41-45. doi: http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602016000300013.

Valencio, Norma, Lindomar E.S. Darós. “Tragédia das Águas em Niterói e a Condição de Abandono dos Sobreviventes”. In Norma Valencio (org.), *Sociologia dos Desastres:* Construção, Interfaces e Perspectivas no Brasil, III, 2013, 230-253. São Carlos: RiMa Editora.

Vargas, Maria Auxiliadora Ramos. *Da chuva atípica à falta de todo mundo:* a luta pela classificação de um desastre em Teresópolis. São Carlos: Programa de Pós-Graduação em Sociologia, UFSCar, 2013. Tese de doutorado.

Wisner, Ben, Blaikie, Piers, Cannon, Terry and Ian Davis. *At risk: Natural hazards, people’s vulnerability and disasters* (2ed.). London: Routledge, 2004.

Zhouri, Andrea, and Norma Valencio, orgs. *Formas de Matar, de Morrer e de Resistir*: os Limites da Resolução Negociada de Conflitos Ssocioambientais. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2014.

El concepto de la sequía en el marco de la gestión del riesgo de desastre

Alonso Brenes

Introducción

El estudio de la sequía se ha caracterizado por una peculiar falta de consenso conceptual. Bajo el término de *sequía* se ha agrupado un amplio conjunto de eventos y tipos de impacto, ambientales y socioeconómicos, que van desde las restricciones para llenar las piscinas en California, en 2015 (Stevens, 2015), hasta la aparente correlación entre la sequía y el colapso de la civilización maya, entre los años 800 y 900 a.C. (Hodell et al., 1995). En los trabajos de Fagan (2004; 2010), Lynn y Malamoud-Roam (2013) y Nagarajan (2009) se presentan catálogos detallados de eventos históricos que se interpretan como sequías y cuyos efectos fueron centrales en el desarrollo y declive de diferentes sociedades alrededor del mundo. Durante el siglo XX, una serie de eventos fueron motivadores y puntos de referencia en el estudio del tema: el *Dust Bowl* de las Grandes Planicies de los Estados Unidos, durante la década de los treinta; las sequías en la región subsahariana, durante los setenta (Beran y Rodier, 1985), que de acuerdo con Glantz (1994) marcan un punto de inflexión en el estudio de este proceso natural;[1] o las crisis recurrentes en India y Nepal (ICIMOD, 2009 y The Economist, 2012). En América Latina la situación es similar y recurrente: desde hace cerca de 25 años, América Central enfrenta una serie de crisis en el abastecimiento de agua *explicada* por la sequía (Bonilla, 2014), similar a como ocurre en la región de El Chaco boliviano (González, 2012).

El registro de crisis asociadas a la sequía está matizado por una importante dosis de ambigüedad conceptual. Un análisis detallado de estos casos y de los diferentes conceptos acuñados, permite ver cómo, bajo una noción genérica de sequía, se agrupa una variedad de procesos, causalidades y explicaciones muy diferentes. Aunque el impacto en la vida de las personas es real más allá de cualquier duda, la interpretación, explicación e intervención de los procesos no siempre se ajustan a las proporciones del problema. Detrás de la imagen de sequía se escudan y ocultan otras dinámicas generadoras de desastre que

1. En el prólogo del Reporte Ambiental Especial n. 5, sobre sequía, David Arthur Davies, secretario general de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), indica que fueron las sequías ocurridas en países de África y Asia lo que atrajo la atención del Comité Ejecutivo de la Organización para iniciar una discusión científica sobre el tema (WMO, 1975).

suelen escapar del análisis; en consecuencia son marginalmente abordadas dentro de las intervenciones que se ejecutan en donde, lo que sea que se conozca como sequía, tiene algún impacto. La emergencia alrededor de las hambrunas o las pérdidas agrícolas ha soslayado la importancia que tiene la discusión conceptual sobre esta compleja amenaza y su riesgo asociado. El presente trabajo es un intento por atender dicha situación.

La adecuada conceptualización de los procesos no es un prurito académico, como se plantea en muchas ocasiones; por el contrario, es el primer paso para comprenderlos y eventualmente intervenirlos. Un buen concepto derivará en explicaciones correctas y abordajes efectivos: es, en el caso de las prácticas de desarrollo, el fundamento de un pragmatismo responsable ante los desafíos contemporáneos. Una adecuada conceptualización fue fundamental para entender las dinámicas que condicionaban el contagio de enfermedades como el cólera y la rabia en la Europa del siglo XIX. Descubrir que la causa de las muertes eran virus y bacterias y no *aire vicioso*, fue crucial para detener las epidemias en ciudades como Londres, París y Moscú. Conceptos y procesos claros estuvieron en el núcleo del éxito de las políticas públicas en salud y el rediseño de las ciudades modernas.

En Choluteca, Honduras, por ejemplo, la sequía se considera un problema. Las diferentes instituciones de gobierno encargadas de atender este problema incluyen al departamento dentro de sus estrategias; en las últimas dos décadas se han destinado recursos y desarrollado decenas de proyectos. No obstante, como se presenta en Brenes (2006), las precipitaciones han aumentado desde 1950. El suministro de agua en el departamento parece ser más que suficiente; sin embargo, la escasez afecta a diferentes actividades socioeconómicas, y en el imaginario nacional Choluteca es un área afectada por la sequía. Un análisis detallado de este caso permitió concluir que bajo la noción de sequía se esconde un serio problema de deforestación y gestión del recurso hídrico dentro de las cuencas del departamento, cuya combinación limita la capacidad de los ecosistemas para retener el agua recibida por precipitación. En este caso, como en otros en América Latina y el Caribe, la medicina aplicada no se corresponde con la enfermedad; los territorios reciben asistencia técnica tratando de revertir los efectos de una sequía que no es tal. En consecuencia, los resultados de las intervenciones no tienen el impacto previsto. En el mejor de los casos se pueden paliar los síntomas de modo temporal, pero los elementos causales del problema permanecen mal diagnosticados. En el mediano plazo, la acumulación de estos casos deviene en pérdida de confianza en las instituciones, desperdicio de recursos e incremento de la vulnerabilidad de las comunidades.

Los problemas de conceptualización son conocidos y preocupan a muchos actores técnicos y políticos, pero la urgencia de la atención de las crisis siempre se impone ante un abordaje más prospectivo e integral. De este modo se implementan estrategias de diversa naturaleza que disimulan las distorsiones

conceptuales y metodológicas, muchas de las cuales son incompatibles entre sí al momento de ejecutarlas. La necesidad de un marco conceptual unificado fue planteada desde los años sesenta por Vujica Yevjevich (1967) y otros investigadores; sin embargo, desde esa fecha el avance ha sido modesto. Por ello este trabajo insistirá en el planteamiento de un marco conceptual y metodológico más armónico, que se aproxime más a un enfoque que, al tiempo que unifica mejor una definición de sequía, establezca las correspondientes relaciones con otros temas y procesos vecinos, estrechamente relacionados o que, como en el caso del cambio climático, implicarán una distorsión adicional a los patrones actuales de riesgo (EIRD, 2009).

El texto contextualiza diversos postulados derivados del estudio de la sequía dentro de los planteamientos de la gestión del riesgo de desastres. Contar con claridad respecto a las dinámicas generadoras de riesgo de desastre es un paso fundamental para una apropiada gestión, como lo planteó en su momento el Marco de Acción de Hyogo (Naciones Unidas, 2005) y rescató el Marco de Acción de Sendai (Naciones Unidas, 2015); de ahí que el objetivo principal será establecer un entorno conceptual donde puedan dialogar los aportes científicos que se han propuesto desde distintas disciplinas.

Desarrollo histórico del estudio de la sequía

El acuerdo más amplio en torno a la definición de sequía parece ser la aceptación de lo difícil que es consolidar un marco teórico unificado; no existe otra amenaza en donde el disenso teórico sea semejante. Al momento de definir un huracán, un terremoto o una inundación, no parecen existir mayores discrepancias: algunas precisiones podrán plantearse en un sentido u otro, pero en general las comunidades científicas tienen puntos comunes y suficientes de acuerdo como para poder realizar análisis, evaluaciones y estimaciones del riesgo de desastre. Con la sequía no ocurre así: de acuerdo con Wilhite y Glantz (1985) existen, por lo menos, 150 definiciones diferentes. Las repercusiones de esta maraña de conceptos son evidentes y problemáticas; y poco conveniente seguirlas disimulando.

La comprensión de esta diversidad puede lograrse al considerar el desarrollo de la preocupación por la sequía, principalmente desde los inicios del siglo XX, pero cuyos orígenes están en el centro del desarrollo de todas las civilizaciones. La garantía de contar con agua fue fundamental en la expansión de los humanos en el planeta. Tan vital como se entiende hoy, lo fue hace miles de años; en consecuencia, el bagaje de conocimientos disponibles, científicos y no científicos, es abrumador para cualquier esfuerzo de sistematización. Este trabajo se enfoca en el desarrollo del concepto desde el punto de vista científico y técnico; no obstante reconoce la importancia de considerar las demás visiones dentro de los procesos de gestión del riesgo y gestión del recurso hídrico.

Como en el caso de otros tipo de riesgo, el abordaje de la sequía se vio influenciado por las transformaciones en las disciplinas científicas y por los cambios en las relaciones sociales con el riesgo de desastre, que para el caso de las influencias posteriores en América Latina y el Caribe, se remontan hasta los finales del siglo XVIII en Europa, y en general al periodo intermedio de la Modernidad, también conocido como el *Largo Siglo XIX*, bajo las categorías de Hobsbawm (1975). A lo largo de este trayecto de más de dos siglos, el tratamiento de la sequía se ha movido de un énfasis en el fenómeno, a un enfoque, todavía en evolución, que considera las variables que definen sus factores de riesgo. Esta evolución se compone de macro procesos de cambio estructural, incorporación de nuevos actores científicos, técnicos y políticos, nueva institucionalidad, avances en tecnología y, de modo genérico y muy de cerca, debates sobre la naturaleza misma del desarrollo y el crecimiento industrial y económico (Gibbs, 1975).

El estudio contemporáneo de la sequía se dinamizó a partir del siglo XX. En los años previos su tratamiento fue limitado en sus capacidades técnicas de medición y se centró casi exclusivamente en responder a los periodos de déficit denotados como sequía, lo fueran efectivamente o no. Conforme aumentaba la demanda de agua para consumo y producción de bienes (alimentos, industria y energía), la preocupación por desarrollar un tratamiento más científico al problema de la escasez adquirió mayor atención. Sin lugar a duda, el crecimiento de las ciudades y el aumento exponencial de la población contribuyó a mostrar aspectos frágiles de los sistemas de abastecimiento de agua, así como otros elementos vinculados con la capacidad de los ecosistemas de responder a la demanda de recursos o resistir procesos de degradación que evolucionaron desde el inicio de la Primera Revolución Industrial.

Hacia finales del siglo XIX, conforme se consolidaba un cambio en la organización y jerarquías de las disciplinas científicas (Wallerstein, 2001), tres disciplinas se ocuparon de la sequía y establecieron una amplia tradición de trabajo: las ciencias atmosféricas, la hidrología y las ciencias agrarias. Tal ha sido su influencia, que cada una de estas disciplinas cuenta con su propia definición operativa, como las define Wilhite y Glantz (1985): sequía meteorológica, sequía hidrológica y sequía agrícola.[2]

Fenómeno, manifestaciones e impactos fueron atendidos desde estas miradas disciplinarias, mostrando un interés creciente en los patrones de riesgo, pero mayoritariamente desde los antiguos postulados de la atención de desastres. Un enfoque reactivo caracterizó los trabajos de sequía hasta alrededor de la década

2. *Sequía meteorológica:* Expresiones de precipitación que se distancian de la norma sobre un periodo determinado. *Sequía agrícola:* Usualmente expresada en términos de humedad del suelo requerida por un cultivo en particular en un momento determinado del año. *Sequía hidrológica:* Se identifica a partir de déficits en los sistemas de abastecimiento de agua (Hisdal, H. y Tallaksen, M., 2000).

de los cincuenta. En este sentido, los trabajos de Wayne Palmer, Michael Glantz, Lakhiminarayanapuram Ramdas y Donald Wilhite, fueron pioneros en la conformación de un abordaje más integral, y establecieron las bases conceptuales de decenas de estudios que se llevarían a cabo en los siguientes años.

Un grupo de desastres atribuidos a la sequía contribuyó además a captar la atención de autoridades políticas, así como atraer el interés de otros académicos y profesionales vinculados con el tema. La sequía de los años treinta en los Estados Unidos, conocida como el *Dust Bowl* o los *Dirty Thirties*, y que fue dada a conocer popularmente a través de la novela de John Steinbeck, fue de los primeros grandes eventos alrededor de los que se incrementó el estudio de la sequía ligada, primariamente, al sector agrícola. Durante los sesenta ocurrieron otros eventos en países asiáticos y en el Sahel; en 1964 la UNESCO declaró la Década Hidrológica Internacional, como reacción del Sistema de las Naciones Unidas ante el incremento de escasez de agua alrededor del mundo, buscando articular los primeros esfuerzos de gobernanza global del recurso hídrico (Nace, 1969). En dicho marco, más investigaciones se desarrollaron con el propósito de encontrar soluciones a los problemas de abastecimiento de agua, principalmente en países de renta baja (Beran y Rodier, 1985). Posteriormente, en los ochenta, la hambruna en Etiopía movilizaría a la comunidad internacional y a sectores de la sociedad civil; para ese entonces, el debate había madurado considerablemente y comprendía más aristas: los vínculos entre la inestabilidad política y las guerras civiles, los precios internacionales de los alimentos y las debilidades institucionales, como lo retrata Webb et al. (1992), estrechaban los vínculos entre el fenómeno y las brechas de la agenda de desarrollo. Paralelamente, el cambio climático también empezaba a colocarse dentro de las agendas científicas como un tema de atención crítica y con el que rápidamente se establecieron vínculos.

Esta maduración del debate sobre sequía que se apreciaba en los ochenta tiene al menos dos avenidas explicativas que conviene recordar. Alrededor de los finales de los sesenta, surgen preocupaciones desde ámbitos políticos y científicos acerca de la relación sociedad–ambiente. La discusión sobre las repercusiones de los modelos de producción en el ambiente toma relevancia política a causa de una serie de accidentes industriales con serios efectos ambientales.[3] En diferentes partes del mundo se detectaron crisis ambientales emergentes, las cuales alcanzaron niveles de atención máxima cuando ocurrieron en Europa y en los Estados Unidos. La publicación de "Los límites del crecimiento" (Meadows et al., 1972), por encargo del Club de Roma, y la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), ambos en 1972, son ejemplos de la fuerza que estaba tomando el debate ambiental, dentro del que las sequías, junto con otros indicadores de conflicto entre el desarrollo y el ambiente, sirvieron como elementos para la construcción de argumentos.

3. En Brenes (2013a) se ofrece una revista a este proceso con más detalle.

En el mismo periodo la discusión sobre el riesgo de desastre inició un camino hacia lo que sería un cambio de paradigma conceptual y metodológico en los años ochenta. La forma de explicar los desastres, que en su momento plantearan Gilberth White, Enrico Quarantelli o Russel Dynes en los cuarenta (White, 1945; Maskrey, 1993; Brenes, 2007) fue retomada en los setentas y ochentas por otra generación de investigadores, y complementada con análisis que surgían desde los trabajos de ecología política, como los de Holling (1973) sobre destrucción creativa. La acumulación de pérdidas globales a causa de los desastres que empezó a contabilizarse en aquellos años, fue una de las motivaciones principales para la declaración del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales. Este marco sirvió para impulsar un cambio de paradigma que fundamentalmente explicaba la ocurrencia del desastre a través de procesos sociales, en donde el fenómeno natural jugaba un rol de detonante, pero que dentro de la construcción del riesgo cedía importancia a las dinámicas económicas, sociales y políticas; en consecuencia su intervención y demás líneas de gestión se ampliarían más allá de la atención de las emergencias, y se vincularían cada vez más a elementos centrales de la agenda de desarrollo (Lavell et al. 2013; Brenes, 2013b).

Del desastre al riesgo de desastre y de allí a la intervención en los impulsores que generan la vulnerabilidad ante las dinámicas naturales. Esta transformación del marco interpretativo del riesgo alcanzó los esfuerzos realizados en el ámbito del estudio de la sequía, muchos de los cuales son susceptibles a reinterpretación y ajuste, según los estándares conceptuales y metodológicos que se aceptan internacionalmente desde la década de los noventa. Con el cambio de paradigma en la gestión del riesgo, el estudio de la sequía recibió una atención de por parte de otras comunidades científicas, que se incrementó conforme avanzaron los análisis holísticos; pero también conforme los efectos de la escasez, casi linealmente asociados con sequía, empezaron a detectarse fuera del ámbito agrícola y a asociarse con impactos en sectores como salud, energía, transporte e industria.

En suma, el panorama actual sobre la gestión del riesgo asociado a la sequía se conforma de un diverso y difuso mosaico de términos y abordajes, que además tiene múltiples contactos con temas cercanos, que se confunden y traslapan y cuya integración se prevé se acelere en el futuro, conforme se impongan visiones multisectoriales de desarrollo. Aridez, desertificación, escasez de agua o nuevos procesos que se asocian al cambio climático, pueden ser organizados dentro de una narrativa integral, científicamente robusta y políticamente viable. La tesis que se sostiene acá es que el marco de la gestión del riesgo de desastre puede funcionar como el parámetro armonizador que permita organizar la abrumadora cantidad de conceptos y métodos, y que a la vez permita establecer vínculos más claros y funcionales entre su estudio y las aplicaciones temáticas de las distintas agendas de desarrollo sectorial (alimen-

tario, energético o de saneamiento), así como las que se definen a partir de criterios territoriales, como ciudades, zonas costeras, áreas protegidas o agroecosistemas. Sin reinventar los debates, una propuesta más unificada podría tener mayores opciones de concretar acciones transformadoras y sostenibles, o al menos más que varias decenas desarticuladas de conceptos.

La sequía y sus metadefiniciones

Cuando en la literatura se habla de los cientos de definiciones que existen de sequía, ciertamente la idea de avanzar hacia un marco unificado parece titánica. No obstante, cuando se revisa el catálogo de definiciones, rápidamente puede constatarse la existencia de patrones, tendencias o visiones que permiten organizarlas en grupos más o menos homogéneos. Cada definición es diferente en su forma, contiene matices por el uso de uno u otro término; pero en general responde a una noción dominante o metadefinición de la que se derivan varias decenas de versiones. Esta sección busca, a partir de la diversidad conceptual sobre el fenómeno, sintetizar metadefiniciones alrededor de las que orbitan las definiciones que se han propuesto en obras de distinta naturaleza.

La revisión de definiciones que se realizó comprende un espectro que abarca distintas disciplinas científicas, abordajes técnicos y perspectivas institucionales, y que se acuñaron desde la primera mitad del siglo XX. Aunque no se realizó una revisión exhaustiva, la cantidad de definiciones revisadas alcanzó un patrón de repetición y saturación suficiente como para haber detectado patrones claros en las maneras de definir a la sequía, por lo que se considera poco probable que, al menos dentro del periodo histórico considerado, exista alguna definición que se aleje significativamente de metadefiniciones identificadas.

Del ejercicio de agrupación fue posible identificar tres metadefiniciones de sequía. A continuación se presentan utilizando la redacción más sencilla posible, tratando de captar la noción principal que posteriormente se modifica o complementa por los distintos autores:

- **Metadefinición 1: Déficit de precipitación respecto a condiciones promedio conocidas, cuya manifestación tiene efectos negativos identificables.** Acá existe una cantidad promedio de precipitación que, al reducirse en alguna proporción, ocasiona impactos negativos en sistemas ambientales o sociales.
- **Metadefinición 2: Déficit de precipitación respecto a condiciones promedio conocidas.** El déficit de precipitación se identifica del contraste con el promedio conocido como en la definición anterior; no obstante, la definición se ciñe al evento natural sin entrar en valoraciones sobre sus efectos asociados.
- **Metadefinición 3: Afectación en el funcionamiento de sistemas por causa de faltantes de agua.** Acá el énfasis está ubicado en la relación entre

oferta y demanda de agua para suplir necesidades específicas, sin prestar particular atención en el fenómeno que desencadena esta situación.

Además de estas metadefiniciones, existe un grupo de conceptos que con regularidad son homologados con la sequía dentro de la literatura científica y el discurso político. En parte porque mantienen relación con el fenómeno, tanto en sus manifestaciones como en sus consecuencias, o porque forman parte del imaginario colectivo, existe la tendencia a considerarlos como parte de la lógica de causalidad de la sequía; sin embargo, no siempre existe una relación directa. En la Tabla 1 se presentan algunos términos; para cada uno se establece el tipo de asociación que frecuentemente se le hace respecto a la sequía, además de una breve descripción de sus causas.

El concepto de sequía desde la gestión del riesgo de desastre

En la sección anterior se identificaron tres metadefiniciones de sequía que, a la luz de la teoría de gestión del riesgo de desastre, corresponden a procesos fundamentalmente distintos; en consecuencia, no pueden ser homologables ni intercambiables dentro de un ejercicio de análisis de riesgo. En esta sección se ubican las metadefiniciones dentro del marco conceptual de la gestión del riesgo de desastre, y se complementan con postulados que pueden rellenar la secuencia de análisis en términos de riesgo, amenaza, vulnerabilidad y desastre.

Ubicación de las metadefiniciones dentro del marco conceptual de la gestión del riesgo de desastres

El desarrollo conceptual de la gestión del riesgo de desastre, como en tantos otros casos, no ha sido un proceso uniforme; por el contrario, se compone de un cuerpo conceptual y metodológico que al tiempo que se renueva mantiene elementos propios del inicio del debate científico y político. Aún dentro de los grandes grupos de consenso existen matices respecto a la definición de términos y procesos, por lo que es pertinente explicitar cuál es el sustento teórico que se utilizará para analizar la sequía.

Este marco conceptual define los linderos dentro de los que el riesgo de sequía será ubicado e interpretado. Establece los conectores entre los contextos generales y los aspectos puntuales del estudio de la sequía. Como se anotó atrás, el ejercicio no busca zanjar el debate conceptual; pretende entender y organizar un tipo de riesgo a través de la historia de su estudio. Marías (1945) lo formuló para los estudios filosóficos, pero su argumento lleva razón para este debate también: cualquier planteamiento que busque validez absoluta y exclusiva se muestra automáticamente como falso e incompleto; la incompatibilidad entre visiones se asume como el resultado de diferentes puntos de vista que captan una perspectiva dentro una realidad mayor, inalcanzable para un solo enfoque.

Tabla 1 Descripción y contextualización de términos que frecuentemente son asociados con el fenómeno de la sequía.

Término	Relación con la sequía	Contexto genérico de aparición
Déficit de agua	Es una manifestación posible de la sequía. Generalmente está definido por niveles establecidos de demanda de agua a partir de donde se establece el déficit.	El déficit no es un indicador exclusivo de la sequía y en muchas oportunidades se confunde fácilmente. La falta de agua puede obedecer a múltiples razones; además de la escasez de lluvia, puede tener su explicación en alteraciones de cuencas y otros cuerpos de agua superficial, el sobre uso de los recursos más allá de las capacidades de los ecosistemas o problemas con los mecanismos de distribución del agua.
Desertificación	Ante todo la desertificación obedece a un proceso derivado de la degradación de tierras (UNCCD, 2016). La relación con dinámicas meteorológicas (entre ellas la sequía) o climáticas puede ser un factor facilitador de los procesos de desertificación; sin embargo esta puede darse en cualquier entorno sin importar sus condiciones climáticas.	La desertificación suele vincularse con la sequía principalmente por la asociación con la imagen del desierto y su típica escasez de agua. Sin embargo el término se refiere a un proceso de degradación intensiva o gradual del suelo, que ocurre generalmente por procesos de contaminación química o alteración física de sus estratos.
Zonas secas	En principio las zonas secas tienen una mayor probabilidad de experimentar episodios de sequía. Dados los relativamente bajos niveles de precipitación, los umbrales para que la variabilidad climática pueda generar disminuciones significativas de lluvia son menores.	Las zonas secas se definen a partir de la precipitación que reciben. Con frecuencia se habla de sequía en casos en donde, debido a las condiciones ecológicas, las actividades que se han instalado no son compatibles con las condiciones climáticas del entorno o utilizan más recurso hídrico del que hay disponible.
Inseguridad alimentaria	Es una de las posibles manifestaciones de un desastre detonado por una sequía, especialmente en entornos en los que las comunidades dependen de sistemas agropecuarios de subsistencia; sin embargo las causas son mucho más complejas, y similar a como ocurre con la desertificación, el fenómeno juega en muchos casos un papel lateral dentro de los contextos de crisis.	La inseguridad alimentaria tiene un trasfondo estructural mucho más complejo y que va más allá del impacto de una sequía. Sus causas guardan una relación estrecha con fallas en los mercados y los gobiernos respecto a la regulación de los precios de los alimentos y la efectividad de sus políticas sociales básicas. Es difícil hallar casos de hambruna que no estén precedidos por condiciones exacerbadas de inequidad o pobreza, en donde la manifestación del evento natural se constituye en un mero detonante de una crisis estructural.

Fuente: Adaptado de Brenes (2014).

La amenaza

La amenaza corresponde a la sequía en tanto que dinámica natural. La Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR, por sus siglas en inglés), define a la amenaza como "*un proceso o fenómeno natural que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a*

la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales" (UNISDR, 2009).

Este halo amenazante sobre la forma de referirse al fenómeno natural es un rastro del debate sobre riesgo de los momentos en que la discusión giraba en torno a la idea del *desastre natural*. En un sentido estricto, y para ser consecuentes con el estado actual de la discusión sobre riesgo, la tipificación del fenómeno debería despojarse de la carga peyorativa que el término *amenaza* le reviste. Las dinámicas naturales deben ser vistas desde la neutralidad de su esencia, recordando que es desde las pautas sociales desde donde se convierte un contexto natural en algo positivo o negativo.[4]

En este caso la Metadefinición 2 es la que se ajusta más a este enunciado. El término más popular y difundido en la literatura se conoce como *sequía meteorológica*, de acuerdo a la clasificación de las definiciones operativas realizada por Wihilte y Glantz (1985). Podría argumentarse que también la primera metadefinición se ajusta a la noción de amenaza; sin embargo la Metadefinición 1 condiciona la conceptualización de la sequía al registro de un daño derivado de la escasez de agua. Más que describir a la amenaza, a lo sumo describe un impacto:

> Déficit de precipitación respecto a condiciones promedio conocidas, cuya manifestación tiene efectos negativos identificables.

Esto es problemático porque niega la posibilidad de ejercer cualquier tipo de gestión del riesgo. El fenómeno existe en sí mismo y no está condicionado por sus efectos. Un sismo ocurre, se registra y analiza independientemente de que genere algún tipo de daño; igual sucede con la sequía: la manifestación del fenómeno no puede depender de que ocasione algún impacto. Sin embargo en muchas definiciones utilizadas en la literatura, como la del glosario del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) (2014), el fenómeno va asociado al daño.

Según este planteamiento, la cantidad de precipitación, sean 500 milímetros o 6.000 milímetros anuales, o los mecanismos de gestión del recurso hídrico son irrelevantes. La Metadefinición 1 combina al fenómeno con el impacto, y esto resulta metodológicamente inadecuado, pues no da espacio para evidenciar procesos de reducción de la vulnerabilidad. Además, abre espacio para confundir otros procesos que generan escasez pero que no tienen relación con la sequía, como la contaminación de fuentes o los excesos en la demanda.

En sus términos más elementales, la amenaza de sequía puede definirse como:

4. Esto se vuelve todavía más claro en contextos de riesgo extensivo, en donde muchas de las dinámicas naturales no certifican un nivel de energía potencial que fuera antes considerado como amenazante. Son sin embargo los incrementos de vulnerabilidad o exposición los que, progresivamente en el tiempo, han convertido pequeñas y normales lluvias en *amenazas* que detonan pequeños desastres.

> Un periodo de tiempo en el que se da una reducción significativa de las precipitaciones respecto a la cantidad considerada como normal o promedio a partir de los registros históricos disponibles.

Operativamente, esta propuesta acota mejor la amenaza; sin embargo plantea consideraciones sobre tres parámetros que son centrales en la metadefinición y que, desarrollados en definiciones específicas en la literatura, se apoyan en criterios que podrían ser considerados como arbitrarios:[5]

- **La noción de normalidad.** De acuerdo a la Metadefinición 1, la sequía se define a partir de las desviaciones negativas sobre el promedio registrado en un sitio. Esto plantea dos temas: la construcción de la idea de normalidad y las transformaciones de la normalidad dentro del contexto del cambio climático. La construcción de la *normalidad* tiene restricciones importantes, tanto de tipo históricas como de las dinámicas que la definen. Si se acepta que el clima es una descripción estadística del cambio perpetuo de las condiciones atmosféricas, ¿cómo es que se sintetiza una idea de normalidad y en qué escalas? Además de métodos indirectos de reconstrucción climática, como el análisis de polen y de perfiles de hielo, las fuentes más directas provienen de la medición de precipitaciones a través de estaciones; sin embargo las limitaciones de estas fuentes son importantes en términos de su periodo de registro. Convencionalmente se acepta que es alrededor de mediados del siglo XIX cuando inician los registros modernos de temperatura y precipitación, lo que da poco más de siglo y medio de registros confiables para establecer qué es normal a partir de los promedios.[6] Asimismo, la normalidad se destila de la combinación de variados procesos atmosféricos que se dan en distintas escalas geográficas y temporales; por lo que los métodos de construcción de la norma, apuntan Soley y Alfaro (1999), deben considerar esta diversidad que existe alrededor de la configuración de las sequías.

  Las tendencias actuales de cambio climático implican variaciones tanto en los eventos extremos como también en los promedios asumidos como normalidad (IPCC, 2012); es decir, conforme se consolida este proceso se avanzará hacia nuevos contextos de estabilidad, y en el medio ocurrirá una transición en la que los promedios se verán incrementalmente afectados. Ante esta situación es importante desarrollar instrumentos metodológicos

5. Acá es preciso un contrapunto: la utilización de valores o criterios arbitrarios en la ciencia es un recurso válido en el tanto estén debidamente justificados. No obstante, su uso demanda contar con claridad respecto a sus alcances, así como una revisión periódica de su validez ante nuevos avances científicos.
6. La ventana de registro además es significativamente menor en la mayoría de países de América Latina, Asia y África, en donde los registros son cortos y dispersos, lo que impide hacer reconstrucciones robustas, comparables y geográficamente significativas (Brenes, 2014).

que permitan identificar los límites entre lo normal y lo extremo dentro de una fase de ajuste del clima. Es probable que los promedios de precipitación en América Central sean distintos dentro de 250 años; para tal momento debería existir un registro histórico mucho más amplio que permitan dimensionar mejor la nueva normalidad; la pregunta es ¿cómo concebir el promedio en medio de un proceso de transición, en donde se asume que los niveles de variabilidad se verán exacerbados?

- **Continuidad y discontinuidad espacial.** La localización de una sequía es un ejercicio complicado, pues debe inferirse a partir de registros capturados a través de instrumentos. A diferencia de fenómenos visibles de manera directa, como un deslizamiento, fácilmente delimitable espacialmente, en el caso de la sequía los instrumentos deben detectar déficits o ausencias totales de precipitación. Para ello se requiere de estaciones pluviométricas o sensores remotos dispuestos en cantidades y densidades suficientes como para captar variaciones espaciales; la precisión de la delimitación de un área afectada por la sequía dependerá de la interpolación de mediciones de sitio. En América Latina y el Caribe este es uno de los principales retos a los que se enfrentan las comunidades de ciencia y práctica en todos los países; la dotación de equipos de medición debe mejorarse sustancialmente para lograr mejores ideas acerca de variaciones espaciales en el emplazamiento del fenómeno.
- **La idea de déficit.** Este es otro concepto central de la Metadefinición 1, que sin embargo se entiende de modos muy diferentes en las definiciones circulantes, especialmente en aquellas que están contextualizadas a partir de los rasgos biogeográficos en territorios concretos, como en el caso de las definiciones acuñadas por servicios meteorológicos nacionales. Tal y como lo señala Valiente (2001) para los casos de Gran Bretaña, Brasil, Indonesia o España, la noción de déficit se establece para una división político-administrativa.

  Permanece la necesidad de un debate amplio que consensue una idea menos relativa del *déficit*. Mientras esto esté pendiente, las estrategias de gestión del riesgo de desastre adolecerán de mecanismos precisos para la identificación del fenómeno y su oportuna intervención. La definición de déficit debería utilizar criterios que puedan ser aplicados globalmente, lo mismo que otros criterios que utilizan escalas de medición aplicables a cualquier parte del planeta, y que en consecuencia permiten la realización de estudios comparativos entre diferentes lugares. Para el estudio de sequía podría avanzarse hacia el establecimiento de un estándar global, como en el caso de la clasificación de climas de Köppen, la escala Richter, para sismos o la Saffir-Simpson, para huracanes.

La vulnerabilidad

La vulnerabilidad es una condición que certifica un sistema dado. Es la tendencia de los seres humanos y sus medios de subsistencia a sufrir daños o pérdidas al entrar en contacto con fenómenos naturales, lo que además podría implicar problemas de recuperación posteriormente al impacto (Cardona et al., 2010).

La vulnerabilidad ante sequía se define a partir del conjunto de procesos que coloquen a un sistema dado a experimentar impactos negativos ante la reducción de la disponibilidad de agua derivada del fenómeno. En condiciones normales, los sistemas que dependen del agua (regular o intermitente) ajustan su funcionamiento a partir de su capacidad para abastecerse de fuentes que, tanto directa como indirectamente, provienen del ciclo hidrológico. Sin embargo, existirán momentos en que, ante una sequía, este suministro puede disminuir en magnitudes que pueden clasificarse según diferentes umbrales. Para cada umbral se apreciará una restricción particular en la oferta, que puede ser directa, como en el caso de disminución en las precipitaciones que afectan *in situ* un agroecosistema; o indirectamente, cuando el suministro está mediado por un transporte, natural o artificial, que dilata el impacto para el sistema, como por ejemplo los casos en los que el abastecimiento de ciudades o parques industriales proviene de ríos o mantos acuíferos, que son alimentados por precipitaciones que se localizan a decenas de kilómetros de distancia.

El desastre

La Metadefinición 3 concentra la esencia de lo que puede interpretarse como un impacto o desastre detonado a partir de una sequía. Un desastre detonado por sequía corresponde a una situación en la que los flujos y actividades que dependen del promedio de precipitaciones se interrumpen a niveles en que requieren un abastecimiento extraordinario, imposible de obtener por el sistema afectado. Potencialmente, cualquier sistema es vulnerable ante una sequía: identificar actividades que no dependan del agua es ciertamente difícil, por lo que el ámbito de afectación ante las condiciones de vulnerabilidad propicias, tendría amplias ramificaciones, aunque con niveles de activación variable.

Ante la definición de este tipo de desastre conviene hacer tres clarificaciones:

1. **El impacto puede tener causas distintas a la sequía.** Un dolor de cabeza puede deberse a distintas enfermedades, lo mismo que la escasez de agua puede generarse por otros procesos diferentes a la sequía; similar al caso de los deslizamientos, donde el movimiento de material puede explicarse tanto por exceso de precipitaciones como por movimientos sísmicos. La deforestación, los incrementos abruptos en la demanda, la degradación de los reservorios de agua o mal estado de las redes de

distribución, entre otros, suelen estar en el centro de las explicaciones de escasez de agua.

2. **El desastre no debería adjetivarse.** ¿Por qué se habla de sequías socioeconómicas o hidrológicas pero no de terremotos agrícolas o de huracanes hidrológicos? Con una sequía, como con cualquier otro fenómeno, la afectación es general a todo el sistema expuesto; es a través de las condiciones de vulnerabilidad que pueden analizarse el daño causado. Desde luego que mediante una evaluación de impactos podrán identificarse sectores afectados, pero esta clasificación no es suficiente para "apellidar" al desastre, y menos a la amenaza. Esta práctica contribuye a la generación de análisis fragmentados, explicados por el desarrollo parcelado del estudio de la sequía. Mantener un enfoque sectorial de los impactos en momentos en que los llamados están dirigidos hacia la integralidad representa un contrasentido en el estudio contemporáneo de la sequía.
3. **Las escalas temporales y espaciales de manifestación son más amplias de lo considerado actualmente.** Un desastre detonado por sequía opera en escalas temporales mucho menos repentinas que en otros casos; es del tipo de eventos conocidos como de *larga concreción*. El evento puede extenderse por periodos de tiempo comparativamente más largos que en otros casos, como un sismo o una inundación, uno con manifestación medible en escala de minutos y el otro en, como máximo, semanas. Tal particularidad plantea un reto para los sistemas de respuesta en muchos países, puesto que sus estructuras no se encuentran diseñadas para gestionar crisis tan duraderas y tan abarcadoras en un sentido geográfico y sectorial. Hacia futuro se requerirá desarrollar mecanismos de atención a emergencias mucho más duraderos que los tiempos contemplados en los protocolos de respuesta, lo mismo que mejores metodologías que permitan identificar las ramificaciones sectoriales de los impactos.

El riesgo de desastre

El riesgo de desastre se define como "la probabilidad de daños y pérdidas futuras asociadas con la ocurrencia de fenómenos naturales" (Lavell, 2010). Esta probabilidad es dinámica en el tiempo y en el espacio, cambiante en ritmos variables según el comportamiento e interacción de sus factores constituyentes: la amenaza y la vulnerabilidad. La simultaneidad asincrónica de sus factores lo convierte en un continuo antes que en un proceso lineal (Lavell, 2008).

Este enfoque contemporáneo se basa en dos pilares principales. En un cambio de énfasis, en donde la atención pasó de la gestión del desastre, a la gestión del riesgo (Brenes, 2013b); y por otra parte, en un cambio de concepción acerca de la relación entre riesgo de desastre y desarrollo. Actualmente se postula que riesgo de desastre y el desarrollo son consustanciales, y por lo tanto

mantienen una relación indisoluble (Oliver-Smith et al., 2016). En consecuencia, es desde la modificación de las prácticas de desarrollo y sus procesos donde el riesgo de desastre puede enfrentarse, reducirse y revertirse.

El riesgo de desastre se genera como resultado de las fallas adaptativas de los sistemas humanos ante las condiciones y dinámicas del entorno natural (Oliver-Smith, 1999). Estas fallas se materializan a través de manifestaciones concretas y medibles, pero que varían en sus magnitudes y escalas temporales y espaciales. No obstante esta diversidad de manifestaciones, todas son susceptibles de ser clasificadas dentro de tres macro procesos que son los que construyen el riesgo de desastre, acuñados por la EIRD (2009), que se presentan en la tabla 2 como impulsores subyacentes del riesgo. Cualquier contexto de riesgo, indistintamente de su lugar o momento histórico, tendrá procesos explicativos ubicados en todas o alguna de estas categorías de impulsores subyacentes; en consecuencia, es a través del mejoramiento de dichas dinámicas que podrá avanzarse hacia una reducción estructural y duradera del riesgo de desastre.

Tabla 2 Impulsores subyacentes del riesgo de desastre.

Impulsor	Definición
Medios de vida vulnerables	La vulnerabilidad de los medios de vida constituye en muchas zonas rurales un factor subyacente del riesgo de desastre. La pobreza y un acceso limitado a los activos de producción implican que los medios de vida rurales que dependen de la agricultura y otros recursos naturales son vulnerables incluso ante las más pequeñas variaciones en el tiempo y la espacialidad.
Gobernanza urbana y local deficiente	La mayoría de las ciudades de los países en desarrollo han conseguido absorber el crecimiento urbano únicamente mediante la proliferación de asentamientos informales. La ubicación de tales asentamientos en zonas propensas a las amenazas, junto con la vulnerabilidad de viviendas y servicios locales y la ausencia de la infraestructura necesaria para reducir las amenazas, configuran el riesgo de desastre en las zonas urbanas.
Declive de los ecosistemas	La capacidad de los ecosistemas para aportar servicios tanto de abastecimiento como de regulación en zonas rurales y urbanas está disminuyendo. El declive de los ecosistemas incrementa los niveles de amenaza y reduce la resiliencia.

Fuente: EIRD (2009).

La gestión del riesgo de desastre

La gestión del riesgo de desastre es definida por Narváez et al. (2009) como un proceso social cuyo fin es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia e integrada al

logro de pautas de desarrollo humano. Se destacan acá tres categorías a través de las que se impulsan actividades de gestión del riesgo, que superan la noción del tradicional Ciclo de la Gestión de los Desastres (Baas et al., 2009) y se ajustan más a un abordaje multidimensional. En la Tabla 3 se presenta un resumen de los tipos de gestión del riesgo a partir de la definición de Lavell (2013).

Tabla 3 Categorías de la gestión del riesgo.

Categoría	Descripción
Gestión prospectiva	La gestión de riesgo prospectiva es el proceso a través del cual se adoptan con anticipación medidas o acciones en la planificación del desarrollo, o en las decisiones de actores privados, desde individuos hasta corporaciones, que promueven la no generación, vulnerabilidad o peligro. Esta prospección implica analizar el riesgo a futuro para la propia inversión y para terceros. Ello implicará el desarrollo de mecanismos e instrumentos para el manejo de la incertidumbre; y la construcción, discusión y resolución en torno a escenarios alternativos de riesgo construidos bajo parámetros y predicciones alternas, considerando los posibles cambios en las amenazas y la vulnerabilidad.
Gestión correctiva	La gestión de riesgo correctiva es el proceso a través del cual se adoptan medidas o acciones ligadas a la planificación del desarrollo, y por medio de decisiones privadas, que promueven la reducción del riesgo existente y sus factores constitutivos tales como amenazas, exposición y vulnerabilidad.
Gestión reactiva	No todo el riesgo se puede reducir. Siempre existirán riesgos residuales que requieren ser atendidos y que eventualmente se convertirán en desastres. Luego de considerar los mecanismos de reducción posibles y aplicarlos, pueden tomarse acciones para enfrentar sus consecuencias una vez que se materializan en condiciones de daños y pérdidas o de desastre; estas acciones se consideran gestión reactiva del riesgo. Sus mecanismos incluyen todo instrumento útil para compartir o transferir el riesgo, junto con los preparativos y planes de respuesta ante desastres, incluyendo aquellos de rehabilitación y recuperación.

Fuente: Lavell (2013).

Conclusión y recomendaciones: Cuatro elementos para la articulación de una agenda de investigación en gestión del riesgo de sequía en Latinoamérica

Principalmente, este trabajo buscó insistir en la importancia del concepto. Contar con una definición adecuada, en este caso de sequía, no es un tema híper académico; es una condición *sine qua non* para una transición armoniosa entre el desarrollo teórico y la implementación efectiva de políticas públicas. La

evidencia sobre los resultados de tratar a la ligera lo conceptual, se acumula en la forma de proyectos de desarrollo de bajo impacto y sostenibilidad limitada. En los tiempos actuales que empieza a atravesar la región, en donde las épocas de bonanza económica parecen ser cada vez más cosa del pasado, el margen para el error se reduce más; y por ello el diseño de las estrategias de reducción del riesgo debe subsanar este tipo de deficiencias desde las primeras etapas.

En este sentido, el caso de la sequía es representativo de una situación presente en otros tópicos dentro del contexto de la gestión del riesgo de desastre. En muchas ocasiones se cree que los diferentes actores están entendiendo conceptos y problemas de la misma manera; la experiencia confirma una realidad completamente distinta. Conforme el tema se vuelve más interdisciplinario, y al tiempo en que en muchos casos los límites entre las comunidades de gestión del riesgo y cambio climático se vuelven más difusos, se incrementa la necesidad de contar con mejores y más robustos marcos conceptuales, que por una parte permitan hacer mejores análisis e intervenciones; pero que además sirvan como puntos de partida para mejorar la comunicación e interacción entre sectores académicos y profesionales que provienen de contextos muy diferentes entre sí. Más que una actitud de contienda, el énfasis por la claridad conceptual debe promover mayores y mejores entornos de colaboración. Nociones como vulnerabilidad, resiliencia, adaptación e inclusive desarrollo, se verán transformados en sus acepciones en los próximos años, mientras que seguirán siendo entendidos de múltiples formas según la comunidad de reflexión y práctica. Negarse a aceptar las implicaciones de estas mutaciones conceptuales y sus implicaciones en las prácticas de las instituciones es un lujo que los países de la región no pueden permitirse.

La sequía ha sido un tema tan elusivo técnicamente como políticamente incómodo, y en parte por ello su estudio y gestión se mantienen relegados si se compara con otros tipos de riesgo de desastre. El esquema de intervención y gestión de las instituciones públicas se mantiene básicamente invariable desde la pasada década de los sesenta, con el agravante de que los contextos, territorios y sectores que se ven afectados cada vez son más. La inclinación hacia concentrar recursos institucionales hacia actividades de respuesta juega en contra de esfuerzos de planificación más robustos, de una gestión que permita anticipar periodos de sequía (en muchos casos de recurrencia conocida) y que atienda decididamente los factores subyacentes de su riesgo; que deje de disculpar en las dinámicas atmosféricas los yerros estructurales en la gestión del recurso hídrico.

Yevjevich (1967) no pudo ser más claro al establecer el vínculo entre el Babel conceptual y los crecientes impactos atribuidos a la sequía: “la confusión (conceptual) conduce a la inacción por parte de los tomadores de decisión”. Dicha confusión permanece en el núcleo de la gestión de la sequía, y debe resolverse cuanto antes. Este trabajo surgió motivado por el eco que Yevjevich y otros

científicos de su generación dejaron en el debate, y que luego de 50 años apenas se ha abordado. Esta sección plantea un conjunto de conclusiones y a la identificación de un conjunto de temas que podrían constituir una especia de agenda para profundizar el estudio de la sequía desde la gestión del riesgo de desastre en los próximos años.

Para resolver el galimatías de la sequía han prevalecido dos actitudes que a la vuelta de varias décadas han probado ser contraindicadas: obviar la diversidad de las definiciones y sus diferencias fundamentales; o pujar por una validación y jerarquización de una sobre la otra. Ninguna de las dos rutas logra dar pasos sólidos de la discusión conceptual al método, y menos hacia estrategias efectivas de política pública.

La síntesis de las metadefiniciones representa un cambio de enfoque, pues interpreta las variedades conceptuales y no las pone a competir; sino que las coloca dentro de un marco explicativo. Reconociendo procesos históricos en las disciplinas desde donde surgen, contextualizadas dentro de cambios de las estructuras epistemológicas y políticas, es posible rescatar aportes iniciales y poner a dialogar aportes que son complementarios y necesarios dentro de la gestión del riesgo de desastre. Bajo este marco, el análisis de sequía está en capacidad de avanzar en dos sentidos prioritarios: la armonización de los diversos insumos científicos y técnicos; y el mejoramiento de la interface ciencia–política. En este trabajo se identificaron cuatro áreas de investigación y acción que se consideran pertinentes de profundizar y articular con la diversidad de investigaciones e iniciativas que se han desarrollado en la región:

1. **Mejoramiento de la base instrumental para conocer el fenómeno.** La realidad en muchos países de la región es que no existen los instrumentos técnicos adecuados para monitorizar adecuadamente la ocurrencia de sequías. Si no sabemos cuándo y dónde ocurre, ¿cómo es posible entonces pensar en mecanismos adecuados de gestión del riesgo? Las redes de monitoreo hidrometeorológico permanecen en una situación crítica en muchos países desde la década de los ochenta, lo que es particularmente paradójico en momentos en que, incrementalmente, desde el discurso político se hacen llamados a *combatir* el cambio climático. La experiencia de los últimos años demuestra que los gobiernos del área tienen serias dificultades para mantener sistemas adecuados de monitoreo de forma autónoma, sin depender de la ayuda internacional; y lo que es más preocupante, no logran en muchos casos garantizar la vida útil de los equipos adquiridos ante brechas estructurales en el desempeño de las instituciones científicas con el mandato de mantener esta infraestructura. En este sentido, la comunidad técnica y científica debe reforzar su trabajo de abogacía con tomadores de decisión y apoyar la búsqueda de alternativas para instalar, mantener y aprovechar las redes de monitoreo.

2. **Mayor desarrollo de la armonización conceptual y metodológica del riesgo de sequía.** El ejercicio que se desarrolló en estas páginas constituye apenas un primer intento de utilizar a la gestión del riesgo como un marco unificador y de diálogo para mejorar el entendimiento de la sequía; sin embargo se considera necesario ubicar y articular las diferentes metodologías desarrolladas al análisis de los factores de riesgo, lo mismo que a los impactos, la tipificación de los desastres y los mecanismos de recuperación y gestión prospectiva. En este punto cabe hacer un énfasis particular sobre la necesidad de "desruralizar" el debate sobre sequía. Si bien es innegable el impacto que el fenómeno tiene en algunos rubros de este sector, particularmente vulnerables, lo cierto del caso es que las ramificaciones del tema van más allá, instalándose en contextos territoriales y sectoriales de gran complejidad. El cambio en los patrones de crecimiento y expansión de las ciudades, por ejemplo, requiere un análisis más detallado de lo que la sequía podría significar en términos de restricciones de abastecimiento de agua para suplir la demanda energética (que en principio reposa ampliamente en fuentes hidroeléctricas), consumo doméstico o el sector industrial.
3. **La consideración de la sequía en el contexto del riesgo multiamenaza.** Evidentemente falta mucho camino por recorrer en el estudio acotado de la sequía como fenómeno individual, no obstante, es importante considerar al fenómeno en contextos multiamenaza. En muchos casos la manifestación de sequías está inmersa en una dinámica pendular en donde va precedida o antecedida por excesos de precipitaciones, que derivan en afectaciones sectoriales, inundaciones o deslizamientos; en otros casos, el riesgo hidrometeorológico como un agregado de exceso y déficit se localiza en donde la amenaza sísmica, por ejemplo, es significativa. En estos casos es preciso desarrollar metodologías lo suficientemente robustas para analizar e intervenir el riesgo de un modo integral, que logre considerar la interacción territorial de diferentes escalas y contextos de generación de vulnerabilidad y exposición.
4. **Superación de las barreras entre el análisis científico y la producción de políticas públicas efectivas y sostenibles.** Este, que es un tópico enquistado en la totalidad de agenda del desarrollo, está particularmente instalado en lo que respecta a la sequía. La razón principal, se asume acá, es precisamente el embrollo conceptual expuesto; no obstante, todavía en su ausencia, el abordaje de la sequía adolece de un abordaje institucional fundamentalmente reactivo, que no solo significa un enorme desperdicio de recursos, sino que además que en el mediano plazo consolida o incrementa procesos de vulnerabilidad, que se traduce en escasez de agua en una de las regiones más lluviosas del planeta.

Referencias

Baas, S., Ramasamy, S., Dey de Pryck, J. y Battista, F. 2009. Análisis de sistemas de gestión del riesgo de desastres. Una guía. Roma: FAO.

Beran, M. y Rodier, J. 1985. Hydrological aspects of drought. París: Naciones Unidas.

Bonilla, A. 2014. Patrones de sequía en Centroamérica. Su impacto en la producción de maíz y frijol y uso del Índice Normalizado de Precipitación para los sistemas de alerta temprana. Tegucigalpa: GWP.

Brenes, A. 2006. La vulnerabilidad de las comunidades rurales frente a la sequía en Centroamérica: Los casos de Matagalpa, Nicaragua y Choluteca, Honduras. Tesis Mag. Sc. Universidad de Costa Rica.

Brenes, A. 2007. Elementos conceptuales y desarrollo histórico de la noción de gestión del riesgo y los desastres. Reflexiones 86 (2): 75-91.

Brenes, A. 2013a. Seguridad ambiental: Vigencias conceptuales y desafíos operativos en América Latina. En J. Guzmán y S. Sáenz (Eds.) *Seguridad y convivencia democrática. Múltiples dimensiones de la relación*. (pp. 44-63). San José: FLACSO.

Brenes, A. 2013b. La toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres. Consideraciones entre lo supuesto, lo existente y lo posible. San José: FLACSO.

Brenes, A. 2014. Estrategia de corto y largo plazo para acciones de prevención en el manejo de la sequía, como efecto asociado a la variabilidad climática y al fenómeno de El Niño en la región centroamericana. Informe de consultoría para el CEPREDENAC.

Cardona, O., Belardi, J., Gibb, T., Hemerlin, M. y Lavell, A. Ciencia para una vida mejor: desarrollando programas científicos regionales en áreas prioritarias para América Latina y el Caribe. Volumen 2. Río de Janeiro y Ciudad de México: ICSU-ROLAC.

EIRD. 2009. Informe de evaluación global sobre la reducción del riesgo de desastres. Ginebra: Naciones Unidas.

Fagan, B. 2004. The long summer: How climate changed civilization. New York: Basic Books.

Fagan, B. 2010. The great warming: Climate change and the rise and fall of civilizations. New York: Bloomsbury Press.

Glantz, M. 1994. Drought, desertification and food production. En M. Glantz (Ed.) *Drought follows the plow: cultivating marginal areas* (pp. 9-30). Cambridge: Cambridge University Press.

Gibbs, A. 1975. Drought – Its definition, delineation and effects. Ginebra: WMO.

Gonzáles, R. 2012. El Chaco y los efectos del cambio climático. ECOCLIMA. Recuperado de http://www.programaecoclima.org/attachments/article/75/ECOSISTEMA%20CHACO.pdf.

Hisdal, M. y Tallaksen, L. Drought event definition. Technical Report to the ARIDE project n. 6. Oslo: University of Oslo.

Hobsbawm, E. 1975. The age of Capital: 1848-1875. Londres: Weidenfeld & Nicolson

Hodell, D.A., Curtis, J.H. y Brenner, M. 1995. Possible role of climate in the collapse of the Classic Maya Civilization. *Nature* 375: 391-394.

Holling, C. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics.* 4:1-23.

ICIMOD. 2009. In the grip of drought. [DVD]. Katmandu: ICIMOD.

IPCC. 2012. Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. A special report of working groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge y Nueva York: Cambridge University Press.

IPCC. 2014. Anexo II: Glosario. En Cambio Climático 2014: Informe de Síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra: Naciones Unidas.

Lavell, A. 2008. Sobre la gestión del riesgo: Apuntes hacia una definición. Recuperado de http://www.huila.gov.co/documentos/G/gestion_riesgo.pdf.

Lavell, A. 2010. Gestión ambiental y gestión del riesgo de desastre en el contexto del cambio climático: Una aproximación al desarrollo de un concepto y definición integral para dirigir la intervención de un plan nacional de desarrollo. Recuperado de http://www.la-red.org/public/2013/2010-09-26_DNP_Lavell_DocumentoConceptual_GestionDelRiesgo.pdf

Lavell, A. 2013. La adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo: Reflexiones e implicancias. Lima: GIZ.

Lavell, A., Brenes, A. y Girot, P. 2013. The role of La Red in disaster risk management in Latin America. En UNESCO (Ed.) *World Social Science Report 2013. Changing Global Environments* (429-433). París: ISSC, UNESCO.

Lynn, B. y Malamoud-Roam, F. 2013. The West without water: What past floods, droughts, and other climatic clues tell us about tomorrow. Berkeley: University of California Press.

Marías, J. 1945. Historia de la filosofía. Madrid: Biblioteca de la Revista de Occidente.

Meadows, D. H., Meadwos, D. L., Randers, J. y Behrens, W. 1972. The limits to growth. A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind. Nueva York: Universe Books.

Maskrey, A. 1993. Los desastres no son naturales. Bogotá: Tercer Mundo Editores.

Nace, R. 1969. Water and man; a world view. París: UNESCO.

Naciones Unidas. 2005. Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres. Recuperado de http://54.207.3.16/sen/archivos/documentos/Marco%20de%20Accion%20de%20Hyogo%20para%202005-2015_p8r037ji.pdf.

Naciones Unidas. 2015. Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Recuperado de http://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf.

Nagaran, R. 2009. Drought assessment. Nueva Delhi: Springer.

Narváez, L., Lavell, A. y Pérez, G. 2009. La gestión del riesgo de desastres: Un enfoque basado en procesos. Lima: Comunidad Andina.

Oliver-Smith, A. 1999. What is a disaster?:Anthropological Perspectives on a Persistent Question. Oliver-Smith, A. y Hoffman, S. (Eds). *The Angry Earth: Disaster in Anthropological Perspective* (pp. 18-34). Londres: Routledge.

Oliver-Smith, A., Alcántara-Ayala, I., Burton, I. y Lavell, A. Forensic Investigations of Disasters (FORIN). A conceptual framework and guide to research. Beiging: IRDR.

Soley, F. y Alfaro, E. 1999. Aplicación de análisis multivariado al campo de anomalías de precipitación en Centroamérica. *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos*. 6(2): 1-23.

Stevens, M. (2015, 2 de junio). Drought intensifies debate on backyard pools. Los Angeles Times. Recuperado de http://www.latimes.com/local/california/la-me-pool-drought-20150602-story.html.

The Economist. 2012. Monsoon, or later. Recuperado de http://www.economist.com/node/21559628.

UNCCD. 2016. UNCCD glossary. Recuperado de: http://www.unccd.int/en/resources/Library/Pages/Glossary.aspx.

UNISDR. 2009. Terminología sobre reducción del riesgo de desastres. Ginebra: Naciones Unidas.

Valiente, O. 2001. Sequía: Definiciones, tipologías y métodos de cuantificación. Investigaciones Geográficas. (26): 59-80.

Wallerstein, I. 2001. Ponencia: Los intelectuales en una época de transición. Coloquio Internacional Economía, Modernidad y Ciencias Sociales. Marzo: Ciudad de Guatemala.

Webb, P., v. Braun, J. y Yohannes, Y. 1992. Famine in Ethiopia: Policy implications of coping failure at national and household levels. Washington, D.C.: IFPRI.

White, G. 1945. Human Adjustment to Floods. Department of Geography Research Paper no. 29. Chicago: The University of Chicago.

Wilhite, D. y Glantz, M. 1985. Understanding the drought phenomenon: the role of definitions. *Water International* 10(3): 111-120.

Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T. y Davis, I. 2004. At Risk: Natural Hazards, People's.

Vulnerability and Disasters. Londres y New York: Routledge.

WMO. 1975. Special environmental report n. 5. Drought. Lectures presented at the twenty-sixth session of the WMO Executive Committee. Ginebra: WMO.

Yevjevich, V. 1967. An objective approach to definitions and investigations of continental hydrologic droughts. Fort Collins: Colorado State University.

Evaluación del Índice de Gestión del Riesgo de Brasil y resultados comparativos para los países de América Latina y el Caribe

Omar-Darío Cardona A.
Martha-Liliana Carreño T.
Mabel-Cristina Marulanda F.
Alex H. Barbat
Silvia M. Saito
Paula-Marcela Marulanda F.

Introducción

La gestión del riesgo es el conjunto de elementos, medidas y herramientas dirigidas a la intervención de la amenaza o de la vulnerabilidad, con el fin de disminuir el riesgo existente. Su objetivo es articular los tipos de intervención, dándole un papel principal a la prevención-mitigación, sin abandonar la intervención sobre el desastre, la cual se vincula al desarrollo de las políticas preventivas que en el largo plazo conduzcan a disminuir de manera significativa las necesidades de intervenir sobre los desastres ya ocurridos. La gestión del riesgo no sólo debe identificarse con lo que realizan las entidades gubernamentales, sino que debe estimular una convocatoria dirigida también a la gestión no gubernamental, con el propósito de enfrentar los desastres en forma preventiva. En este sentido, una política de gestión del riesgo no sólo se refiere a la identidad territorial, sino por su propósito, a la articulación de las diversas acciones existentes: sociales, políticas, institucionales, públicas, privadas de todos los niveles territoriales. Esto permite planteamientos de participación democráticos, suma de esfuerzos y responsabilidades, de acuerdo con el ámbito de competencia de cada cual (Cardona 2004a/b, 2011).

El sistema de indicadores diseñado para el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) refleja de manera holística el riesgo y la gestión del riesgo en términos relativos y comparativos (Marulanda et al., 2009). Se han elaborado cuatro componentes, o índices compuestos, que reflejan los principales elementos que representan la vulnerabilidad y el desempeño de cada país en materia de gestión del riesgo. El Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP), el Índice de Déficit por Desastre (IDD), el Índice de Desastres Locales (IDL) y el Índice de Gestión del Riesgo (IGR) son familias de indicadores útiles para hacer manifiesto el riesgo en forma diferente ante los órganos de decisión responsables de la economía, el ambiente, la vivienda, la infraestructura, la agricultura, o la salud, por mencionar algunos. Si no se hace manifiesto el riesgo de manera que logre preocupar al actor involucrado, no se logrará

avanzar decididamente en la reducción del riesgo de los desastres (Cardona et al., 2012).[1]

El Índice de Gestión del Riesgo

El objetivo del IGR es la medición del desempeño de la gestión del riesgo. Es una medición cuantitativa de la gestión con base en la percepción cualitativa de niveles preestablecidos o referentes deseables (*benchmarking*) hacia los cuales se debe dirigir la gestión del riesgo, según sea su grado de avance. Esto significa establecer una escala de niveles de desempeño o la "distancia" con respecto a ciertos umbrales objetivo o al desempeño obtenido por un país líder considerado como punto de referencia. Para la formulación del IGR se tuvieron en cuenta cuatro políticas públicas:

- Identificación del riesgo (IR), que comprende la percepción individual, la representación social y la estimación objetiva;
- Reducción del riesgo (RR), que involucra propiamente a la prevención-mitigación;
- Manejo de desastres (MD), que corresponde a la respuesta y la recuperación; y
- Gobernabilidad y protección financiera (PF), que tiene que ver con la a transferencia del riesgo y la institucionalidad.

La evaluación de cada política pública tiene en cuenta seis subindicadores que caracterizan el desempeño de la gestión en el país. La valoración de cada subindicador se hace utilizando cinco niveles de desempeño: *bajo, incipiente, significativo, sobresaliente* y *óptimo*, que corresponden a un rango de 1 a 5, siendo uno el nivel más bajo y cinco el nivel más alto.[2] Este enfoque metodológico permite utilizar cada nivel de referencia simultáneamente como un "objetivo de desempeño" y, por lo tanto, facilita la comparación y la identificación de resultados o logros hacia los cuales los gobiernos deben dirigir sus esfuerzos de formulación, implementación y evaluación de política en cada caso.

Los resultados del IGR se obtienen a partir de consultas realizadas a expertos y a funcionarios de diferentes instituciones involucradas en la gestión del riesgo en cada país. Una vez evaluados los niveles de desempeño de cada subindicador, mediante un modelo de agregación no lineal, utilizando conjuntos difusos, se

1. Detalles sobre el marco conceptual, el soporte metodológico, el tratamiento de datos y las técnicas estadísticas utilizadas pueden ser consultados en: http://www.iadb.org/es/temas/desastres-naturales/indicadores-de-riesgo-de-desastres,2696.html y en http://idea.bid.manizales.unal.edu.co/ (Cardona et al., 2005; IDEA, 2005; Carreño et al., 2005; Cardona, 2006; Cardona & Carreño, 2011, 2013).
2. Es posible estimar alternativamente el IGR como la suma ponderada de valores numéricos fijos (1 a 5, por ejemplo), en vez de los conjuntos difusos de valoración lingüística; sin embargo, esa simplificación elimina la

determina el valor de cada componente del IGR (Cardona et al., 2004, 2007). El valor de cada indicador compuesto está en un rango entre 0 y 100, siendo 0 el nivel mínimo de desempeño y 100 el nivel máximo. El IGR total es el promedio de los cuatro indicadores compuestos que dan cuenta de cada política pública. A mayor IGR se tendrá un mejor desempeño de la gestión del riesgo.

Indicadores de identificación del riesgo

La identificación del riesgo colectivo IGR_{IR}, en general, comprende la percepción individual, la representación social y la estimación objetiva. Para poder intervenir el riesgo es necesario reconocerlo, medirlo y representarlo mediante modelos, mapas, índices etc., que tengan significado para la sociedad y para los tomadores de decisiones. Metodológicamente involucra la valoración de las amenazas factibles, de los diferentes aspectos de la vulnerabilidad de la sociedad ante dichas amenazas y de su estimación como una situación de posibles consecuencias de diferente índole en un tiempo de exposición definido como referente. Su valoración con fines de intervención tiene sentido cuando la población lo reconoce y lo comprende. Los indicadores que representan la identificación del riesgo son los siguientes:

- IR1. Inventario sistemático de desastres y pérdidas.
- IR2. Monitoreo de amenazas y pronóstico.
- IR3. Evaluación y mapeo de amenazas.
- IR4. Evaluación de vulnerabilidad y riesgo.
- IR5. Información pública y participación comunitaria.
- IR6. Capacitación y educación en gestión de riesgos.

Indicadores de reducción del riesgo

La principal acción de gestión de riesgos es la reducción del riesgo, IGR_{RR}. En general, corresponde a la ejecución de medidas estructurales y no estructurales de prevención y/o mitigación. Es la acción de anticiparse con el fin de evitar o disminuir el impacto económico, social y ambiental de los fenómenos peligrosos potenciales. Implica procesos de planificación, pero fundamentalmente de ejecución de medidas que modifiquen las condiciones de riesgo mediante la intervención correctiva y prospectiva de los factores de vulnerabilidad existentes o potenciales, y el control de las amenazas cuando eso es factible. Los indicadores que representan la reducción de riesgos son los siguientes:

- RR1. Integración del riesgo en la definición de usos del suelo y la planificación urbana.
- RR2. Intervención de cuencas hidrográficas y protección ambiental.
- RR3. Implementación de técnicas de protección y control de fenómenos peligrosos.
- RR4. Mejoramiento de vivienda y reubicación de asentamientos ubicados en áreas propensas a los desastres.

- RR5. Actualización y control de la aplicación de normas y códigos de construcción.
- RR6. Refuerzo e intervención de la vulnerabilidad de bienes públicos y privados.

Indicadores de manejo de desastres

El manejo de desastres IGR_{MD}, corresponde a la apropiada respuesta y recuperación pos desastre, que depende del nivel de preparación de las instituciones operativas y la comunidad. Esta política pública de la gestión del riesgo tiene como objetivo responder eficaz y eficientemente cuando el riesgo ya se ha materializado y no ha sido posible impedir el impacto de los fenómenos peligrosos. Su efectividad implica una real organización, capacidad y planificación operativa de instituciones y de los diversos actores sociales que se verían involucrados en casos de desastre. Los indicadores que representan la capacidad para el manejo de desastres son los siguientes:

- MD1. Organización y coordinación de operaciones de emergencia.
- MD2. Planificación de la respuesta en caso de emergencia y sistemas de alerta.
- MD3. Dotación de equipos, herramientas e infraestructura.
- MD4. Simulación, actualización y prueba de la respuesta interinstitucional.
- MD5. Preparación y capacitación de la comunidad.
- MD6. Planificación para la rehabilitación y reconstrucción.

Indicadores de gobernabilidad y protección financiera

La gobernabilidad y protección financiera, IGR_{PF}, para la gestión de riesgos es fundamental para la sostenibilidad del desarrollo y el crecimiento económico del país. Esta política pública implica, por una parte, la coordinación de diferentes actores sociales que necesariamente tienen diversos enfoques disciplinarios, valores, intereses y estrategias. Su efectividad está relacionada con el nivel de interdisciplinariedad e integralidad de las acciones institucionales y de participación social. Por otra parte, dicha gobernabilidad depende de la adecuada asignación y utilización de recursos financieros para la gestión y de la implementación de estrategias apropiadas de retención y transferencia de pérdidas asociadas a los desastres. Los indicadores que representan la gobernabilidad y protección financiera son los siguientes:

- PF1. Organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada.
- PF2. Fondos de reservas para el fortalecimiento institucional.
- PF3. Localización y movilización de recursos de presupuesto.
- PF4. Implementación de redes y fondos de seguridad social.
- PF5. Cobertura de seguros y estrategias de transferencia de pérdidas de activos públicos.
- PF6. Cobertura de seguros y reaseguros de vivienda y del sector privado.

Marco institucional de la gestión del riesgo del Brasil

El Brasil es un país vulnerable frente a eventos naturales como inundaciones, deslizamientos, temperaturas extremas, epidemias, vendavales y sequias. Los registros de desastres en Brasil entre los años 1991 y 2012 muestran que las sequías son los eventos que más afectan a la población brasilera, debido a su frecuencia, con un 51% de registros, seguidos por avalanchas, con un 21%, e inundaciones, con un 12%.[3]

Los avances más importantes en términos de gestión del riesgo han tenido lugar luego de grandes desastres como la inundación y deslizamiento en Santa Catarina (2008), la inundación en Alagoas y Pernambuco (2010), el deslizamiento en Rio de Janeiro (2011), la inundación en el Amazonas (2012) y la peor sequía en 30 años al Noreste del país (2012).

A partir de esta situación, en el 2010 hubo un aumento de los recursos federales destinados a la respuesta y prevención de desastres, con una inversión de US$ 173 millones (R$ 399 millones), casi 4 veces la inversión en programas para respuesta y prevención en el año 2007, que fue de US$ 48,9 millones (R$ 112 millones).[4] Resultado de los sucesos que se presentaron se reestructuró el Sistema Nacional de Defensa Civil bajo el marco legal de la Ley 12.340 de 2010 y la Ley 12.608 de 2012. En el año 2011 se implementó el Centro Nacional de Monitoreo y Alerta de Desastres Naturales (CEMADEN) a través del decreto presidencial N. 7513/2011. Esta institución se encarga de monitorear más de 950 municipios y alertar, con un rango de 2 a 6 horas, eventos de inundación y deslizamiento, además el impacto de sequía con 2 meses de anticipación. En el año 2012 la presidente de la república, Dilma Rousseff, anunció la creación de la Fuerza Nacional de Emergencia, la cual trabajaría de cerca con el CEMADEN, el Servicio Geológico de Brasil y la Agencia Nacional de Aguas, pero no se consolidó. En 2011, se realizó la modernización del Centro Nacional de Gestión de Riesgos y Desastres (CENAD), el cual recibe las alertas del CEMADEN y moviliza a las agencias de defensa civil en los estados y municipios. En el año 2012, el Ministerio de Planificación, Desarrollo y Gestión creó El Plan Nacional de Gestión de Riesgos y Atención de Desastres en el cual se invirtieron R$ 18,8 millones (US$ 8,70 millones) para acciones de prevención y seguridad, para las personas que viven en zonas de desastres, divididos en cuatro áreas: *(i)* Prevención, *(ii)* Mapeo, *(iii)* Monitoreo y Alerta, y *(iv)* Respuesta, según información del Ministério da Integração Nacional, Ministério da Saúde y Ministério das Cidades. Según Nogueira et al. (2014) este plan se trataba de una iniciativa para establecer una agenda de gobierno para abordar el tema de gestión de riesgos y atención de desastres.

3. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais – 1991 a 2012.
4. *Ministério da Transparência*, Fiscalização e Controladoria-Geral da União. Portal da *Transparência – Governo Federal. Disponible en: http://transparencia.gov.br/*

Estimación de los indicadores para Brasil

Para la calificación de los indicadores que intervienen en la evaluación del IGR, se hicieron consultas a expertos de diferentes instituciones relacionadas con la gestión del riesgo de desastre, como son*: Ministério das Cidades*, *Agência Nacional de Águas*, *Secretaria de Estado de Defesa Civil – Santa Catarina, Instituto Geológico São Paulo*, *Universidade Federal do ABC*, *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*, *Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Fundação Casper Libero*, *Universidade Federal de Santa Catarina*, *Universidade Federal Fluminense* y consultores independientes. De esta forma, este índice refleja el desempeño de la gestión del riesgo con base en evaluaciones de académicos, profesionales y funcionarios del país en 2014. Es importante describir el contexto socio-económico y político en el que los expertos vivían en el momento de la calificación. Desde 2012, Brasil vivía un momento de gran optimismo, impulsado por la importante contribución de los fondos federales a las acciones de gestión del riesgo y respuesta a los desastres en el país.

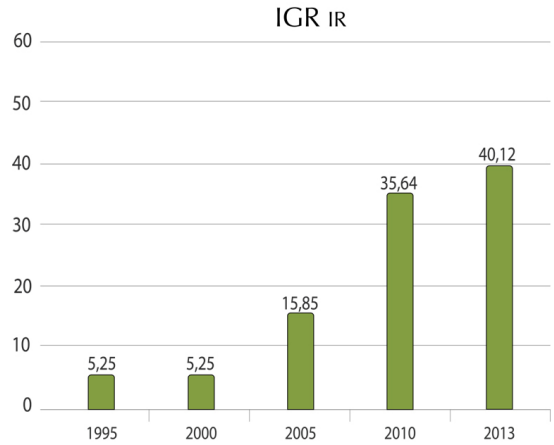
La presente actualización corresponde al período comprendido entre 2010 y 2013. En la Tabla 1 se presenta el IGR total y sus componentes, en cada período, de identificación del riesgo (IGR_{IR}); reducción del riesgo (IGR_{RR}); manejo de desastres (IGR_{MD}); y gobernabilidad y protección financiera (IGR_{PF}).

Tabla 1 Valores del IGR.

	1995	2000	2005	2010	2013
IGR_{IR}	5,25	5,25	15,85	35,64	40,12
IGR_{RR}	5,25	7,81	15,96	30,85	38,06
IGR_{MD}	5,25	8,46	14,69	17,21	27,55
IGR_{PF}	5,25	5,25	7,86	14,17	24,08
IGR	5,25	6,69	13,59	24,47	32,45

La Figura 1 presenta las calificaciones[5] de los subindicadores que componen el IGR_{IR} y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).

5. La calificación es lingüística y no se utilizan números definidos. En las tablas el significado es el siguiente: 1: *bajo*, 2: *incipiente*, 3: significativo (*apreciable)*, 4: *notable*, y 5: *óptimo.*



Ind	1995	2000	2005	2010	2013	Peso
IR1	1	1	2	3	3	13,56
IR2	1	1	2	3	3	18,14
IR3	1	1	2	3	3	15,06
IR4	1	1	2	2	3	20,95
IR5	1	1	1	2	2	15,13
IR6	1	1	2	2	2	17,16

Figura 1 IGR_{IR}.

El componente IGR_{IR} indica que la gestión en relación con la identificación del riesgo ha tenido un avance notable desde 1995. El inventario sistemático de desastres y pérdidas (IR1) alcanzó en 2010 un nivel de desempeño apreciable, el cual se mantuvo en 2013. En el año 2013 se desarrolló el *Sistema Integrado de Informações sobre Desastres* (S2ID), organizado por la *Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil* (SEDEC); este es el primer sistema informatizado para consultar y acompañar el proceso de reconocimiento federal de emergencia o estado de calamidad pública; consultar y controlar los procesos de transferencia de fondos para la respuesta; y consultar y controlar los procesos de transferencia de fondos para las actividades de reconstrucción. El S2ID también ofrece datos históricos de ocurrencias de desastres, con base en el Atlas Brasileño. En 2013 fue publicada la versión revisada y actualizada del Atlas Brasileño de Desastres Naturales para el periodo de 1991 hasta 2012.

Según los datos y apreciaciones obtenidas de expertos brasileños que calificaron cada aspecto, el monitoreo de amenazas y pronóstico (IR2) muestró un progresivo avance desde el año 2000, para el año 2005 presentaba un nivel de desempeño incipiente, mientras que en el 2010 se identificó un nivel apreciable, lo que se mantuvo hasta 2013. En el 2011, se creó el CEMADEN para monitoreo de riesgo de desastres naturales. En 2013, CEMADEN instaló 700 pluviómetros automáticos y dos radares meteorológicos. A 2016 la red de monitoreo ha aumentado a 2700 pluviómetros automáticos y 9 radares meteorológicos.

La evaluación de amenazas y su representación en mapas (IR3) presentó una mejora de un nivel de desempeño incipiente en 2005 a un nivel de desempeño apreciable en 2010, el cual se mantuvo en 2013. Hasta el año 2010, las evaluaciones se hicieron de forma más individualizada, en estudios de casos aislados En el año 2013, se contaba con mapas de susceptibilidad a deslizamientos e inundaciones de 286 municipios brasileros, con mayor recurrencia de desastres

naturales, que fueron elaborados por CPRM (Sampaio et al., 2013). El Ministério das Cidades (MCid), junto con universidades federales, apoyó la elaboración de cartas geotécnicas para 5 municipios: Ouro Preto (MG), São José (SC), Florianópolis (SC), Igrejinha (RS) e Ipojuca (PE).

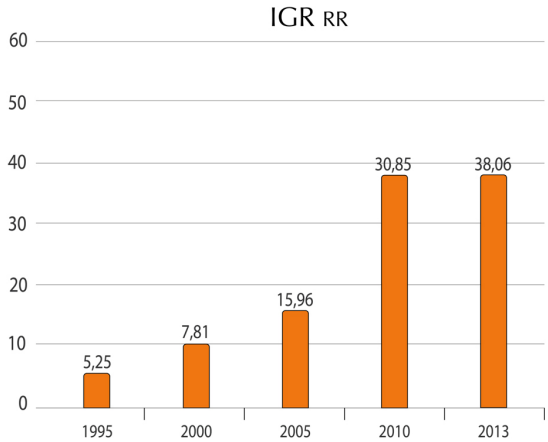
En cuanto a la evaluación de la vulnerabilidad y riesgo (IR4) se observa un avance al pasar de nivel de desempeño bajo en 2000 a un nivel incipiente en 2005, y en 2013 pasó a un nivel de desempeño apreciable. En 2013, el CPRM se encontraba desarrollando una sectorización de riesgo en alto y muy alto, de movimiento de masas y/o inundación, escala 1:1000 a 1:2000, de 821 municipios brasileros (2012-2015). Los aspectos asociados a la vulnerabilidad, en estos mapas, se restringieron a una media que daba cuenta del número de moradores por vivienda y observaciones generales sobre las condiciones de las construcciones. En julio de 2014, ya se tenían mapas de amenaza para 640 municipios. Otra iniciativa gubernamental fue la elaboración de estudios de vulnerabilidad y riesgo para 286 municipios, por parte del CENAD, en el marco del proyecto "Datos y análisis de la vulnerabilidad a desastres naturales para elaboración de mapas de riesgo y propuesta de intervención para la prevención de desastres".

El indicador de información pública y participación comunitaria (IR5) refleja avances entre 2000 y 2005, pasando de un nivel de desempeño bajo a un nivel incipiente. En 2013 se contaba con alguna publicidad en televisión nacional para alertar durante el periodo de lluvias intensas y sobre áreas de riesgo. Estos anuncios se emitieron durante un período muy corto de tiempo. Se implementó el Proyecto *Pluviômetros nas Comunidades*, de CEMADEN, vinculado al *Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação* (MCTI), que distribuyó pluviómetros para las comunidades en áreas de riesgo. La capacitación y educación en gestión del riesgo (IR6) pasó de un nivel de desempeño bajo en 2000 a un nivel incipiente en 2005, y no ha presentado cambios recientes.

La Figura 2 presenta las calificaciones de los subindicadores que componen el IGR_{RR} y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ). Se muestra una mejora en el desempeño desde el año 1995.

La integración del riesgo en la definición de usos del suelo y la planificación urbana (RR1) pasó de un nivel de desempeño bajo en el año 2000 a un nivel incipiente en 2005, posteriormente pasó a un nivel apreciable en 2013. La intervención de cuencas hidrográficas y protección ambiental (RR2) muestra un nivel de desempeño incipiente en el año 2000 y el 2005, para luego mejorar a un nivel apreciable en 2010. Entre 2010 y 2013 no se presentaron cambios que pudieran ser capturados por esta evaluación. La implementación de técnicas de protección y control de fenómenos peligrosos (RR3) muestra un nivel de desempeño incipiente desde 2005. En 1995 y 2000 sólo se contaba con medidas puntuales implementadas principalmente en municipios con reincidencia de desastres. Para el año 2005, a partir de la elaboración de los Planes Municipales de Reducción del Riesgo, los municipios comenzaron a identificar y proponer

mejoras para obras de contención de laderas y márgenes de ríos; esta situación se mantuvo para el 2010 y el 2013. El mejoramiento de vivienda y reubicación de asentamientos de áreas propensas (RR4) presentó un nivel de desempeño incipiente en el 2005, y un nivel apreciable desde el 2010. En el año 2005, a partir de la elaboración de los Planes Municipales de Reducción del Riesgo, los municipios se propusieron mejorar los asentamientos precarios y, cuando fuese necesario, la reubicación de viviendas en riesgo alto y muy alto. Además, el programa Minha Casa Minha Vida (Ley 11.977 de 2009) priorizó la asistencia a las familias desplazadas o que han perdido sus viviendas debidos a los desastres. En el 2010, el gobierno federal lanzó el *Programa de Aceleração do Crescimento 2* (PAC2), que destinó recursos para mejoría de viviendas. Es importante tener en cuenta que, aunque haya un programa federal, las inversiones no resuelven el problema de la vivienda en áreas de riesgo. Otro aspecto importante son las dificultades en la ejecución de algunos proyectos en áreas de viviendas de interese social (Denaldi et al., 2016).

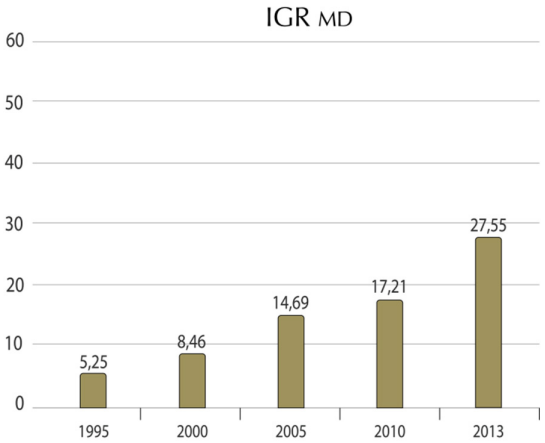


Ind	1995	2000	2005	2010	2013	Peso
RR1	1	1	2	2	3	27,19
RR2	1	2	2	3	3	16,44
RR3	1	1	2	2	2	10,13
RR4	1	1	2	3	3	13,65
RR5	1	**1**	2	2	2	18,58
RR6	1	1	1	2	2	14,01

Figura 2 IGR_{RR}.

La actualización y control de la aplicación de normas y códigos de construcción (RR5) refleja avances de un nivel de desempeño bajo en el año 2000 a un nivel incipiente en 2005. Desde entonces se mantiene sin cambios perceptibles en esta evaluación. El refuerzo e intervención de la vulnerabilidad de bienes públicos y privados (RR6) presenta un nivel de desempeño incipiente desde el 2010. En el periodo de 2007 a 2010 el gobierno federal destinó recursos para urbanizar asentamientos precarios y para construcción de viviendas por medio del *Programa de Aceleração do Crescimento* (PAC). Para el año 2013, el *Programa de Aceleração do Crescimento* 2 (PAC 2) destinó recursos para obras de prevención del riesgo, como construcción de represas para contención de inundaciones; contención de laderas y de erosión fluvial.

La Figura 3 presenta las calificaciones de los subindicadores que componen el IGR_{MD} y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).



Ind	1995	2000	2005	2010	2013	Peso
MD1	1	2	2	2	3	20,93
MD2	1	1	2	2	2	25,30
MD3	1	1	1	2	2	11,57
MD4	1	1	1	2	2	15,52
MD5	1	1	2	2	2	16,44
MD6	1	1	2	2	2	10,24

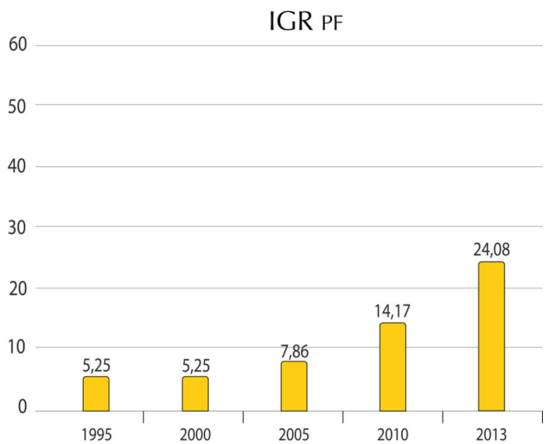
Figura 3 IGR_{MD}.

Los resultados reflejan que ha habido una progresiva mejora en el desempeño desde 1995. La organización y coordinación de operaciones de emergencia (MD1) pasó de un nivel de desempeño incipiente en el año 2010 a un nivel apreciable en 2013. Históricamente, el origen de la Defensa Civil en Brasil estuvo asociada con la acción militar durante la Segunda Guerra Mundial, en respuesta a posibles ataques aéreos. En las décadas siguientes, la defensa civil perteneció a varios ministerios (Interior, Planificación y Presupuesto, y finalmente en la Integración Nacional), lo que no permitió el desarrollo de una identidad técnica sólida (Valencio, 2010) En 1995, la organización de las acciones de respuesta a los desastres era centrada en la defensa civil y en los bomberos. En los casos de grandes desastres, el ejército participa en este tipo de tareas. En cuanto a la planificación de la respuesta en caso de emergencia y sistemas de alerta (MD2) se observa un nivel de desempeño incipiente desde 2005. La instauración de CEMADEN en 2011 y el fortalecimiento del *Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres* (CENAD) en ese mismo año promovieron la creación de protocolos de alerta para municipios con mayor registro de deslizamientos e inundaciones. Incentivo para la elaboración de planes de contingencia en los municipios. Los Planos Preventivo de Defesa Civil (PPDC), desarrollados a finales de 1980, continúan en funcionamiento y hasta 2012 y atendían 129 en el Estado de São Paulo (CEDEC, 2012).

La dotación de equipos, herramientas e infraestructura (MD3) muestra también un avance pasando de un nivel de desempeño bajo en 2005 a un nivel incipiente en 2010. En el 2013, el Plan Nacional de Gestión del Riesgo y

Respuesta a Desastres destinó recursos para la formación de la Fuerza Nacional de Emergencias, compuesta por representantes de CEMADEN, CENAD, CPRM y ANA, así como recursos para las Fuerzas Armadas. La simulación, actualización y prueba de la respuesta interinstitucional (MD4) muestra el mismo comportamiento, niveles de desempeño incipientes desde el año 2010. En el 2013 la SEDEC realizó decenas de simulaciones en diversos municipios brasileros, envolviendo entidades locales, como defensa civil y las secretarias de las prefecturas. Según IBGE (2013), 2809 municipios brasileños contaban con unidad de protección civil, que es poco un poco más de 50% de los municipios brasileños. Sin embargo, se sabe que en la práctica estos números son menores que lo que declaran los municipios. En cuanto a la preparación y capacitación de la comunidad (MD5) se obtuvo un nivel de desempeño incipiente desde 2005, desde entonces se mantiene sin cambios apreciables por esta evaluación. En el 2013, CEMADEN realizó 25 capacitaciones para municipios de 15 estados brasileros sobre monitoreo de precipitación y envolvimiento comunitario. Se hacen simulacros por los centros de defensa civil locales como parte de entrenamiento para respuesta a emergencias (ejemplo: Teresópolis, Rio de Janeiro). La planificación para la rehabilitación y reconstrucción (MD6) pasó de un nivel de desempeño bajo en 2005 a un nivel incipiente en 2010. En 2013, a pesar del desastre ocurrido en la región serrana de Rio de Janeiro en 2011, aún se perciben pocas iniciativas relacionadas a planes de reconstrucción.

La Figura 4 presenta las calificaciones de los subindicadores que componen el IGR_{PF} y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).



Ind	1995	2000	2005	2010	2013	Peso
PF1	1	1	1	2	2	26,23
PF2	1	1	1	2	2	12,20
PF3	1	1	2	2	3	16,77
PF4	1	1	1	2	2	12,72
PF5	1	1	1	1	1	12,53
PF6	1	1	1	1	1	19,54

Figura 4 IGR_{PF}.

Se observa un progresivo avance en cuanto a gobernanza y protección financiera desde el año 2000. La organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada (PF1) pasa de un nivel de desempeño bajo en 2005 a un nivel incipiente en 2010, el cual se ha mantenido en los últimos años. En Brasil, la SEDEC presenta un papel central en la distribución de los recursos para acciones de respuesta. En 2013, la SEDEC destinó recursos específicos para proyectos municipales dirigidos a la realización de obras para la prevención del riesgo. La localización y movilización de recursos de presupuesto (PF3) muestra una progresiva mejora en su nivel de desempeño, pasando de un nivel bajo en 2000 a un nivel incipiente en 2005 y apreciable en 2013. El *Plano Plurianual* (PPA) 2012-2015 destinó recursos significativos para las instituciones responsables del mapeo, monitoreo y respuesta. De forma inédita en el país, los trabajos estaban siendo coordinados por la *Casa Civil* de la Presidencia de la República.

La implementación de redes y fondos de seguridad social (PF4) pasó de un nivel de desempeño bajo en 2005 a un nivel incipiente en 2010. En el año 2013, se observó una disminución significativa de la vulnerabilidad de las familias más pobres a través de la consolidación del programa *Bolsa Família* y de otros programas gubernamentales de transferencia de renta (Rasella et al., 2013). En relación a la cobertura de seguros y estrategias de transferencia de pérdidas de activos públicos (PF5), se mantiene con un nivel de desempeño bajo desde 1995 sin cambios apreciables para esta evaluación. En Brasil no existe la práctica del uso de seguros para cobertura de daños causados por desastres, siendo el sector público el responsable por el pago de los perjuicios. La cobertura de seguros y reaseguros de vivienda y del sector privado (PF6) se ha mantenido en nivel de desempeño bajo desde 1995. A pesar de que el número de interesados en seguros residenciales está creciendo poco a poco, una gran mayoría aún no cuentan con cobertura para desastres "naturales". Según datos de SwissRe, en 2011 solo el 3,1% de la población brasilera contaba con un seguro contra inundaciones.[6] Una estrategia que viene ganando fuerza es el micro seguro para la población de bajos ingresos (Banco Mundial, 2014).

La Figura 5 presenta el valor total del IGR obtenido del promedio de sus indicadores componentes y el valor agregado con el fin de ilustrar las contribuciones de los mismos.

6. http://www.bnamericas.com/es/features/seguros/el-desafio-de-brasil-para-lidiar-con-los-costos-del-aumento-de-desastres-naturales

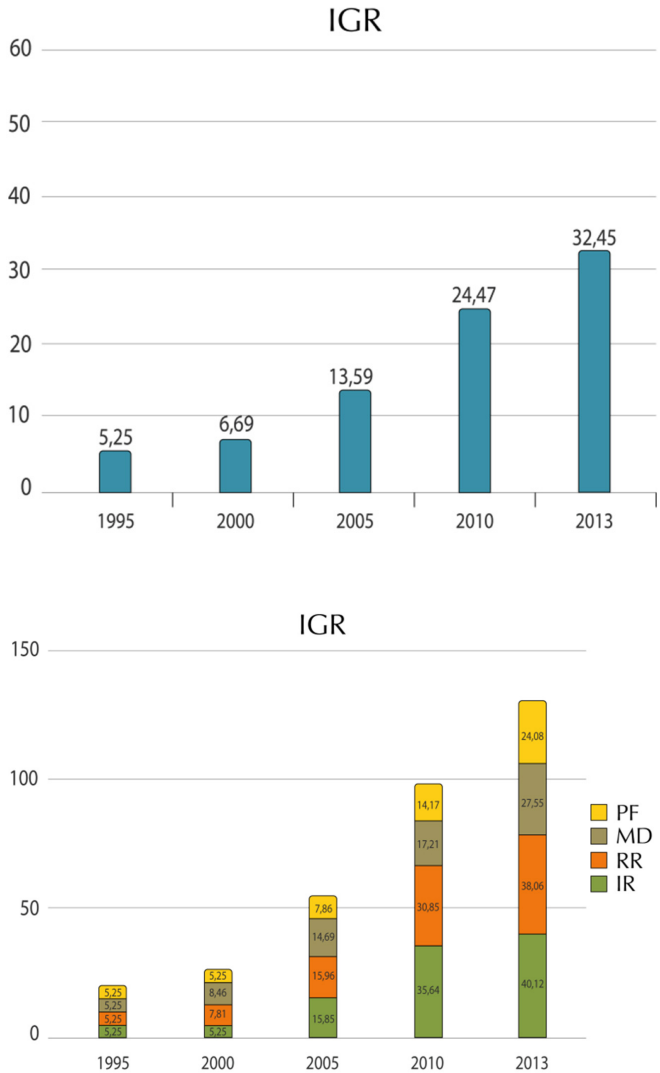


Figura 5 IGR total y desagregado.

En las gráficas del IGR se puede observar cómo ha sido el cambio de la gestión del riesgo en el país, en promedio y en cada uno de sus componentes. En general, se observa una mejora desde 1995. El IGR promedio del país representa actualmente un nivel de desempeño incipiente, lo cual implica que existe aún mucho trabajo por hacer para lograr que el país logre una sostenibilidad de la gestión del riesgo a niveles altos. Para observar de manera más ilustrativa los cambios de los niveles de desempeño de los indicadores que componen los aspectos de las cuatro políticas relacionadas con la gestión de riesgos, entre el 2010 y el 2013, se presenta la Tabla 2.

Tabla 2 Diferencias entre el primer y el último periodo de las funciones de desempeño de los subindicadores del IGR

Valores funciones de desempeño de los subindicadores								
2010	**IR1**	45	**RR1**	17	**MD1**	17	**PF1**	17
	IR2	45	**RR2**	45	**MD2**	17	**PF2**	17
	IR3	45	**RR3**	17	**MD3**	17	**PF3**	17
	IR4	17	**RR4**	45	**MD4**	17	**PF4**	17
	IR5	17	**RR5**	17	**MD5**	17	**PF5**	5
	IR6	17	**RR6**	17	**MD6**	17	**PF6**	5
	IGR_{IR}	35,64	**IGR_{RR}**	30,85	**IGR_{MD}**	17,21	**IGR_{PF}**	14,17
	IGR	24,47						
2013	**IR1**	45	**RR1**	45	**MD1**	45	**PF1**	17
	IR2	45	**RR2**	45	**MD2**	17	**PF2**	17
	IR3	45	**RR3**	17	**MD3**	17	**PF3**	45
	IR4	45	**RR4**	45	**MD4**	17	**PF4**	17
	IR5	17	**RR5**	17	**MD5**	17	**PF5**	5
	IR6	17	**RR6**	17	**MD6**	17	**PF6**	5
	IGR_{IR}	40,12	**IGR_{RR}**	38,06	**IGR_{MD}**	27,55	**IGR_{PF}**	24,08
	IGR	32,45						
Cambio	**IR1**	0	**RR1**	28	**MD1**	28	**PF1**	0
	IR2	0	**RR2**	0	**MD2**	0	**PF2**	0
	IR3	0	**RR3**	0	**MD3**	0	**PF3**	28
	IR4	28	**RR4**	0	**MD4**	0	**PF4**	0
	IR5	0	**RR5**	0	**MD5**	0	**PF5**	0
	IR6	0	**RR6**	0	**MD6**	0	**PF6**	0
	IGR_{IR}	18,43	**IGR_{RR}**	7,21	**IGR_{MD}**	10,34	**IGR_{PF}**	9,91
	IGR	7,98						

En resumen, se puede concluir que entre el 2010 y el 2013 el mayor avance de la gestión de riesgos en Brasil lo registraron cuatro actividades: la evaluación de la vulnerabilidad y riesgo (IR4); la definición de usos del suelo y la planificación urbana (RR1); la organización y coordinación de operaciones de emergencia (MD1); y la localización y movilización de recursos de presupuesto (PF3). Las demás actividades no presentan cambios significativos en su desempeño.

Resultados del IGR para América Latina y el Caribe: Comparativo

A continuación, se presenta la comparación de los resultados del IGR para todos los países y periodos evaluados. Los resultados se obtuvieron utilizando el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).

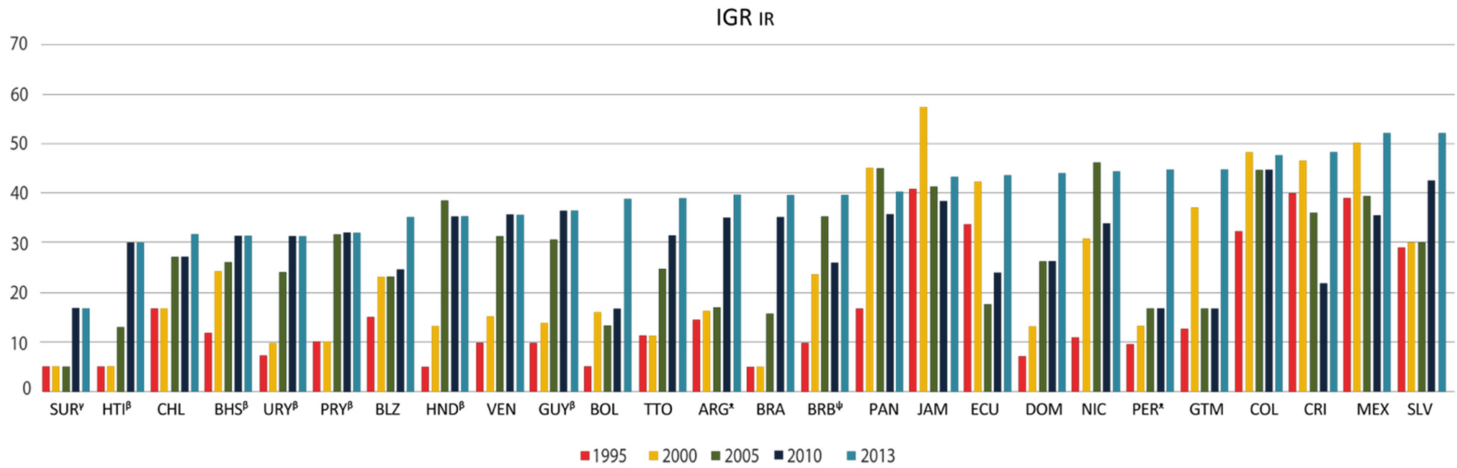
Las Figuras 6 a 9 presentan los valores para los cuatro componentes del IGR para cada país y período evaluados.

Los resultados presentados en la Figura 6 muestran que todos los países evaluados, con excepción de Surinam, presentaron un nivel de desempeño apreciable en las actividades relacionadas con la identificación del riesgo de desastre. Los países que presentaron el mejor desempeño fueron SLV (El Salvador) y MEX (México, con índices levemente arriba de 50 puntos); seguidos por CRI (Costa Rica), COL (Colombia), GTM (Guatemala), PER (Perú), NIC (Nicaragua), DOM (República Dominicana), ECU (Ecuador), JAM (Jamaica), PAN (Panamá), BRB (Barbados) y BRA (Brasil). El país que presentó el desempeño más bajo para el año 2013 fue SUR (Surinam).

En la gráfica se observa igualmente cómo la mayoría de países ha ido mejorando gradualmente su desempeño desde 1995. Así mismo, los resultados indican aparentes retrocesos, como por ejemplo los casos de JAM, ECU, NIC, GTM, CRI y MEX; estos retrocesos pueden ser atribuidos, según apreciaciones de los evaluadores locales, a que las evaluaciones anteriores fueron muy optimistas. Durante las evaluaciones se observó que, en la mayoría de los casos, después de ocurridos eventos importantes en la región, el progreso se examina de una forma mucho más crítica.

Los resultados para las actividades relacionadas con reducción del riesgo indican que la mayoría de los países evaluados (15 de 26) en 2013 presentaron un nivel de desempeño apreciable; los demás presentaron un nivel incipiente. De acuerdo a los resultados, el mejor desempeño lo tuvieron CHL(Chile), URY(Uruguay), COL, CRI, GTM, ARG (Argentina) y NIC, mientras el más bajo lo tuvieron HND (Honduras), MEX y ECU. Se destaca MEX como un caso especial en el que desde 1995 se observa un continuo retroceso en su desempeño. En estos resultados se observan también aparentes retrocesos en el desempeño, algunos más dramáticos que otros, como es el caso de CRI, HND y SLV, todos atribuidos a un alto optimismo cuando se realizaron las evaluaciones anteriores.

Los resultados obtenidos muestran como la mayoría de los países presentaron en 2013 un nivel de desempeño apreciable en las actividades relacionadas con el manejo de desastres. Entre esos países se destaca el caso de CHL, el único país que ya comienza a tener una tendencia hacia un desempeño notable en esta área después de una constante y progresiva mejora desde 1995.



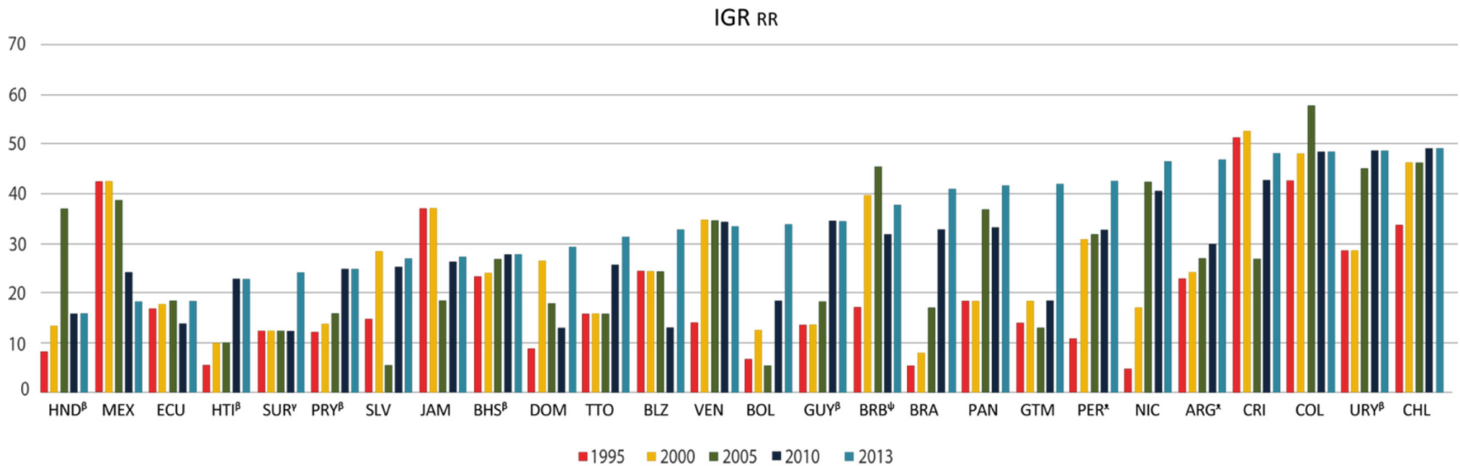
ϰ Los resultados presentados para estos países para el año 2010 corresponden evaluaciones realizadas para el año 2008 por no contar con la evaluación para dicho año.

β Los resultados presentados para estos países para el año 2013 corresponden evaluaciones realizadas para el año 2010 por no contar con la evaluación para dicho año; es decir, a una evaluación más reciente que se considera útil incluir la debido a que la diferencia podría no ser significativa.

γ Surinam cuenta con una evaluación para 2012, que corresponde en esta figura a los resultados del 2013.

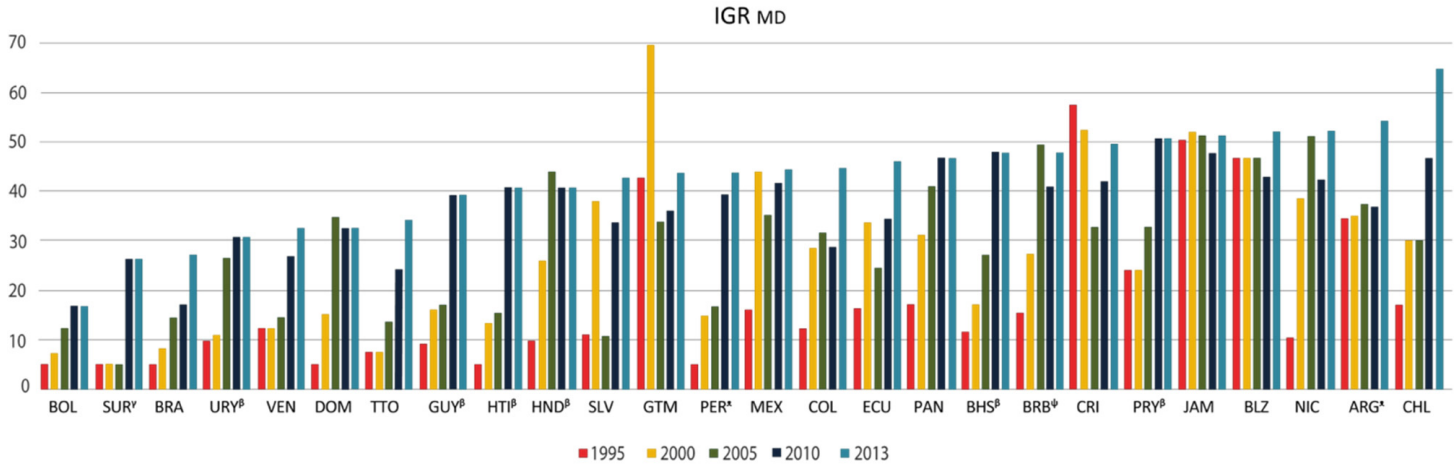
φ Barbados cuenta con una evaluación para 2014, que corresponde en esta figura a los resultados del 2013.

Figura 6 IGR para identificación de riesgos.



α Los resultados presentados para estos países para el año 2010 corresponden evaluaciones realizadas para el año 2008 por no contar con la evaluación para dicho año.
β Los resultados presentados para estos países para el año 2013 corresponden evaluaciones realizadas para el año 2010 por no contar con la evaluación para dicho año; es decir, a una evaluación más reciente que se considera útil incluir la debido a que la diferencia podría no ser significativa.
γ Surinam cuenta con una evaluación para 2012, que corresponde en esta figura a los resultados del 2013.
φ Barbados cuenta con una evaluación para 2014, que corresponde en esta figura a los resultados del 2013.

Figura 7 IGR para reducción del riesgo.



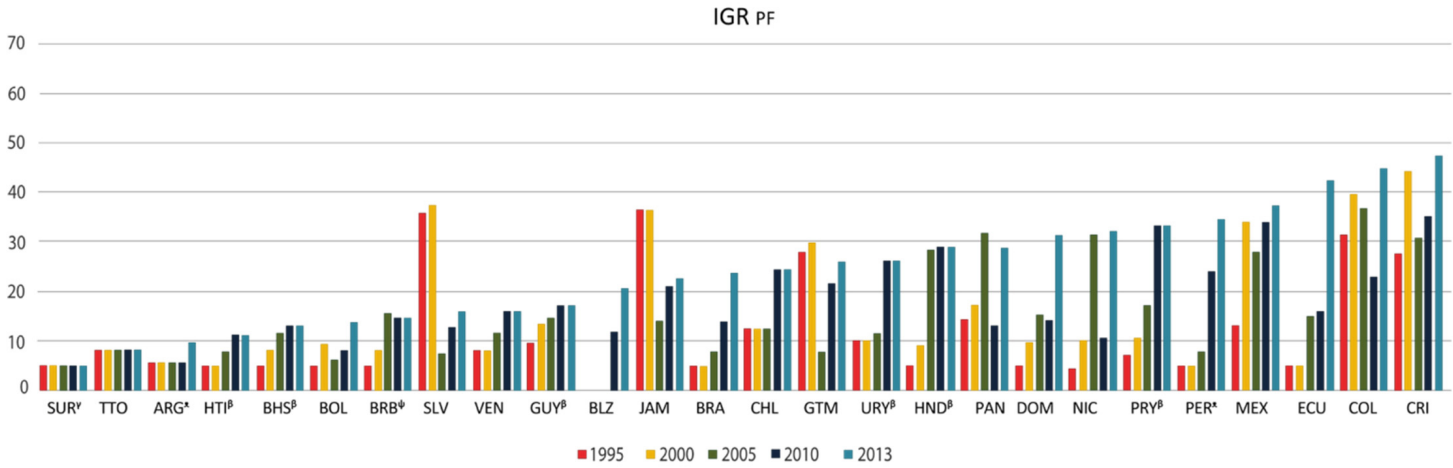
ϰ Los resultados presentados para estos países para el año 2010 corresponden evaluaciones realizadas para el año 2008 por no contar con la evaluación para dicho año.

β Los resultados presentados para estos países para el año 2013 corresponden evaluaciones realizadas para el año 2010 por no contar con la evaluación para dicho año; es decir, a una evaluación más reciente que se considera útil incluir la debido a que la diferencia podría no ser significativa.

γ Surinam cuenta con una evaluación para 2012, que corresponde en esta figura a los resultados del 2013.

φ Barbados cuenta con una evaluación para 2014, que corresponde en esta figura a los resultados del 2013.

Figura 8 IGR para manejo de desastres.



ϰ Los resultados presentados para estos países para el año 2010 corresponden evaluaciones realizadas para el año 2008 por no contar con la evaluación para dicho año.

β Los resultados presentados para estos países para el año 2013 corresponden evaluaciones realizadas para el año 2010 por no contar con la evaluación para dicho año; es decir, a una evaluación más reciente que se considera útil incluir la debido a que la diferencia podría no ser significativa.

γ Surinam cuenta con una evaluación para 2012, que corresponde en esta figura a los resultados del 2013.

φ Barbados cuenta con una evaluación para 2014, que corresponde en esta figura a los resultados del 2013.

Figura 9 IGR para gobernabilidad y protección financiera.

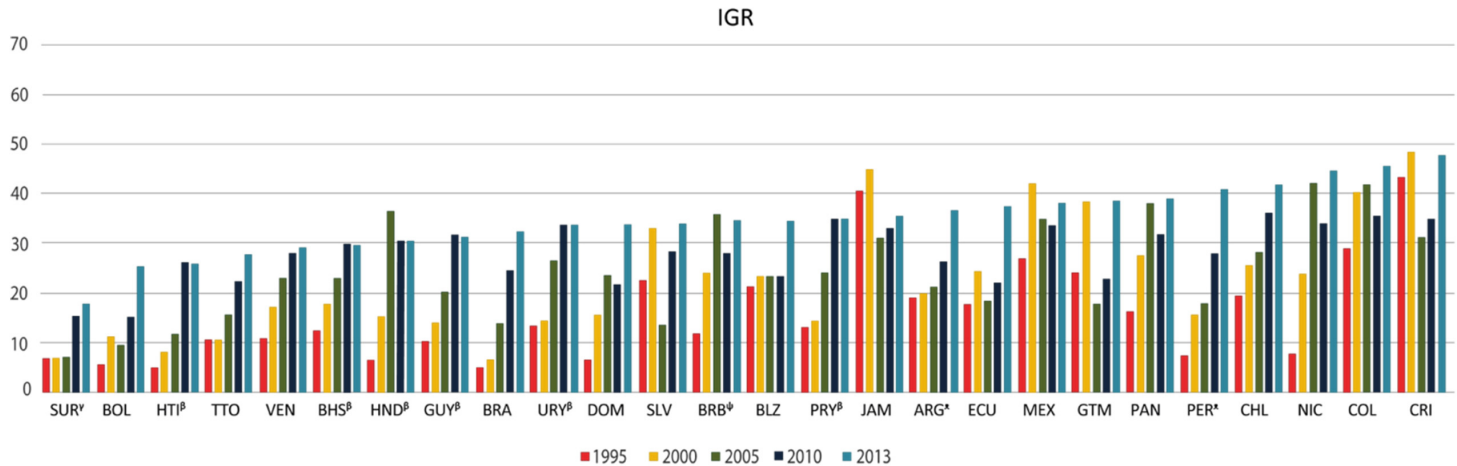
En la gráfica se pueden apreciar también algunos retrocesos en las evaluaciones anteriores, siendo el más llamativo el que se observa para GTM entre 2000 y 2005. Al igual que en los casos anteriores, estos cambios se pueden atribuir al resultado de evaluaciones optimistas en años anteriores. De acuerdo a los resultados, el mejor desempeño en 2013 lo presentaron CHL, ARG, NIC, BLZ y JAM, mientras el desempeño más bajo fue el de BOL.

En la gráfica se observa que diez países presentan un nivel de desempeño apreciable, otros trece un nivel incipiente y tres países un nivel bajo. De acuerdo a los resultados, el mejor desempeño en 2013 lo presentaron MEX, ECU, COL y CRI; mientras que el menor lo tuvieron SUR, TTO (Trinidad y Tobago) y ARG. Por otro lado, SLV, JAM, GTM, PAN, NIC, MEX, COL y CRI muestran notables retrocesos, que como en los casos anteriores, son debidos a un falso optimismo por parte de los evaluadores de años anteriores. En el caso de BLZ la figura muestra los valores del IGRPF sólo para 2010 y 2013, esto debido a que en las evaluaciones anteriores los expertos consultados prefirieron no evaluar esta política pública.

La Figura 10 presenta el valor del IGR total resultado de la evaluación del desempeño de la gestión del riesgo de los países teniendo en cuenta las cuatro políticas públicas.

La Figura 11 ilustra el IGR en forma agregada para 2013, con resultados obtenidos de la agregación de los cuatro componentes: identificación de riesgos, reducción de riesgos, manejo de desastres y protección financiera. De acuerdo a los resultados, los valores más altos corresponden a CRI, COL, NIC, CHL y PER, y los más bajos a SUR, BOL (Bolivia), HTI (Haití), TTO y VEN (Venezuela).

Se puede observar que la mayoría de los países evaluados (22 de 26) presentan un nivel de desempeño apreciable en la gestión del riesgo de desastres, mientras los demás presentan un desempeño incipiente; esta situación indica que en todos los países evaluados hay aún mucho trabajo por hacer en esta materia.



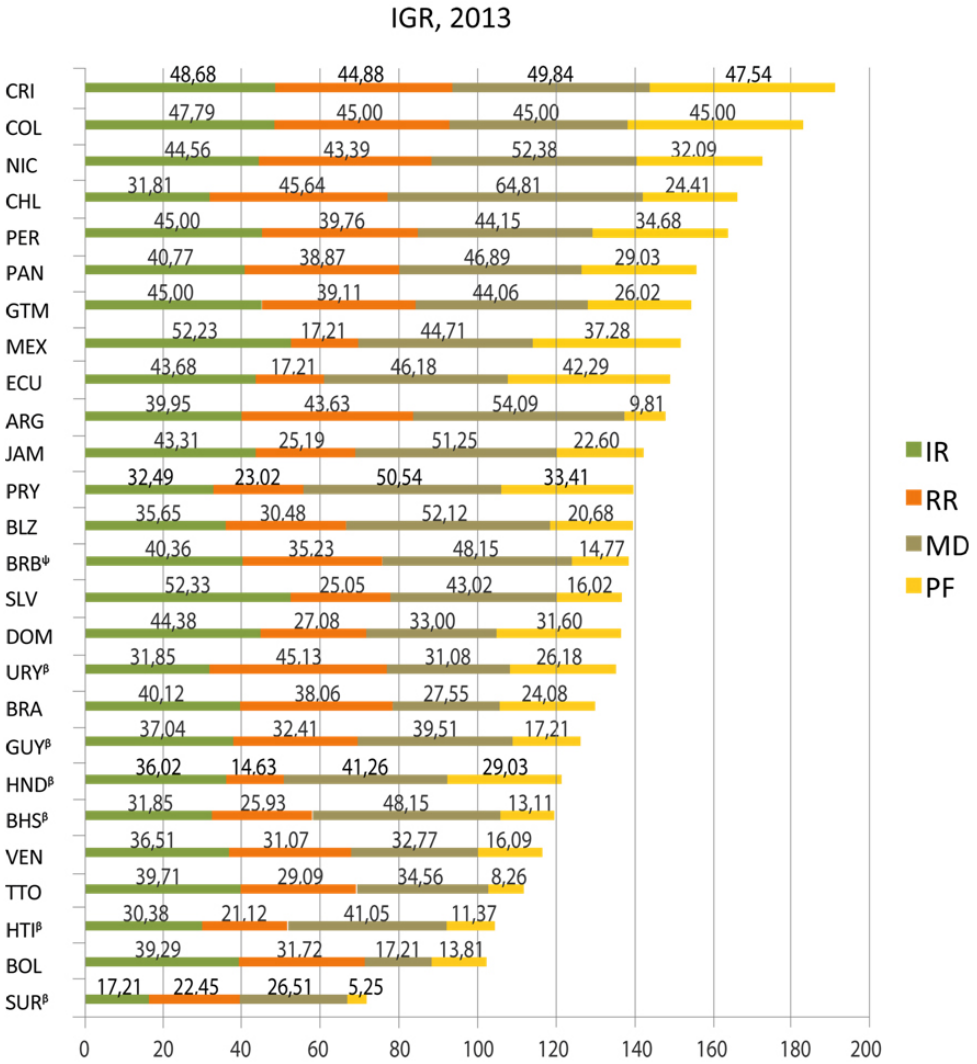
ж Los resultados presentados para estos países para el año 2010 corresponden evaluaciones realizadas para el año 2008 por no contar con la evaluación para dicho año.

β Los resultados presentados para estos países para el año 2013 corresponden evaluaciones realizadas para el año 2010 por no contar con la evaluación para dicho año; es decir, a una evaluación más reciente que se considera útil incluir la debido a que la diferencia podría no ser significativa.

γ Surinam cuenta con una evaluación para 2012, que corresponde en esta figura a los resultados del 2013.

φ Barbados cuenta con una evaluación para 2014, que corresponde en esta figura a los resultados del 2013.

Figura 10 IGR.



ψ Los resultados presentados para estos países para el año 2010 corresponden evaluaciones realizadas para el año 2008 por no contar con la evaluación para dicho año.

β Los resultados presentados para estos países para el año 2013 corresponden evaluaciones realizadas para el año 2010 por no contar con la evaluación para dicho año; es decir, a una evaluación más reciente que se considera útil incluir la debido a que la diferencia podría no ser significativa.

γ Surinam cuenta con una evaluación para 2012, que corresponde en esta figura a los resultados del 2013.

φ Barbados cuenta con una evaluación para 2014, que corresponde en esta figura a los resultados del 2013.

Figura 11 IGR agregado.

Conclusiones

El IGR es una metodología técnica, sistemática y consistente que se ha desarrollado para medir el desempeño de la gestión del riesgo. Su soporte conceptual y técnico es robusto no obstante su subjetividad inherente, porque es intrínsecamente basada en la percepción del experto que atribuyó las calificaciones respectivas. El método utilizado puede ser afinado e incluso simplificado, pero, en general, su enfoque es innovador ya que permite medir la gestión del riesgo y, al mismo tiempo, valorar su nivel de efectividad probable.

De los resultados obtenidos para Brasil del IGR se concluye que en el país el desempeño de la gestión del riesgo presentó un aumento constante y significativo durante el periodo de evaluación, en especial en las tareas relacionadas con la identificación y la reducción del riesgo. La efectividad de este desempeño comienza a ser apreciable, y del mismo se puede identificar en forma sistemática en qué aspectos se deben hacer esfuerzos para mejorar e impulsar la gestión del riesgo en el país. Estos resultados fueron impulsados principalmente por el aumento del mapeo de amenazas por inundaciones y deslizamientos en el país, y como resultado del monitoreo de amenazas. Se resalta que los resultados están intrínsecamente relacionados con la situación del país en los años que se hizo esta evaluación de expertos. Por lo tanto, es importante llevar a cabo consultas regulares, para tener continuidad en las evaluaciones.

De los resultados comparativos se obtuvo que los países con menor desempeño en la gestión del riesgo en los últimos años han sido Surinam, Bolivia, Haití, Trinidad y Tobago, Venezuela, Bahamas, Honduras y Guyana. Brasil presentó un mejor desempeño y con niveles de desempeño un poco mejores se encuentran Uruguay, República Dominicana, El Salvador, Barbados, Belice, Paraguay, Jamaica, Argentina, Ecuador, México, Guatemala, Panamá y Perú, mientras que Chile, Nicaragua, Colombia y Costa Rica, presentaron los mejores avances en la práctica de la gestión del riesgo. Claramente la tendencia en la región ha sido un aumento paulatino de la gestión del riesgo desde los años noventa, desde un valor “bajo” hasta un desempeño, en general, “apreciable”, en el mejor de los casos. En promedio, el desempeño de la gestión de riesgo en la región es algo más que “incipiente” y, por lo tanto, su nivel de efectividad [probable] es, desafortunadamente, todavía muy bajo (0,2 a 0,3). Esto indica que para lograr una gestión efectiva y sostenible hace falta todavía un esfuerzo importante en todos los países, incluso en los que más se ha avanzado. En general, los mayores avances se presentan en la identificación del riesgo y en el manejo de desastres, pero los avances en reducción del riesgo, protección financiera y organización institucional son todavía muy tímidos.

Referencias

Banco Mundial (2014). Lidando com perdas: opções de proteção financeira contra desastres no Brasil. Washington, D.C. World Bank Group. Disponible en:http://documents.worldbank.org/curated/en/473501484214212075/Lidando-com-perdas-opções-de-proteção-financeira-contra-desastres-no-Brasil

Cardona, O.D. (2004a). The Need for Rethinking the Concepts of Vulnerability and Risk from a Holistic Perspective: A Necessary Review and Criticism for Effective Risk Management, in *Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People*, G. Bankoff, G. Frerks, D. Hilhorst (Ed), Earthscan Publishers, London.

Cardona, O.D. (2004b). Curriculum adaptation and disaster prevention in Colombia, in *International Perspectives on Natural Disasters: Occurrence, Mitigation and Consequence*. Editors Stolman, J.P., Lidstone, J. & DeChano, L.M., Kluwer Academic Publishers, Dordrech, Netherlands.

Cardona, O.D. (2006). A System of Indicators for Disaster Risk Management in the Americas, in *Measuring Vulnerability to Hazards of Natural Origin: Towards Disaster Resilient Societies*, Editor J. Birkmann, United Nations University Press, Tokyo.

Cardona, O.D. (2011). Disaster Risk and Vulnerability: Notions and Measurement of Human and Environmental Insecurity, in *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security - Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks*, Editors: H.G. Brauch, U. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, J. Birkmann: Hexagon Series on Human and Environmental Security and Peace, vol. 5 (Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag).

Cardona, O.D., Carreño, M.L. (2011). Updating the indicators of disaster risk and risk management for the Americas *Journal on Integrated Disaster Risk Management* IDRiM, Vol. 1 (1), 27-47, ISSN: 2185-8322, DOI 10.5595/idrim.2011.0014

Cardona, O.D. and Carreño, M.L. (2013). System of indicators of disaster risk and risk management for the Americas: Recent updating and application of the IDB–IDEA, in *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies*, Second Edition, Editor J. Birkmann, United Nations University Press, Tokyo.

Cardona, O.D., J.E. Hurtado, G. Duque, A. Moreno, A.C. Chardon, L.S. Velásquez and S.D. Prieto. (2005). Sistema de indicadores para la gestión del riesgo de desastre: Informe técnico principal. IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management, National University of Colombia, Manizales. Available at http://idea.unalmzl.edu.co

Cardona, O.D, Ordaz, M.G., Reinoso, E., Yamín, L.E., Barbat, A.H. (2012). CAPRA - Comprehensive Approach to Probabilistic Risk Assessment: International Initiative for Risk Management Effectiveness, in Proceedings of the 15th World Conference in Earthquake Engineering. 15WCEE, Lisbon.

Carreño, M.L, Cardona, O.D., Barbat, A.H. (2004). *Metodología para la evaluación del desempeño de la gestión del riesgo*, Monografía CIMNE IS-51, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

Carreño, M.L, Cardona, O.D., Barbat, A.H. (2005). *Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos*, Monografía CIMNE IS-52, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

Carreño, M.L, Cardona, O.D., Barbat, A.H. (2007). *A disaster risk management performance index*, Journal of Natural Hazards, Vol. 41(1): 1-20, Springer Netherlands.

CEDEC-Coordenadoria Estadual De Defesa Civil (2012). Desastres naturais e riscos geológicos no Estado de São Paulo: cenário de referência-2012. Boletim nº 1 do GAAE, São

Paulo, 97p. Disponíble en: http://www.defesacivil.sp.gov.br/v2010/portal_defesacivil/conteudo/documentos/pdn/boletimgaae27dez2012.pdf.

Denaldi, R., Moretti, R. Paiva, C., Nogueira, F., & Petrarolli, J. (2016). Urbanização de favelas na Região do ABC no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento-Urbanização de Assentamentos Precários. Cadernos Metrópole, 18(35), 101-118. https://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2016-3505

IDEA – Instituto de Estudios Ambientales (2005). *Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos: Informe Técnico Principal,* edición en español e inglés, ISBN: 978-958-44-0220-2, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en: http://idea.unalmzl.edu.co

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013). Perfil dos Municípios Brasileiros – 2013 Disponible en: ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil_Municipios/2013/pdf/tab33.pdf

Marulanda, M.C., Cardona, O.D. & A. H. Barbat, (2009). *Robustness of the holistic seismic risk evaluation in urban centers using the USRi*, Journal of Natural Hazards, DOI 10.1007/s 11069-008-9301-z, Vol 49 (3) (Junio):501-516, Springer Science+ Business.

Ministerio de Planificación, Desarrollo y Gestión (2012). Plano Plurianual 2012-2015. Disponible en: http://www.planejamento.gov.br/assuntos/planeja/plano-plurianual/publicacoes/2012-2015

Nogueira F.R. Oliveira, E. V, Canil K, (2014). Políticas públicas regionais para gestão de riscos: o processo de implementação no ABC, SP. Ambiente & Sociedade 2014XVII177-194. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31735766010

Rasella, D.; Aquino, R.; Santos, C. A. T; Sousa, R. P.; Barreto, M. L (2013) Efeitos do Programa Bolsa Família sobre a mortalidade em crianças: uma análise nos municípios brasileiros. In: CAMPELLO, T.; NERI, M. C. (Orgs.). Programa Bolsa Família: uma década de inclusão e cidadania. Brasília: Ipea; MDS, 2013.

Sampaio, T.Q.; Pimentel, j.; Silva, C.R; Moreira, H.F. a atuação do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) na gestão de riscos e resposta a desastres naturais. IN: Anais VI Congresso CONSAD de Gestão Pública, Brasília, 16-18 de abril de 2013. Disponible en: http://banco.consad.org.br/bitstream/123456789/815/1/C6_TP_A%20ATUA%C3%87%C3%83O%20DO%20SERVI%C3%87O%20GEOL%C3%93GICO.pdf

Universidade Federal de Santa Catarina – Centro Universitário de Estudios e Pesquisas Sobre Desastres (2013). *Atlas Brasilero de Desastres Naturais 1991 a 2012, Volume Brasil*. Florianópolis.

Valencio, Norma. (2010). Desastres, ordem social e planejamento em defesa civil: o contexto brasileiro. Saúde e Sociedade, 19(4), 748-762. https://dx.doi.org/10.1590/S0104-12902010000400003

APÉNDICE

Descripción de los niveles de desempeño en Identificación del Riesgo

Indicador y niveles de desempeño

IR1. Inventario sistemático de desastres y pérdidas

1. Algunos datos básicos y superficiales de eventos históricos.
2. Registro continuo de eventos actuales, catálogos incompletos de ocurrencia de algunos fenómenos e información limitada de efectos y pérdidas.
3. Algunos catálogos completos a nivel nacional y en las regiones, sistematización generalizada de eventos actuales y de sus efectos económicos, sociales y ambientales.
4. Inventario completo y múltiples catálogos de eventos; registro y sistematización detallada de efectos y pérdidas a nivel nacional.
5. Inventario detallado de eventos y efectos para todo tipo de amenaza existente y bases de datos a nivel subnacional y local.

IR2. Monitoreo de amenazas y pronóstico

1. Instrumentación mínima o deficiente de algunos fenómenos importantes.
2. Redes básicas de instrumentación con problemas de actualización tecnológica y de mantenimiento continuo.
3. Algunas redes con tecnología avanzada a nivel nacional o de zonas puntuales; pronósticos mejorados y protocolos de información establecidos para las principales amenazas.
4. Buena y progresiva cobertura de la instrumentación a nivel nacional, investigación avanzada de la mayoría de fenómenos y algunos sistemas de alerta automáticos funcionando.
5. Amplia cobertura de redes de estaciones y sensores para todo tipo de amenaza en todo el territorio, análisis permanente y oportuno de información y sistemas de alerta automáticos funcionando continuamente a nivel local, regional y nacional.

IR3. Evaluación mapeo de amenazas

1. Evaluación superficial y realización de mapas básicos de la influencia y susceptibilidad de algunos fenómenos.
2. Algunos estudios descriptivos y cualitativos de susceptibilidad y amenaza de los principales fenómenos a escala nacional y en algunos sitios específicos.
3. Algunos mapas de amenaza, basados en técnicas probabilísticas, para el nivel nacional y para algunas regiones; uso generalizado de SIG para el mapeo de las principales amenazas.
4. Evaluaciones con base en metodologías avanzadas y de adecuada resolución para la mayoría de las amenazas; microzonificación de algunas ciudades con base en técnicas probabilísticas.
5. Estudios detallados de la mayoría de los fenómenos potenciales en todo el territorio; microzonificación de la mayoría de ciudades y mapas de amenaza a nivel subnacional y municipal.

IR4. Evaluación de vulnerabilidad y riesgo

1. Identificación y mapeo de los principales elementos expuestos en zonas propensas en las principales ciudades y cuencas hidrográficas.
2. Estudios generales de vulnerabilidad física ante las amenazas más reconocidas, utilizando SIG en algunas ciudades y cuencas.
3. Evaluación de escenarios de daños y pérdidas potenciales ante algunos fenómenos peligrosos en las principales ciudades; análisis de la vulnerabilidad física de algunos edificios esenciales.
4. Estudios detallados de riesgo, utilizando técnicas probabilísticas, teniendo en cuenta el impacto económico y social de la mayoría de las amenazas en algunas ciudades; análisis de la vulnerabilidad de la mayoría de edificios esenciales y de algunas líneas vitales.

5. Evaluación generalizada de riesgo, considerando factores físicos, sociales, culturales y ambientales; análisis de la vulnerabilidad también de edificios privados y de la mayoría de las líneas vitales.

IR5. Información pública y participación comunitaria

1. Información esporádica sobre gestión de riesgos en condiciones de normalidad y más frecuentemente cuando se presentan desastres.
2. Divulgación en prensa y emisión de programas de radio y TV orientados hacia la preparación en caso de emergencia; producción de materiales ilustrativos sobre fenómenos peligrosos.
3. Frecuente realización de programas de opinión en los medios sobre gestión de riesgos a nivel nacional y local; guías para la reducción de vulnerabilidad; trabajo con comunidades y con ONGs.
4. Divulgación generalizada y progresiva toma de conciencia; conformación de algunas redes sociales de protección civil y de ONGs que promueven explícitamente la gestión local del riesgo.
5. Amplia participación y apoyo del sector privado a las actividades de divulgación; consolidación de redes sociales y participación notable de profesionales y de ONGs en todos los niveles.

IR6. Capacitación y educación en gestión de riesgos

1. Incipiente incorporación de temas sobre amenazas y desastres en la educación formal y en programas de capacitación comunitaria.
2. Algunas adecuaciones curriculares puntuales en la educación básica y media; producción de materiales de instrucción para docentes y líderes comunitarios en algunos lugares del país.
3. Progresiva incorporación de la gestión de riesgo en los programas curriculares; apreciable producción de materiales de instrucción y realización de frecuentes cursos de capacitación de la comunidad.
4. Ampliación de la adecuación curricular a los programas de educación superior; ofrecimiento de cursos de especialización en varias universidades; amplia capacitación comunitaria a nivel local.
5. Adecuación curricular generalizada en todo el territorio y en todas las etapas de la educación; amplia producción de materiales de instrucción; permanente capacitación de la comunidad.

Descripción de los niveles de desempeño en Reducción del Riesgo

Indicador y niveles de desempeño

RR1. Integración del riesgo en la definición de usos del suelo y la planificación urbana

1. Consideración de algunos elementos de identificación de riesgos y protección ambiental en la planificación física.
2. Promulgación de legislación nacional y de algunas regulaciones locales que consideran algunas amenazas como determinantes del ordenamiento territorial y planificación del desarrollo.
3. Progresiva formulación de reglamentos de uso del suelo en varias ciudades que tienen en cuenta amenazas y riesgos; prescripciones de diseño y construcción obligatorias con base en microzonificaciones.
4. Amplia formulación y actualización de planes de ordenamiento territorial con enfoque preventivo en la mayoría de los municipios; mayor utilización de las microzonificaciones con fines de seguridad.
5. Aprobación y control generalizado del cumplimiento de los planes de ordenamiento territorial que incluyen el riesgo como determinante y de las disposiciones de seguridad urbana respectivas.

RR2. Intervención de cuencas hidrográficas y protección ambiental

1. Inventario de cuencas y zonas de mayor deterioro ambiental o consideradas de mayor sensitividad.
2. Expedición de disposiciones legales de orden nacional y de algunas de nivel local que establecen la obligatoriedad de reforestación, protección ambiental y ordenamiento de cuencas.
3. Formulación de algunos planes de ordenamiento e intervención de cuencas hidrográficas estratégicas y de zonas sensitivas, teniendo en cuenta aspectos relacionados con la vulnerabilidad y el riesgo.
4. Apreciable número de regiones/cuencas con planes de protección ambiental, estudios de impacto y ordenamiento de zonas agrícolas, que consideran el riesgo como determinante para la intervención.
5. Intervención de un número considerable de cuencas deterioradas y de zonas sensitivas y ecosistemas estratégicos; la mayoría de los municipios con planes de intervención y protección ambiental.

RR3. Implementación de técnicas de protección y control de fenómenos peligrosos

1. Algunas medidas estructurales de control y estabilidad en algunos lugares de mayor incidencia y peligro.
2. Obras de canalización, saneamiento y tratamiento de aguas en la mayoría de las ciudades, construidas con criterios de seguridad.
3. Establecimiento de medidas y reglamentaciones para el diseño y construcción de obras de protección y control de amenazas en armonía con las disposiciones de ordenamiento territorial.
4. Amplia intervención de zonas de riesgo mitigable mediante obras de protección y control en las principales ciudades que lo requieren.
5. Adecuado diseño y construcción de obras de amortiguamiento estabilidad, disipación y control en la mayoría de ciudades con fines de protección de asentamientos humanos e inversiones sociales.

RR4. Mejoramiento de vivienda y reubicación de asentamientos de áreas propensas

1. Identificación e inventario de asentamientos humanos marginales y localizados en áreas propensas.
2. Expedición de legislación sobre tratamiento prioritario de áreas urbanas deterioradas y en riesgo para programas de mejoramiento y desarrollo de vivienda de interés social.
3. Programas de mejoramiento del entorno, de vivienda existente y de reubicación por riesgo en las principales ciudades.
4. Progresiva intervención de asentamientos humanos en riesgo en la mayoría de las ciudades y adecuado tratamiento de las áreas desalojadas.
5. Notable control de las áreas de riesgo en todas las ciudades y reubicación de la mayoría de las viviendas construidas en zonas de riesgo no mitigable.

RR5. Actualización y control de la aplicación de normas y códigos de construcción

1. Uso voluntario normas y códigos de construcción de otros países sin mayores adecuaciones y ajustes.
2. Adaptación de algunos requisitos y especificaciones de acuerdo con algunos criterios y particularidades nacionales y locales.
3. Expedición y actualización de normas nacionales de obligatorio cumplimiento con base en normativas internacionales, modificadas y ajustadas de acuerdo con la evaluación de amenazas en el país.
4. Actualización tecnológica de la mayoría de normas de seguridad y de códigos de construcción de edificaciones nuevas y existentes, con requisitos especiales para edificios y líneas vitales esenciales.

5. Actualización permanente de códigos y requisitos de seguridad; implantación de reglamentos locales de construcción en la mayoría de las ciudades, con base en microzonificaciones; estricto control de su cumplimiento.

RR6. Refuerzo e intervención de la vulnerabilidad de bienes públicos y privados

1. Refuerzo y adecuación esporádica de edificaciones y líneas vitales por remodelaciones o cambios de uso o por modificaciones.
2. Expedición de normas de intervención de la vulnerabilidad de edificios existentes; refuerzo de algunos edificios esenciales como hospitales o considerados de carácter indispensable.
3. Algunos programas masivos de evaluación de vulnerabilidad, rehabilitación y refuerzo de hospitales, escuelas y edificios de control de líneas vitales; obligatoriedad de reforzamientos.
4. Progresivo número de edificios públicos reforzados, líneas vitales intervenidas; algunos edificios del sector privado reforzados por iniciativa propia o por estímulos fiscales ofrecidos por el gobierno.
5. Masificación del refuerzo de los principales edificios públicos y privados; programas permanentes de incentivos para rehabilitación de vivienda de estratos socio-económicos de bajos ingresos.

Descripción de los niveles de desempeño en Manejo de Desastres

Indicador

MD1. Organización y coordinación de operaciones de emergencia

1. Diferentes organismos atienden emergencias, sin mayores recursos y varios de ellos con sólo personal voluntario.
2. Legislación específica define una estructura interinstitucional, roles de las entidades operativas y establece la coordinación de comisiones de emergencia en todo el territorio.
3. Apreciable coordinación, en algunas ciudades, entre las entidades operativas en la preparación conjunta, comunicaciones, búsqueda y rescate, red de urgencias y manejo de alojamientos temporales.
4. Coordinación permanente para responder en caso de emergencia entre las entidades operativas, de servicios públicos, las autoridades locales y organismos de la sociedad civil en la mayoría de ciudades.
5. Avanzada integración interinstitucional entre entidades públicas, privadas y comunitarias, con adecuados protocolos de coordinación horizontal y vertical en todos los niveles territoriales.

MD2. Planificación de la respuesta en caso de emergencia y sistemas de alerta

1. Planes básicos de emergencia y contingencia con listas de chequeo e información del personal disponible.
2. Disposiciones legales que establecen la obligatoriedad de planes de emergencia; algunas ciudades con planes operativos; articulación con entidades que producen información técnica a nivel nacional.
3. Protocolos y procedimientos operativos bien definidos a nivel nacional y subnacional, y en las principales ciudades; varios sistemas de pronóstico y alerta operando en forma continua.
4. Planes de emergencia y contingencia completos y asociados a sistemas de información y alerta en la mayoría de ciudades.
5. Preparación para la respuesta operativa con base en escenarios probables en todo el territorio; uso de tecnología de la información para la activación de procedimientos automáticos de respuesta.

MD3. Dotación de equipos, herramientas e infraestructura

1. Dotación básica e inventario de los recursos de sólo las entidades operativas y comisiones de emergencia.
2. Centros de reservas y de equipos especializados de emergencia a nivel nacional y en algunas ciudades; inventarios de recursos de otras entidades públicas y privadas.
3. Centros de Operaciones de Emergencia bien dotados con equipos de comunicaciones y adecuados sistemas de registro; equipamiento especializado y centros de reservas en varias ciudades.
4. COEs bien dotados y sistematizados en la mayoría de ciudades; progresiva dotación complementaria de las entidades operativas.
5. Redes de apoyo interinstitucional, de centros de reservas y entre COEs funcionando permanentemente; amplias facilidades de comunicaciones, transporte y abastecimiento en caso de emergencia.

MD4. Simulación, actualización y prueba de la respuesta interinstitucional

1. Algunos simulacros institucionales internos y en conjunto con otras entidades operativas en algunas ciudades.
2. Ejercicios esporádicos de simulación de situaciones emergencia y respuesta interinstitucional con todas las entidades operativas.
3. Simulaciones de escritorio y simulacros con la participación adicional de las entidades de servicios públicos y de la administración local en varias ciudades.
4. Coordinación de simulaciones y simulacros con la participación de personas de la comunidad, el sector privado y los medios de comunicación a nivel nacional y en algunas ciudades.
5. Prueba de planes de emergencia y contingencia y actualización de procedimientos operativos con base en ejercicios de simulación y simulacros frecuentes en la mayoría de ciudades.

MD5. Preparación y capacitación de la comunidad

1. Reuniones informativas con comunidades para ilustrar qué se debe hacer en emergencia, usualmente cuando ocurren desastres.
2. Cursos esporádicos de capacitación con organizaciones de la sociedad, con el fin de tratar temas relacionados con desastres.
3. Programación regular actividades de capacitación comunitaria sobre comportamiento en caso de emergencia, en coordinación con entidades y ONGs relacionadas con el desarrollo comunitario.
4. Realización de cursos frecuentes con comunidades en la mayoría de ciudades y municipios sobre preparativos, prevención y reducción de riesgos.
5. Cursos permanentes de prevención y atención de desastres en todos los municipios dentro de la programación de capacitación en desarrollo comunitario en coordinación con otras entidades y ONGs.

MD6. Planificación para la rehabilitación y reconstrucción

1. Diseño e implementación de planes de rehabilitación y reconstrucción sólo a posteriori de desastres importantes.
2. Planeamiento de algunas medidas de recuperación provisional por parte de entidades de servicios públicos y encargadas de la evaluación de daños en algunas ciudades.
3. Procedimientos de diagnóstico, restablecimiento y reparación de infraestructura y programas de proyectos productivos para la recuperación de comunidades, a nivel nacional y en varias ciudades.
4. Realización ex ante de planes y programas para la recuperación del tejido social, fuentes de trabajo y de medios productivos de las comunidades en la mayoría de ciudades.

5. Desarrollo generalizado de planes detallados de reconstrucción de daños físicos y recuperación social con base en escenarios de riesgo; legislación específica y medidas anticipadas para futura activación.

Descripción de los niveles de desempeño en Gobernabilidad y Protección Financiera

Indicador y niveles de desempeño

PF1. Organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada

1. Organización básica de entidades a nivel nacional en comisiones y con un enfoque principalmente de respuesta a emergencias.
2. Legislación que establece una organización descentralizada para gestión integral de riesgos, interinstitucional y multisectorial, y la formulación de un plan general de gestión de riesgos.
3. Sistemas interinstitucionales de gestión de riesgo activos a nivel local en varias ciudades; trabajo interministerial a nivel nacional para diseño de políticas públicas sobre reducción de vulnerabilidad.
4. Ejecución continua de proyectos de gestión de riesgos asociados con programas de adaptación al cambio climático, protección ambiental, energía, saneamiento y reducción de la pobreza.
5. Personal experto con amplia experiencia incorporando la gestión de riesgos en la planificación del desarrollo humano sostenible en la mayoría de ciudades; sistemas de información de alta tecnología.

PF2. Fondos de reservas para el fortalecimiento institucional

1. Existencia de un fondo nacional de desastres o calamidades y de algunos fondos locales en algunas ciudades.
2. Reglamentación de fondos de reservas existentes o creación de nuevos fondos para cofinanciar proyectos de gestión de riesgos a nivel local.
3. Apoyo económico nacional y gestión de recursos internacionales para el desarrollo institucional y fortalecimiento de la gestión de riesgos en todo el territorio.
4. Progresiva creación de fondos de reservas en los municipios para la cofinanciación de proyectos, fortalecimiento institucional y recuperación en caso de desastres.
5. Ingeniería financiera para el diseño de instrumentos de retención y transferencia de riesgos a nivel nacional; fondos de reservas funcionando en la mayoría de ciudades.

PF3. Localización y movilización de recursos de presupuesto

1. Asignación limitada de partidas del presupuesto nacional a instituciones competentes, para atención de emergencias.
2. Disposiciones legales estableciendo la destinación de presupuesto a entidades del orden nacional, con fines de gestión de riesgos.
3. Destinación por ley de transferencias específicas para la gestión de riesgos a nivel municipal y realización frecuente de convenios interadministrativos para la ejecución de proyectos de prevención.
4. Progresiva asignación de partidas del gasto discrecional tanto nacional como municipal para la reducción de la vulnerabilidad; creación de incentivos y tasas de protección y seguridad ambiental.
5. Orientación y respaldo nacional de empréstitos gestionados por los municipios y entidades subnacionales y locales ante organismos multilaterales de crédito.

PF4. Implementación de redes y fondos de seguridad social

1. Subvenciones esporádicas a comunidades afectadas por desastres o en situaciones críticas de riesgo.
2. Constitución de fondos de inversión social permanentes para el apoyo de comunidades vulnerables con focalización en los estratos socio-económicos más pobres.
3. Redes sociales para autoprotección de los medios de sustento de comunidades en riesgo y realización de proyectos productivos de rehabilitación y recuperación posdesastre.
4. Programas regulares de microcrédito y actividades de genero orientadas a la reducción de la vulnerabilidad humana.
5. Desarrollo generalizado de programas de protección social y reducción de la pobreza integrados con actividades de mitigación y prevención en todo el territorio.

PF5. Cobertura de seguros y estrategias de transferencia de pérdidas de activos públicos

1. Muy pocos inmuebles públicos de la nación están asegurados y excepcionalmente algunos a nivel local.
2. Disposiciones de aseguramiento de bienes públicos de obligatorio cumplimiento; deficiente aseguramiento de la infraestructura.
3. Progresivo aseguramiento de bienes públicos e infraestructura del nivel nacional y de algunas ciudades.
4. Diseño de programas de aseguramiento colectivo de edificios, infraestructura pública o en concesión en la mayoría de ciudades.
5. Análisis e implantación generalizada de estrategias de retención y transferencia de pérdidas sobre los activos públicos, considerando consorcios de reaseguro, titularización de riesgo, bonos cat, etc.

PF6. Cobertura de seguros y reaseguros de vivienda y del sector privado

1. Bajo porcentaje de bienes privados asegurados; industria de seguros incipiente, poco solvente y sin mayor regulación.
2. Regulación de la industria de seguros, vigilancia de su solvencia y legislación para aseguramiento del sector hipotecario y de vivienda.
3. Desarrollo de algunos estudios cuidadosos de aseguramiento, con base en estimaciones probabilísticas avanzadas de riesgo, utilizando microzonificaciones; auditoria e inspección idónea de propiedades.
4. Diseño de programas de aseguramiento colectivo de vivienda y de pequeños negocios entre la mayoría de gobiernos locales y las compañías de seguros, con cobertura automática de los más pobres.
5. Fuerte impulso de programas conjuntos entre el gobierno a las compañías de seguros para generar incentivos económicos, con el fin de promover la reducción del riesgo y el aseguramiento masivo.

How did Central America cope with El Niño 2015-2016? Lessons and challenges[1]

Fernando Briones Gamboa

Introduction

Central America is known for the occurrence of major hydro-meteorological disasters, such as Hurricane Mitch that in 1998 killed more than 11,000 people, and caused damages of more than 5 billion USD. While extreme events with excessive rain are more impressive for gaining media attention, the lack of rain (meteorological drought) causes deeper damage across a broader time scale. Both phases of ENSO (El Niño Southern Oscillation) produce effects in Central American countries (Figure 1): Belize, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica and Panama. During El Niño, there is a tendency to lower amounts of rainfall and during La Niña towards increased rainfall. This paper briefly explores how these countries have dealt with El Niño 2015-2016 by focusing in hydro meteorological systems and related cooperation agreements in order to point out opportunities to reduce vulnerability for recurrent hazards. Most of our data comes from available literature, press report and direct conversations with officers from the different National Hydro Meteorological Services and the Central American Integration System.

The Central America context

Social diversity, natural resources and its geostrategic position have made Central America one of the most historically interesting regions but paradoxically one of the most complicated areas in the Americas. Pre-hispanic heritage from native population in countries like Guatemala and Honduras has lived in tension since the Spanish colonization. On one hand, an agricultural production model based

1. This article was originally produced as a case study report for El Niño Ready Nations project, run by Consortium for Capacity Building (University of Colorado, Boulder), supported by USAID. Disclaimer: This report was made possible through support provided by the Office of U.S. Foreign Disaster Assistance, Bureau for Democracy, Conflict and Humanitarian Assistance, U.S. Agency for International Development, under the terms of Award No. Z12-96974. The opinions expressed in this report are those of the authors and participants and do not necessarily reflect the views of the U.S. Agency for International Development.

on exploiting large areas of land, on the other hand the development of mega-projects during the XX century like the Panama Canal, have produced a region of high inequalities. Nowadays the seven countries in the region share cultural characteristics as the Spanish language (except Belize, a former British colony) but they also have structural differences. While Costa Rica has an image of prosperity based on tourism, countries like El Salvador and Nicaragua are still recovering from armed conflicts that had their worst moments in the nineteen-eighties.

Although there has been very significant progress in preparation for hydrometeorological events, there are also discrepancies between countries with very different capacities of preparedness due to their diverse social conditions. Political contexts are quite meaningful: Belize has a volatile small-size economy, highly dependent on tourism. Guatemala remains one of the biggest economies in the region but with high rates of poverty and inequality and a recent presidential crisis in 2015. Honduras is a low middle-income country with high violence rates and 63 percent of the population living in poverty, and a *coup d'état* in 2009 resulted in a period of political instability. El Salvador has a growing but fragile economy, with elevated rates of violence and migrant population. According to the World Bank countries overview (2016), Nicaragua has macroeconomic stability but many challenges in democracy and poverty. Costa Rica and Panama are the most stable countries in the region, notwithstanding their visible social contrasts; both countries depend on tourism and international trade related to the Panama Channel.

Central America has currently more than 45 million people; Guatemala is the most populous country with almost 16 million and Belize the least populous with 340,000 inhabitants. The most densely populated country is El Salvador with 793 people per square mile. According to the Human Development Report (2015), Panama and Costa Rica have the highest indicators in the UN Human Development Index, being in places 60 and 69 of world ranking, while Guatemala and Honduras are 128 and 131 respectively.

In terms of disaster related risks, Central America is exposed to geological hazards particularly earthquakes and volcanic eruptions. The Central American volcanic arc that runs from southern Mexico to Panama has hundreds of volcanoes, some of them highly active such as Pacaya and Santa Maria, both in Guatemala. There is also earthquake risk; some of them have been very destructive, such as the 1972 Managua earthquake that devastated the capital of Nicaragua (Lee, 2015).

Figure 1 Central America map. Source: Geology.com.

Hydrometeorological risks are correlated with climate system of the region characterized by a great variability influenced by various phenomena such as the Pacific Decadal Oscillation, the Atlantic Multi-decadal Oscillation and the El Niño Southern Oscillation, which is related with a reduction in rainfall during the middle of the rainy season (July-August) in the period known in Spanish as the "canicula" or "veranillo" in the Central America Dry Corridor (Figure 2) that runs from southern Mexico to Panama (Rojas et al., 2014; Bonilla, 2014). Droughts in the region are a risk factor for food security, subsistence farmers being the most vulnerable: *According to the Disaster Risk Programme to strengthen resilience in the Dry Corridor in Central America* (2015), the United Nations Organization for Food and Agriculture (FAO) estimated that during the 2015-16 El Niño more than 1 million families dependent on subsistence agriculture lived in the Dry Corridor. Central America is highly vulnerable to hydro-meteorological hazards.

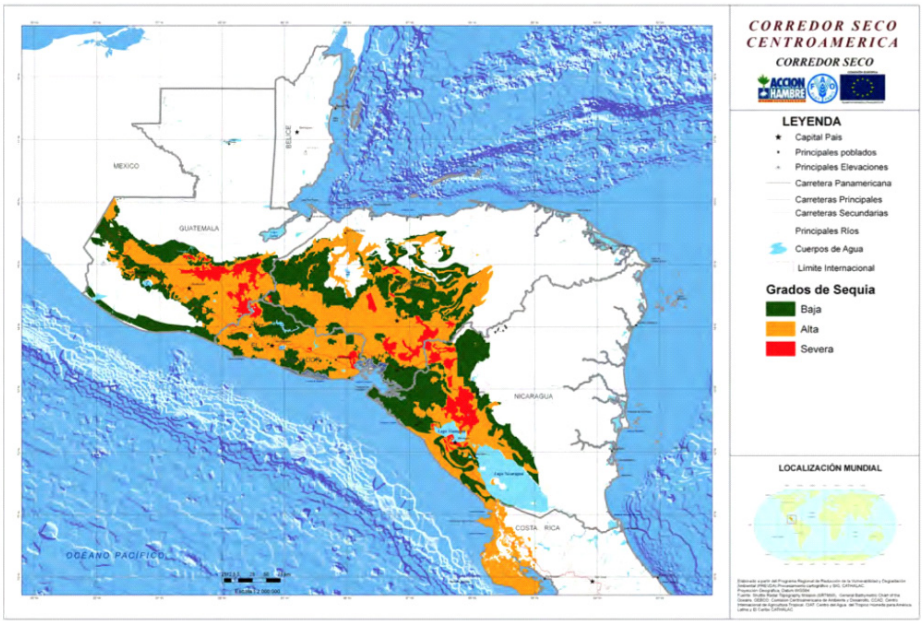


Figure 2 Central America Dry Corridor. Source: FAO, 2012.

Dealing with hydro meteorological hazards in Central America

Extreme hydro-meteorological events (like El Niño) in Central America have a range of foreseeability; national hydro-meteorological systems and regional collaboration mechanisms have progressively played a proactive role in prevention efforts. However, there are shortcomings that constraint the continuity and efficiency of preparedness initiatives related to the production and application of knowledge for disaster risk reduction. In this chapter we focus on the lack of credibility of National Hydro Meteorological Services (NMSs) and their limitations to develop human capacities; both aspects can be considered as institutional vulnerability by following the classic approach of social vulnerability developed by Wilches-Chaux (1993).

From major disasters to prevention

The end of the hurricane season in October 1998 will be remembered because of the impact of Mitch, a Category 5 hurricane (Saffir-Simpson scale) that reached 178 mph winds, being the worst hurricane of the 20th century. The most affected country was Honduras where 6,500 people died, having losses of 4 billion USD. Mitch was compared to the Great Hurricane of 1780 that caused more than 20,000 deaths in Central America and the Caribbean, and more recen-

tly Hurricane Fifi in 1974 that resulted in 8,000 deaths in Honduras (Rappaport and Fernandez-Partagas, 1995).

On the "positive" side, hurricane Mitch has triggered the strengthening of disaster prevention mechanisms in Central America, especially with the International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR) launched in the 1990s by the United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR). One of the most tangible results was the creation of the Coordination Center for the Prevention of Natural Disasters in Central America (CEPREDENAC in Spanish), an intergovernmental regional mechanism belonging to the Central American Integration System (SICA), an economic and political organization of Central American countries created in 1991 to promote democracy and economic development whose members are Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panama, Belize and the Dominican Republic.

Although each country has its own agencies for prevention and risk management (Civil Protection agencies), the SICA encourages a common agenda and regional cooperation.

Correspondingly, prevention and information for hydro-meteorological hazards operate in each country via their own National Meteorological Service, but the SICA, through the Regional Water Resources Committee, produces the Climate Fora where seasonal forecasts and the outlooks for Central America are produced and discussed. While the NMS in each country have their own institutions, that cooperation mechanism has agreed to discuss and produce a shared knowledge in the region in order to spread a common forecast and facilitated decision making. Both political and economic actors are encouraged to examine seasonal scenarios with NMSs officers.

El Niño in Central America

According to the United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC, CEPAL in Spanish), El Niño events have caused more damage in Central America during the 1982-83 and 1997-98 periods. Estimates of the impact of El Niño related disasters between 1972 and 2010 are around 2.904 billion USD in damages and 1.111 billion in losses in the agricultural and forestry sector (Bello et al., 2014). According to World Bank GDP databank, the Gross Domestic Products (GDP) of Central America was about 1,370.3 billion US dollars in 2015.

Although all countries of the Central American Dry Corridor are exposed to drought risk, Guatemala, Honduras, El Salvador and Nicaragua have had the most important impacts: drought affects maize and beans, increasing food security risk: maize and beans are culturally the basic food in these countries. Droughts in Guatemala are linked with poverty situations that have produced social stress and famines: in 2001 in Jocotán (Chiquimula) 46 people died of starvation. Other effects of drought related to El Niño were forest fires before the start of the rainy season in 1997-98, also affecting Nicaragua and Honduras. The scarcity of

water resources also affected Panama and Costa Rica; the latter recorded losses of 58% in agriculture (ICCA, 2001).

El Niño 2015-16

After the 1997-98 El Niño, classified by the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) as very intense based on the Oceanic Niño Index (ONI), other moderate episodes happened in 2002-03 and 2009-10. In both cases, the most significant hazards were the rainfall deficit, which had different consequences in each country.

Preparedness mechanisms during 2015-16 were mainly forecasts distributed by each NMS; these seasonal outlooks (Figure 3) had been previously discussed in regional climate fora. The flow of information about El Niño is clearly related to the risk of drought. NMSs disseminate information mainly through their websites and mail-lists. Other institutions also provide information: intergovernmental organizations such as the FAO, the World Health Organization (WHO), and the Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA) are also linked to El Niño preparedness. NGOs, particularly those focused on food security such as OXFAM, Action Against Hunger, and the Famine Early Warning Systems Network (FEWS NET-USAID) also play active roles in the region.

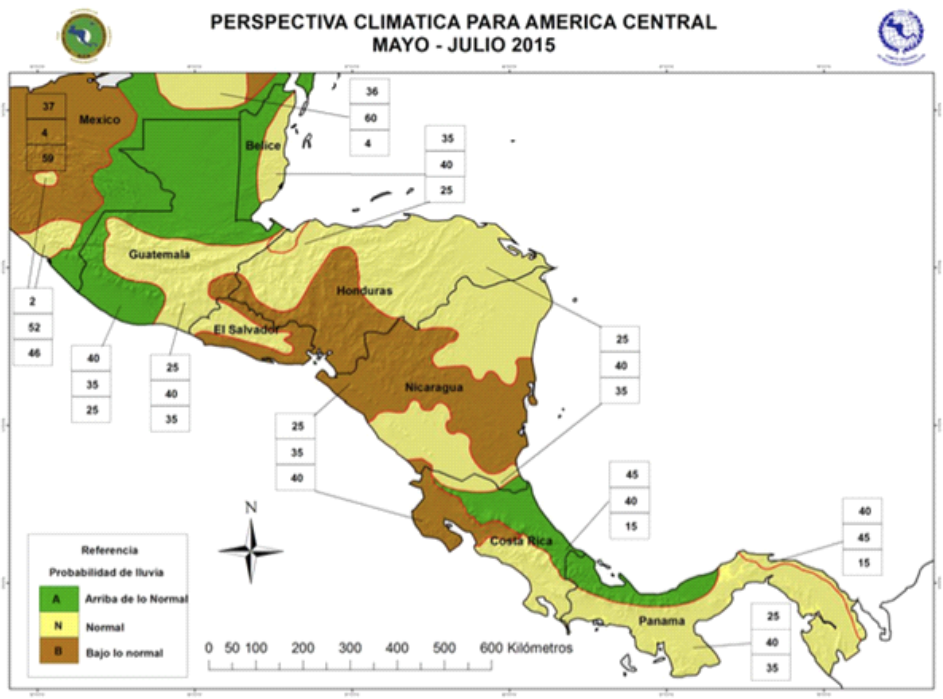


Figure 3 Seasonal climate outlook for Central America May-June 2015.Source: "Observatorio de Seguridad Alimentaria y Nutricional (OBSAN-R)".

For the period 2015-16, the first regional forecasts were provided by mid-2014 (Figure 4) and several organizations held workshops and issued bulletins based on probabilistic models from sources such as NOAA and the International Research Institute for Climate and Society (IRI). The expectation of a big El Niño period pushed the press to publish dispersed news about it. There is permanent concern about El Niño in Central America, and a constant flow of information is generated and distributed, particularly in the agricultural sector and food security agencies, along with meteorological services.

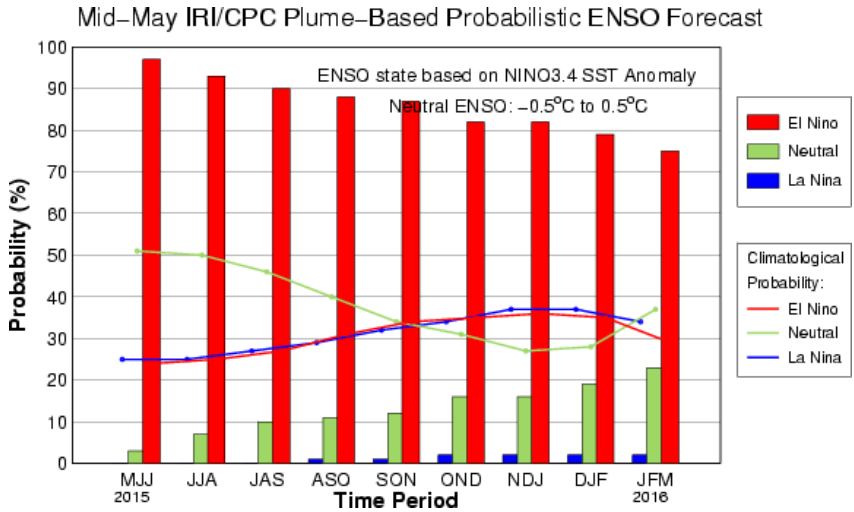


Figure 4 Probabilistic forecast of El Niño 2015-16 (IRI/CPC).

El Niño 2015-16 in Central American online press

To have a context and understanding about the importance of El Niño in Central American countries, we consulted 12 online newspapers in the region during 2015 and the spring of 2016. After gathering over one hundred pieces of news, we took 60 significant articles: press articles are a basic indicator of society's appraisal of forecasts, knowledge of risks, preparation and impacts related to El Niño. Press articles also show the players involved such as NMSs, ministries, ONG's and civil society.

To analyze El Niño in the regional press we have selected representative articles from major news portals of each country, the number of available sources and tone of the information can show the importance provided to El Niño in each of the seven countries of Central America. Yet, the size of each country influences the number of available news sources, and is not a determinant indicator: for instance, Honduras provides proportionately more information than Costa Rica, where most of the important newspapers are paid. Belize, the smallest country, provides limited El Niño coverage; in El Salvador and Guatemala the

emphasis is on food security and intergovernmental agencies and humanitarian ONG's are very present. Despite some of Nicaragua's articles being focused on the information provided by their NMS, many of them are about the effects on other countries. In Panama, articles cover a spectrum from prevention to impacts, with an emphasis on water scarcity and the Channel related impacts.

The Central American press tells that El Niño 2015-16 was not a surprise at all and their effects are actually retraced from the 2009-10 periods. In fact, even in neutral years (2013-14) there are drought impacts attributed to El Niño in regional news. The press quoted regularly reports from international organizations (such as FAO and WMO) and maintains interest in El Niño; however, the tendency to re-post news from other press agencies generates confusing information that usually attributes to El Niño droughts in the Dry Corridor. The press does not make a difference between the types of droughts: meteorological, hydrological and agricultural.

The flow of information follows a pattern: first, the news announcing the arrival of El Niño with international external sources (NOAA, WMO, FAO, IRI). Then come the articles about possible scenarios, the usual sources being the NMSs and ministries; eventually, a few articles about the Climate Fora are published with more details on forecasts. In third place, the articles about the threats and specific impacts in each country. This kind of news fluctuates between warnings and preparedness, even if some of the prevention plans are made for drought response, especially at the agricultural level. The next types of articles inform about the weakening of El Niño. A few rare leading articles with political content wrote about the lack of preparedness plans and questioned the governmental actions.

The news also shows the threats for each country: in Belize, decreasing rainfall represents a lower risk of hurricanes and some potential for tourism, but the press has also reported lack of rain and rising temperatures. Food security and drought risks in the agricultural sector were mentioned in Guatemala, El Salvador, Honduras and Nicaragua. Agricultural sector is important in the economy of these countries, so they give importance to El Niño, the risks of famine and the decrease of economic expectations. In Costa Rica, where food security is not dependent on the cultivation of basic grains, water scarcities were highly mentioned. In Panama, the lack of rain was presented as one of the most important issues; the risk was to the water stocks for consumption and the lower level of the Panama Canal lakes. In fact Canal Authorities limited the navigation of large ships in September 2015, a measure that had not been implemented since El Niño 1997-98. No positive impacts have been identified in the regional press.

The credibility of the NMSs

Some challenges for preparedness are timing and the legitimacy of the declaration of the El Niño presence. In previous years, NMSs used to declare the alerts by using external sources of information, especially from NOAA. Once the alert had been issued, the governments activated the prevention funds and protocols, hoping that the forecasts were accurate in time and intensity.

Nevertheless, the experience of the NMSs and Climate Forum has been to generate their own knowledge to detect indicators of the presence of El Niño even before NOAA declares it. This symbolizes a conflict for decision-making; governments do not activate preparation without an official declaration of El Niño by NOAA. For NMSs, to anticipate declaring an El Niño period without the validation of NOAA is a very big risk, even if they have evidence of the arrival of El Niño. In other words, governments do not unlock their limited funds and resources for prevention without a declaration from NOAA. There is some lack of confidence from governments on their own NMSs as a source of information.

Although the capacities of each NMSs differ between each country, climate fora allow directors and technical professionals to discuss and reach consensual seasonal forecasts to give credible tools for decision-making. This mechanism allows cooperation between professionals of every country for solving asymmetries.

In many studied cases around the world, final users do not trust the NMSs forecast, as Pannesi (2013) showed in northeast Brazil where “cultural” and “traditional” models versus the “scientific” forecast are in clash during Ceara’s drought expectations. This Central America study didn’t focused in the credibility of NMSs by the end users, but in how NMSs have to also deal with a certain lack of credibility from their own countries decision makers. This also shows the great power of NOAA´s final words about the presence – or not – of El Niño.

Concluding comments

This text presented a general view about El Niño 2015-16 in Central America, a region with a long experience with this phenomenon’s impacts. By using press reports, we find out that El Niño 2015-16 was detected in time; however preparedness capacities of each country are very unequal. The preparedness approach is focused on the response to the humanitarian and food security crises in Guatemala, Honduras, El Salvador and Nicaragua. The press did not identify El Niño potential positive impacts. Some countries such as Costa Rica and Belize took advantage of less volume of rains for tourism, notwithstanding tourism requiring important amounts of water.

We emphasized that NMSs have learned to interpret the signs of El Niño and generate their own information based on their experience and observations.

They are the first ones to identify El Niño indicators in their coast, despite the limited technical resources for monitoring. However, one of the biggest challenges for the NMSs is to be credible in the eyes of their own governments. This lack of confidence increases uncertainty and the time lapse to take prevention actions until NOAA´s El Niño declaration is made "official". Also it puts into question mechanisms such as the climate fora and seasonal outlooks that produce early estimations that are usually postponed. Besides, it relegates this cooperation mechanism as low profile by considering it just as a political response and depriving its potential as a triggering information for preventive actions. Of course, there are limitations for the developed information (seasonal forecast) of climate fora, but it is an important step in regional capacity building. A shared feeling in our conversations with NMSs officers was that forecasts become useless when economic sectors are simply not prepared with the necessary protocols and funds for preventive measures. Even if there are improvements in well-organized groups of farmers that take the El Niño warnings seriously, the most vulnerable ones are self-sustaining farmers and they don't use the forecasts.

Moreover, there are important differences between the capacities of each NMS. Some countries have been investing and improving their NMS, while others offer limited budgets and very basic monitoring tools. Nevertheless the regional integration mechanism can produce seasonal forecasts, and this helps to complement knowledge for those countries that have less developed NMS, such as Guatemala and Honduras. The Dominican Republic, as part of SICA, is including the Caribbean in its approach. Also, the Mexican Meteorological Service is now participating in Climate Fora.

In general, NMSs need to acquire more credibility of their own governments. The seasonal outlooks and forecasts are considered as indicators and alerts, but their use in decision-making is still vague. Central America requires further development of local capacities with the training of new staff. Staff replacement is common because of the lack of scholarships and work incentives, making it urgent to hire new professionals to integrate permanently the different positions required by the NMSs to increase their ability to produce information and forecast and prevention tools. Integration and knowledge sharing platforms remain limited since the disparities in Central America are quite big, but so far it seems to be a promising path.

References and consulted web sites

Bello, O. Ortiz, L. Samaniego, JL. (2014) *La estimación de los efectos de los desastres en América Latina, 1972-2010*. Serie Medio Ambiente y Desarrollo N° 157. CEPAL. Santigo, Chile.

Brenes, Carlos. (2010) El Niño 2009-2010: "Evaluación preliminar de sus impactos sobre el sector agropecuario centroamericano". http://www.infoagro.go.cr/GestionRiesgo/Documents/ALERTA_AGROCLIMATICA/docs/2015-06/EL%20NI%C3%91O%202009-2010.pdf

Lee, David Johnson. “De-Centring Managua: Post-Earthquake Reconstruction and Revolution in Nicaragua.” *Urban History; Cambridge* 42, no. 4 (November 2015): 663-85. doi:http://dx.doi.org.colorado.idm.oclc.org/10.1017/S0963926815000577.

Pennesi, Karen (2013). “Predictions as Lies in Ceará, Brazil: The Intersection of Two Cultural Models.” Anthropological Quarterly; Washington 86, no. 3, 759-89.

Rappaport, Edward N. and Fernandez-Partagas, Jose (1995) *The Deadliest Atlantic Tropical Cyclones, 1492-1994*, Technical Memorandum NWS NHC-47, National Hurricane Center, NOAA.

Rojas, Oscar,. Li, Yanyun. Cumani, Renato. “Understanding the Drought Impact of El Niño on the Global Agricultural Areas: An Assessment Using FAO’s Agricultural Stress Index (ASI) - a-i4251e.pdf.” Accessed February 14, 2017. http://www.fao.org/3/a-i4251e.pdf.

UNDP. Human Development Report 2015 (2015). http://hdr.undp.org/sites/default/files/2015_human_development_report.pdf.

World Bank Countries overview. http://www.worldbank.org/.

Wilhite, Donald A., and Michael Glantz. “Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions.” *Drought Mitigation Center Faculty Publications*, January 1, 1985. http://digitalcommons.unl.edu/droughtfacpub/20.

Wisner, Ben, Piers M. Blaikie, and Terry Cannon. *At Risk: Natural Hazards, People’s Vulnerability and Disasters*. Edición: Revised. London?; New York: Routledge, 2003.

Estrategias de mitigación del riesgo ante los impactos de las inundaciones de 2010-2012 en la ciudad de Cali (Colombia): Un análisis crítico

Nayibe Jiménez
Willian Burbano
Andrés A. Velásquez

Introducción

Los impactos asociados al Fenómeno La Niña 2010-2012 en Cali[1] fueron del orden de 23.000 personas afectadas y seis mil viviendas dañadas, principalmente por inundaciones y deslizamientos [Corporación OSSO para Comité Intergremial Valle del Cauca (2011)]. Los daños ocurridos pusieron en evidencia que ésta es una de las ciudades con mayor riesgo del país, porque concentra una población de 2,5 millones de habitantes en una zona de amenaza sísmica alta y porque la tercera parte de esta población se encuentra localizada en la llanura de inundación del río Cauca. Además de esto, otros 250 mil habitantes, aproximadamente, se ubican en la zona de ladera, bajo la influencia de diferentes grados de amenaza por movimientos en masa.

La configuración de las condiciones de riesgo por un posible desbordamiento del río Cauca ha sido un proceso de larga data, al igual que la demanda por atención gubernamental de esta problemática, por lo que este proyecto de intervención representa un hito en la historia de la gestión del riesgo en la ciudad. El reforzamiento y la reconstrucción de los diques, así como la reducción de la vulnerabilidad de la infraestructura vital, sin ninguna duda representará grandes beneficios en términos de la protección de la vida y los bienes de los ciudadanos, así como la reducción de los costos que acarrearía la atención de un desastre como el que se ha diagnosticado en caso de un desbordamiento del río por ruptura de los diques. El proyecto de intervención implica la reubicación de más de 8.700 familias, situación que por lo general resulta traumática socialmente y, por tanto, requiere de una planificación integral y de la acción concertada entre el gobierno y la población afectada (Macías, 2015). Con esta publicación se propone señalar

1. Oficialmente en Colombia se reconoce el episodio para los años 2010 y 2011, a pesar que sus rezagos se siguieron presentando en diferentes partes del país hasta los primeros meses del 2012. Dado que en Cali también ocurrieron efectos en el año 2012, en este trabajo se asume que esta temporada invernal ocurrió en el periodo 2010-2012.

la importancia del proyecto, en relación con la magnitud del riesgo que busca mitigar, así como algunas situaciones que podrían conducir al fracaso del mismo, al menos en su componente social, dado que el mejoramiento de las condiciones de vida de la población hasta el momento parece una premisa subsumida por la urgencia de reducir la amenaza de inundación y la vulnerabilidad de la infraestructura vital.

El análisis del *Plan Jarillón de Cali* se realiza principalmente a partir de informes oficiales, tanto del proyecto como de otras entidades gubernamentales, y de la opinión de la población afectada y de organizaciones que están acompañando el proceso, difundidas a través de diferentes medios de comunicación. También se fundamenta desde una perspectiva histórica, en la que se contextualiza el proceso a largo plazo de ocupación de tierras del oriente de la ciudad, localizadas al borde de la ribera del río Cauca, y su relación con la configuración de los riesgos que se materializaron durante el Fenómeno La Niña 2010-2012. En la primera parte se documenta este proceso de ocupación, posteriormente se abordan las características del riesgo que se diagnosticó en la zona y finalmente se indican los avances del plan de mitigación y sus cuestionamientos, para concluir con un conjunto de elementos que se proponen como fundamentales para lograr un impacto efectivo del proyecto.

Configuración de riesgos por inundaciones en el oriente de la ciudad

Santiago de Cali se encuentra localizada en un fértil valle interandino al lado de las riberas del río Cauca, a 1.000 msnm al pie de la Cordillera Occidental, que cerca de la ciudad se eleva a 4.000 msnm, y a 40 km de la Cordillera Central – que es el ancho del valle geográfico del río Cauca a la latitud de la ciudad (Figura 1). Fue fundada en 1536 y desde comienzos del siglo XX es el centro urbano más importante del Suroccidente colombiano, en gran medida por su cercanía al Puerto de Buenaventura en el Océano Pacífico. Desde 1910 es capital del departamento del Valle del Cauca y en su interior se encuentra divida por conjuntos de barrios, denominados comunas.

Para la década de 1950 la zona oriental estaba sometida a los extensos desbordamientos del río Cauca, por lo que su ocupación no hubiera sido posible sin la adecuación de tierras que se realizó a través del programa de obras hidráulicas que ejecutó la autoridad ambiental, entre ellas el dique que actualmente protege a la ciudad (ver Figura 1). Este programa de mejoramiento de tierras, que se realizó entre los años 1958 y 1961 (OLAP, G&H & KTAM, 1956), contribuyó a la protección de la ciudad frente a las extensas inundaciones del río, con la intención inicial de promover su uso agrícola. Durante las décadas siguientes se complementaron las obras y se ocupó gran parte de los terrenos

adecuados, mediante diferentes formas de apropiación del suelo y mercados de la vivienda tales como ocupaciones de hecho (denominadas invasiones), urbanizaciones pirata (apropiación y venta ilegal de tierras) y programas de vivienda social provenientes de instituciones estatales del orden nacional y municipal (Velásquez y Jiménez, 2004; Jiménez, 2005).

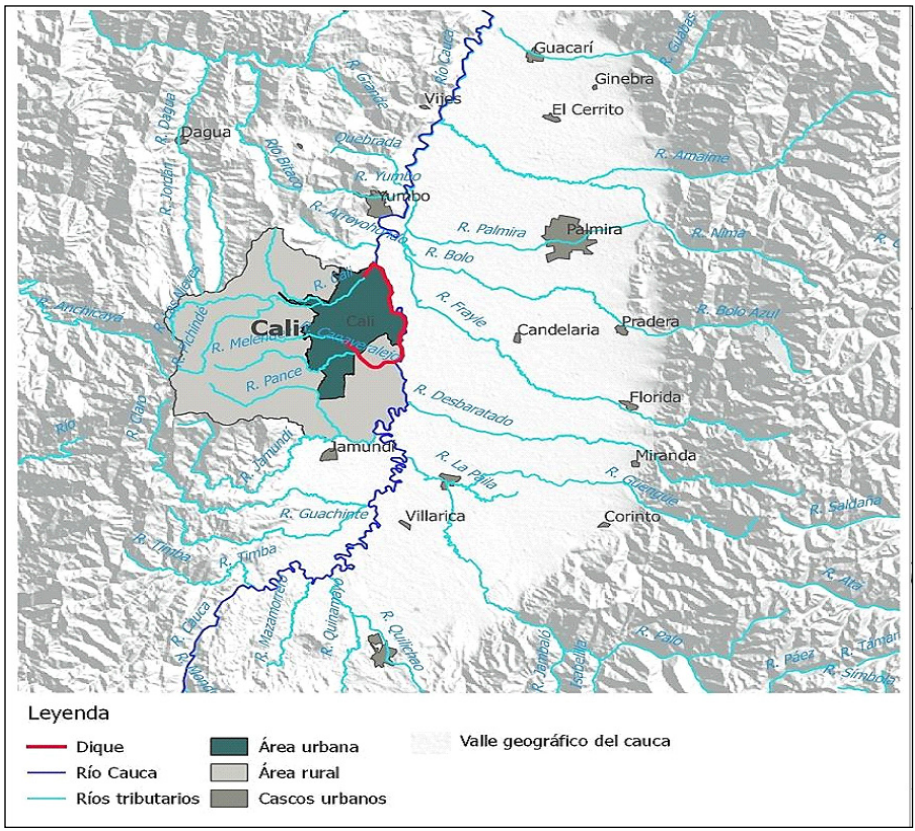


Figura 1 Ubicación geográfica de la ciudad de Cali. Fuente: elaboración propia, con base en fuentes cartográficas oficiales.

La expansión de Cali hacia el oriente llegó a finales de la década de 1990 hasta los límites del río Cauca, e incluso se ocuparon los diques de los ríos Cauca y de su principal afluente, el río Cali, en gran medida por la ausencia de control de la zona y por fenómenos como la titulación de una parte de estas tierras a agricultores urbanos, a través de acciones colectivas y alianzas estratégicas con políticos y gamonales (Uribe, 2006). Los habitantes de los diques lograron la adquisición de servicios públicos y la mayoría de ellos el registro de sus predios en la Oficina de Catastro de la ciudad, lo que evidencia cierto consentimiento en la ocupación de estas obras de protección por parte de la Administración

Municipal y de los sectores políticos de turno. Esta práctica ha sido frecuente en la historia de la urbanización de Cali, en la cual la élite política ha presionado por la integración al perímetro urbano de zonas de invasión de gran densidad poblacional, a pesar de su pleno conocimiento de que estas no tienen las condiciones adecuadas para la habitabilidad, relacionadas con la calidad de vida, por estar localizadas en zonas inundables o amenazadas por deslizamientos (Jiménez, 2015; Sáenz, 2010).

Se puede decir que en este proceso de configuración de condiciones de vulnerabilidad[2] han intervenido intereses de los pobladores por mejorar sus condiciones de habitabilidad, pero principalmente de los propietarios de la tierra y de políticos de turno que aprovecharon las necesidades de vivienda para promover la ocupación de terrenos para su valorización como suelo urbano. De igual manera, la participación de la Administración Municipal se evidencia en su interés por oficializar sectores informales y de la empresa de servicios públicos del municipio (EMCALI) por captar clientes y disminuir conexiones fraudulentas no facturadas de energía y agua potable (Jiménez, 2005).

De acuerdo con Uribe y Holguín (2012), la respuesta institucional a la ocupación de las zonas aledañas al dique y a la infraestructura misma, fue diversa. Los autores plantean que desde la década de 1980 se llamó la atención a la Administración municipal, desde el nivel nacional (específicamente el entonces Instituto de Crédito Territorial),[3] sobre las deficiencias del dique e incluso se intentó iniciar un proceso de desalojo de la población que ocupaba la zona. También señalan que la posición de la administración local en relación con el tema fue más clara desde la década de 1990 y que en el año 2000 propuso, junto con entidades ambientales de Cali (Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente – DAGMA) y la región (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC), el "Plan estratégico para la recuperación y conservación de los jarillones margen izquierda del río Cauca y margen derecha del río Cali" que, sin embargo, no se llevó a cabo por razones financieras. Se conoce que el municipio también inició un proceso de reubicación de las familias localizadas

2. La noción de *vulnerabilidad* adquiere relevancia con los aportes de las Ciencias Sociales al análisis de los desastres, en los cuales se puso de manifiesto que éstos son el resultado de procesos sociales que ante la presencia de una amenaza que actúa como detonador son reveladores de situaciones críticas preexistentes (Acosta, 1993; Lavell, 1993). En la actualidad se pueden encontrar múltiples definiciones de vulnerabilidad (Birkmann, 2006), una clásica es la planteada por Wilches-Chaux (1993) que define la vulnerabilidad global como la incapacidad de una comunidad para absorber, mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, es decir su incapacidad para adaptarse a ese cambio que surge como consecuencia de una serie de factores sociales, culturales, políticos, económicos, físicos, técnicos, religiosos, etc.
3. Entidad que entre 1939 y 1991 fue responsable de la gestión y provisión de vivienda social en Colombia, fue reemplazada por el Instituto Nacional de Vivienda de Interés Social y Reforma Urbana – INURBE, entidad que también fue liquidada en el 2003.

en las Lagunas de regulación del río Cauca, El Pondaje y Charco Azul.[4] No obstante, se puede decir que sólo como consecuencia de los impactos de la ola invernal de 2010-2012 se inició un plan más estructurado para la mitigación del riesgo en la zona.

Como resultado de las obras hidráulicas que se desarrollaron entre los años 1958 y 1961, y que se complementaron hasta comienzos de la década de 1980, el oriente de la ciudad no volvió a inundarse masivamente como era natural que ocurriera hasta principios de la década de 1960. Sin embargo, varios sectores de la zona continuaron inundándose de manera periódica por déficit de obras complementarias de desagüe, por la saturación de la capacidad del sistema existente, ante el incremento de la población, ocurrido principalmente entre las décadas de 1970 y 1990, en correlación con el crecimiento poblacional para la ciudad en general. La población urbana pasó de 891.187 habitantes en 1973 a 1.922.633 habitantes en 1997 (DAPM, citado por Jiménez, 2005). La población aumentó dos veces durante este periodo y por evidencias históricas se conoce que gran parte de esta población se localizó en el oriente de la ciudad. De acuerdo con los datos disponibles presentados en la Tabla 1, entre los años 1998 y 2015, el 46,2% del crecimiento poblacional se localizó en las comunas adyacentes al río Cauca y sobre su antigua llanura de inundación (comunas resaltadas en color gris en la tabla). Descontando el decrecimiento en la Comuna 7 (-4,8%) el valor neto de aumento es 41,4%.

En la Figura 2 se presenta los datos de personas afectadas por comuna, en relación con la ocurrencia de inundaciones, lluvias, tempestades y vendavales en tres periodos diferentes. Los impactos disminuyeron en la medida en que se fueron consolidando los asentamientos, con la construcción y mejoramiento de la infraestructura de servicios públicos. No obstante, durante La Niña 2010-2012 los niveles de afectación se incrementaron de manera considerable.

Medidas para la mitigación del riesgo por inundaciones: el proyecto *Plan Jarillón de Cali*

Como resultado de los impactos de la temporada invernal 2010-2012, la Gobernación del Valle del Cauca y la autoridad ambiental del departamento (CVC) postularon ante el Fondo Adaptación[5] el proyecto "Plan Jarillón Aguablanca y Obras Complementarias – PJAOC", hoy denominado *Plan Jarillón de*

4. La adecuación de estas lagunas hizo parte de las obras hidráulicas realizadas en 1950 y 1960. Su continuación ocupación, con escombros y emplazando viviendas, afectó la función de regulación que ellas realizan de las aguas del sistema de desagüe del Oriente, con el consecuente incremento del riesgo por inundaciones.
5. Entidad creada mediante el Decreto 4819 del 28 de diciembre de 2010, con el objetivo de atender la construcción, reconstrucción, recuperación y reactivación económica y social de las zonas afectadas por el fenómeno La Niña 2010-2011.

Cali, con el objetivo de reducir el riesgo por inundación asociado al río Cauca y el sistema de drenaje del oriente de la ciudad. Para identificar y definir los alcances de las acciones de intervención se realizó un diagnóstico integral sobre las condiciones de riesgo del dique y el sistema de drenaje del oriente, el cual fue realizado por la firma holandesa Royal Haskoning DHV y la firma local Corporación OSSO (Observatorio Sismológico del Suroccidente). La zona del Jarillón del Río Cauca comprende las comunas 6, 7 y 21 del área urbana, así como parte de los corregimientos de Navarro y el Hormiguero en la zona rural del municipio de Cali. El diagnóstico cubrió lo que se conoce como el Anillo oriental, que corresponde al área que cubren las obras de infraestructura de drenaje realizadas entre las décadas de 1950 y 1980 para la mitigación de inundaciones, que incluye las comunas 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 21. En la Figura 3 se muestra el área que cubrió este diagnóstico del riesgo.

Tabla 1 Datos de proyecciones de la población urbana de Cali, por comunas, en 1998 y 2015. Fuente: elaboración propia, con base en DAP, 2000 y 2013.

Comunas (zona urbana)	1998	2015	Diferencia	% respecto al total crecimiento poblacional
1	55 438	88 432	32 994	10,4
2	95 309	114 651	19 342	6,1
3	42 487	46 400	3 913	1,2
4	62 663	53 369	- 9 294	-2,9
5	83 999	112 089	28 090	8,8
6	159 708	189 837	30 129	9,5
7	86 435	71 334	- 15 101	-4,8
8	99 689	102 388	2 699	0,8
9	55 383	44 994	- 10 389	-3,3
10	110 434	110 854	420	0,1
11	101 985	107 339	5 354	1,7
12	74 285	66 881	- 7 404	-2,3
13	175 543	177 641	2 098	0,7
14	147 110	172 696	25 586	8,1
15	116 957	159 369	42 412	13,3
16	101 287	107 170	5 883	1,9
17	103 476	139 665	36 189	11,4
18	88 743	131 453	42 710	13,4
19	105 208	112 947	7 739	2,4
20	61 640	69 331	7 691	2,4
21	56 719	112 336	55 617	17,5
22	*	11 160	11 160	3,5
Totales	**1 984 498**	**2 302 336**	**317 838**	**100**

* La comuna 22 se crea formalmente en el año 2004 (Concejo Municipal de Cali, 2004).

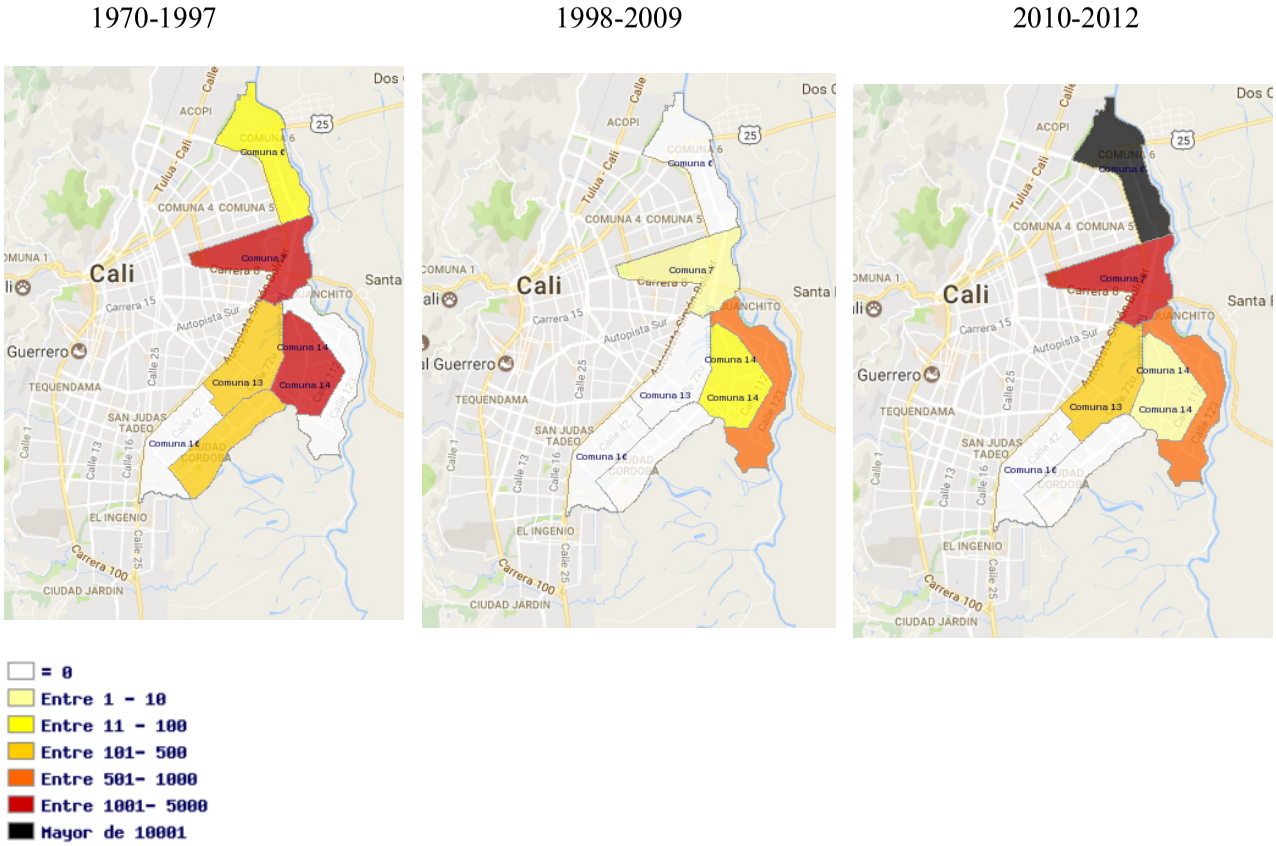


Figura 2 Personas afectadas por eventos hidrometeorológicos (inundación, lluvias, tempestad y vendaval). Fuente: elaboración propia a partir de inventario histórico de pérdidas de Cali en DesInventar (Corporación OSSO, 2012).

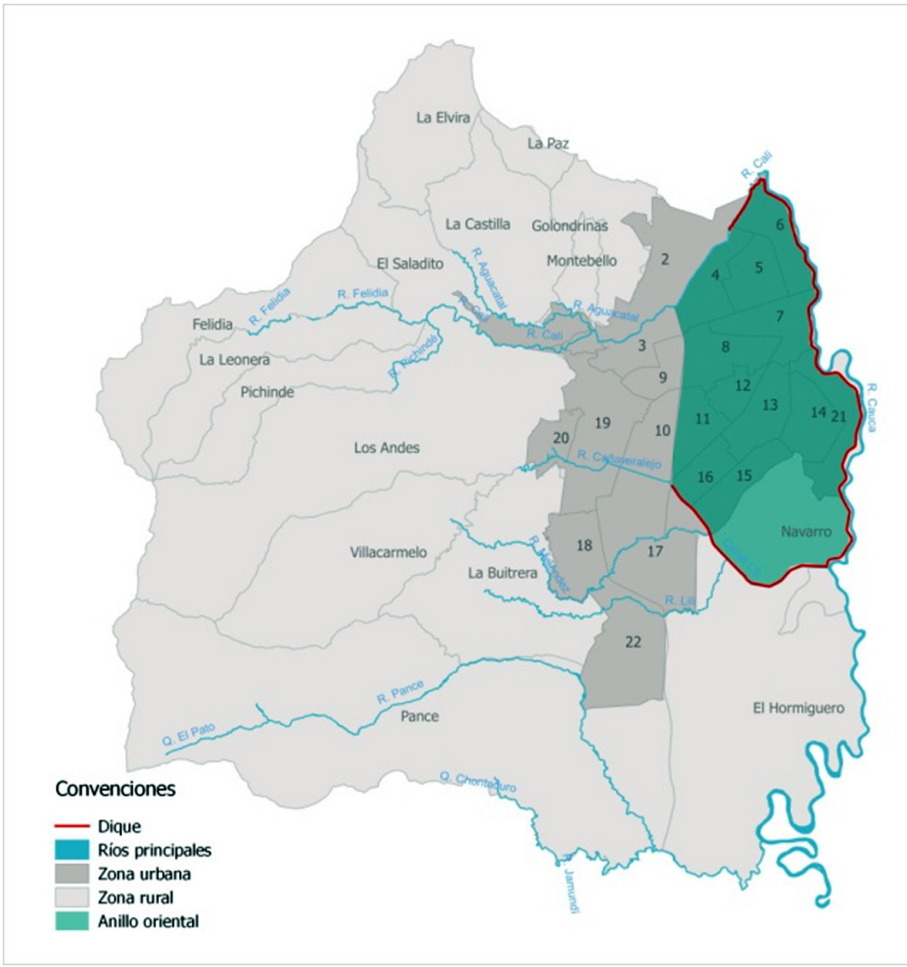


Figura 3 Localización del área del diagnóstico del riesgo por inundaciones. Fuente: elaboración Corporación OSSO, a partir de Corporación OSSO y Royal Hanskoning/HDV para Fondo Adaptación, 2012.

El estudio modeló la amenaza por inundación para periodos de retorno de 100, 250 y 500 años, para el desbordamiento del río en seis tramos de 150 m de longitud cada uno, sitios donde la altura del dique está reducida por las intervenciones antrópicas. Con estos escenarios, se estimaron los niveles de vulnerabilidad de la población e infraestructura expuesta y se valoró el riesgo. De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial de Cali, aprobado en el 2014, el Comité Técnico de Seguimiento de este estudio escogió como el escenario de interés para la planificación de la ciudad la creciente del río con el periodo de retorno de 500 años. Este escenario de amenaza implica que la creciente del

río permanecería durante 8,6 días y las aguas demorarían 4,5 meses en evacuar el oriente de la ciudad. El desbordamiento generaría zonas de inundación con profundidades que varían entre los 30 centímetros y más de siete metros, es decir, con un promedio de 1,90 m, a partir de las cuales se clasificó la zona en amenaza alta, media y baja, en función del nivel de profundidad de la inundación y de la velocidad del agua (Figura 4). De acuerdo con los resultados de este escenario de amenaza, las zonas más afectadas se localizarían en las comunas 6, 7 y 21.

En relación con la vulnerabilidad, el estudio realizó una estimación a partir de la identificación de población, viviendas, infraestructura de servicios públicos principales, y de salud y educación localizada en la zona de estudio (ver Tabla 2). A estos elementos se le incorporaron atributos que permitieran caracterizar la vulnerabilidad física frente a los escenarios de inundación calculados, para lo cual se utilizaron funciones de daño por cada tipo de elemento expuesto. Estas funciones definen el porcentaje de daño esperado según la altura del espejo de agua y el tipo de elemento. Para el caso de las viviendas se aplicaron funciones de vulnerabilidad para sus contenidos, además del elemento estructural de la misma. En la Figura 5 se ilustra cartográficamente los resultados para el caso de las viviendas, para el escenario de inundación de 500 años de retorno. En estos mapas se puede identificar que las zonas con color violeta oscuro tendrían daños en el 100% de la vivienda y su contenido, mientras que las zonas en color verde claro presentarían daños de hasta el 50%. Dadas las altas condiciones de exposición directa de las viviendas y la población que habita sobre el dique del río Cauca, también se estimó el daño en relación con la velocidad del flujo. El estudio estableció que en estas áreas habría daño total de los bienes materiales, así como efectos severos sobre la integridad física de las personas que habitan en los diques.

Tabla 2 Elementos expuestos al escenario de amenaza por inundación con periodo de retorno a 500 años (TR 500). Fuente: Corporación OSSO y Royal Hanskoning/ HDV para Fondo Adaptación, 2012.

Viviendas		Población	
Zona urbana	**Sobre diques**	**Zona urbana**	**Sobre diques**
184 432	2 673	877 592	14 776

Infraestructura vital						
Inst. educativas	**Inst. salud**	**Plantas tratamiento**	**Estación de bombeo**	**Subestaciones eléctricas**	**Subestaciones telefónicas**	**Cultivos (ha)**
517	5	4	7	4	4	929

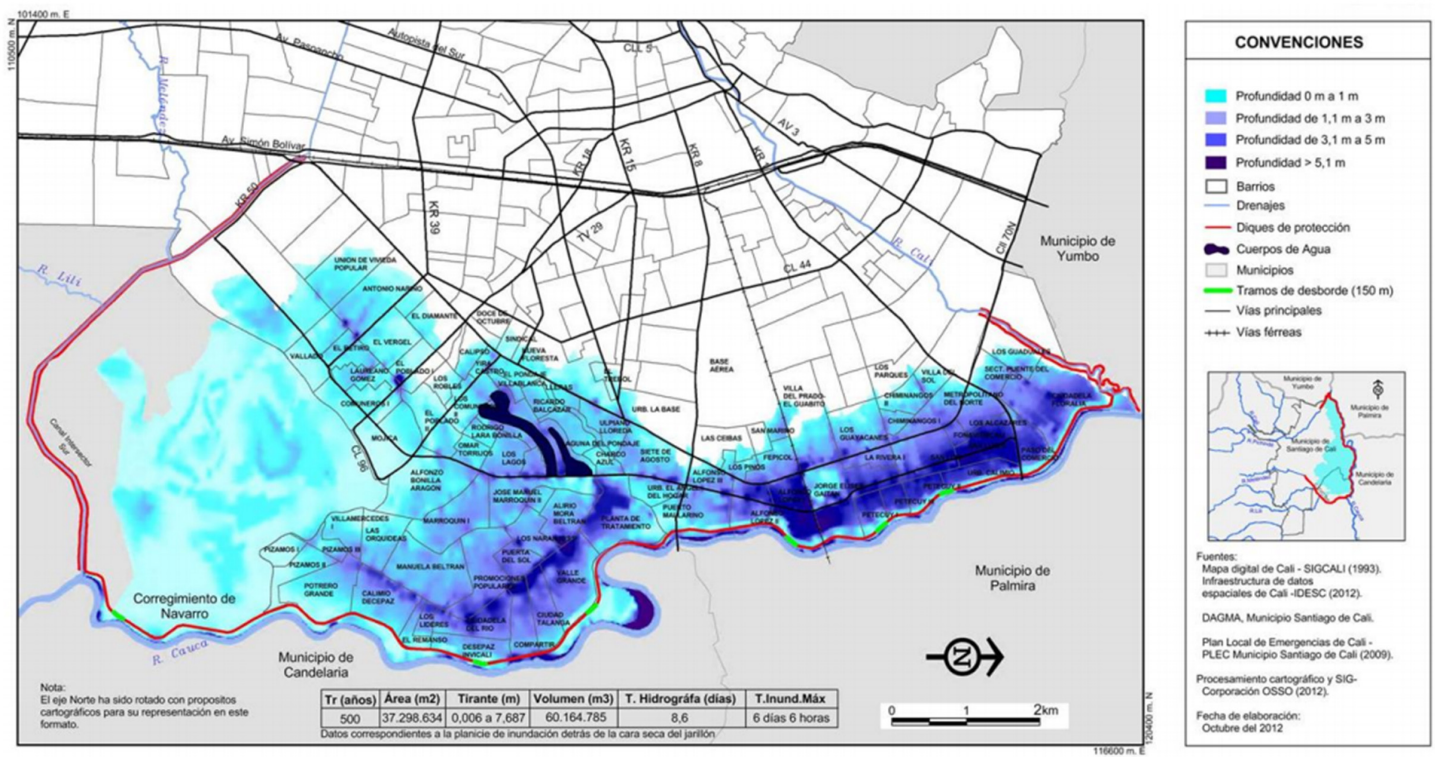


Figura 4 Escenario de amenaza para TR 500 años/Tramos de desborde de 150 m. Fuente: Corporación OSSO y Royal Hanskoning/HDV para Fondo Adaptación, 2012.

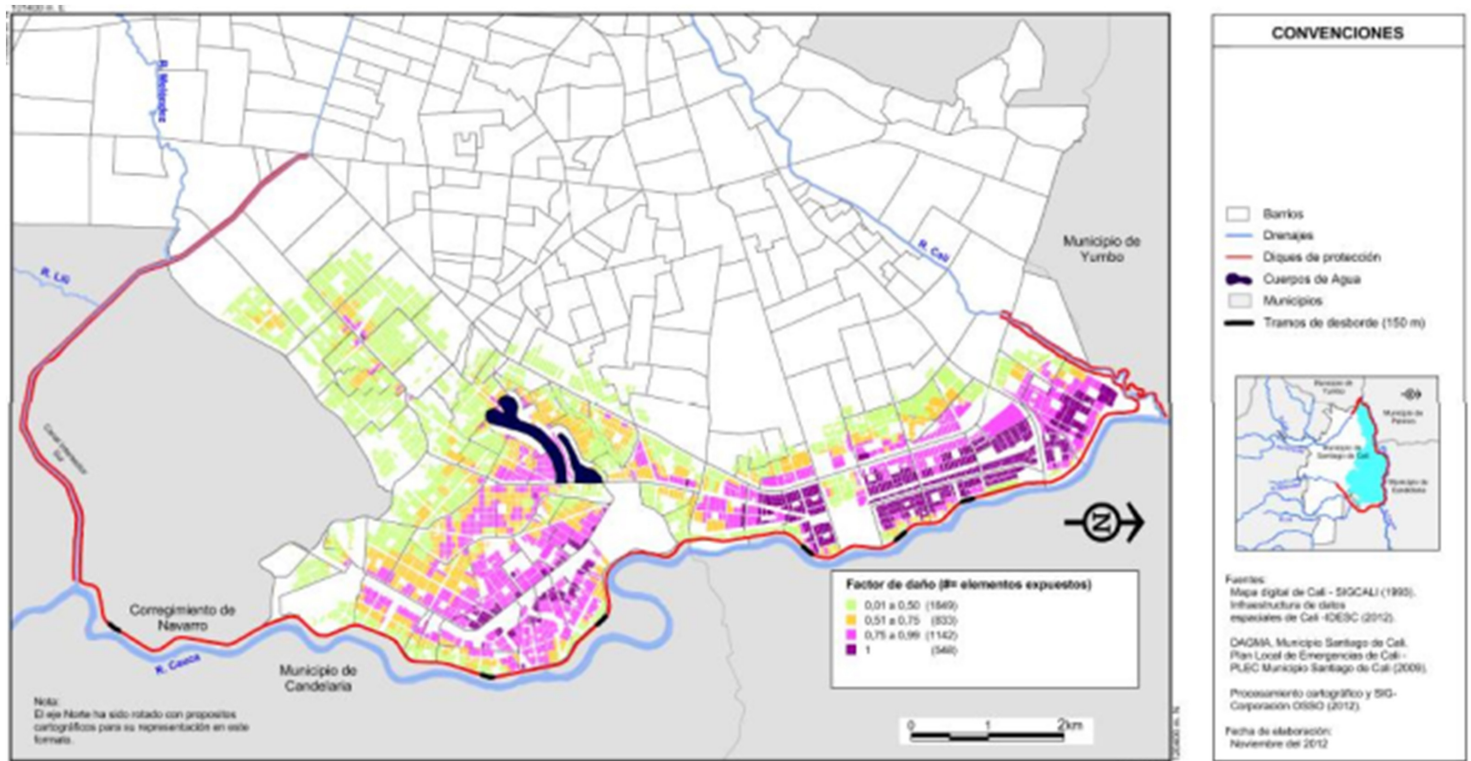


Figura 5 Vulnerabilidad por construcción en vivienda para TR 500 años. Fuente: Corporación OSSO y Royal Hanskoning/HDV para Fondo Adaptación, 2012.

El estudio también realizó una valoración económica de las pérdidas y daños potenciales para los tres escenarios que se modelaron. En sus conclusiones se destaca que los escenarios muestran una exposición directa de cerca de 900 mil personas, así como de un conjunto de bienes expuestos (vivienda, equipamientos de salud y educación, infraestructura de servicios públicos y áreas de uso agrícola) cuyo valor parcial oscilaba para el año 2012 entre los 5,5 y los 7,3 billones de pesos colombianos, aproximadamente (entre 3.046 y 4.009 millones de dólares – precios constantes – equivalentes al 1,2% del PIB de Colombia en el año 2011). Además, habría impactos sobre la ciudad, el municipio y la nación, dado que más del 75% de la población del municipio se surte de agua potable de la principal estructura de potabilización, localizada en el área de inundación y para la cual se esperaría que se presenten daños físicos y funcionales. Situación similar ocurre con el sistema de tratamiento de aguas residuales de la ciudad, cuya pérdida de funcionalidad generaría impactos ambientales aún no determinados. En síntesis, estaría comprometida la funcionalidad de la ciudad, al menos durante el tiempo que dure la inundación, lo cual podría generar impactos hasta el nivel nacional.

Los cálculos de relación costo/beneficio indican que el mínimo será de uno a seis, con base en los recursos de inversión comparados con las pérdidas ahorradas (por cada peso invertido se ahorran seis en pérdidas). Evaluaciones posteriores, que incluyen otros valores de pérdidas directas e indirectas, indican que la relación podría ser de uno a 34 e incluso mejores. Además, se encontró que elevar el nivel de protección 100 a 500 años no implica un sobrecosto importante en las inversiones. Este sería el primer caso en Colombia en el que se adopta un nivel de protección contra inundaciones para poblaciones urbanas mayor al periodo de retorno de 100 años.

De acuerdo con el diagnóstico, el nivel de protección original que proveía el dique contra inundaciones era el adecuado para una zona que se supone tenía vocación agrícola. El dique se diseñó inicialmente para una inundación en 10 años (95% de cobertura de riesgo para 20 inundaciones en 10 años) y posteriormente se elevó para una inundación en 100 años. No obstante, el deterioro que se generó en él por la presencia de hormiga arriera – que provoca grandes orificios y cavernas en el cuerpo del dique – y por la intervención antrópica, modificó su nivel de protección al punto que el estudio referenciado recomendó que para proteger una zona urbana tan densamente poblada se requería de su elevación y reforzamiento para un periodo de retorno de 500 años, además de otras acciones que se describen a continuación.

Acciones de intervención

El estudio de Corporación OSSO y Royal Hanskoning/HDV (2012) recomendó un plan integral para aumentar el nivel de protección contra las inundaciones sobre el dique del río Cauca y el drenaje urbano oriental. Este plan incluye

acciones inmediatas como el reforzamiento y reparación de infraestructura de agua potable y tratamiento de aguas residuales, la recuperación de lagunas naturales y el aumento de la capacidad de almacenamiento y retención de aguas en la zona oriental, sensibilización social y preparación ante emergencias. Las acciones propuestas a corto plazo, incluían el reasentamiento de la población y viviendas localizadas sobre el dique y la cara húmeda del mismo. Además de esto, el control de la hormiga arriera, el rediseño y reforzamiento sísmico de los diques,[6] así como el diseño de un sistema de drenaje urbano sostenible para lluvias de por lo menos una en 50 años. Como acciones a largo plazo, se recomendó incluir el tema del agua como un componente vital de ciudad y los resultados del estudio en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) de Cali y los municipios aledaños, además de mejorar el conocimiento y observación de las cuencas, así como la designación de una sola institución que se hiciera responsable del mantenimiento, vigilancia y control del dique.

El plan de intervención inició en junio de 2013, con una fecha prevista de finalización para el año 2017, la cual fue ampliada posteriormente hasta el año 2019. Se incluyó como proyecto estratégico en los principales instrumentos de planificación de la ciudad, el POT de 2014 y el Plan de Desarrollo de 2016-2019 y se materializó mediante un Convenio Interadministrativo entre el Fondo Adaptación, el Municipio de Cali, las Empresas Públicas Municipales de Cali (Emcali) y la CVC. El plan quedó constituido con cinco líneas de acción (ver Tabla 3) relacionadas con el reforzamiento de los diques y la reducción de la vulnerabilidad de la infraestructura de servicios públicos localizada en la zona (componente técnica) y el proceso de reubicación de 8.777 hogares que habitan la zona definida por el municipio como de alto riesgo no mitigable, que corresponde al Jarillón del Río Cauca, con 5.953 hogares, y las lagunas El Pondaje y Charco azul, con 2.824 hogares (componente social).

De acuerdo con información entregada por el Proyecto Plan Jarillón, en septiembre de 2016,[7] los avances del proyecto se podían evidenciar en los siguientes frentes. En la componente técnica, que corresponde a las líneas de acción 1, 3 y 4 (Tabla 3), se indican dos tipos de avances, en primer lugar, la intervención en uno de los canales que drenan aguas lluvias y los ríos Cañaveralejo, Meléndez y Lili hacia el río Cauca (canal Interceptor Sur) para reforzar los primeros 6 km del dique, intervención que llevaba un año de inicio. Sobre el segundo avance se indica que

6. De acuerdo con Corporación OSSO y Royal Hanskoning/HDV OSSO (2012), desde el punto de vista geotécnico y en condiciones de construcción original, los resultados del modelamiento de los modos de falla de los diques indican que en general estos son estables frente a cargas estáticas. Sin embargo, frente a cargas dinámicas, asociadas al evento sísmico de diseño, definido por la Norma de Construcción Sismoresistente de 2010 (NSR-10), que para Cali es de 0,25 g para un periodo de retorno de 475 años, los diques del anillo son altamente vulnerables y su cimentación puede sufrir corrimiento lateral.
7. Comunicación personal con Julio Quimbayo, del equipo del Plan Jarillón de Cali (septiembre de 2016).

el Fondo Adaptación y la CVC se encontraban en la etapa previa para iniciar el reforzamiento de 3,5 km de Jarillón (antiguo basurero de Navarro, antiguo asentamiento Brisas de un Nuevo Amanecer y Ecoparque Lineal CVC). De todas maneras, los avances en el reforzamiento del dique dependen también del proceso de reubicación de la población.

Tabla 3 Líneas de acción y responsables – Plan Jarillón de Cali. Fuente: Decreto Municipal 4110.0.20.0480 de agosto de 2016.

Líneas de acción	Medidas de reducción del riesgo	Actor responsable
1. Reducción de la amenaza (hidráulico y geotécnico)	Reforzamiento y reconstrucción de Jarillones: ▪ 17 km del Jarillón de Aguablanca ▪ 2 km del Río Cali ▪ 6 km Canal Interceptor Sur ▪ Protección de orillas	CVC
2. Reducción de la vulnerabilidad social	Acompañamiento social de aprox. 7.500 hogares, estimado en la verificación inicial, que habitan en zonas de alto riesgo no mitigable en el área de influencia del Jarillón de Aguablanca y Laguna El Pondaje. ▪ Plan Gestión Social Jarillón Aguablanca ▪ Plan Gestión Social Pondaje	Municipio de Santiago de Cali
	Reasentamiento Definir oferta y la solución de vivienda para los hogares ubicados en zonas de alto riesgo no mitigable	Operador de Vivienda
3. Reducción de la vulnerabilidad de infraestructura indispensable	Protección y reducción de la vulnerabilidad en la infraestructura indispensable ubicada en el Jarillón: ▪ Planta Tratamiento Aguas Residuales – PTAR ▪ Planta Tratamiento Agua Potable – PTAP ▪ Estación de Bombeo Paso del Comercio ▪ Edificaciones indispensables	Empresa de Servicios Públicos – EMCALI
4. Reducción de la amenaza por deficiencia en el sistema de drenaje	Recuperación hidráulica del sistema de drenaje y regulación del oriente de Cali, canales, pondajes y estaciones de bombeo, que se definirán en desarrollo del proyecto	EMCALI

La componente social del proyecto se enmarca en la Línea de acción sobre reducción de la vulnerabilidad social (Tabla 3). Este componente se realiza a través del Plan de Gestión Social – PGS, que es coordinado por la Secretaría de Vivienda Social y Hábitat, a través de la Dirección Social del *Plan Jarillón de Cali*, en articulación con otras dependencias del gobierno local. El Plan se estructura en tres líneas de acción que corresponden a: "1) Cultura y gestión del riesgo, en la que se busca promover una cultura de la prevención y mitigación del riesgo; 2) Fortalecimiento social, que propende por el fortalecimiento del tejido social, la construcción de ciudadanía y la resolución favorable de conflictos; y 3) Fortalecimiento socioeconómico, en la que se busca promover la capacidad de emprendimiento y gestión económica de las familias" (PGN – Personería Municipal de Cali, 2015).

Hasta la fecha de redacción de este artículo se habían publicado dos informes de seguimiento al proyecto por parte de las entidades responsables de la vigilancia y control de la gestión de los entes territoriales (distritos, municipios y gobernaciones) y de los funcionarios públicos. El primero corresponde al informe de seguimiento a la Línea de acción de reducción de la vulnerabilidad

social, elaborado por la Procuraduría General de la Nación y la Personería Municipal de Cali en el año 2015, y el segundo se trata de un informe de seguimiento a la gestión fiscal del Fondo Adaptación, elaborado por la Contraloría General de la República en octubre de 2016. En ambas evaluaciones se realizan fuertes críticas al desarrollo del proyecto. El informe de la Contraloría General, relacionado con el manejo de los recursos fiscales por parte del Fondo Adaptación (entidad que, como representante del gobierno nacional, aporta el 80% del valor total del proyecto), indica que éste presenta graves retrasos, así como un manejo presupuestal que puede inducir a la generación de sobrecostos, menciona que la entidad ha presentado cifras y porcentajes de avance caóticos, poco claros e incluso engañosos (CGR, 2016).

El informe de seguimiento a la línea de acción sobre reducción de la vulnerabilidad social, realizado por la Procuraduría General y la Personería Municipal, documenta múltiples cuestionamientos a la manera como se ha desarrollado el proceso de reubicación, en relación con la manera como se realizó el censo y la verificación de la población objeto de intervención, así como a la forma como se han realizado los procesos de sensibilización del riesgo existente y la socialización de los proyectos habitacionales en los que se reubicará a la población. A continuación se presentan algunos puntos en los cuales se realizan dichos cuestionamientos y se complementan con otras fuentes de información.

Censo de población objeto de reubicación. Para la identificación de la población objeto de intervención se partió de un censo realizado durante la temporada invernal, información que posteriormente fue verificada mediante visitas domiciliarias. El informe indica que no hubo claridad acerca de los objetivos de la verificación y que se presentaron situaciones irregulares como la no inclusión en el censo de las personas que no se encontraban en sus viviendas en el momento en que se realizaron las visitas.

Procesos de desalojo de la población. La Secretaría de Vivienda plantea que ha realizado procesos de sensibilización acerca de la magnitud del riesgo no mitigable de la zona y de socialización sobre el proceso de reasentamiento a los nuevos proyectos habitacionales. En caso que una familia no acepte voluntariamente la compensación y la reubicación, se opta por el desalojo y demolición de la vivienda. El informe referenciado indica que la población que se reubicó en el 2015 conoció de manera anticipada la vivienda en la cual se reubicaría. No obstante, también documenta testimonios de la población acerca de que no hubo claridad en la manera como se realizaría el procedimiento de desalojo y reubicación. Se plantea que existen denuncias de organizaciones de derechos humanos sobre la manera como se ha procedido, dado que se han presentado excesos por parte del cuerpo de policía que ha acompañado el procedimiento. De acuerdo con el informe, no se están notificando

personalmente a los hogares cuando se van a realizar los desalojos, sino que estas notificaciones se hacen de manera general, y que se están demoliendo las viviendas aun si tener una reubicación o solución para sus habitantes. Al respecto, luego de más de un año de publicación de este informe, se pudo identificar a través de los medios de comunicación, que persisten múltiples denuncias, en registros fotográficos y fílmicos, sobre la manera como se están realizando los procesos de desalojo, tanto por parte la población afectada como de las organizaciones sociales que están acompañando el proceso.[8]

Características del nuevo hábitat y percepción del mismo. Hasta septiembre de 2016 se habían reubicado 1.945 hogares (22%) de los 8.777 censados,[9] en los proyectos habitacionales Llano Verde, Potrero Grande, Ramalí y Río Cauca (ver Tabla 4). Los proyectos se ubican en la categoría de Vivienda de Interés Social Prioritario – VIP[10] (Ley 1537 de 2012), la cual surgió con el Programa de construcción y entrega de 100 mil viviendas gratuitas que inició en la primera administración del actual presidente Juan Manuel Santos, dirigido a la población más pobre del país, que por sus condiciones socio-económicas no puede acceder a los mecanismos institucionales de financiación de la vivienda social (o, como se denomina en Colombia, Vivienda de Interés Social – VIS). La VIS es más costosa que la VIP y se asigna mediante un subsidio que otorga el Estado y que se debe complementar con ahorro previo y un crédito bancario, mientras que la VIP tiene un menor costo y se otorga con un subsidio pleno no condicionado a un crédito bancario, es totalmente gratis. La política de VIP está focalizada a la población más vulnerable, es decir, aquella que se encuentre en situación de pobreza extrema, de desplazamiento, que haya sido afectada por un desastre o que sea objeto de reasentamiento por estar localizada en zonas de riesgo no mitigable, como es el caso de la población del dique o jarillón del río Cauca y las Lagunas El Pondaje y Charco Azul en Cali.

De acuerdo con lo anterior, los proyectos habitacionales siguen los lineamientos institucionales, técnicos y financieros establecidos en el país para el otorgamiento de vivienda social. Las viviendas son construidas por un operador privado, cuyas propuestas deben cumplir con los requisitos de

8. Por ejemplo, la Asociación para la Investigación y la Acción Social – Nomadesc y la Fundación Paz y Bien, y medios de comunicación local como Pazifico Noticias y el Informativo Nuestra Gente, Canal 2. En internet se encuentran disponibles múltiples registros audiovisuales y fotográficos, así como reportajes de prensa sobre las denuncias.
9. Comunicación personal con Julio Quimbayo, del equipo del Plan Jarillón de Cali (septiembre de 2016).
10. De acuerdo con la Ley 388 de 1997, la vivienda de interés social (VIS) es aquella que se desarrolla para garantizar el derecho a la vivienda de los hogares de menores ingresos. La vivienda de interés social en Colombia tiene un valor máximo de 135 salarios mínimos (US$ 34.500), mientras que la vivienda de interés prioritario (VIP) no debe superar los 70 salarios mínimos (US$ 17.900).

elegibilidad definidos desde el gobierno nacional.11 Los municipios (gobiernos locales), por su parte, deben determinar las zonas urbanas que serán destinadas para este tipo de vivienda. De los cuatro proyectos ofrecidos hasta el momento, dos corresponden a la modalidad de apartamento (Ramalí y Río Cauca), y dos a la modalidad de vivienda (Llano Verde y Potrero Grande Etapa V). Las viviendas y apartamentos tienen un tamaño promedio de 48 m^2, lo que se ajusta a las especificaciones oficiales, entre ellos el POT de Cali, que indica que el tamaño del lote para la vivienda unifamiliar VIP debe ser de mínimo 45 m^2. En la Urbanización Llano Verde, por ejemplo, la vivienda tiene un área construida de 46,32 m^2 y cuenta con los servicios de acueducto, energía y gas.

Tabla 4 Población reubicada hasta septiembre de 2016 – Plan Jarillón de Cali. Fuente: Proyecto Jarillón de Cali (comunicación personal).

Sector	N° hogares	Proyecto habitaciones				Hogares reasentados	Hogares pendientes
		Llano Verde	Potrero Grande	Ramalí	Río Cauca		
Lagunas El Pondaje y Charco Azul*	2824	348	44	111	139	642	2128
Jarillón o dique**	5953	798	274	180	693	1945	6832
Totales	8777	798	274	180	693	1945	6832

* **Sector Lagunas El Pondaje y Charco Azul**: asentamientos Belisario, Brisas de La Paz, El Barandal, La Esperanza, Nueva Ilusión, Playa Alta, Sardi, Villa Uribe, El Jazmín, La Florida, Nueva Florida, Playa Baja y Polo.
** **Sector Jarillón o dique:** asentamientos Brisas Nuevo Amanecer, Cinta Larga, Las Vegas, Venecia, Navarro, Las Palmas, Samanes, Brisas del Cauca, Puerto Nuevo, La Playita, Floralia, Río Cali Comfenalco, Red Unidos.

Los proyectos habitacionales se encuentran localizados en el Oriente de la ciudad, muy cerca del dique (Figura 6). Se trata de la misma zona que podría ser afectada en caso de un desbordamiento del río Cauca, si no se realizan las acciones de reforzamiento y de reducción de la vulnerabilidad física de la infraestructura vital que allí se encuentra. Estos suelos corresponden a la llanura aluvial del Río Cauca y, de acuerdo con el Estudio de Microzonificación sísmica de Cali (Dagma-Ingeominas, 2005), presentan una aceleración máxima del terreno aproximada de 0,25 g, por lo que para construir en la zona se recomienda realizar evaluaciones detalladas del potencial de licuación. Respecto a la corona del dique, la Urbanización Potrero Grande Etapa V se encuentra a una distancia aproximada de 20 m, es la reubicación más cercana. También es importante destacar que, con excepción de la Urbanización Llano Verde, los otros tres

11. A comienzos de la década de 1990, en el marco de los procesos de implementación de políticas neoliberales en el país, se reconfiguró la estructura institucional del sector de la vivienda (Ley 3 de 1991). Con este cambio desaparece la actuación directa del Estado en la construcción de vivienda social, para que el sector empresarial privado sea el principal oferente, en cuanto promotor, productor y financiador (Fique, 2006, citado por Jiménez, 2015).

proyectos habitacionales se encuentran localizados dentro de las zonas de mayor impacto por desbordamiento del Río Cauca, según los resultados del diagnóstico de riesgo realizado por Corporación OSSO y Royal Hanskoning/HDV (ver Tabla 5).

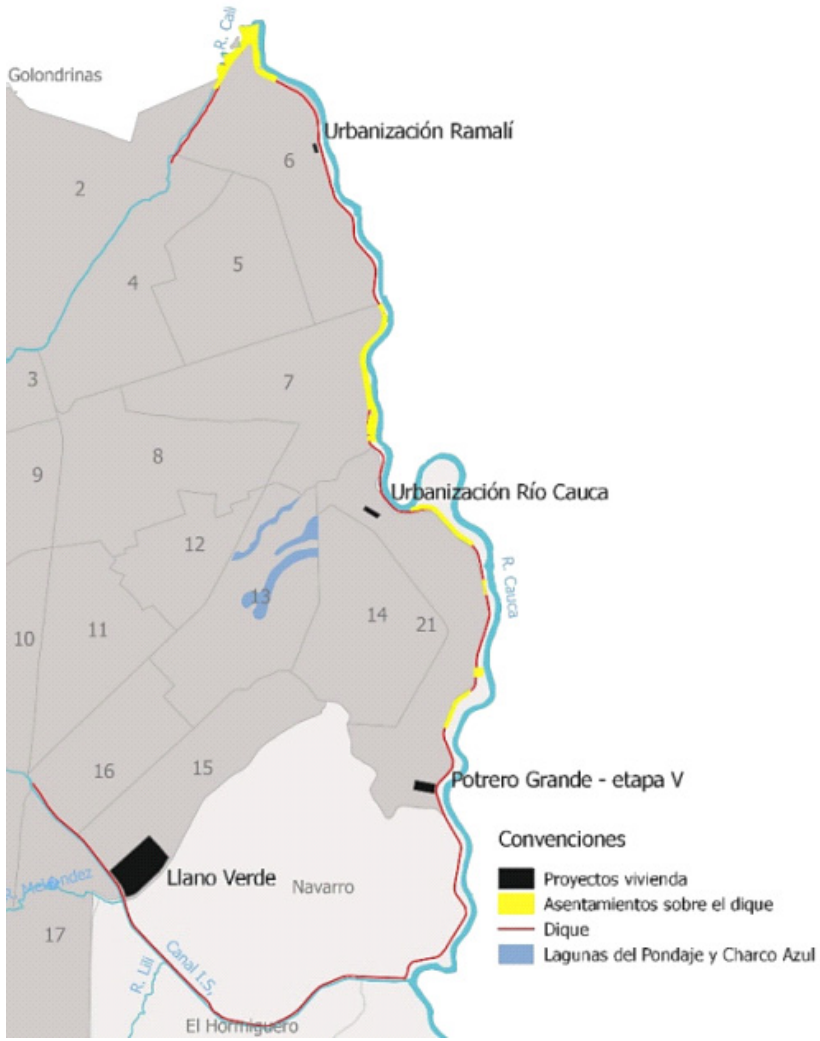


Figura 6 Localización de proyectos habitacionales Plan Jarillón de Cali. Fuente: elaboración propia, con base en fuentes cartográficas oficiales.

Tabla 5 Localización de proyectos habitacionales en relación con suelos y amenaza por inundación. Fuente: elaboración propia, a partir de documentación cartográfica oficial, y (1) Dagma-Ingeominas, 2005, y (2) Corporación OSSO y Royal Hanskoning/HDV, 2012.

Proyecto Vivienda	Distancia (aprox) al dique (m)	Aceleración sísmica del suelo[(1)]	Amenaza por inundación Río Cauca[(2)]
Ramalí	50	Llanura aluvial 0,25 g	Tirantes de agua mayores a 0,90 m y velocidades sobre 0,8 m/s. Por drenaje urbano: tirantes de agua en algunos tramos entre 0,40 y 0,9 m y en otros mayores a 0,9mts.
Río Cauca	220	Llanura aluvial 0,25 g	Tirantes de agua mayores a 0,90 m y velocidades sobre 0,8 m/s
Potrero Grande Etapa V	20	Llanura aluvial 0,25 g	Tirantes de agua mayores a 0,90 m y velocidades sobre 0,8 m/s
Llano Verde	4 km del Río Cauca y 50 m al dique del Canal Interceptor Sur	Llanura aluvial 0,25 g	Tirantes de agua menores a 0,45 m y velocidades menores a 0,5 m/s

La discusión sobre la calidad de la VIS y la VIP ha estado muy presente en los debates académicos del país, especialmente porque, como lo plantean Hurtado y Chardon (2012), las ofertas de vivienda de interés social están influenciadas por tendencias mercantilistas e intereses económicos, y que la arquitectura de interés social se aleja cada vez más del contexto propio de los moradores reasentados para responder a necesidades derivadas de la cantidad, más que de la calidad física en la oferta de sus espacios. Fernando Fique (2006), por ejemplo, realizó un exhaustivo análisis de la política pública del sector de la vivienda, en el que concluyó que su desarrollo está estrechamente relacionado con el deterioro de las condiciones de habitabilidad de la VIS, en la medida en que las decisiones de política que se han tomado evidencian que el interés de obtener la mayor rentabilidad económica posible ha hecho que se reduzcan los costos de producción y con ello las especificaciones cada vez más deficientes de las viviendas que se producen.

La reubicación de la población en el marco del Proyecto Jarillón de Cali, más que el tamaño y en general las condiciones de habitabilidad de las viviendas que se están ofreciendo en los proyectos habitacionales, la discusión ha estado centrada principalmente en el hecho de que dichos proyectos corresponden a una solución estándar en la que no se ha tenido en cuenta que las familias asentadas en el jarillón y las Lagunas El Pondaje y Charco Azul son bastante heterogéneas en cuanto a la manera como habitan la zona, es decir, tanto en términos de las condiciones de sus viviendas como de las actividades económicas que realizan. En el informe de la Procuraduría General y la Personería (2015) se indica que como parte de las actividades iniciales del proyecto, se realizó una caracterización socioeconómica de la población objeto de reubicación. Entre los diferentes aspectos que se identificaron se encontró que 1.111 hogares tienen unidades productivas, enfocadas a la ganadería y cría de

especies menores (cerdos y aves), agricultura, actividades de reciclaje, comercio al por menor, alimentos y extracción de minerales, entre otros. Plantea que estas actividades económicas no se están teniendo en cuenta en el Plan de Gestión Social, es decir que la reubicación no contempla oportunidades de generación de ingresos correspondientes a las actividades económicas que tienen los hogares en el Jarillón.

La propuesta del municipio ha sido sustituir las residencias actuales por viviendas de interés prioritario bajo la modalidad de apartamentos o viviendas. Si bien, para algunos pobladores esta solución representa un mejoramiento de sus actuales condiciones de vida, no es ese el caso de toda la población, como lo documenta el informe antes referenciado: para los hogares entrevistados en el proyecto habitacional de Llano Verde que venían de los asentamientos de Venecia y Las Vegas la percepción de su nuevo hábitat y el proceso de reasentamiento ha implicado pérdidas referidas a las necesidades del hogar, mientras que para los hogares que se reasentaron en el proyecto habitacional Rio Cauca, provenientes del asentamiento Brisas de Nuevo Amanecer, el cambio respecto al nuevo hábitat ha significado mejores oportunidades para estos. Para la población campesina que habita la berma mojada del jarillón (zona rural del municipio) o para las familias localizadas en la zona urbana pero que se dedican a actividades como la agricultura o la cría de especies menores, el traslado a una vivienda de interés social prioritario no se equipara con su actual estilo de vida y, sobre todo, no les permite reconstruir las fuentes productivas que actualmente tienen (El País, 2015-2016).

Dos años después de iniciado el proyecto de intervención, la Alcaldía del municipio expidió el Decreto por el cual se establece el otorgamiento de compensaciones económicas a las familias que se reubicarán (Decretos 4110.0.20.0480 y 4110.0.20.0522 de 2016).[12] Las críticas a este sistema de compensaciones son de varios tipos, entre ellas, que las familias que cuentan con unidades productivas deben demostrar sus estados financieros debidamente avalados por un profesional del tema, lo cual supone capacidades que no necesariamente cumplen todas las familias. En muchos casos se trata de campesinos, adultos mayores, que no llevan un registro contable de sus actividades y que no disponen de las capacidades económicas para contratar dichos servicios. Por tanto, aquellos que no logren demostrar sus estados

12. Las compensaciones son de cinco tipos: 1) entrega de una VIP; 2) entrega de 0,3 salarios mínimos (70 USD) para los hogares que rechacen la negociación; 3) compensación para los negocios o empresas asentadas en el jarillón según los estados financieros presentados por los propietarios; 4) compensación por traslado de empresas o negocios por un monto de hasta 10 salarios mínimos (2,400 USD), para los propietarios que no presentaron los estados financieros que validen su actividad comercial; y 5) compensación mixta (vivienda, unidad productiva y compensación por traslado) para los hogares que residen en el lugar y tienen una unidad productiva en su vivienda (Decreto Municipal 4110.0.20.0480 de 2016).

financieros deberán conformarse con una mínima compensación o con el desalojo y demolición de sus viviendas. Otra crítica tiene que ver con este último aspecto, en caso que las familias no acepten voluntariamente la compensación y su reubicación, se opta por el desalojo y demolición de la vivienda, dado que se trata de la restitución de un bien de uso público. Asumir que el dique hace parte del patrimonio público y que por lo tanto debe ser inalienable, parece bastante lógico dada la utilidad que éste presenta para la ciudad. No obstante, su ocupación ha sido un proceso a largo plazo, al menos de 30 o 40 años, y ésta no se ha realizado a espaldas de las administraciones municipales de turno. Como se indicó al inicio del documento, la mayoría de la población que habita la zona paga los servicios públicos y los impuestos correspondientes a la tenencia de los predios.

Las compensaciones y los procedimientos de desalojo y restitución de los bienes inmuebles, bien pueden indicar una ausencia de reconocimiento a la responsabilidad de los gobiernos locales y políticos de turno en la ocupación del jarillón y las Lagunas El Pondaje y Charco Azul, zonas que sólo en el 2005 fueron declaradas como de alto riesgo no mitigable. Pero además, también pueden significar una falta de reconocimiento al esfuerzo de la población por construir su hábitat y las redes de solidaridad que se encuentran en muchos de estos asentamientos. Las imágenes de familias felices y satisfechas con las viviendas entregadas por el gobierno, difundidas a través del portal de la Alcaldía del municipio y algunos medios de comunicación, contrastan con las imágenes de dolor, impotencia y nostalgia por el hábitat perdido, que se publican en portales web de algunos periódicos y medios independientes. Para el caso del Jarillón del río Cauca y las Lagunas de El Pondaje y Charco Azul, la reubicación es una acción prioritaria, dada la magnitud del riesgo que presenta la zona, no obstante, no se puede desconocer el alto costo social y económico que esto implica.

Algunas conclusiones

La configuración de las condiciones de riesgo por desbordamiento del río Cauca en el oriente de Cali e inundaciones por sus tributarios en el actual Anillo Oriental, ha sido un proceso de largo plazo, en el que convergen diversos factores como las migraciones, en gran medida por el desplazamiento forzado a causa de la violencia y el despojo de tierras de campesinos; el histórico déficit de vivienda para la población más pobre y las soluciones ofrecidas por parte del Estado (programas de vivienda); la construcción de las obras para la mitigación del riesgo por inundaciones a finales de la década de 1950; los intereses de políticos de turno y de grandes propietarios de la tierra; el afán por la rentabilidad que genera la inclusión de tierras a suelo urbano, etc. A pesar del liderazgo que tuvo Cali en temas relacionados con riesgos y desastres entre las décadas de 1950 y 1980, y de algunas tímidas iniciativas gubernamentales para abordar el incremento del riesgo por la ocupación del dique, se puede decir que sólo con los impactos de la temporada invernal de 2010-2012 se inició un

proceso sistemático de mitigación del riesgo en el oriente de la ciudad. Incluso se puede asegurar que es la primera iniciativa en el país para una ciudad de las dimensiones de Cali, en la que se propone un plan de intervención que está claramente dirigido a la gestión del riesgo.

Pasados dos años de iniciado el proceso de intervención, los resultados técnicos y sociales todavía son pocos, a tal punto que a la fecha sólo se ha relocalizado alrededor del 20% de la población que habita sobre el dique, pero además, el proceso de reubicación ha sido objeto de fuertes críticas por parte de la población y de organizaciones gubernamentales y civiles, en relación con la manera como se ha realizado (censo de la población objeto de intervención, procesos de desalojo, socialización de la oferta de vivienda, etc.) y sobre todo porque las compensaciones que ofrece el gobierno local no tienen en cuenta que la población objeto de intervención es diversa en cuanto a sus condiciones de vida, las cuales no necesariamente se verán compensadas con los proyectos habitacionales y las propuestas de generación de ingresos que se ofrecen con la reubicación.

Para Macías (2015), un modelo de reubicación debe considerar que se trata de una acción que debe ser concertada entre los diferentes niveles de gobierno y la población afectada, es decir, las decisiones cruciales como la elección del nuevo sitio y el diseño del proyecto habitacional, deben ser compartidas y construidas de manera acordada entre las partes. En el caso de Cali, los proyectos habitacionales están adscritos a una política de vivienda dirigida a la población más vulnerable, que asume que la población es homogénea y, que por tanto, sus necesidades también lo son. Aunque parezca una utopía, y dado que la responsabilidad de los gobiernos nacionales y locales debe ser proteger la vida y proveer condiciones de vida digna, se considera que los procesos de reubicación en el país deberán salirse del esquema de ofrecer vivienda de interés prioritario para la población, dado que sus calidades técnicas dejan mucho que desear en relación con las condiciones de habitabilidad que requiere cualquier persona para vivir. Los habitantes del Jarillón y las Lagunas El Pondaje y Charco Azul son conscientes que deben desalojar la zona y muchos de ellos están dispuestos a participar en la consecución de soluciones para la satisfacción de sus necesidades vitales. Escuchar las propuestas de la población y concertar los temas centrales de la reubicación, son derroteros que permitirían una reconfiguración del proyecto de intervención, de manera que conduzca a una reducción real de las condiciones de vulnerabilidad de la población.

La mitigación del riesgo por inundación del río Cauca será un proceso que favorecerá no sólo a la población afectada directamente, sino a la ciudad en general. Se trata de la recuperación de la funcionalidad de obras de protección que nunca debieron ocuparse, pero que se ocuparon en gran medida para favorecer intereses particulares de propietarios de la tierra y políticos de turno, y con el aval de las autoridades gubernamentales locales. Por tanto, el proyecto

de mitigación debería ser un tema de ciudad que involucre a diversos sectores de interés y no sólo a la población objeto de intervención y la administración municipal. Las entidades académicas, las organizaciones defensoras de derechos humanos, el sector empresarial y en general la población de la ciudad, debería hacerse participe en el proceso desde diferentes frentes. La población a reubicar requiere de acompañamiento para su organización y la defensa de sus derechos como ciudadanos y habitantes de la urbe; el proyecto de intervención requiere de veedurías ciudadanas que verifiquen su cabal desarrollo y sobre todo que los procedimientos realmente contribuyan a la reducción del riesgo y al mejoramiento de la calidad de vida de la población; se requiere de la participación de la academia para el monitoreo de las condiciones de riesgo, proponer proyectos alternativos de vivienda y contribuir en la generación de capacidades de generación de ingresos; se requiere que el sector empresarial ofrezca opciones de empleo y de apoyo a las iniciativas productivas que surjan de los pobladores reubicados; se requiere que, en general, la población se haga consciente de la importancia de la mitigación del riesgo como un beneficio para la ciudad en su conjunto, y para la mitigación de pérdidas que aunque se evaluaron en 7,3 billones de pesos, sí se incluyen otros impactos (facturación de servicios públicos, cese de transporte público y parálisis de la ciudad durante semanas o meses), serían muy superiores.

Los análisis presentados en este artículo no corresponden a una evaluación exhaustiva del proyecto de intervención del Plan Jarillón de Cali. Sus alcances son más limitados, dado que busca reconocer la importancia de este proyecto para la ciudad, pero también indicar algunos de los principales cuestionamientos al mismo que pueden conducir al fracaso de esta importante iniciativa, desde una perspectiva de sus sostenibilidad económica y social. Se reconoce el gran avance que significa que el gobierno, en sus diferentes instancias, haya emprendido un proyecto de gestión del riesgo, con sus respectivas componentes técnica y social. No obstante, se debe ahondar en aspectos como la generación de estudios de riesgo y su monitoreo, el fortalecimiento de las formas organizativas de los pobladores para que cuenten con las capacidades necesarias para concertar sus derechos con las administraciones de turno, así como en la manera como el modelo de gestión pública seguido en países como Colombia, de corte neoliberal, genera serias limitaciones para que los procesos de reubicación realmente puedan contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Referencias bibliográficas

Alcaldía de Santiago de Cali. Decreto Municipal 4110.0.20.0480 de agosto 29 de 2016 por el cual se establece el procedimiento para la implementación de compensaciones en el proceso de reasentamiento del Plan Jarillón de Cali.

Alcaldía de Santiago de Cali. Decreto Municipal 4110.0.20.0522 de septiembre 28 de 2016 por el cual se modifica, corrige y adiciona el Decreto 4110.0.20.0480 de agosto 29 de 2016

"por el cual se establece el procedimiento para la implementación de compensaciones en el proceso de reasentamiento del Plan Jarillón de Cali".

Acosta, V. (1993). Enfoques teóricos para el estudio histórico de los desastres naturales. En: Maskrey, Andrew (comp.). Los desastres no son naturales. La Red – ITDG. Colombia: Tercer Mundo Editores.

Birkmann, J. (2006). Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies conceptual frameworks and definitions. In Measuring vulnerability to natural hazards: towards disaster resilient societies. J. Birkmann. Tokyo, United Nations University Press.

Concejo Municipal de Santiago de Cali (2004). Acuerdo 134 de 2004, por medio del cual se crea una nueva comuna, se fija su denominación, límites y atribuciones. Disponible en: http://www.concejodecali.gov.co/Documentos/Acuerdos

Congreso de la República de Colombia. Ley 1523 de 2012 por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.

Congreso de la República de Colombia. Ley 1537 de 2012 por la cual se dictan normas tendientes a facilitar y promover el desarrollo urbano y el acceso a la vivienda y se dictan otras disposiciones.

Congreso de la República de Colombia. Ley 388 de 1997 por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.

Congreso de la República de Colombia. Ley 3 de 1991 por la cual se crea el Sistema Nacional de Vivienda de Interés Social, se establece el subsidio familiar de vivienda, se reforma el Instituto de Crédito Territorial, ICT, y se dictan otras disposiciones.

Contraloría General de la República (CGR) (2016). Informe de Especial Seguimiento al Fondo Adaptación. Octubre de 2016.

Corporación OSSO (2012) Inventario histórico de efectos de desastres del municipio de Cali en DesInventar, El inventario se encuentra disponible en: http://online.desinventar.org/

Corporación OSSO – Royal HaskoningDHV (2013). Diagnóstico y recomendaciones para el Jarillón de Aguablanca en el municipio de Cali. Consultoría en el marco del proyecto Plan Jarillón Aguablanca y Obras Complementarias en el Municipio de Santiago de Cali – PJAOC.

Corporación OSSO para Comité Intergremial Valle del Cauca (2011). Conceptos y estrategias para el manejo y la reducción de riesgos por fenómenos socionaturales: una visión desde Colombia, el Valle del Cauca y Cali. Recuperado de http://www.osso.org.co

Departamento Administrativo de Gestión Ambiental – DAGMA (2000). Plan estratégico para la recuperación y conservación de los jarillones margen izquierda del río Cauca y margen derecha del río Cali. Resumen del proyecto presentado en el año 2000. Cali.

Departamento Administrativo de Gestión Ambiental – DAGMA e INGEOMINAS (hoy Servicio Geológico Nacional (2005). Microzonificación sísmica de Cali.

Departamento Administrativo de Planeación Municipal - DAPM (2014). Plan de Ordenamiento Territorial. Cali: DAP.

Departamento Administrativo de Planeación Municipal - DAPM (2014). Cali en cifras 2013. Cali: DAP.

Departamento Administrativo de Planeación Municipal - DAPM (2001). Cali en cifras 2000. Cali: DAP.

Fique, F. (2006). Vivienda Social en Colombia, Políticas Públicas y Habitabilidad en los años noventa. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad del Artes. Colección "Punto A Parte".

Hurtado, J. G. y Chardon, A. C. (2012). Vivienda social y reasentamiento. Una visión crítica desde el hábitat. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Jiménez, N. (2015). La Política de vivienda de interés social y la configuración de riesgos por inundaciones en Cali durante la década de 1990. Trabajo para optar al título de Maestría en Sociología. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, Departamento de Sociología.

Jiménez, N. y Velásquez, A. (2012) Distribución del suelo y construcción de riesgos en Cali durante la segunda mitad del siglo XX. En: Loaiza, G. et al. Historia de Cali siglo XX. Tomo I. Espacio Urbano. Universidad del Valle, pp. 336 – 352

Jiménez, N. (2005). Elementos históricos y urbanos en la generación de desastres por inundaciones y deslizamientos en Cali, 1950 – 2000 (Trabajo de pregrado, Historia). Universidad del Valle, Facultad de Humanidades, Plan de Historia. Cali.

Lavell, A. (1993). Ciencias Sociales y desastres naturales en América Latina: un encuentro inconcluso. En: Maskrey, Andrew (comp.). Los desastres no son naturales. La Red – ITDG. Colombia: Tercer Mundo Editores.

Macías, J. M. (2015). Pertinencia de la reubicación de comunidades humanas en la esfera del riesgo desastre. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social-México. Ponencia presentada en el XV Encuentro de Geógrafos de América Latina – EGAL 2015. La Habana – Cuba.

Olarte, Ospina, Arias y Payán; Gibbs y Hill; Knappen, Tippetts, Abbett y McCarthy - OLAP, G&H Y KTAM (1956). El desarrollo coordinado de energía y recursos hidráulicos en el Valle del río Cauca. Cali.

Presidencia de la República de Colombia. Decreto 4819 del 28 de diciembre de 2010 por el cual se crea el Fondo Adaptación.

Procuraduría General de la nación y Personería municipal de Cali. (2015). Informe seguimiento al Plan Jarillón de Cali PJC. Línea de acción reducción de la vulnerabilidad social, por el derecho a la ciudad. Cali, Colombia.

Sáenz, J. D. (2010). Élites políticas y construcción de Ciudad. Cali 1958-1998. Colombia: Universidad.

Uribe, H y Holguín, C. J. (2012). A propósito de la oleada invernal, el papel del Estado frente al manejo del dique del río Cauca en Cali, Colombia. En: Revista Eleuthera. Vol. 6, enero - junio 2012, págs. 228-245

Uribe, H. (2006) Agricultores urbanos y ocupación del espacio en el nororiente de Santiago de Cali. Universidad del Valle y Universidad Autónoma de Occidente. Scripta Nova Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, (X) No. 224, Universidad de Barcelona. ISSN: 1138-9788. Recuperado de http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-224.htm

Velásquez, A. y Jiménez, N. (2004). La gestión de riesgos en el ordenamiento territorial: Inundaciones en Cali, la CVC y el fenómeno ENSO. Memorias del Seminario Internacional Ambiental CVC 50 años. Cali: CVC. Recuperado de www.desenredando.org

Wilchex-Chaux, Gustavo (1998). Auge, Caída y Levantada de Felipe Pinillo, Mecánico y Soldador o Yo voy a correr el riesgo. Guía de LA RED para la gestión local del riesgo. Quito (Ecuador): Delta S.C.

Fuentes hemerográficas y registros audiovisuales

Agencia de Medios Hoy. Jarillón del río Cauca: Las vegas y Venecia crónica. https://www.youtube.com/watch?v=P8H8B8-M6Sw. Noviembre 30 de 2014.

Asociación Nomadesc. S.O.S Audiencia del Plan Jarillón. https://www.youtube.com/watch?v=6s-DCjedWE4. Noviembre 22 de 2016.

Asociación Nomasdesc. Desalojos en el Jarillón 29 de noviembre de 2016. https://www.youtube.com/watch?v=ZVKB85fdGXs. Noviembre 29 de 2016.

El País, (2016). "Desalojos en el jarillón del río Cauca se realizarán hasta 2018". Periódico El País. URL: http://www.elpais.com.co/elpais/cali/noticias/desalojos-jarillon-rio-cauca-realizaran-hasta-2018.

El País, (2016). Especiales El País. "Jarillón la amenaza silenciosa de Cali". Periódico El País. URL: http://www.elpais.com.co/elpais/especiales/jarillon-la-amenaza-silenciosa-de-cali/.

El País, (2015). "¿Qué está pasando con los desalojos del jarillón del río Cauca?". Periódico El País. URL: http://www.elpais.com.co/elpais/cali/noticias/esta-pasando-con-desalojos-jarillon-rio-cauca.

El País, (2015). "1705 familias han sido reubicadas del jarillón del río Cauca". Periódico El País. URL: http://www.elpais.com.co/elpais/cali/noticias/1705-familias-han-sido-reubicadas-jarillon-rio-cauca.

Informativo Nuestra Gente. Desalojos en el Jarillón. https://www.canal2.co/informativo-nuestra-gente-desalojos-en-el-jarillon/. Octubre 27 de 2016.

Pazífico Noticias. Habitantes del Jarillón critican la continuidad de los desalojos en la zona. https://www.youtube.com/watch?v=UbO0Sq4M5YM. Enero 24 de 2017.

Pazífico Noticias. El drama de las familias desalojadas del Jarillón del río Cauca reflejado en Jakeline Ariza. https://www.youtube.com/watch?v=ygbMO4tu6f0. Octubre 20 de 2016.

Pazífico Noticias. Plan Jarillón dice que hizo acompañamiento en Charco Azul; desalojados afirman que no. https://www.youtube.com/watch?v=Ve7ACSHxqH4. Octubre 14 de 2016.

El proceso de desastre y reubicación en Angangueo, Michoacán, México o ¿Dónde comienza la vulnerabilidad y el desastre?

Hugo Ignacio Rodríguez García

Introducción

Los desastres son procesos sociales mediados por fenómenos naturales, antrópicos o socionaturales que evidencian las condiciones sociales, culturales, económicas, políticas y ambientales que los generaron. Dichas condiciones suelen alterarse considerablemente con el impacto del fenómeno desastroso (en la fase de emergencia), y en las fases de recuperación y reconstrucción de los desastres en donde pueden intensificarse o generarse – paradójicamente – riesgos y vulnerabilidades, pese a las intervenciones de actores gubernamentales comisionados específicamente para coordinar la aplicación de programas sociales emergentes para la reconstrucción de las comunidades. Lo cual nos habla de una problemática que va más allá de la (re)construcción de infraestructura habitacional y de comunicaciones.

Es precisamente en los casos de implementación de proyectos de reubicación por desastre donde se hace más evidente esta producción y re-producción de vulnerabilidades y riesgos debido a que este tipo de procesos de reasentamiento conllevan un doble riesgo en cuanto que las personas pueden ser trasladadas a una zona con las mismas o nuevas amenazas y debido a que los proyectos al no ser diseñados e implementados conforme a las necesidades y modos de vida de la población objetivo, se incrementan o generan nuevas vulnerabilidades.[1]

Por lo tanto, para comprender de manera más adecuada el proceso de reubicación, su análisis debe enmarcarse en otro proceso más amplio: el del riesgo y desastre, ya que la reubicación de personas como medida de mitigación de riesgos requiere la evaluación de las amenazas naturales y antrópicas a las que podría quedar expuesta la población una vez reubicada, y por otro, debe

1. Si bien este doble riesgo se encuentra presente en cualquier proceso de reubicación independientemente del motivo por el cual se realice, resulta más evidente y paradójico en las relocalizaciones motivadas por un proceso de riesgo o desastre.

evaluarse la intensificación y/o generación de vulnerabilidades derivadas del proyecto y proceso mismo.

En ese contexto, el Banco Mundial publicó la *Guía de reasentamientos para poblaciones en riesgo de desastre* (CORREA, RAMÍREZ Y SANAHUJA, 2011) en la cual se indica que con las reubicaciones las autoridades gubernamentales buscan modificar las condiciones de riesgo existentes producidas estructuralmente en el propio país. De ese modo, la prevención del riesgo a través de las reubicaciones prácticamente consiste en eliminar la exposición a la amenaza que tenía la población antes de ser relocalizada; pero suele desatenderse el problema de los factores que generan las vulnerabilidades.

También indican en la guía que el reasentamiento no sólo debe proteger la vida y bienes de las personas en riesgo, sino que debe restablecer o mejorar sus condiciones de vida, ya que las reubicaciones de poblaciones son procesos complejos y multidimensionales que trascienden la solución habitacional y cuyas consecuencias pueden ser negativas si no se planifican y diseñan adecuadamente.

Por lo tanto, cualquier reubicación debe realizarse con un enfoque participativo en el que la población a reubicar esté incorporada en todos los procesos y decisiones del proyecto para que se tomen en cuenta factores esenciales como la ubicación del nuevo asentamiento, el diseño del mismo y el nivel de participación que tendrá la población en todo el proceso; de lo contrario la experiencia del reasentamiento corre el riesgo de ser traumática y generar vulnerabilidades en cuanto que las redes sociales, familiares y de colaboración pueden disolverse, y los sistemas productivos y de subsistencia pueden resultar afectados, también puede generarse segregación social y, en el peor de los casos, empobrecimiento de la población reubicada. Recordemos que en los reasentamientos pueden resultar afectadas hasta 3 poblaciones "distintas": la población reubicada, la que no se reubicó, y los que recibieron a los reubicados (OLIVER-SMITH, 2001). En nuestro caso sólo resultaron afectadas los dos primeros grupos de población debido a que la zona del reasentamiento era un sitio de cultivo.

En este sentido, el presente capítulo analiza críticamente la construcción social del riesgo y del desastres en Angangueo, Michoacán, México y se reflexiona en torno a la pertinencia del proyecto de reubicación humana implementado por las autoridades gubernamentales para disminuir los riesgos de la población, poniendo especial énfasis en los factores de vulnerabilidad generados e intensificados por la reubicación de la población damnificada y en riesgo.[2]

2. El presente trabajo es la continuación de un estudio realizado y publicado anteriormente por Hugo Ignacio Rodríguez García, Alicia Cuevas Muñiz y Aideé Arellano Ceballos, titulado La reubicación humana por desastre en Angangueo, Michoacán. Entre la participación y significado social, en el que se analizó el nivel de participación de la población en el proceso de reubicación y el significado social que dicho proceso generó entre los habitantes de Angangueo.

¿Vulnerabilidad de origen o vulnerabilidad progresiva en Angangueo?

Los primeros días de febrero de 2010 se hizo evidente la construcción del desastre en el oriente del Estado de Michoacán. Éste fue de tal magnitud que no había precedente alguno en términos de afectaciones y de esfuerzos institucionales para el tratamiento del mismo. Las explicaciones del desastre emitidas por las autoridades gubernamentales apuntaron a que había sido provocado por las lluvias "atípicas" y "extraordinarias" que impactaron el 3 y 4 de febrero en Angangueo, generando una serie de procesos de remoción en masa e inundaciones por flujos de escombros[3], en el que en total 19 personas perdieron la vida, 495 viviendas resultaron afectadas y 54 hectáreas de bosque fueron destruidas.

El desastre fue tratado por las autoridades a partir de una visión "fisicalista", es decir, como un evento extremo, fortuito e impredecible. El considerarlo de esta manera es erróneo,[4] además de que dicha visión limita la toma de medidas adecuadas encaminadas a una adecuada gestión de los riesgos que minimice los efectos negativos del desastre y que eliminen de raíz los factores que generaron las vulnerabilidades. Asimismo, esta visión posibilita la evasión de responsabilidades al atribuir las causas del desastre únicamente al fenómeno natural, es decir, a un evento "ajeno a la sociedad", y no a las relaciones sociales y a la producción de los espacios riesgosos derivados de éstas.

En este sentido, el desastre en Angangueo no puede entenderse en profundidad si no se toman en cuenta los procesos históricos que han generado las vulnerabilidades de la población. Entender el desastre en perspectiva histórica, es decir como un proceso, nos remite indudablemente a ubicar a Angangueo y a su población, temporal y espacialmente hablando, desde su conformación hasta las prácticas sociales y económicas que produjeron el espacio riesgoso en el cual se construyó y desencadenó el desastre, y nos permitirá analizar si la respuesta del Estado (a través de sus instituciones) para atender y recuperarse del desastre fue la más pertinente en términos de la disminución de riesgos y vulnerabilidades.

3. Recordemos que los flujos de escombro o corrientes de lodo son movimientos rápidos de una mezcla de partículas sueltas (sedimentos transportados pro flotación, solución, suspensión, saltación y rodamiento), materia orgánica (vegetación), agua y aire entrampados. En el caso de Angangueo, el aporte de sólidos por los deslizamientos de ladera en los flujos hídricos ocasionó que en algunas zonas y en determinados momentos éstos se convirtieran en flujos de escombro.
4. Cf. Hewitt (1983); Maskrey (1993); Blaikie, Cannon, Davis y Wisner (1996); Wilches-Chaux (1998).

Orígenes del pueblo de Angangueo

Angangueo se localiza en el Oriente del estado de Michoacán, México, colinda hacia el este con el Estado de México, al sur con el municipio de Ocampo y al oeste con el de Aporo. Se ubica en las coordenadas 19° 37' latitud norte y 100° 17' longitud oeste, a una altura promedio de 2 580 m.s.n.m. (ver mapa 1).

La génesis del pueblo obedeció al descubrimiento de grandes yacimientos de mineral de oro, plata, zinc y cobre, por lo tanto, al igual que la mayoría de los pueblos mineros creció sin ordenamiento territorial y con construcciones de viviendas cerca de los yacimientos. Conforme se incrementó la extracción de minerales se requirieron más trabajadores y los caseríos se fueron extendiendo llegando a construirse en las laderas, así como en el fondo de las cañadas y sobre los cauces de los ríos.

Gloria Carreño en su libro titulado *Angangueo, el pueblo que se negó a morir* publicado en 1983, describe en tan sólo un párrafo algunas de las características estructurantes del pueblo de Angangueo, que nos permiten identificar parte de las condiciones sociales y naturales que le dieron lugar y que sirvieron de cimiento para la construcción de vulnerabilidades:

> [...] es un pueblo típico minero con mucho frío, con sus casitas de madera, algunas muy pintaditas, otras no tanto, algunas sumamente pobres, todas con muchas flores. En Angangueo les gustan mucho las flores, en cada balcón de madera hay macetas y de cada techo cuelgan macetitas, las calles empedradas trepan y bajan haciéndonos recordar su condición de Real de Minas que nació sin traza, obedeciendo la natural necesidad de los hombres de buscar habitación cerca de sus minas (CARREÑO, 1983, p.93).

Mapa 1 Ubicación del municipio de Angangueo en el estado de Michoacán. (Fuente: Elaboración propia.)

Resalta en el párrafo citado la actividad minera, la cual para realizarse requiere de toda una serie y gran cantidad de recursos naturales además de la gran capacidad de degradación ambiental que dicha actividad conlleva; también se indica el tipo de material de las viviendas el cual es vulnerable para determinados fenómenos naturales; y se informa respecto a la topografía del lugar constituido por cerros y lomeríos principalmente; y por último, se habla de la falta de planeación en el crecimiento y trazado del pueblo. Elementos sumamente importantes para la comprensión de los espacios riesgosos y del desastre.

En Angangueo, las vetas de mineral fueron descubiertas por el ejército de Nuño de Guzmán, y dado su importancia en ese entonces, el Virrey Don Antonio de Mendoza giró órdenes a mediados del siglo XVI para la construcción de estancias de ganado mayor y caballerías. Posteriormente se edificó la hacienda Jesús de Nazareno, pero no fue hasta el 28 de octubre de 1792 que 12 familias españolas fundaron el Real de San Simón, actualmente Angangueo. Gracias al descubrimiento del mineral, una avalancha de mineros, peones, comerciantes, zapateros y carniceros, tuvieron la necesidad de congregarse alrededor del naciente y próspero Real de Minas (CARREÑO, 1983, p. 4).

Siglos después, ya en la primera mitad del XIX comenzó a cobrar mayor importancia la actividad minera en Angangueo. Esta actividad estuvo en manos de empresarios nacionales y extranjeros. Carreño refiere que los beneficios no eran del todo para el pueblo ya que éste extraía las riquezas de la tierra pero las disfrutaban los inversionistas, además la población era joven y la mortalidad alta por las condiciones inseguras y los riesgos a la salud que implicaba dicha actividad.

En el transcurso de las décadas, hubo toda una serie de conflictos y problemas entre los diversos actores sociales que participaron en el control de la extracción mineral. Incluso, algunos investigadores que han dado cuenta de los mecanismos de despojo de bienes y concesiones mineras de la Impulsora Minera de Angangueo S.A. de C.V. por parte de la compañía transnacional Grupo México, proceso caracterizador por el despojo sistemático del tipo "acumulación por desposesión", el cual ha alterado el tejido social y a desmantelado la empresa que sustentó a la comunidad de Angangueo de 1954 hasta 1991 (FERNÁNDEZ, s/d). En la actualidad, la empresa minera Grupo México continúa con la exploración de los yacimientos minerales y la preparación técnica para su extracción.

Ahora bien, Angangueo está integrado por una población de 10,768 habitantes, de los cuales 5,567 son hombres y 5,201 mujeres, de los cuales 21 habitantes son indígenas (13 hombres y 8 mujeres) que hablan el mazahua y el mixe, además del español, según datos del Censo de Población y Vivienda del año 2010, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Los habitantes económicamente activos son 3,460 de los cuales tan sólo el 32.10% del total tiene ingresos económicos; poco menos del 40% está relacionado con el sector terciario debido al turismo atraído por la cercanía al

Santuario de la Mariposa Monarca, mientras que poco más del 40% se dedica a las actividades secundarias y tan sólo el 16% labora en el sector primario, principalmente en la extracción de minerales.[5]

En Angangueo la mayoría de localidades presentan un considerable grado de marginación.[6] De las 18 localidades que integran al municipio, tres tienen un grado de marginación *muy alto* y sólo dos tienen grado *medio*, las 13 restantes presentan grado de marginación *alto*, según datos del Consejo Nacional de Población 2010.[7]

Es importante señalar que los dos deslizamientos de ladera más grandes se produjeron en los barrios de El Sauz y San Pedro, los cuales tienen un grado de marginación alto y muy alto, respectivamente, lo cual es importante de considerar porque si bien la vulnerabilidad no está totalmente determinada por el grado de marginación, sí la constituye en gran medida.

Recordemos que la consideración del desastre como un proceso involucra el análisis del contexto social en el que éste se fue construyendo, el entorno natural en el que se desarrollaron las relaciones sociales y de producción, y la mediación del fenómeno natural en el desastre.

El entorno y su degradación

La evidencia geomorfológica indica que el relieve característico de Angangueo: cerros, lomas y lomeríos, es el resultando de antiguas erupciones que dieron lugar a las topoformas con pendientes muy pronunciadas, las cuales constituyen el Eje Volcánico Transversal (MICHOACÁN, 2010).

La variedad de colores en la tierra, que pueden observarse en los cortes de los cerros y en las cicatrices de los deslizamientos, son la evidencia de los tipos de rocas y suelos que componen el lugar: pizarras, esquitos sericíticos, filitas y metatobas, además de los suelos tipo andosol, luvisol, litosol y feozem. Asimismo, la mayor parte del territorio municipal (81.5%) cuenta con pendientes mayores a 15% en laderas frágiles y zonas deslavables que presentan fuertes procesos de erosión (MICHOACÁN, 2010, p. 26).

En cuanto al clima en la región, es templado con lluvias en verano. Las variaciones anuales alcanzan temperaturas que oscilan entre -3 y 22°C, llegando a presentar granizadas en invierno. La precipitación pluvial anual varía entre los

5. Censo de Población y Vivienda 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
6. El Consejo Nacional de Población define la marginación como la carencia de oportunidades sociales y la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, así como la privación e inaccesibilidad de bienes y servicios fundamentales para el bienestar. Las dimensiones de la marginación corresponden a la vivienda, el ingreso por trabajo, la educación y la distribución de la población.
7. Índice de marginación por localidad 2010. Consejo Nacional de Población. http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=16&mun=005.

700 y 1250 mm, siendo estos factores decisivos en las corrientes de agua intermitentes y permanentes que corren por el pueblo: los ríos El Ventilador y Las Jaras – que en su convergencia forman el río El Puerco –, así como los arroyos del Llano de las Papas y el de Cantera. El Ventilador y Las Jaras fueron las dos principales corrientes de agua que se desbordaron.

Las inundaciones de febrero de 2010 fueron destructivas, entre otros factores, por la vulnerabilidad física que presentó más del 50% de las viviendas de Angangueo, las cuales estaban construidas con madera, y con muros de adobe y techumbre de teja, además del hecho de que gran parte de las viviendas afectadas por las corrientes hídricas estaban asentadas sobre o en las proximidades de los ríos y arroyos. Por otro lado, la diferencia de altitudes en Angangueo también incidió en la capacidad destructiva de los flujos ya que se tienen elevaciones que van desde los 3,600 m.s.n.m. – en la parte alta de la cuenca donde aún hay casas – hasta los 2,600 m.s.n.m. – en el centro del pueblo –, presentando desniveles de hasta 1000 metros en una distancia de 3.5 km, generándose una mayor energía cinética y mayor fuerza de impacto y de arrastre en los flujos de escombro.

Por otro lado, las características geológicas y climáticas han propiciado determinado tipo de vegetación característicos de los ambientes templados, principalmente bosques de oyamel y de pino-encino que han estado sujetos a importantes procesos de degradación por la actividad minera y por la tala inmoderada, pese a que Angangueo es una de las comunidades más representativas de la Reserva de la Biósfera de la Mariposa Monarca.

Como ya se mencionó, las motivaciones del proceso de ocupación de la tierra en un principio obedeció a la cercanía con las zonas de extracción mineral, posteriormente las zonas inadecuadas para habitación se fueron ocupando debido a los bajos y nulos costos de los terrenos, así como por el desconocimiento de las amenazas a las que se estaban exponiendo, como en las llanuras de inundación y en las laderas de los cerros con proceso de remoción en masa, y por no haber muchas opciones de terrenos planos fuera de zonas de riesgo. A esto se suma el hecho de que la mayoría de las viviendas fueron construidas por las propias familias sin ningún conocimiento técnico o apoyo financiero para una mejor y más resistente construcción.

Aunado a lo anterior, las prácticas sociales de contaminación del entorno inmediato de la población incidieron en la degradación ambiental y en la susceptibilidad de los deslizamientos: escurrimientos de aguas grises y negras por la falta de drenajes, tiraderos de basura en las inmediaciones de las viviendas, quema de vegetación, etc. Estas acciones degradaron el entorno natural de la vivienda al provocar erosión y reblandecimiento del terreno por los escurrimientos, contaminación del suelo, obstrucción de los flujos hídricos por la basura, incendios forestales que eliminaron la capa vegetativa desprotegiendo el suelo, etc.

Por último, es importante señalar que la reactivación minera en el municipio podría intensificar los problemas ambientales que ya se viven en la zona.

Debilidad institucional ante las amenazas

En Angangueo también se incrementó la vulnerabilidad de la población debido al desconocimiento que se tenía sobre el riesgo al que estaban expuestos. Las personas y las autoridades no recuerdan algún acontecimiento similar o de la misma magnitud como el que se suscitó en el municipio.

No había ningún programa de ordenamiento ecológico general del territorio que permitiera formular e instrumentar los programas sectoriales con base en la aptitud del territorio, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios naturales y ambientales, así como los riesgos ocasionados por los peligros naturales.

Tampoco existía una Unidad Municipal de Protección Civil, ni atlas municipal de riesgos, planes de emergencia, sistemas de alertamiento, programas de comunicación del riesgo y demás instrumentos y programas encaminados a prevenir, preparar y auxiliar a la población en caso de desastre. Asimismo, no había un sistema municipal de protección civil que coordinara todos los esfuerzos de las áreas del Ayuntamiento para hacer frente a la emergencia, y que permitiera establecer un vínculo más eficiente con el estado y la federación.

En este contexto, ante lo inusitado de los eventos desastrosos, la población y autoridades tuvieron que actuar conforme se iba desarrollando la emergencia. Por ejemplo, una vez movilizado el material del Cerro de Guadalupe y al quedar bloqueada la carretera que conecta a los barrios de El Sauz, Catingón y Dolores con el resto del pueblo, los habitantes de estos barrios comenzaron la autoevacuación para ponerse a salvo de las inundaciones. Diversas familias, sin aviso de las autoridades se dirigieron a las partes más altas de la región refugiándose en rancherías y casas de conocidos o parientes, otros caminaron por más de dos horas hasta los límites del Estado de México donde recibieron ayuda y fueron trasladados a refugios temporales de aquel estado.

Los demás barrios que resultaron afectados fueron evacuados por las autoridades de Angangueo y del estado de Michoacán, principalmente por elementos de Seguridad Pública y del Ejército Mexicano. Posteriormente, las autoridades gubernamentales establecieron un albergue temporal en la localidad de La Rondanilla, perteneciente a Angangueo, donde hubo personas albergadas hasta por un año.

Una vez terminada la fase de emergencia las autoridades se enfocaron en la reconstrucción de la zona. Se implementaron programas emergentes provenientes de la Sedesol que fueron subsidiados con recursos federales a través del Fondo de Desastres Naturales (Fonden). El Programa de Empleo Temporal (PET) fue aplicado a los habitantes y se orientó a la limpieza de las viviendas e instalaciones públicas. Los programas sociales emergentes de vivienda se

enfocaron en el apoyo económico a las personas que tuvieron daños (parciales, menores y totales) para la reconstrucción de sus viviendas, así como la reubicación de familias que perdieron sus casas o que se encontraran asentadas en zonas de alto riesgo[8] y que por tal condición no era factible vivir en el mismo sitio.

El predio la mesa y el Barrio Sustentable Monarca o cómo un proceso de reubicación puede generar vulnerabilidades

El sitio donde se construyó el desarrollo habitacional Barrio Sustentable Monarca (BSM), denominado La Mesa o Las Mesas, se ubica a 0.8 km del centro de población y tiene una superficie de 16 hectáreas. A decir de las autoridades este predio se eligió por su cercanía con la cabecera municipal y por ser considerado el sitio más seguro ante inundaciones y deslizamientos. En contraparte, investigadores de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y de la Universidad Autónoma de México (UNAM) han señalado una serie de irregularidades en el análisis para la prevención y reducción de riesgos hidrogeológicos presentes en la "Manifestación de Impacto Ambiental" y en el "Informe Rápido de gestión del riesgo del terreno La Mesa" con los cuales se evaluó y determinó la factibilidad del terreno para el desarrollo habitacional.

Los investigadores, entre otros señalamientos, indicaron que el terreno La Mesa está asociado a un gran deslizamiento conformado por depósitos aluviales y coluviales; además el terreno ha sido afectado por numerosos escurrimientos superficiales y subsuperficiales que podrían provocar la presencia de constante humedad y salitre en losas y muros de obras civiles, así como erosiones internas en la base de los cimientos; y la utilización de cartografía a pequeña escala 1:25,000 para el análisis de peligros por inestabilidad de laderas e inundaciones la cual minimiza la presencia de fallas geológicas en el sitio. Debido a esto, los investigadores determinaron la no factibilidad del desarrollo urbano en la zona donde se construyó el Barrio Sustentable Monarca (BSM) (GARCÍA, MUÑIZ Y CEBALLOS, 2016, p. 70).

En la imagen, el polígono en color rojo indica la ubicación del predio La Mesa donde se construyó el desarrollo habitacional Barrio Sustentable Monarca. Y las líneas color amarillo bordean la aparente falla geológica identificada por los investigadores de la UMSNH y de la UNAM, sobre la cual está "plantado" el predio La Mesa. Aspectos que nos indican la presencia de nuevas amenazas hidrogeológicas totalmente desconocidas por parte de la población y posiblemente, por parte de las autoridades gubernamentales y de la protección civil.

8. Estas zonas fueron establecidas por las autoridades gubernamentales una vez concluida la fase de emergencia. Con base en ellas y en datos socioeconómicos, determinaron las personas a reubicar.

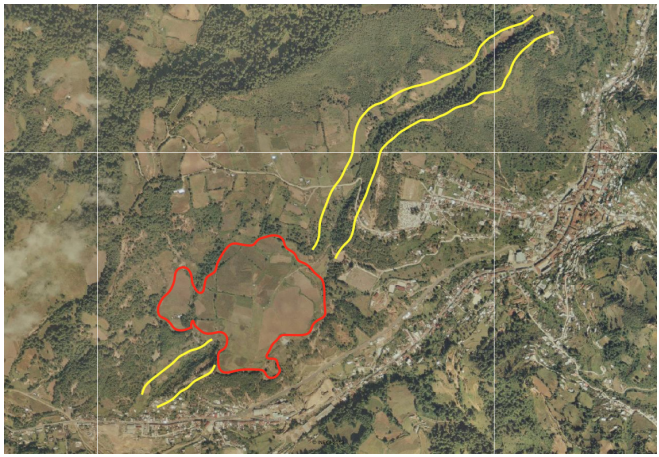


Imagen 1 Ubicación del predio La Mesa. (Fuente: Elaboración propia con base en imagen de Google Earth.)

Desarrollo habitacional Barrio Sustentable Monarca

El Barrio Sustentable Monarca (BSM) lo constituyen 462 viviendas con una superficie de 65 y 70 metros cuadrados, en un terreno que va desde los 160 hasta los 190 metros cuadrados. Las viviendas están conformadas por dos recámaras, una cocina, sala-comedor, baño y patio de servicio. El costo aproximado por vivienda fue de $230 000.00 pesos mexicanos.[9]

En el "Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Angangueo, 2010" se indica que el desarrollo urbano y de vivienda BSM es un proyecto en el que los procesos eco-tecnológicos con los cuales se desarrolló, son amigables con el medio ambiente: las viviendas fueron construidas con materiales locales, y con la tipología dominante de las viviendas caracterizada por los techos a dos aguas con teja y con sus portales y pretiles.

Además se indica que a través de las calles empedradas y áreas verdes el agua de lluvia se infiltraría a los mantos acuíferos, las casas contarían con celdas fotovoltáicas para la producción de energía eléctrica, y calentadores solares.

Por otro lado, la Auditoría Superior de Michoacán (ASM), a raíz de la revisión del ejercicio fiscal 2011 del Instituto de Vivienda del Estado de Michoacán (IVEM), indicó que las condiciones en las que viven los reubicados son "deplorables". La ASM realizó una visita física a la obra el 14 de agosto de 2012 encontrando que el proyecto BSM no cuenta con las resoluciones de impacto ambiental expedidas por la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA), sólo posee la manifestación de impacto ambiental elaborada por la empresa Conurba S.A. de

9. Entrevista realizada al jefe de la Unidad de Vivienda de la Secretaría de Desarrollo Social, Delegación Michoacán, el 19 de enero de 2011 en Morelia, Michoacán.

C.V. También indicaron que el proyecto carece de documentación oficial que justifique técnica y económicamente algunas de las definiciones de obra como la elección de los diferentes prototipos de vivienda, la elección de la distribución y sembrado de vivienda de manera irregular dentro del conjunto habitacional, la elección del tipo de vialidades y banquetas; a lo anterior se sumó el señalamiento de que algunos elementos de concreto no cumplían con las resistencias estipuladas en el proyecto, asimismo se demostró que la resistencia de los materiales son menores a las proyectadas, entre otras.[10]

Imagen 2 Maqueta (física) Barrio Sustentable Monarca. (Fuente: Fotografía tomada por el autor.)

Al respecto durante el trabajo de campo realizado entre el 2012 y 2013 se pudo constatar toda una serie de carencias y deficiencias en los elementos ecotecnológicos y diversas problemáticas derivadas del diseño del desarrollo habitacional que coinciden con las deficiencias identificadas por la ASM. Elementos que han incidido directamente en el incremento de las vulnerabilidades de la población reubicada.

La paradoja: Escasez de agua potable y exceso de agua (sub)superficial en el BSM

Las personas reubicadas manifestaron tener problemas con el abasto de agua en el BSM, ya que el vital líquido es abastecido por no más de dos horas cada tercer día. Además, el agua proporcionada en diversas ocasiones tuvo un

10. Información obtenida el 6 de febrero de 2013 desde: http://www.respuesta.com.mxindex.php?option=com_content&view=article&id=24675&catid=10&Itemid=12.

color verdoso o amarillento con materia orgánica y sedimentos: Merced Pérez, habitante del BSM, señaló que debido a que sus hijos comenzaron a enfermarse de la piel por la mala calidad del agua tuvo que costear el abasto del líquido por medio de pipas para dejar de usar el agua proporcionada por el H. Ayuntamiento, lo cual le ha implicado un gasto extra de $350.00 pesos mexicanos por semana. Por su parte Alfonso Hernández y su hijo han tenido que caminar aproximadamente 100 metros desde su casa hasta llegar a una pequeña barranca y descender en ella para extraer agua de un escurrimiento superficial, transportándola en cubetas de 19 litros, ya que el agua que abastecen en la red del BSM no le es suficiente.

La mayoría de personas reubicadas no tenían problemas de abasto de agua en sus antiguos barrios, ya que el agua la tomaban de los manantiales y teniendo un nulo costo o en ocasiones sólo pagaban una tarifa fija por el uso del vital líquido. Es importante señalar que la escasez de agua en el BSM es considerada una de las principales problemáticas de la población reubicada y uno de los factores que desmotiva a las personas a reubicarse.

Recordemos que los investigadores de la UMSNH y de la UNAM habían manifestado que el predio La Mesa donde se construyó el BSM es un sitio con corrientes de agua superficiales y subsuperficiales, e indicaron las implicaciones negativas de éstas en las obras civiles. Si bien las personas de Angangueo tienen conocimiento de que el sitio donde fueron reubicadas hay "nacimientos" de agua (les han dicho que si excavan 10 metros encontrarán agua) no tienen idea de que ese factor podría convertirse en una amenaza.

Asimismo, el problema de los escurrimientos de agua se ve incrementado en el temporal de lluvias debido a que el terreno se satura de agua y ésta se encharca en los rededores de las viviendas humedeciendo los muros y disminuyendo la temperatura interior del inmueble. Por otro lado, el agua también llega a introducirse en las viviendas: Martín Ramírez indicó que uno de los problemas que identifica en el BSM es el escurrimiento pluvial que se introduce en las casas, pese a que han hecho zanjas para tratar de desviarla.

A lo anterior se suma la ineficiencia e inoperancia de los colectores pluviales. En dos ocasiones la casa de Paola Arciniega se inundó porque se obstruyó el colector pluvial instalado a escasos metros de su patio. Ante dichos sucesos, algunos de sus vecinos y personal de Protección Civil le asistieron para salir de la contingencia. Paola ha cuestionado el beneficio de haberse reubicado, mencionando que "se vino" se su casa "por el agua" (inundaciones) y ahí en el BSM "está padeciendo de lo mismo". Paola se pregunta "¿No que íbamos a estar Mejor?".

Para evitar que el agua siga introduciéndose en su vivienda tuvo que elevar el nivel del piso de su casa y hacer una zanja para desviarla, lo cual implicó un gasto económico que no tenía contemplado; pero la obra no garantiza servir de protección para precipitaciones "atípicas".

Imagen 3 Encharcamiento de agua en los rededores de la vivienda. (Fuente: Fotografía tomada por el autor.)

El problema de las inundaciones en las viviendas y estancamiento de agua pluvial puede llegar a afectar a la población de varias maneras: una de ellas es la pérdida de funcionalidad de los enseres domésticos, otra es que por el constante reblandecimiento de los terrenos podrían presentarse algún grado de hundimiento y agrietamientos en las viviendas. También, la constante humedad en los muros propicia la filtración de agua y el descenso de las temperaturas en el interior de los inmuebles, lo cual podría traducirse en constantes enfermedades respiratorias. Por último, el mantenimiento que se les tendrá que dar por la formación de salitre y la aplicación de pinturas e impermeabilizantes serán costeados por las familias, implicando un gasto no contemplado, lo cual repercutirá en la economía y salud de los habitantes.

De lo rural a lo urbano y dónde está la certeza patrimonial

Otro de los principales inconvenientes en el BSM es el tamaño de las viviendas y los terrenos. Ante la necesidad de más espacio Merced Pérez comenzó a construir una habitación a un lado de su vivienda, aunque manifestó que interrumpió la obra debido a que a dos años de vivir en el BSM aún no le entregaban las escrituras, situación que le ha causado incertidumbre porque aún no se siente segura de que la casa sea suya.

Por su parte, Juan Carlos Rojas refirió que el hecho de no tener las escrituras de su terreno le ha impedido delimitarlo y de ese modo evitar que las personas que transitan por la parte trasera de su casa le roben sus herramientas de trabajo, además le ha impedido tener unos pocos animales de crianza en su patio debido al tamaño del terreno.

Imagen 4 Vista frontal de viviendas con diseño urbano (Fuente: Fotografía tomada por el autor).

Marta Peral indicó que ella nunca se quiso reubicar porque su casa es más grande en comparación con los cuartos pequeños de las casas del BSM, ya que donde actualmente vive siente que tiene más libertad, tiene sus animales de crianza y un terreno grande para irse a caminar a donde ella quiera, además de que puede ir a recolectar leña o buscar quelites para comer, y allá en el BSM no tendría esas posibilidades. Ella no cree estar en zona de riesgo – vive en una de las aristas del Cerro El Melón donde hubo uno de los deslizamientos de ladera –pese a que se movilizó material cercano a su casa.

Lo anteriormente señalado por Marta coincide con quienes han decidido no reubicarse porque consideran inadecuado el tamaño y espacio de las viviendas y terrenos en el BSM respecto a sus actuales viviendas. El reubicarse implicaría (como ha implicado para los que ya lo hicieron), dejar de tener animales de crianza para el autoconsumo y/o venta, hortalizas y árboles frutales, así como la posibilidad de cocinar con leña. Además, estas cuestiones del tamaño de las viviendas y de la no certeza en la posesión de las casas, han impedido que la población se adapte a su nuevo espacio y ha sido uno de los factores principales (además de la escasez de agua) por los cuales la población no ha habitado las viviendas o ha rechazado rotundamente “la reubicación”.

Del temor por los desastres al temor por la delincuencia

Respecto a las cuestiones de seguridad, por un lado hay habitantes como Mayra Hernández, que se sienten más seguros en el BSM porque no hay cerros o arroyos que pasen cerca de sus viviendas. No obstante recordemos que debajo del BSM subyacen una serie de procesos hidrogeológicos que de activarse y/o acelerarse, podrían traer consecuencias negativas para la población. En este sentido, para las personas reubicadas los riesgos a desastre pasaron a segundo término y la posibilidad de convertirse en víctimas de la delincuencia ha sido su principal preocupación, sobre todo por la falta de alumbrado público y a la falta de patrullaje policial.

Esta situación ha mantenido atemorizados a los habitantes ante la posibilidad de ser víctimas de algún asalto y/o robo en casa habitación, lo cual se agrava con el hecho de que los habitantes aún no conocen y conviven con sus vecinos debido a, entre otros motivos, la asignación de viviendas por medio de sorteos (para repartirlas equitativamente), con lo cual las familias y grupos vecinales fueron distribuidos aleatoriamente en el BSM diluyendo redes vecinales y de colaboración.

Por su parte, Merced Pérez refirió que hay una sensación de inseguridad ante la delincuencia, ya no por las amenazas de inundaciones súbitas y deslizamientos. Es decir, en la percepción de la población el riesgo de desastre fue relevado por el riesgo de la delincuencia, aunque en realidad la garantía de seguridad ante amenazas hidrogeológicas está en duda.

A lo anterior se suma una serie de carencias en cuanto a servicios públicos como la falta de empleo, escuelas, consultorios médicos, mercados, banquetas para el peatón, accesos amplios para el tránsito de vehículos, transporte público, y la falta de alguna autoridad municipal que esté al pendiente de las inquietudes y problemáticas de los habitantes del BSM.

¿Qué nos dice el proceso de desastre y la reubicación de la población en Angangueo, Michoacán?

Se considera que la construcción de un desarrollo habitacional con un diseño urbanístico ha ocasionado que la población se vea obligada a cambiar sus modos de vida rural, y por lo tanto se vean afectadas en su economía porque dejaron de tener sus amplios solares para los huertos familiares y animales de traspatio, socavando así la posibilidad de generar un ingreso alternativo al de las fuentes de trabajo, que de por sí son nulas en el nuevo desarrollo habitacional. Así mismo, las familias se han fragmentado debido a que suelen ser familias extensas que no podrían vivir en una vivienda del BSM, o si llegan a hacerlo es en condiciones de hacinamiento.

La falta de servicios públicos para la satisfacción de necesidades básicas corresponde con los principales factores que desmotivan a la población a reubicarse, lo cual ha implicado que sigan habitando sus viviendas en zonas de riesgo y que pongan en arrendamiento las casas del BSM.

Por otro lado, la población reubicada se percibe en un ambiente seguro en términos de riesgos y desastres, no obstante como sabemos en el predio La Mesa existe una serie de procesos hidrogeológicos susceptibles de activarse y/o acelerarse por los cuales la población podría resultar seriamente afectada en términos de desastres.

Por último, el tratamiento institucional del desastre y el proyecto de reubicación son el reflejo de la manera en la que las autoridades gubernamentales conciben los desastres y las reubicaciones, es decir, consideran que el desastre fue causado por el fenómeno natural y para ellos la reubicación consiste en construir nuevas viviendas y trasladar a la población para que las habiten, sin tomar en cuenta los aspectos sociales, económicos, ambientales y culturales que generan las vulnerabilidades. En este sentido, se puede indicar que el apoyo que el Estado brindó en la atención de la emergencia y en la recuperación y reconstrucción del desastre generó nuevas vulnerabilidades y riesgos de desastres y de empobrecimiento de la población, así como de segregación social.

Algunos caminos para reducir las vulnerabilidades

En primer lugar el desastre debe ser entendido y tratado como un proceso social construido históricamente, y no como el fenómeno natural mismo. Dicho cambio en la visión permitiría incidir en los factores que generan las vulnerabilidades y posibilitaría la identificación de responsabilidades en los procesos de riesgo a desastre. De ese modo, las acciones se encaminarían a la atención de las causas subyacentes del desastre y no en la sintomatología del mismo.

Por otro lado, debe elaborarse e implementarse un programa de ordenamiento ecológico del territorio que permita identificar y dirigir las acciones con base en la aptitud del territorio y el uso y deterioro de los recursos naturales. Y con base en dicho programa, deberá elaborarse un atlas municipal de riesgos que permita identificar a las poblaciones vulnerables y las amenazas a las que están expuestas (incluyendo el Barrio Sustentable Monarca). Con estas herramientas, los tomadores de decisiones serán capaces de intervenir de manera preventiva y correctiva en aquellos espacios que se han vuelto riesgos por la degradación ambiental, las condiciones sociales y económicas de la población y por la incidencia de fenómenos naturales. Con ello se tendría un panorama más completo de los elementos y procesos que dinamizan los riesgos a desastre y se estaría en posibilidades de incidir en su disminución.

También se hace necesario el establecimiento de arreglos institucionales para la creación de planes de emergencia, escenarios de riesgo (con base en el programa de ordenamiento ecológico del territorio y el atlas municipal de

riesgos), así como programas de comunicación del riesgo y sistemas de alerta temprana. Actualmente existen en México diversas instituciones gubernamentales que financian este tipo de proyectos, por ejemplo el Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (Fopreden) del Sistema Nacional de Protección Civil, y los recursos para la elaboración de atlas de riesgos del Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos, impulsado por la Secretaría de Desarrollo Social.

En cuanto al proceso de reubicación, éste debió realizarse con un enfoque totalmente participativo en el que la población beneficiaria de la reubicación formara parte de todos los procesos y decisiones del proyecto: por ejemplo en la decisión misma de llevar a cabo una reubicación. Debido a que en dicho proceso la población no fue parte fundamental del diseño y ejecución del mismo, se propone que las autoridades gubernamentales apoyen en todo momento las iniciativas y demandas de los reubicados que estén dirigidas a un mejor proceso de adaptación y desarrollo de la población en el nuevo asentamiento humano. Un buen comienzo sería el otorgamiento de servicios públicos básicos: como agua potable, escuela, centro de salud, mercado o tianguis, seguridad pública, alumbrado público, trasporte público. También se sugiere la generación de fuentes de empleo para la población reubicada así como la creación y adaptación de espacios para el reforzamiento de sus antiguos medios de subsistencia.

Por último, se considera que la construcción y tránsito de estos "caminos" para la reducción de las vulnerabilidades por parte de los diversos actores sociales, incidirían de manera significativa en las causas subyacentes de los riesgos y desastres que aún permanecen y se reconstruyen en Angangueo, Michoacán. Esto mejoraría las condiciones de vida de la población reubicada y no reubicada y les garantizaría un mejor porvenir.

Referencias

Blaikie, Piers; Cannon, Terry; Davis, Ian; Wisner, Ben. **Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres**, Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1996.

Carreño, Gloria. **Angangueo, el pueblo que se negó a morir.** México, Impulsora Minera de Angangueo, S.A. de C.V., 1983.

Correa, Elena; Ramírez, Fernando y Sanahuja, Haris. **Guía de reasentamiento para poblaciones en riesgo de desastre**. Banco Mundial, 2011.

Fernández, T. "Megaminería en Angangueo; un caso de Acumulación por Desposesión", Ponencia In Extenso del II Congreso Nacional de Antropología Social y Etnología, en Morelia Michoacán, México.

García, Hugo Ignacio Rodríguez; Muñiz, Alicia Cuevas; Ceballos, Aideé Arellano. La reubicación humana por desastre en Angangueo. **Política y Cultura,** 45, pp. 53-77, 2016.

Hewitt, Kenneth. **Interpretations of Calamity**, Allen & Unwin, 1983.

Maskrey, Andrew. **Los desastres no son naturales**. Colombia, Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1993.

MICHOACÁN. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Angangueo, 2010. Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente de Michoacán.

Oliver-Smith, Anthony. "Consideraciones teóricas y modelos del reasentamiento de comunidades", en Jesús Manuel Macías (comp.), Reubicación de comunidades humanas. Entre la producción y la reducción de desastres, México, Universidad de Colima, 2001.

Wilches-Chaux, Gustavo. Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador o Yo voy a correr el riesgo; Perú, Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1998.

Desastres y derechos: un imprescindible diálogo relacional

María Magdalena Hernández Hernández

Victor Marchezini

Algunas consideraciones sobre los desastres

En las Ciencias Sociales existen líneas de investigación que analizan al desastre como un proceso social,[1] configurado por el sistema económico y político hegemónico, el cual permea en el conjunto de la sociedad donde genera diferencias sociales perversas, las cuales se habitúan y normalizan de forma acrítica, pero que en situaciones de emergencia por desastre se evidencia su perversidad.

Sin embargo, existen posturas que insisten de manera tendenciosa en considerarlos como "evento (natural)", lo cual no es ninguna nimiedad. Como evento el desastre comprenderá únicamente el momento de la emergencia, situación que será entendida a partir del impacto del fenómeno natural, pues es éste el que ha causado dicho "evento". Dentro de la actividad política esta postura resulta bastante favorable para deslindar responsabilidades e imponer un discurso libre de culpa, que no sólo evite el cuestionamiento de la intervención institucional con promesas sólo de asistencia, seguridad y recuperación durante la emergencia, sino también frenar todo tipo de organización de la sociedad, de los grupos afectados, impedir que "el impulso humanitario se convierte en decisión civil" (Monsiváis, 2005), asunto que elude y administra la posibilidad de conflicto entre lo que es el Estado de derecho y los ciudadanos.

Asimismo, se le atribuye a la naturaleza la capacidad de hacer daño a las poblaciones en forma de amenaza. Idea con la cual amplios sectores de la sociedad tratan de explicar los efectos adversos de los desastres sobre dichas poblaciones. Esta idea supone un trasfondo que va más allá de la simple explicación física o ingenieril de los desastres. Este trasfondo tiene por lo menos tres asuntos discutibles. El primero, tiene que ver con el cómo los actores asumen la resolución de los problemas derivados del impacto desastroso; segundo, la asignación de responsabilidades, identificables en las causas reales del

1. Por ejemplo, dentro de la Geografía investigadores como Georgina Calderón refiere que el desastre no puede entenderse ni como evento ni como un proceso que se limite a las simples fases del desastre (preparación, emergencia, recuperación), idea a tono a las perspectivas de quienes deciden desde las instituciones gubernamentales; "sino como una realidad histórica creada por las relaciones sociales de producción" (Calderón, 2001), donde ciertos sectores de la sociedad han visto mermada sus condiciones de vida.

desastre, y tercero, la elaboración de acciones gubernamentales dirigidas a reducir el riesgo a determinados peligros.

El primer punto, el cómo se responda al impacto desastroso tiene que ver con la idea dominante de que los desastres son causados por fenómenos físicos o naturales, por lo tanto las pretendidas soluciones serán casi exclusivamente técnicas e ingenieriles. Ello no hace más que reafirmar la visión positivista de querer dominar a la naturaleza. El problema no es tanto ese deseo de dominio, sino el control de la producción a partir de ella (*vid*. Smith, 2006), que está sobre las manos de una pequeña clase empresarial.

Bajo este enfoque que proyecta al desastre como una cuestión mecánica de causa-efecto, el asunto de la prevención se limita al desarrollo de fuerzas productivas en función precisamente de esa visión dicotómica del desastre (sociedad-naturaleza). Se institucionaliza la prevención. Se crean centros, institutos, sistemas nacionales y organizaciones que desempeñan más un papel reactivo que una verdadera respuesta a la prevención, considerada ésta como las acciones que se realizan de manera anticipada para disminuir los desastres (Macías, 1999). Esto implica un incremento en las condiciones de vida: ingreso, educación, vivienda, salud, así como de medidas de regulación urbana, cumplimiento de los reglamentos de construcción, inversión para el campo, entre otros. En este sentido, se puede asegurar que la prevención está estrechamente ligada con la vulnerabilidad, la cual tiene que ver con las condiciones sociales de la población y por ende con sus derechos.

Con respecto al segundo punto, al considerarse al desastre como un hecho imprevisto, de realización incierta o conjetural, no es posible asignar responsabilidad humana al desastre, parece claro que la naturaleza dejó caer su fuerza destructora sin contemplación a la clase social en la que impacta. La intervención del gobierno, por lo tanto, es asumida por una lado, sin vínculo alguno con los daños que deja el impacto desastroso, pero por otro lado, como autoridad responsable de la seguridad de la población se espera implemente una serie de medidas de "recuperación" para la población afectada, la que al ver todo su patrimonio o parte de éste destruido por el "fenómeno natural", asumirá como un hecho fortuito el desastre.

Tal postura aparece formulada con una lógica que no parece tener contradicción, a una causa (evento desastroso) corresponde un efecto (daños al patrimonio familiar). Sin embargo, el asunto es más complejo, los desastres son producto de las diferencias sociales perversas que generan riqueza, peculado, corrupción, violación de derechos, pobreza, marginación, desempleo, migración, inseguridad, narcotráfico y una lista larga de problemáticas. Los desastres son de índole social, económico y político, por lo tanto son acciones generadas por el propio ser humano y como tal cabe la posibilidad de asignación de responsabilidad y evitabilidad.

El tercer punto, sigue la misma lógica a los dos anteriores, en el sentido de que ante el evento, los mecanismos de intervención que implementa la parte

gubernamental, desde la toma de decisiones hasta el diseño de planes y programas, corresponden al predominio de criterios técnicos. La técnica no es el problema en sí, sino el uso casi exclusivo como solución ante la prevención, el riesgo y la vulnerabilidad, ello relega la teoría social en el tema de los desastres.

Es importante aclarar que en lo que respecta al tema de los desastres es difícil hablar del riesgo sin contemplar a la vulnerabilidad y viceversa. Difundido es en las ciencias sociales que ambos conceptos resultan de procesos sociales y culturales, pero algunos autores preponderan más uno sobre el otro.

En consecuencia, es necesario reconocer las acciones que se desprenden de entender el desastre de tal o cual manera. Esto es, si se da prioridad al conjunto de dispositivos tecnológicos con la certeza de que son estos los únicos que mitigan y previenen los desastres, o se acaba de entender que son las condiciones sociales, económicas y políticas las que generan el aumento de los desastres, o han de conjuntarse ambas en beneficio de la propia población.

Actualmente, en el asunto de los desastres el énfasis está puesto en el riesgo. Este cambio generó la transición de la prevención, atención y respuesta al desastre a lo que ahora se ha dado por llamar "gestión del riesgo" (*vid*. Gellert-de Pinto, 2012). El riesgo concebido como un constructo social, sin el cual no existe el desastre, el riesgo predispone el desastre y determina sus impactos, por lo tanto el riesgo se convirtió en la pieza principal para entender el proceso del desastre (*vid*. Lavell, s/a).

Este cambio es relevante en la problemática de los desastres porque vinculó al tema la problemática ambiental y el desarrollo sostenible (sostenibilidad). Esto pareció un avance en la comprensión de los desastres; sin embargo, no fue así. Haber puesto toda la atención al riesgo a través de la gestión, resultó un sedante a la discusión de las desigualdades sociales perversas generadoras de las condiciones de vulnerabilidad.

La gestión de riesgo se convirtió más en una visión institucional y administrativa, materializada en la elaboración de manuales, guías y talleres para capacitar[2] a los "diferentes sectores institucionales y actores sociales" (Álvarez et al., s/a). Y ahora dirige las agendas políticas de los organismos internacionales y regionales.

En este contexto surge la pregunta acerca de si el riesgo sería un elemento para adjudicar responsabilidad ante los daños por un impacto desastroso o es la vulnerabilidad social la que nos abriría la posibilidad de ello, con alcances jurídicos trascendentales. Desde dónde es posible transitar hacia una

2. Para Jesús Macías y Benigno Aguirre (2006), la "gestión de riesgo" se estructura bajo la suposición de que las personas son indefensas y no disponen de recursos para resolver los problemas planteados por los desastres, por lo cual se cree que pueden ser capacitadas mediante agentes externos y con recursos. Las personas, aseguran estos autores, son vistas como necesitadas de apoyo, supervisión y guía por parte de los programas de las burocracias.

comprensión de los desastres que permita una verdadera prevención, en el sentido de evitar o impedir daños y no sólo de avisar o advertir con anticipación.

Al respecto, el campo jurídico ha comenzado a intervenir en el asunto de los desastres desde varias áreas del derecho (Carvalho y Libera, 2013; Peña Jumpa, 2008; González Napolitano et al., 2015). Analizar la relación entre ambos temas resulta no sólo un ejercicio fructífero, sino que se vuelve necesario ante las nefastas consecuencias que dejan los desastres a los grupos de población afectada. Es un diálogo que tiene que impulsarse para analizar con detalle y minuciosidad los factores que por su carácter social se relacionan entre sí. Puntualizar dicha relación podría significar la ruptura con las perspectivas dualistas y positivistas del desastre, pero todo depende desde qué idea de desastre se convoque a discutir los posibles alcances jurídicos.

Explorar el grado de competencia y los alcances prácticos que tiene el derecho frente a los desastres, permitirá explorar hasta dónde éstos pueden llegar a permear en las estructuras legales, sociales y culturales de los grupos involucrados, y examinar si el derecho representa un instrumento capaz de proporcionar justicia ante los daños y los atropellos que las instituciones oficiales, organismos internacionales, empresas y autoridades cometen durante el proceso del desastre.

El derecho de los desastres

La literatura que existe sobre el tema refiere mayormente a la relación de los desastres con los derechos humanos, la mayoría de ella procede de autores e instituciones vinculadas con la ONU, organismo que responde a los desastres a través de la asistencia humanitaria. Además de que las herramientas jurídicas que existen a nivel internacional para la protección de las personas afectadas por desastre, son casi las mismas que se aplican para temas como desplazados, refugiados, terrorismo o guerras.

Otra parte de autores, vincula los desastres a diferentes áreas del derecho como administrativo, urbanístico o ambiental. Para Coutinho (2014) la relación entre el derecho y los desastres se da a partir del llamado “derecho de protección contra desastres”. Coutinho asegura que éste surgió desde el derecho ambiental, y conforme avance la discusión entre ambas temáticas podría llegar a conformarse una investigación exclusiva del “derecho de los desastres”.

Este derecho de los desastres de acuerdo con Délton Winter de Carvalho y Fernanda Dalla Linera (2013), tiene tres características básicas: es multidisciplinario, está unido a la “gestión del riesgo” y está estrechamente ligado a la ley reguladora. Estos autores apelan a la reducción de riesgos ambientales a través del derecho ambiental como herramienta para disminuir los efectos de los desastres.

Precedentes importantes

Son poco los trabajos que se han hecho sobre la relación entre los desastres y los derechos y/o derechos humanos. Dentro de los pocos que se pueden mencionar están las investigaciones realizadas por Antonio Peña Jumpa,[3] quien al respecto señala que es la población que vive en condición de riesgo la que tiene que transformar jurídicamente (convertir en derechos) su capacidad de prevención y de respuesta. No basta aceptar que la autoridad permita lo irregular o lo no recomendable. Es la población quien debe valorar su vida y patrimonio, y si no puede revocar a sus malas autoridades tiene que construir su propia organización social y jurídica alternativa.[4] El derecho a la vida está sobre los derechos formales electorales o de estructura o procedimiento del Estado.

Por su parte, Wilches-Chaux (2004) asegura que desde hace un poco más de una década se impulsa una propuesta de derechos de personas afectadas por desastres. Dicha propuesta enlista una serie de derechos con los cuales se pretende observar el estado en el que se encuentran las condiciones de vulnerabilidad.[5] Sin embargo, surge un problema al momento de querer determinar las causas del desastre y los derechos violados, que bien pueden encontrarse en esas condiciones de vulnerabilidad. Para el primero, dependerá desde qué idea de desastre se convoque a discutir los posibles alcances jurídicos desde los cuales se crea que son las causas. Y es que poco es lo que hay que revisar para percatarse de que lo que predomina en la literatura sobre el tema es que éstos tienen un componente físico o natural concluyente. Para el segundo, el derecho formal se desarrolla y se ejecuta, en su mayoría, a través de aquellos que buscan mantener las estructuras de poder más que la verdadera justicia (*vid*. Correas, 2005).

Están también aquellos que ponderan más una relación de los desastres con los derechos humanos. Al respecto, Jean Connolly y Claudine Haenni (2008) apelan al derecho internacional de los Derechos Humanos como una vía de investigación sobre la relación entre la ética, las obligaciones y las políticas

3. Algunas de estas investigaciones son: Aplicación del derecho penal al desastre ambiental-petrolero de la Amazonía peruana (2016), Huaycos, inundaciones y desastres ¿Qué hacer desde el derecho? (2013) y Derechos Reales y reconstrucción tras el sismo en Pisco: testimonios tras el Shock del Derecho en zonas de desastre (Peña Jumpa y Óscar Súmar, 2008).
4. Al respecto Peña Jumpa observa el sistema de justicia comunal de la población aymara y de los aguarunas en Perú como forma de justicia alternativa para, y en palabras del autor, superar las barreras económicas, sociales y culturales del sistema de justicia del Estado Peruano.
5. Este listado se integra por: 1) Derecho a la protección del Estado, 2) Derecho a la información, 3) Derecho a la participación, 4) Derecho a la integralidad de los procesos, 5) Derecho a la diversidad, 6) Derecho a la perspectiva de género, 7) Derecho a la autogestión, 8) Derecho de prioridad, 9) Derecho a la continuidad de los procesos, 10) Derechos frente a los medios de comunicación, 11) Derecho a la participación de la naturaleza y 12) Derecho a la prevención.

relacionadas con los desastres, esto en consonancia con la Declaración Universal de los Derechos Humanos de que todas las personas merecen vivir con dignidad y respeto, principio básico que se traduce en una serie de derechos amparados por tratados internacionales. Tal es el caso del derecho humano a la vida, derecho primordial defendido tanto por leyes regionales y nacionales como internacionales, como es el artículo 6º del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos (1966) que asegura que «todo ser humano tiene el derecho intrínseco a la vida».

Pero ya sea por la vía de los derechos humanos o por el derecho formal, lo que puede dar luces en relación con esta discusión, es preguntarse ¿a partir de qué consideraciones algunas poblaciones han apelado al derecho o los derechos humanos para reclamar justicia frente a los perjuicios dejados por los desastres? Para ello es preciso revisar casos que ilustren los argumentos, consideraciones y juicios con los cuales afectados y autoridades tratan de encontrar solución a las difíciles condiciones que dejan los desastres al concretarse.

Ejemplos precisos

Dentro del área de los derechos humanos, Walter Kälin y Claudine Haenni (2008) exponen dos casos donde se consideró que éstos se transgredieron en contexto de desastre. El primero se localizó en Estambul, Turquía, donde a consecuencia de la explosión de metano en un vertedero público varias localidades cercanas fueron afectadas por los desechos y murieron 39 personas. Dos años antes algunos expertos advirtieron a las autoridades el riesgo que representaba dicho vertedero, pero no se realizaron las medidas pertinentes.

El segundo caso se suscitó en Tyrnauz, Rusia, donde una avalancha de barro arrasó con esa ciudad. Murieron varias personas y numerosos edificios fueron destruidos. La ciudad se había protegido con diques para ese tipo de aludes, pero éstos se encontraban ya deteriorados debido a las avalanchas que se produjeron en 1999. El Instituto Meteorológico Nacional advirtió de esta situación. Días antes del suceso el Ministerio local de ayuda contra catástrofes informó sobre el riesgo inminente de un nuevo desastre, solicitó que se establecieran puntos de observación y que se emitieran avisos en caso necesario. No se realizó ninguna de las medidas propuestas. Cuando el río de lodo y desechos llegó a la ciudad inundó barrios residenciales sin que hubiera pérdidas humanas. Las autoridades locales ordenaron evacuar de la ciudad a los afectados, pero no evitaron que éstos regresaran al día siguiente a sus casas. Fue entonces, cuando la principal avalancha de barro llegó a la ciudad y murieron ocho personas.

Kälin y Haenni explican que para ambos casos las familias de las personas que perecieron solicitaron indemnizaciones a las autoridades nacionales. Sus demandas fueron desestimadas por los tribunales, que argumentaron que las causas de muerte eran naturales, sin que se pudiera haber previsto ni evitado, por lo tanto el Estado no era responsable. Los familiares apelaron ante el

Tribunal Europeo de Derechos Humanos. El falló fue que ambos países incumplieron su obligación de proteger la vida por no haber ejercido medidas preventivas, la sanción fue el desembolso de indemnizaciones sustanciales. El Tribunal basó sus conclusiones en el reconocimiento de la obligación que tienen los Estados de proteger la vida contra los efectos de los desastres y subrayó que un Estado es responsable de las "víctimas" si éstas resultan afectadas porque las autoridades contravinieron su obligación de realizar medidas preventivas, una vez que se ha identificado el riesgo natural.

Sin duda, resulta trascendental la sentencia que dictó el Tribunal Europeo que adujó falta de prevención y omisión de obligaciones por parte del Estado, constituyendo el riesgo el punto de enlace entre la prevención y la evitabilidad, los cuales ejercieron un peso importante en el fallo del Tribunal. Sin embargo, habrá que seguir reiteradamente la discusión sobre estas nociones para suprimir esos claroscuros que impiden romper con las perspectivas dualistas o tecnócratas que anteponen la recuperación por sobre la prevención, porque en términos económicos resulta más redituable lo primero que lo segundo. De actuar sobre esto último implicaría reconocer el despojo de derechos de la población afectada, por encima de una acumulación de riqueza que produce condiciones de vulnerabilidad perversas, que pretenden ser suprimidas con concepciones reduccionistas como es el caso de la prevención, que suele ser acotada sólo al asunto del aviso o alertamiento, cuando ésta es más que eso. La prevención incluye el asunto de la vulnerabilidad y por derivación el de la justicia.

La importancia de llegar a consensos respecto al alcance de las nociones que designan al desastre, significaría la separación clara de cada una de las obligaciones que tienen los agentes involucrados – autoridades, científicos, población. Esto también ayudaría a generar una definición jurídica de desastre que aún no existe (González Napolitano, 2015; Fernández Liesa, 2011). Y posiblemente se evitaría una vinculación del desastre con instrumentos jurídicos no vinculantes, que suelan tener más un carácter político que jurídico (González Napolitano, 2015).

El desastre de la ciudad de L´Aquila, Italia, donde la afectación de la ciudad por un sismo en abril de 2009, tuvo repercusiones legales que enmarcan lo expuesto en el párrafo anterior. Seis días antes del sismo, se había reunido una comisión de científicos y funcionarios de Protección Civil, con motivo de una secuencia sísmica en el área. Las conclusiones de esta Comisión fueron que sus evaluaciones de dicha secuencia sísmica no les daba elementos para asegurar que existiera peligro, por tal motivo no se emitió recomendación alguna. Días después ocurrió el sismo que generó 308 muertes. Familiares y personas afectadas iniciaron una demanda judicial contra los miembros de dicha Comisión, a quienes acusaban de esas muertes por no haber valorado ni informado del riesgo del terremoto para dicha población. Después de un año la Procuraduría de esa ciudad, finalizó sus investigaciones y resolvió culparlos por "homicidio culposo" (Mora, 2014).

Este caso plantea dos cuestiones esenciales en el estudio de los desastres. Por un lado, evidencia que los sismos no generan la muerte de las personas, sino las decisiones derivadas de la percepción pública y evaluación del riesgo; aunado a los intereses políticos y económicos de los tomadores de esas decisiones. Y, por otro lado, que la atribución de delito emanada de la posibilidad de predicción y la falta de adopción de medidas factibles de prevención, que involucró a la parte gubernamental y científica, estableció la acción de dolo.

Ponderar que hubo voluntad manifiesta en la acción por encima de lo que pudiera ser una posible negligencia, es una grave acusación carente de un examen social y político. Faltaron elementos para evaluar el riesgo de una mala comunicación, no sólo entre los tomadores de decisiones y los científicos, sino también con la población. Transmitir información de forma descuidada u ocultarla con fines políticos o generar falsas alarmas, también forma parte de las consideraciones del riesgo. Todo desastre refleja su conformación histórica que teje las condiciones de vulnerabilidad social y de riesgo, la prevención entra a escena no con las acciones o medidas de corto plazo, es un proceso más largo que tendría que involucrar mejoras en dichas condiciones de vulnerabilidad.

Un ejemplo más de apelación a la justicia internacional es el desastre en el estado de Vargas, Venezuela, en diciembre de 1999. El cual llegó a la Corte Interamericana de Derechos Humanos. En la audiencia correspondiente, el Estado Venezolano decidió asumir su responsabilidad. Este desastre representaría la parte opuesta del anteriormente expuesto, pues las denuncias que se presentaron por parte de los afectados fueron por las desapariciones de miembros de sus familias, nunca por la falta de medidas preventivas, de alertamiento o de una ineficiente evaluación del riesgo. No hubo certeza sobre el número de pérdidas humanas, pero se consideró que fueron muchos los decesos. Se habló de saqueos y violaciones. Meses antes se registraron lluvias intensas, que produjeron derrumbes de viviendas y carreteras destruidas. Durante todo ese tiempo las acciones preventivas estuvieron ausentes. Se habló también de desapariciones de personas, realizadas por efectivos militares y de otros cuerpos de seguridad para mantener el orden público en dicho estado. Fueron los familiares de las personas desaparecidas las que llevaron el caso ante los tribunales nacionales (CIDH, 2004).

En Brasil, la comprensión del desastre como evento que necesita control policial ha orientado muchas de las formas de hacer decretos-leyes durante la emergencia. En el caso del desastre relativo a las lluvias en la región del Vale de Itajaí, provincia de Santa Catarina, Brasil, en 2008, la idea de área de riesgo fue apropiada para producir una serie de discursos que explicitaban concepciones autoritarias que incitan a la represión y no a la negociación, es decir, se determina en un área donde debía haber control policial. Ejemplo de esta lógica fue la norma 816, del 25 de noviembre de 2008, establecida por el comando general de la Policía Militar de la Provincia de Santa Catarina/Brasil,

"que restringió la circulación, por la noche, de personas en barrios inundados cuyos moradores tuvieran que ser retirados. También, a través de esta normativa, moradores que se negaban a salir de sus viviendas ubicadas en áreas consideradas de riesgo fueron criminalizados por "obstrucción al servicio policial en rescate", y llevados ante la policía" (Marchezini, 2014, p. 261).

Otro caso para reflexionar es el desastre en febrero de 2010 en Chile. Varias localidades quedaron destruidas después de que un tsunami impactara en las costas del sur de este país. Semanas después de este tsunami, el gobierno de Chile admitió que la Armada había cometido un "error" al haber descartado inicialmente un tsunami tras el terremoto de 8,8 grados. La presidenta de este país reconoció que el tsunami había causado más decesos que el terremoto. Dos años después, la justicia chilena inició el proceso contra ocho ex-funcionarios de la estatal Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI) acusados de homicidio por la muerte de 156 personas y varias desaparecidos por la demora en la alerta de tsunami (Noticias MVS 07/05/2012). Sobre este desastre se han realizado algunos trabajos desde la perspectiva de los derechos humanos que es importante tomarlos en cuenta.[6]

En México existen muchos casos documentados al respecto: explosiones en San Juanico, en noviembre de 1984; explosiones químicas en la fábrica de Anaversa, en mayo de 1991, en Córdoba, Veracruz; las explosiones de abril de 1992, en el Sector Reforma de la ciudad de Guadalajara, Jalisco; inundaciones en 2005 en Chiapas, en Tabasco en 2007, 2008 y 2010 y en diferentes municipios del Estado de México en 2009 y 2010; las explosión en San Martín Texmelucan, Puebla, en 2010, entre otros casos.

Algunos de los casos anteriores establecen precedentes importantes que deberán contemplarse en el análisis correlativo entre desastre y derecho. Por ejemplo, Arsenio González y Alicia Ziccardi (2011) analizan las acciones realizadas por los damnificados y autoridades a raíz de las inundaciones en algunos municipios del Estado de México entre 2009 y 2010. De manera representativa mencionan lo que aconteció en el municipio de Tlanepantla, específicamente en la colonia Valle Dorado en el 2009, donde las personas afectadas consideraron insuficientes los apoyos del gobierno federal. Al día siguiente de la inundación, la Procuraduría de Justicia del Estado de México instaló módulos con 120 agentes del Ministerio Público y un Call Center para que los afectados levantaran sus denuncias por los daños que tuvieron en su patrimonio. Durante los primeros días se levantaron 1.700 denuncias. Además, por su lado, las

6. Juan Jorge Faundes M. Proyecto: Plan de Acción Socio-Jurídica en los territorios/comunas afectados por el terremoto-tsunami 2010-2011. Enfoque de Derechos Humanos y Planes para la Reconstrucción. Corporación ONG FORJA, http://www.forjachile.cl. Y "Terremoto y maremoto en Chile: una visión desde los derechos de los niños afectados", en Informe Anual sobre Derechos Humanos en Chile, 2010. Centro de Derechos Humanos, Facultad de Derecho, Universidad Diego Portales.

personas afectadas decidieron realizar demandas penales, civiles y administrativas para que se les restituyera en su totalidad sus pertenencias que resultaron dañadas (González R. A. y Alicia Ziccardi C., 2011). Asimismo, solicitaron a la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH) su intervención en la investigación de las causas y responsables de esa inundación. A través de cartas que los afectados dirigieron a la Segunda Visitaduría General, se pretendió logar el apoyo de la CNDH para que la Procuraduría de Justicia Estatal continuara la investigación, porque consideraron que no había avances al respecto (El Universal, 2010).

Para el 2010, estos mismos autores, explican que los municipios más afectados por las inundaciones fueron Ecatepec, Valle de Chalco y Nezahualcóyotl. El gobierno federal declaró zona de desastre. Con ello se obtuvieron recursos económicos del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN). Al igual que los damnificados de Valle Dorado, los afectados de esta área también consideraron insuficientes los recursos ofrecidos por las autoridades. Un punto importante es este caso, es que según el director de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) advirtió al secretario del Sistema de Aguas de la Ciudad de México de las fuertes lluvias que se esperaban, a lo que este último respondió que sólo recibió un "boletín rutinario del Servicio Meteorológico donde se preveía una lluvia intensa, pero nada alarmante" (González y Contigiani, 2011). La discusión entre ambos funcionarios no trascendió hacia una exigencia de encontrar responsables de los daños. Sin embargo, familias afectadas de Valle de Chalco y Nezahualcóyotl interpusieron una demanda colectiva contra la CONAGUA y los gobiernos del Estado de México y Valle de Chalco. El reclamo fue que no hubo acciones preventivas por parte de las autoridades que evitaran las inundaciones (González y Contigiani, 2011). El recurso financiero que se destinó a la supuesta reparación de los daños materiales de las familias afectadas no cubrió ni mínimamente las pérdidas, tal situación motivó a muchos afectados a demandar penalmente a la CONAGUA. Al no tener respuesta de dicha demanda, acudieron ante la Comisión Interamericana de Derechos Humanos, la cual dio entrada a la solicitud de indemnización de los 844 afectados por las inundaciones. Para solicitar dicha indemnización el grupo afectado apeló a la Ley Federal de Responsabilidad Patrimonial, que favorece al reclamante cuando prueba la existencia de daños que no tuviera obligación de soportar (Ramón, 2011).

A manera de conclusión

La relación entre los desastres y los derechos o derechos humanos tiene todavía mucho camino que andar. Lo que se logra observar en este encuentro entre los desastres y el derecho, es la prevalencia por parte del derecho ambiental de entablar una relación más estrecha con el tema de los desastres. Esta tendencia manifiesta una preocupación por los asuntos ambientales en diferentes escalas y territorios. Esto representa diferentes cuestiones en las que habrá que aguzar el análisis crítico para no reproducir el mismo discurso pero

de diferente manera. Esto es, si la pretensión del derecho ambiental es promover la justicia ambiental ante los "desastres ambientales", habrá que dilucidar desde que perspectivas se dialoga, la importancia de esto es que dependiendo de la idea de desastre desde la cual se convoque a discutir los posibles alcances jurídicos desde los cuales se crea que son las causas del desastre, fijará los términos de las relaciones entre dichos temas, y por ende su trascendencia, igualmente sucede para el caso del derecho.

Los estudios sobre la vinculación entre los desastres y los derechos tienen que superar las concepciones formales y positivistas tanto de uno como de otro, aunque ello implique encarar postulados de mucho reconocimiento por el gremio de los juristas. Develar la verdadera causalidad del desastre junto al reconocimiento de un pluralismo jurídico, y no un desastre como natural, evento o socionatural que se ligue con un derecho formal para el que existe sólo un sistema de leyes y normas. Hacer hablar al campo jurídico de las condiciones de riesgo y de vulnerabilidad de manera alternativa. No es un problema sencillo de resolver, desastres y derecho plantean un reto y es importante tenerlo presente.

Bibliografía

Aguirre, Benigno E. y Jesús M. Macías. 2006. Las inundaciones de 1999 en Veracruz y el paradigma de la vulnerabilidad. *Revista Mexicana de Sociología* 2 (abril-junio): 209-230.

Álvarez Gordillo, Guadalupe; *et al*. (s/a). *Programa para la gestión del riesgo de desastres en Chiapas*. México: COCyTECH/Colegio de la Frontera Sur.

Calderón Aragón, Georgina. 2001. *Construcción y reconstrucción del desastre*. México: Plaza y Valdés.

Carvalho, Délton Winter de y Fernanda Dalla Libera Damacena. 2013. *Direito dos desastres*. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora.

Comisión Interamericana de Derechos Humanos - CIDH. 2004. *Demanda en los casos Óscar José Blanco Romero, Roberto Javier Hernández Paz y José Francisco Rivas Fernández (Casos 12.256, 12.258 y 12.307) contra la República Bolivariana de Venezuela*.

Connolly, Jean y Claudine Haenni. 2008. "Human rights and disaster". [en línea], [citado 03-05-2012], Disponible en: http://www.ecie.org/pipermail/radix/attachments/20110604/5eb93b14/9780415590655_6-0001.pdf.

Correas, Oscar. 2005. *Crítica de la ideología jurídica*. *Ensayo sociosemiológico*. 2ª ed. México: CEIICH/UNAM.

Coutinho, Nilton Carlos de Almeida. 2014. Da concretização do direito de proteção contra desastres, sob a ótica da teoria dos direitos fundamentais. *Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito.* RECHTD. v. 6, p. 211-217.

El Universal. 2010. Piden a CNDH investigar inundación en V. Dorado. *NOTIMEX*, 22 de julio, sección Estado de México, Tlanepantla, [citado 30-04-2012]. Disponible en: http://www.eluniversal.com.mx/notas/697011.html.

Fernández Liesa, Carlos R., 2011, Desarrollos del Derecho Internacional frente a los desastres/catástrofes internacionales, Anuario Español de Derecho Internacional, No 27 2011, Facultad de Derecho, Universidad de Navarra, Pamplona, España.

Gellert-de Pinto, Gisela-Irene. 2012. El cambio de paradigma: de la atención de desastres a la gestión del riesgo. *Boletín Científico Sapiens Research*, Vol. 2(1), pp: 13-17.

González Napolitano, Silvina S; Mollar, Marcos Nelio; Vernet, Paula M; *et. al*. [en línea]. 2015. *Respuestas del derecho internacional a desastres y otras consecuencias de fenómenos naturales*. Argentina: La Imprenta Digital S.R.L.

González Reynoso, Arsenio y Alicia Ziccardi Contigiani, coords. 2011. *Pobreza, agua y cambio climático en la Ciudad de México*. Informe final, 3 de enero. Coordinación de Humanidades, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad. México: Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México, Centro de Ciencias de la Atmósfera y Coordinación de Humanidades (UNAM), Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal. Disponible en: http://www.cvcccm-atmosfera.unam.mx/cvcccm/documents/reportes_finales_2_fase/pobreza_agua.pdf.

Kälin, Walter y Claudine Haenni Dale. 2008. Reducir el riesgo de catástrofes: ¿por qué importan los derechos humanos? *Revista Migraciones Forzadas, Cambio climático y desplazamiento* Núm. 31, noviembre. España: Instituto Interuniversitario de Desarrollo Social y Paz, Universidad de Alicante [en línea] Disponible en: http://www.migracionesforzadas.org/pdf/RMF31/RMF31.pdf

Lavell, Allan. s/a. Sobre la Gestión del Riesgo: Apuntes hacía una Definición. [en línea]. https://www.academia.edu/9808476/Sobre_la_Gesti%C3%B3n_del_Riesgo_Apuntes_hac%C3%ADa_una_Definici%C3%B3n.

Macías Medrano, Jesús Manuel. 1999. *Desastres y protección civil: problemas sociales, políticos y organizacionales*. México: CIESAS.

Marchezini, Victor. 2014. La producción silenciada de los "desastres naturales" en catástrofes sociales. *Revista Mexicana de Sociología* 2 (abril-junio): 253-285.

Monsiváis, Carlos. 2005. *No sin nosotros. Los días del terremoto 1985-2005*. México: Ediciones Era.

Mora, Sergio. 2014. La sentencia sobre el terremoto del 6 de abril de 2009 en L'Aquila, Italia: lecciones para la gestión del riesgo en América Central. *Revista Geológica de América Central*, 50: 113-137. En

Neil, Smith. 2006. *La producción de la naturaleza. La producción del espacio*. México: UNAM/FFyL. Traducción Claudia Villegas Delgado.

Noticias MVS. 2012. Inician juicio de responsabilidades por tsunami de 2010 en Chile, *Notimex*, 7 de mayo, sección Internacionales. Disponible en: http://ww2.noticiasmvs.com/noticias/ciencia-y-tecnologia/inician-juicio-de-responsabilidades-por-tsunami-de-2010-en-chile-536.html.

ONU. *Ver* Organización de las Naciones Unidas. Derechos Humanos. Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos. Asamblea General en su resolución 2200 A (XXI), de 16 de diciembre de 1966. http://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/CCPR.aspx (consultada el 20 de enero de 2017).

Peña Jumpa, Antonio. 2008. "Desastre y carencia de Derechos, tras 8 meses del sismo en el Sur". *Blog Derecho y Desastre*. 22 de abril 2008 (consultado el 3 de enero de 2017) https://derechoydesastre.wordpress.com/2008/04/.

Ramón, Rene. 2011. Recibe la CIDH queja de afectados por inundaciones en Nezahualcóyotl. *La Jornada*, 29 octubre, sección Estados.

Súmar, Óscar y Penã Jumpa, Antonio. 2008. "Derechos Reales y reconstrucción tras el sismo en Pisco: testimonios tras el Shock del Derecho en zonas de desastre". *Selected?Works of Oscar Súmar*. Grupo Enlace Pisco – Derecho (consultado el 2 de mayo de 2016) http://works.bepress.com/oscar_sumar/8/.

Wilches-Chaux, Gustavo. 2004. Derechos de personas y comunidades afectadas por desastres. Propuesta para discusión. La Red.

Section 2

Geographical and historical background

Evaluación del índice de déficit por desastres de Brasil y resultados comparativos para los países de América Latina y el Caribe

Omar-Darío Cardona A.
Martha-Liliana Carreño T.
Mabel-Cristina Marulanda F.
César A. Velásquez V.
Alex H. Barbat,
Paula-Marcela Marulanda F.

Introducción

Medir el riesgo de desastres mediante un sistema de indicadores transparentes, representativos y robustos, de fácil comprensión por parte de los responsables de formular políticas públicas a nivel nacional, que pueda aplicarse en forma periódica y que permita la agrupación y comparación entre países, es un desafío mayor desde el punto de vista conceptual, técnico-científico y numérico. Cualquier método que se intente tendrá limitaciones, según sea el punto de vista del que se le examine. Esto se debe, por una parte, a la complejidad de lo que se espera reflejar y medir y, por otra, debido a que existen características deseables enfrentadas y mutuas restricciones de lo que es factible realizar. La aceptación, por ejemplo, de ciertos enfoques o criterios de simplificación, comprensión y transparencia, debido a la facilidad de uso, la ausencia de datos o la inherente baja resolución de la información, significa el sacrificio de algunas características técnico-científicas o econométricas, como la exactitud y la completitud, consideradas por algunos como deseables e incluso como ineludibles cuando de riesgo se trata (Cardona, 2004a/b, 2011). Teniendo en cuenta los fundamentos conceptuales desarrollados en esta investigación, se propone el desarrollo de un sistema de indicadores de riesgo que represente la situación de cada país y que describa y revele el problema en el lenguaje de los tomadores de decisiones (Cardona et al., 2005; IDEA, 2005).

El sistema de indicadores diseñado para Banco Interamericano de Desarrollo (BID) refleja de manera holística el riesgo y la gestión del riesgo en términos relativos y comparativos. Se han elaborado cuatro componentes, o índices compuestos, que reflejan los principales elementos que representan la vulnerabilidad y el desempeño de cada país en materia de gestión del riesgo. El Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP), el Índice de Déficit por Desastre (IDD), el Índice de Desastres Locales (IDL) y el Índice de Gestión del Riesgo (IGR) son familias de indicadores útiles hacer manifiesto el riesgo en forma diferente

ante los órganos de decisión responsables de la economía, el ambiente, la vivienda, la infraestructura, la agricultura, o la salud, por mencionar algunos. Si no se hace manifiesto el riesgo de manera que logre preocupar al actor involucrado, no se logrará avanzar decididamente en la reducción del riesgo de los desastres (Cardona et al., 2012b; Marulanda et al., 2013; Velásquez et al., 2014). [1]

El índice de déficit por desastre

El IDD corresponde a la relación entre la demanda de fondos económicos contingentes o pérdida económica que debe asumir como resultado de la responsabilidad fiscal el sector público[2] a causa de un Evento Máximo Considerado (EMC) y la resiliencia económica (RE) de dicho sector. Un IDD mayor que 1,0 significa incapacidad económica del país para hacer frente a desastres extremos, aun cuando aumente al máximo su deuda. A mayor IDD, mayor es el déficit. También se calcula en forma complementaria el IDD'GC, que ilustra qué porción de los Gastos de Capital del país corresponde a la pérdida anual esperada o prima pura de riesgo. Es decir, qué porcentaje del presupuesto de inversión equivaldría al pago anual promedio por desastres futuros (IDEA, 2005; Cardona et al., 2005). El IDD'SI[3] también se calcula con respecto a la cantidad del superávit o ahorro que el gobierno podría emplear, para atender desastres. El IDD'SI es el porcentaje de los ahorros del país que corresponde a la pérdida anual esperada.

Para el caso de Brasil sólo se calculó el IDD para el año 2015, debido a que no se contó con datos para calcular la pérdida máxima probable (PML) de años anteriores. Los resultados de pérdidas utilizados para el cálculo del IDD para Brasil, son los obtenidos para el Global Assessment Report 2015, GAR15 (UNISDR, 2015), a través de la modelación probabilista de inundaciones fluviales desarrollada por CIMA Foundation y la caracterización de elementos expuestos del país con una resolución de 5 x 5 km a los cuales se les asignó funciones de vulnerabilidad de acuerdo a los diferentes tipos estructurales existentes en el país.[4] La Tabla 1 presenta los valores de pérdida máxima probable por inundaciones fluviales para diferentes periodos de retorno para Brasil. La RE se obtuvo de estimar los posibles fondos internos o externos a los que el gobierno como responsable de la recuperación o propietario de los bienes afectados puede acceder en el

1. Detalles sobre el marco conceptual, el soporte metodológico, el tratamiento de datos y las técnicas estadísticas utilizadas pueden ser consultados en: http://www.iadb.org/es/temas/desastres-naturales/indicadores-de-riesgo-de-desastres,2696.html y en http://idea.bid.manizales.unal.edu.co/ (Carreño et al., 2005; Cardona, 2006; Cardona & Carreño, 2011, 2013).
2. Lo que incluye la reposición de los bienes fiscales (la infraestructura pública) y de la vivienda de los estratos socioeconómicos de más bajos ingresos (ESEB) de la población potencialmente afectada.
3. Superávit o ahorro del país.
4. Información detallada del procedimiento de cálculo de la amenaza en Rudari et al. (2015) y del riesgo por inundaciones fluviales en Cardona et al. (2015).

momento de la evaluación. Los diferentes fondos del gobierno considerados para el cálculo del IDD son presentados en la Tabla 2 (IBGE, 2014). En la Tabla 3 se presentan los resultados del IDD para 2015 para pérdidas máximas probables de 50, 100 y 500 años de periodo de retorno y el IDD'.

Por otro lado, un estudio retrospectivo sobre el financiamiento del riesgo en Brasil realizado por el Banco Mundial (Toro et al., 2014) usando datos históricos parciales de pérdidas por desastres, evidencia a través de casos de estudio de cuatro eventos mayores: las inundaciones de Santa Catarina en 2008, Pernambuco y Alagoas en 2010 y las inundaciones y deslizamientos en la Región Serrana en Río de Janeiro en 2011, que la responsabilidad del gobierno federal en la respuesta ante los desastres es demasiado alta en comparación a los presupuestos asignados a los programas de la defensa civil en los estados, lo cual demuestra la incapacidad de los gobiernos estatales y locales para responder por sí mismos, requiriendo la intervención del gobierno federal para hacer frente a los efectos de los desastres. De los casos de estudio mencionados se estimó que los costos por desastre ascendieron a cerca de US$ 6.6 billones (R$ 15,3 billones), US$ 4.1 billones (R$ 9.4 billones en daños) (costos directos) y US$ 2.5 billones (R$ 5,9 billones) en pérdidas (costos indirectos). Igualmente, el estudio demuestra que la recuperación y reconstrucción aumentan el impacto negativo de los desastres en términos socioeconómicos. Una estimación realizada del financiamiento entre los años 2008 y 2010 dio como resultado un déficit promedio de US$ 0.6 billones (R$ 1,4 billones), es decir, un 30% del promedio estimado de la responsabilidad del gobierno.

Tabla 1 Pérdida Anual Esperada (AAL) y Pérdida Máxima Probable (PML) en millones US$ y en % para diferentes periodos de retorno.

Stock de capital	**Millones US$**	**6.817.410**
AAL	Millones US$	3.615
	%	0,53
PML		
Periodo de retorno	Millones US$	%
20	17.853,92	0,26
50	28.825,94	0,42
100	42.272,39	0,62
250	62.642,75	0,92
500	76.090,40	1,12
1000	107.586,94	1,58
1500	114.449,85	1,68

Tabla 2 Resiliencia económica, fondos y recursos en US$ para el cálculo del IDD.

Fondos (*F*)	**2015**
Primas seguros[5] – %PIB	0,60
Seguros/reaseg.50 – ***F1p***	172,67
Seguros/reaseg.100 – ***F1p***	253,22
Seguros/reaseg.500 – ***F1p***	455,80
Fondos desastres[6] – ***F2p***	633,87
Ayuda/donacions.50 – ***F3p***	1.441,30
Ayuda/donacions.100 – ***F3p***	2.113,62
Ayuda/donacions.500 – ***F3p***	3.804,52
Nuevos impuestos – ***F4p***	61,93
Gastos de capital[7] – %PIB	6,75
Reasignación presupuestal. – ***F5p***	77.094,51
Crédito externo[8] – ***F6p***	0,00
Crédito interno[9] – ***F7p***	0,00
Superávit/Déficit de efectivo[10]. *d** – %PIB	1,60
Superávit/Déficit de efectivo. – ***F8p***	30.462,9
***R*E.50**	
Total – Millones US$	79.404
Total – %PIB	4,17%
***R*E.100**	
Total – Millones US$	80.157
Total – %PIB	4,21%
***R*E.500**	
Total – Millones US$	82.051
Total – %PIB	4,31%
*Valores del 2013	

Tabla 3 Resultados del IDD y IDD' para Brasil.

IDD	
IDD_{50}	0,36
IDD_{100}	0,53
IDD_{500}	0,93
IDD'	
IDD_{GC}	2,81%
IDD_{SI}	11,87%

En este estudio se realizó igualmente una evaluación preliminar del riesgo fiscal en Brasil utilizando datos históricos. Se estimó que la pérdida anual promedio (AAL en inglés) total del país es de US$ 3.9 billones (R$ 8,9 billones), esto asumiendo que la responsabilidad del gobierno federal sea del 30 o 40% de los costos totales, significa que la AAL pública estaría alrededor de US$ 1.2 (R$ 2,7 billones) – US$ 1.7 billones (R$ 3,9 billones). Por lo tanto, un evento con un periodo de retorno promedio de 10 años podría generar pérdidas públicas de hasta US$ 3.7 billones (R$ 8,7 billones) y un evento con un periodo de retorno promedio de 15 años de hasta US$ 5.1 billones (R$ 11,7 billones).

Tanto los resultados retrospectivos como los prospectivos reflejan que el gobierno se apoya principalmente en mecanismos *ex post* de financiamiento del riesgo, de tal forma que cuando los desastres ocurren, se deben realizar reasignaciones de presupuesto puesto que el presupuesto anual resulta insuficiente para cubrir las necesidades de respuesta a desastres. Como resultado, el gobierno central tiene constantes déficits de financiamiento para la recuperación y reconstrucción. De acuerdo al estudio realizado por el Banco Mundial, la mayor parte del presupuesto destinado a la gestión de desastres viene de reasignaciones presupuestales, tales como créditos extraordinarios realizados a lo largo del año, debido a la dificultad de anticipar la emergencia y los recursos necesarios para hacerle frente. La asignación inicial de presupuesto antes del 2012 era tan baja, que tanto los desastres menores como los mayores debían ser cubiertos con créditos extraordinarios; sin embargo, a partir de 2012 la asignación inicial de presupuesto indica una estrategia más enfocada hacia mecanismos de financiamiento, no obstante, el presupuesto sigue siendo insuficiente. En cuanto a la asistencia internacional, desde una perspectiva nacional, esta no es muy relevante en el país, puesto que normalmente los costos de reconstrucción y recuperación están muy por encima de lo recibido por asistencia internacional. Sin embargo, a nivel local la asistencia internacional si representa una fuente de financiamiento importante. Igualmente, Brasil cuenta con mecanismos de financiamiento ex-ante, como el presupuesto anual para desastres, que viene definido por el Ministerio de Planeación en su plan de gestión elaborado cada 4 años; desde 2004 se han aprobado programas diseñados para la prevención y respuesta de desastres. Por otro lado, a nivel federal, en 1969 se creó el programa de reservas multianuales FUNCAP (Fundo Especial para Calamidades Públicas). En el año 2000 el uso de recursos del FUNCAP es apenas para respuesta y asistencia a las poblaciones afectadas por desastres naturales, situación que se mantuvo para los años 2005 y 2010.

Por otra parte, el Índice de Implicaciones del Riesgo para el Desarrollo (DRID en inglés) propuesto y evaluado en el marco del Global Assessment Report, GAR15, es un indicador similar al IDD que proporciona un ranking de los países basado en la relación de la pérdida anual promedio (AAL) y algunas variables macroeconómicas, financieras y sociales relevantes. Este índice está compuesto por tres subindicadores que dan cuenta de la proporción de la pérdida anual esperada frente a: *(i)* el stock de capital y las reservas, *(ii)* el crecimiento reflejado en la formación bruta de capital fijo (GFCF) y los ahorros, y *(iii)* el gasto social teniendo en cuenta los gastos en educación, salud y protección social. El valor de cada subindicador varía de 0 a 100 y el valor del índice total es el promedio de las tres componentes. Un valor cerca de 0 significa que las implicaciones del riesgo de desastres para el desarrollo son bajas, mientras que un valor cercano a 100 significa que las implicaciones y restricciones para el desarrollo son muy altas.

Este índice de implicaciones del riesgo es una medida alternativa del índice de déficit por desastres, dado que mide la proporción que representa la pérdida promedio anual frente a indicadores macroeconómicos del país. El DRID intenta revelar el peso de la AAL con respecto al gasto social, la inversión pública, la capacidad financiera, el stock de capital y los ahorros en cada país. El índice refleja, en condiciones adversas, las restricciones sociales y de crecimiento en el país como resultado de desastres potenciales futuros.

En el caso de Brasil, como se puede observar en la Figura 1, los valores de los tres subindicadores son similares. Estos valores se pueden considerar relativamente bajos, dado que el valor de pérdida anual esperada (0,5 ‰) del país no es alta comparada con la de otros países. Sin embargo, aunque la pérdida anual esperada el país no es muy alta, dado principalmente a que no está expuesto a amenazas catastróficas como terremotos, ciclones o tsunamis que correlacionan pérdidas, las inundaciones fluviales en el país pueden ser importantes, así como otro tipo de eventos (como las sequías y los flujos de escombros) no considerados en la evaluación del riesgo de GAR15. Si no existe una estrategia financiera para prevenir y reducir el riesgo, dicha pérdida anual esperada podría aumentar en el futuro. Brasil se encuentra en el puesto 153 de 199 países evaluados, con un valor de DRID de 42,4. En relación con los sub-indicadores componentes del índice, se observa que las mayores implicaciones que se tienen por futuros desastres en el país serían frente al stock de capital y las reservas.

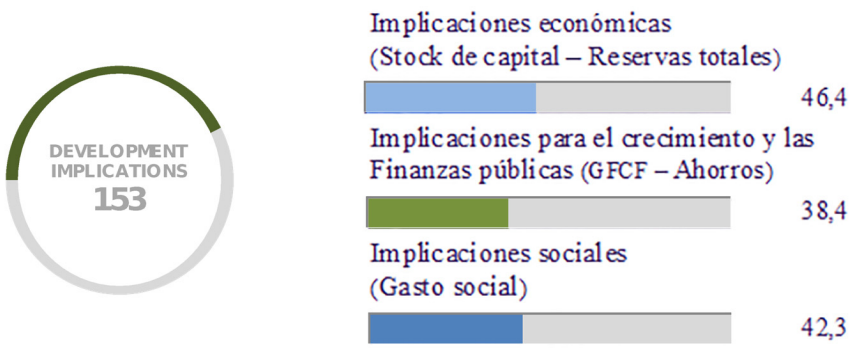


Figura 1 Índice de implicaciones del riesgo de desastres para el desarrollo socio-económico en Brasil.

Este tipo de indicadores, que dan cuenta de lo que puede representar el riesgo en prospectiva más que lo que haya sido el impacto de los desastres en un período de tiempo en retrospectiva, como parece es el enfoque que se está formulando para el seguimiento del marco de acción de Sendai, sería más

coherente si lo que se quiere enfatizar es el riesgo y no el desastre. Evaluar cómo aumenta o se reduce el riesgo en el tiempo es más apropiado que medir si los desastres ya ocurridos han aumentado o disminuido en una ventana de tiempo.

Resultados del IDD de América Latina y el Caribe: comparativo

Para el cálculo del IDD, las pérdidas potenciales se han calculado mediante un modelo que tiene en cuenta, por una parte, diferentes amenazas extremas que se evalúan en forma probabilística de acuerdo con el registro histórico de las intensidades de los fenómenos que las caracterizan y, por otra parte, la vulnerabilidad física actual que presentan los elementos expuestos ante dichos fenómenos. Este modelo prospectivo y analítico no utiliza el registro de pérdidas (muertos o afectados) de desastres históricos sino de las intensidades de los fenómenos naturales. Se hizo una modelación en forma deductiva, tanto para evaluar la potencial ocurrencia de eventos de grandes consecuencias y baja probabilidad como del grado de vulnerabilidad que presentan en el momento los elementos expuestos. Detalles de los fundamentos técnicos de los modelos utilizados se encuentran en el documento de la metodología (Cardona et al., 2004a, 2004b, 2005). La pérdida económica o demanda de fondos contingentes (numerador del índice) se obtiene de la modelación del impacto potencial causado por el EMC para tres períodos de retorno: 50, 100 y 500 años,[11] que equivalen a 18%, 10% y 2% de probabilidad de excedencia en un período de exposición de 10 años.

Un valor de especial utilidad en la evaluación del riesgo es la pérdida anual esperada, Ly^{p}, que se define como el valor esperado de la pérdida que se tendría en un año cualquiera. También se le conoce como la prima pura o prima técnica. Este valor es equivalente a la inversión o ahorro promedio anual que tendría que hacer el país para cubrir aproximadamente sus pérdidas por desastres extremos futuros.

La resiliencia económica (el denominador del índice) representa los posibles fondos internos o externos a los que, frente al daño, puede acceder el gobierno en el momento de la evaluación, ya que es responsable de la recuperación o propietario de los bienes afectados. El acceso a dichos fondos tiene restricciones y costos asociados, por lo cual es necesario estimarlos como valores factibles de acuerdo con las condiciones macroeconómicas y financieras de cada

11. La mayoría de los códigos de construcción actualmente utilizan para el diseño de edificaciones la máxima intensidad de los fenómenos que se puede presentar en un lapso de 500 años aproximadamente. Otras obras civiles de especial importancia se diseñan para la máxima intensidad que puede presentarse en un lapso de varios miles de años. Sin embargo, la mayoría de las edificaciones y obras civiles especiales existentes, construidas durante el siglo XX, no han sido diseñadas con estos criterios de seguridad.

país. En esta evaluación se han tenido en cuenta: el *pago de seguros y reaseguros* que aproximadamente recibiría el país por los bienes y la infraestructura asegurada del gobierno; las *reservas disponibles en fondos para desastres* con los que cuenta el país en el año de la evaluación; los valores que puede recibirse como *ayudas y donaciones*, tanto públicas como privadas, nacionales como internacionales; el valor posible de *nuevos impuestos* que el país podría recaudar adicionalmente en caso de un desastre mayor; la estimación del *margen de reasignación presupuestal* que tiene el país, que usualmente corresponde al margen de gastos discrecionales del gobierno; el valor factible de *crédito externo* que puede obtener el país con los organismos multilaterales y en el mercado de capitales en el exterior; y el *crédito interno* que puede obtener el país con los bancos comerciales y en algunos casos con el banco central, cuando es legal obtener préstamos del mismo (Cardona et al., 2010, 2012).

El IDD para el año 2013[12] ha sido calculado con la información más reciente disponible. En cuanto a los valores expuestos, se establecen referencias de las áreas construidas y su avalúo de acuerdo a la información estadística existente y las aproximaciones hechas por los autores respectivamente. Así mismo, la resiliencia económica (denominador del índice) ha sido estimada en términos del porcentaje del PIB para cada uno de los fondos tomando como referencia la información económica disponible para los años 2011 y 2012 debido a vacíos en la información que aún no ha sido incorporada en las bases de datos.

A continuación, se presenta la comparación de los resultados del IDD para 26 países.[13] La Figura 2 presenta, a la izquierda, el IDD de los países en el año 2013 para el EMC de 500 años de período de retorno (probabilidad del 2% de ocurrencia en 10 años); y a la derecha, la pérdida máxima, L, para el gobierno en ese mismo periodo. Las Figuras 3 y 4 presentan el IDD y las pérdidas potenciales de los países para un evento de 100 años de período de retorno (i.e. probabilidad del 10% de ocurrencia en 10 años) y para un evento de 50 años de período de retorno (i.e. probabilidad del 18% de ocurrencia en 10 años), respectivamente.

12. Los resultados presentados para Barbados, Bahamas, Haití, Honduras, Paraguay, Uruguay, Guyana y Surinam corresponden al año 2010. En el caso de Brasil son del 2015.
13. Algunos países fueron evaluados utilizando la plataforma CAPRA (*Comprehensive Approach to Probabilistic Risk Assessment*, disponible en www.ecapra.org) y los informes de país de Guatemala, El Salvador, Belice y Honduras fueron desarrollados por el BID (Cardona et al., 2012a/b, 2013, 2015; Marulanda et al., 2013).

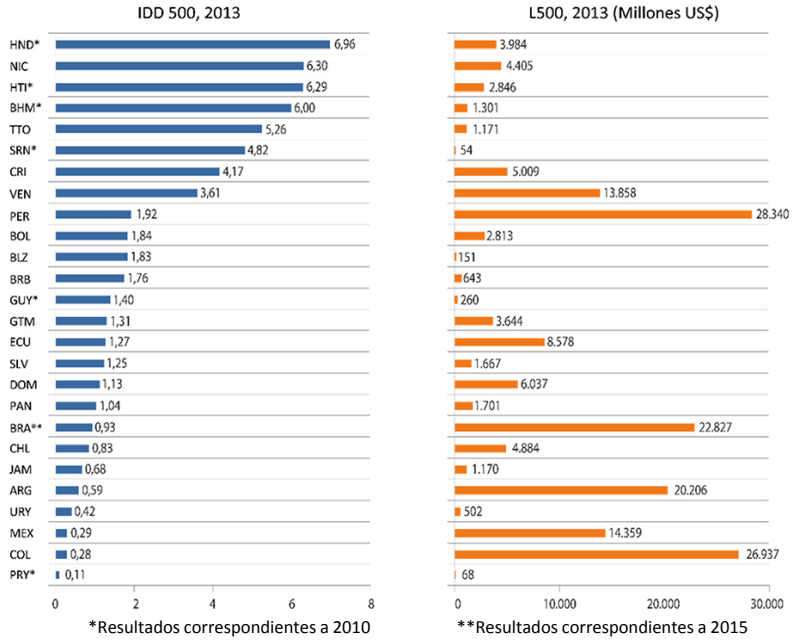


Figura 2 IDD y Pérdida Máxima Probable para 500 años de periodo de retorno.

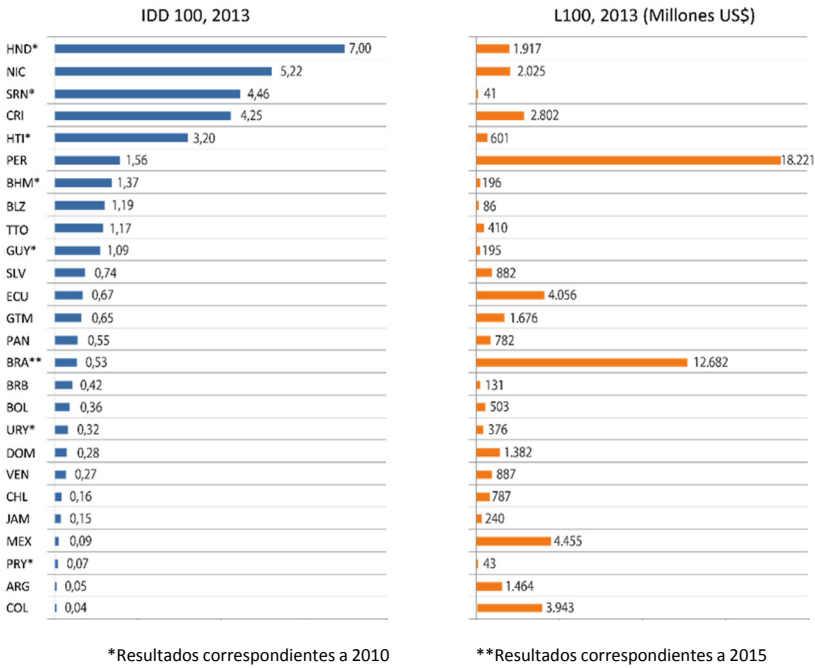


Figura 3 IDD y Pérdida Máxima Probable para 100 años de periodo de retorno.

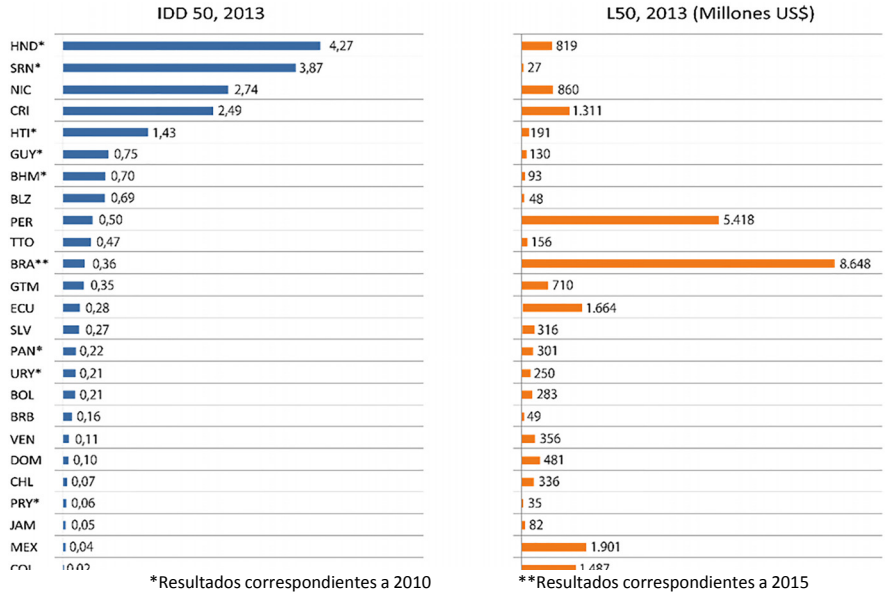


Figura 4 IDD y Pérdida Máxima Probable para 50 años de periodo de retorno.

Los resultados obtenidos para 2013 indican que, aunque la Pérdida Máxima Probable de Honduras (HND), Nicaragua (NIC), Surinam (SRN) y Costa Rica (CRI) es relativamente más baja comparada con la de países como Ecuador (ECU), Perú (PER), México (MEX) y Colombia (COL), su IDD es excesivamente alto para los tres períodos de retorno considerados. Por otro lado, de acuerdo a los resultados presentados, Chile (CHL), Jamaica (JAM), Argentina (ARG), Uruguay (URY), México (MEX), Colombia (COL) y Paraguay (PRY) son países que tienen una alta capacidad para cubrir las pérdidas de sus eventos extremos de baja probabilidad y altas consecuencias. En el caso de eventos de menor impacto, para un período de retorno de 100 años, El Salvador (SLV), Ecuador (ECU), Guatemala (GTM), Panamá (PAN), Barbados (BRB), Bolivia (BOL), Uruguay (URY), República Dominicana (DOM), Venezuela (VEN), Chile (CHL), Jamaica (JAM), México (MEX), Paraguay (PRY), Argentina (ARG) y Colombia (COL) podrían acceder a recursos que permiten cubrir las pérdidas del sector público y de la población de bajos ingresos a pesar de que se observan pérdidas considerables en MEX, ECU y COL. Para esta evaluación, Perú sobresale de los otros países debido a las pérdidas de gran magnitud que puede presentar en los tres periodos de retorno considerados.

De manera complementaria y para facilitar poner en contexto el IDD, se ha propuesto y evaluado un indicador colateral adicional, el IDD', que ilustra qué porción anual del gasto de capital (GC) del país equivale a la pérdida anual esperada o prima pura de riesgo, es decir, qué porcentaje del presupuesto anual de inversión sería el pago anual si los desastres futuros se cubrieran anualmente con un valor de pérdida promedio. La Figura 5 presenta, a la izquierda, el IDD'GC

de los países en el año 2013. A la derecha, se presenta el valor de la pérdida anual esperada, Ly, para el gobierno. Estos índices se calcularon evaluando las pérdidas en dólares corrientes para 2013.

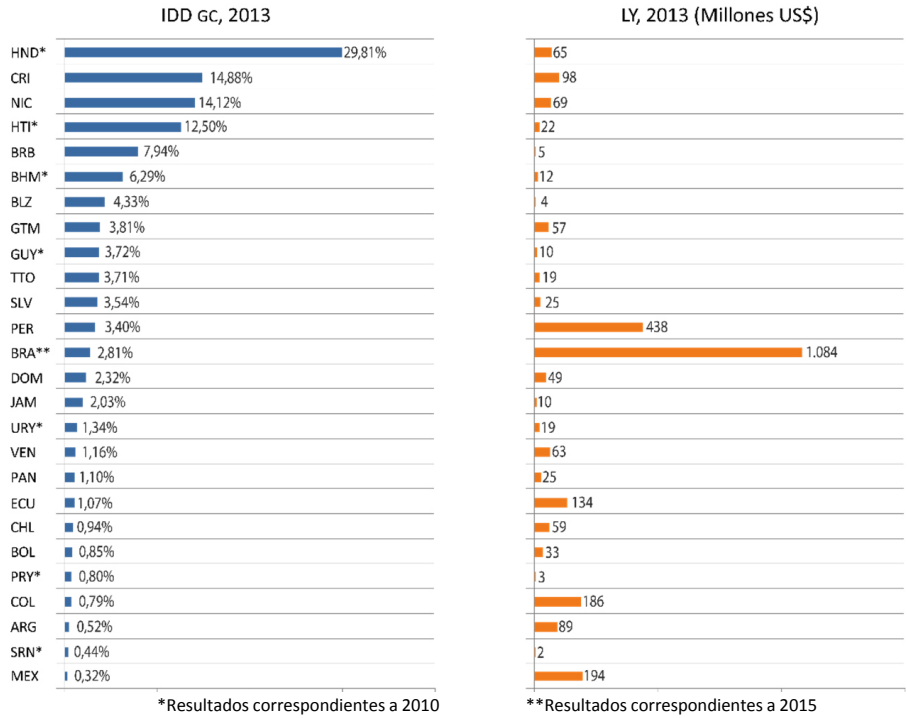


Figura 5 IDD' (IDDGC) y Pérdida Anual Esperada (Ly).

Los resultados muestran que para HND, CRI, NIC, BRB, BHM y BLZ la pérdida anual esperada o promedio es relativamente más baja que para BRA, PER, MEX, COL y ECU; sin embargo, el IDD' para estos últimos, i.e. la proporción de la pérdida frente a los gastos de capital es mucho mayor; por ejemplo, para HND, el costo anual de sus desastres futuros significa el 29,8% de su presupuesto anual de inversión. En el caso de MEX, la pérdida anual esperada es claramente más baja, comparada con los otros países evaluados. Ésta representa el 0,32% de su capital de inversión en activos. De los 26 países evaluados 6 tienen un IDD' con respecto a gastos de capital que superan el 5%, que es una cifra muy alta.

Estos indicadores permiten dimensionar de una manera sencilla la exposición fiscal y el déficit potencial –o pasivos contingentes– de cada país a causa de desastres extremos. Esto permite a los tomadores de decisiones del nivel nacional de finanzas, tener una dimensión del problema presupuestal que tendría el país en caso de desastre y la necesidad de considerar este tipo de cifras en la planificación financiera (Freeman et al., 2002). Estos resultados ratifican la necesidad de

identificar y proponer posibles políticas y acciones efectivas, como la protección financiera del Estado mediante mecanismos de transferencia de riesgos utilizando los seguros y reaseguros o el mercado de capitales; el incentivo del aseguramiento de los inmuebles públicos y privados; el establecimiento de fondos de reservas con base en criterios sanos de retención de pérdidas; la contratación de créditos contingentes y, en particular, la necesidad de invertir en medidas estructurales (*retrofitting*) y no estructurales de prevención y mitigación para reducir los daños y pérdidas y, de esta manera, el impacto económico futuro de los desastres (Marulanda et al., 2008; Cardona, 2009; Cardona & Marulanda, 2010; Marulanda, 2013). Las Figuras 6 a 9 presentan en forma comparativa los resultados del IDD y del IDD'GC, calculados para todos los países evaluados y para los cuales fue posible obtener la información requerida. Se incluyen los resultados para los tres períodos de retorno (Tr) antes mencionados y para los años 2005 y 2010 y 2013.

En las gráficas se puede observar el cambio del IDD en el transcurso de los años evaluados, presentando una mejoría para la mayoría de los países, excepto en algunos casos como los de HND, NIC y BRB. Esta mejoría puede ser atribuida a cambios favorables en el nivel de vulnerabilidad de los nuevos elementos expuestos, así como a tener un mayor acceso a recursos factibles financieros en caso de desastres.

Conclusiones

El IDD es un *proxy* de riesgo. Su objetivo es hacer manifiesto el riesgo con el fin de que sea reconocido como un problema al que hay que prestarle atención. Los resultados obtenidos indican, en general, que en los países de la región existen niveles de riesgo significativos, que aparentemente no han sido percibidos en su verdadera dimensión por los individuos, los tomadores de decisiones y la sociedad en general. Estos indicadores son un primer paso en el propósito de medir o dimensionar el riesgo a nivel subnacional y local, para lograr que se perciba como un problema que amerita ser tenido en cuenta dentro de las actividades del desarrollo económico y social.

En general, se puede concluir de los resultados para Brasil que al año 2015, para los eventos extremos máximos de 500, 100 y 50 años de periodo de retorno, el país contaba con recursos propios suficientes, o por transferencia o financiación factible para afrontar las pérdidas y realizar la reposición del *stock* de capital afectado. Sin embargo, los desastres ocurridos en los últimos años, evidencian la importancia de implementar mecanismos de financiamiento *ex ante*, donde la asignación de presupuesto a los estados permita a los gobiernos locales responder por sí mismos, evitando así déficits en el gobierno central (algunos casos son ilustrativos en México y Colombia por ejemplo). Si no existe una estrategia financiera para prevenir y reducir el riesgo, los desastres tendrán un efecto económico y social importante para el Brasil.

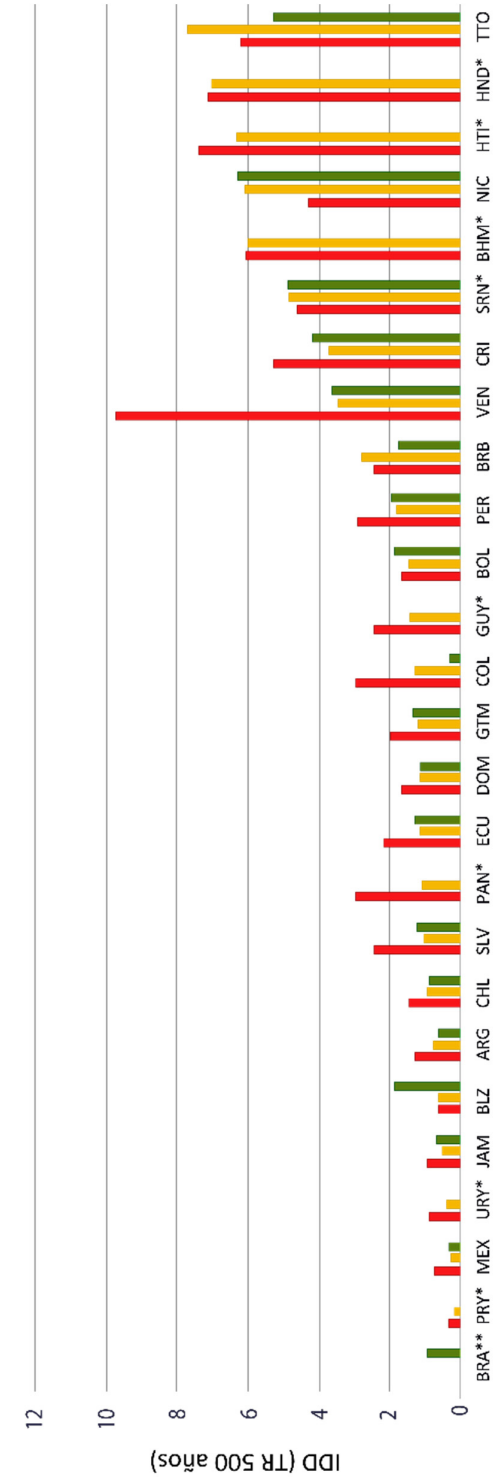


Figura 6 IDD (Periodo de retorno, Tr, 500 años).

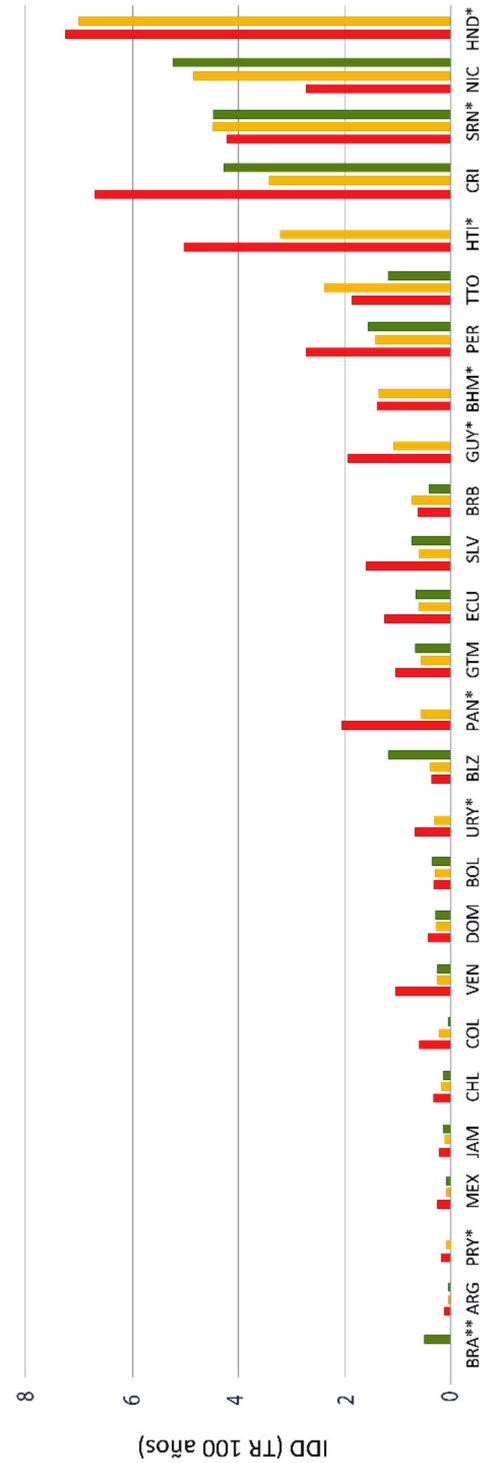


Figura 7 IDD (Periodo de retorno, Tr, 100 años).

*Resultados correspondientes a 2010 **Resultados correspondientes a 2015

Figura 8 IDD (Periodo de retorno, Tr, 500 años).

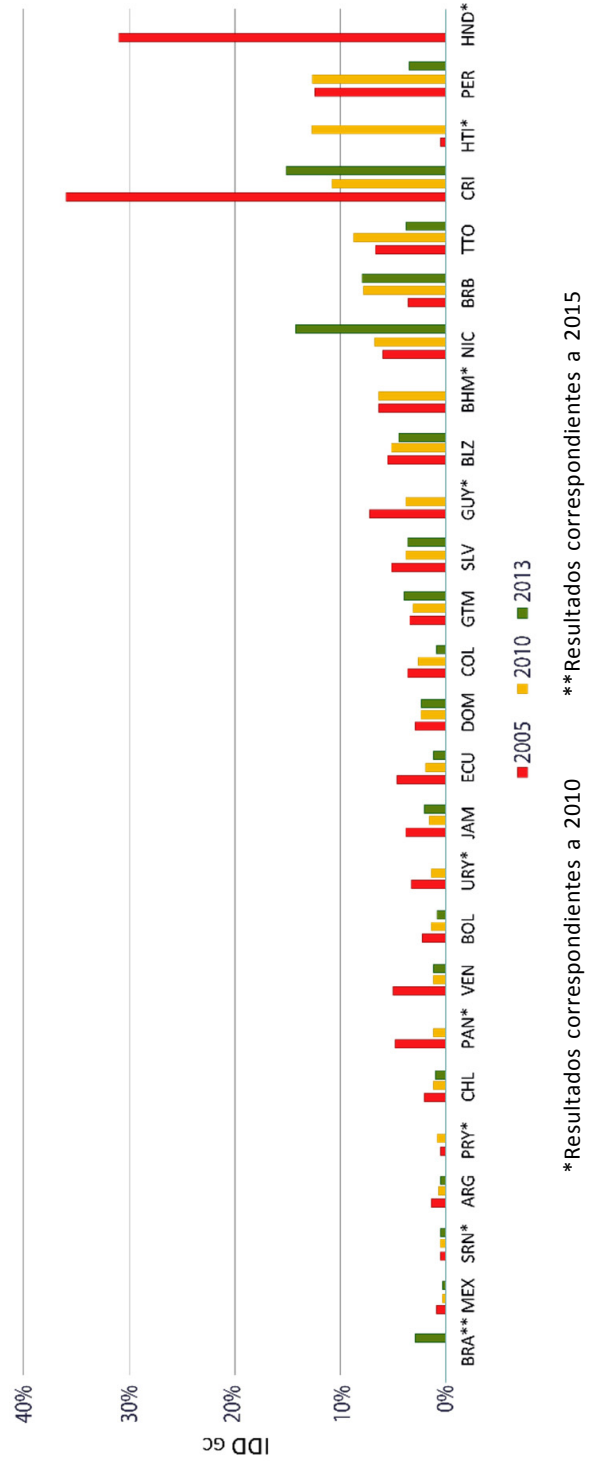


Figura 9 IDD'GC.

De acuerdo a los resultados del IDD obtenidos para los últimos años (período 2005 a 2013) y utilizando una clasificación ordinal (posiciones en el *ranking*) se concluye que el mayor riesgo por desastres extremos futuros para todos los periodos de retorno (500, 100 y 50 años) basados en la evaluación para el año 2013 lo presentan Honduras, Surinam, Nicaragua, Costa Rica y Haití. En estos países, para los periodos de retorno indicados, pueden presentarse pérdidas notables y su resiliencia económica es insuficiente para atenderlas. Perú, Bahamas, Belice, Trinidad y Tobago y Guyana también presentan un riesgo alto, particularmente en caso de eventos de baja probabilidad y de altas consecuencias (100 y 500 años de período de retorno). Ecuador, Guatemala y Panamá se encuentran en un nivel intermedio, y podrían sufrir pérdidas altas pero su resiliencia económica es relativamente alta. Argentina, Colombia, México y Jamaica presentan el menor perfil de riesgo relativo para eventos extremos, sin embargo, esto no significa que el riesgo es bajo. Algunos de estos países podrían presentar pérdidas de gran escala.

Referencias

Cardona, O.D. (2004a). The Need for Rethinking the Concepts of Vulnerability and Risk from a Holistic Perspective: A Necessary Review and Criticism for Effective Risk Management, in Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People, G. Bankoff, G. Frerks, D. Hilhorst (Ed), Earthscan Publishers, London.

Cardona, O.D. (2004b). Curriculum adaptation and disaster prevention in Colombia, in International Perspectives on Natural Disasters: Occurrence, Mitigation and Consequence. Editors Stolman, J.P., Lidstone, J. & DeChano, L.M., Kluwer Academic Publishers, Dordrech, Netherlands.

Cardona, O.D. (2006). A System of Indicators for Disaster Risk Management in the Americas, in Measuring Vulnerability to Hazards of Natural Origin: Towards Disaster Resilient Societies, Editor J. Birkmann, United Nations University Press, Tokyo.

Cardona, O.D. (2009) *La Gestión Financiera del Riesgo de Desastres: Instrumentos Financieros de Retención y Transferencia para la Comunidad Andina,* PREDECAN, Comunidad Andina, Lima.

Cardona, O.D. (2011). Disaster Risk and Vulnerability: Notions and Measurement of Human and Environmental Insecurity, in Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security - Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks, Editors: H.G. Brauch, U. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, J. Birkmann: Hexagon Series on Human and Envi-ronmental Security and Peace, vol. 5 (Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag).

Cardona, O.D., Carreño, M.L. (2011). Updating the indicators of disaster risk and risk management for the Americas Journal on Integrated Disaster Risk Management IDRiM, 1 (1), 27-47, ISSN: 2185-8322, DOI 10.5595/idrim.2011.0014

Cardona, O.D. and Carreño, M.L. (2013). System of indicators of disaster risk and risk management for the Americas: Recent updating and application of the IDB–IDEA, in Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies, Second Edition, Editor J. Birkmann, United Nations University Press, Tokyo.

Cardona, O.D., J.E. Hurtado, G. Duque, A. Moreno, A.C. Chardon, L.S. Velásquez and S.D. Prieto. (2005). Sistema de indicadores para la gestión del riesgo de desastre: Informe

técnico principal. IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management, National University of Colombia, Manizales. Available at http://idea.unalmzl.edu.co

Cardona O.D., Marulanda, M.C. (2010). *Mecanismos Financieros, Seguro y Reaseguro contra Desastres Naturales en América Latina y el Caribe: Experiencias Recientes.* Secretaría Permanente del Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe, SELA, Caracas.

Cardona, O.D, Marulanda, M.C., Velásquez, C.A., Barbat, A.H. (2012). Earthquake Loss Assessment for Evaluation of the Sovereign Risk and Financial Sustainability of Countries: Economic Impacts, Fiscal Responsibilities and Contingent Liabilities, Invited Speaker, in *Proceedings of 15WCEE,* Lisbon.

Carreño, M.L, Cardona, O.D., Barbat, A.H. (2005). Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos, Monografía CIMNE IS-52, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

Cardona O.D., Ordaz, M.G, Marulanda M.C., Carreño M.L. and Barbat A.H. (2010). Disaster risk from a macroeconomic perspective: A metric for fiscal vulnerability evaluation, *Disasters* 34 (4): 1064–1083, Overseas Development Institute, Blackwell Publishing, Oxford.

Cardona, O.D, Ordaz, M.G., Reinoso, E., Yamín, L.E., Barbat, A.H. (2012a). CAPRA - Comprehensive Approach to Probabilistic Risk Assessment: International Initiative for Risk Management Effectiveness, in Proceedings of the 15th World Conference in Earthquake Engineering. 15WCEE, Lisbon.

Cardona, O.D. et al. (2012b). Probabilistic Modelling of Natural Risks at the Global Level: The Hybrid Loss Exceedance Curve. Economic Valuation of Disaster Consequences Using the DesInventar Database of 23 Countries. Implementation of Case Studies: Phase 1B: Bolivia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Peru and Venezuela. Consortium CIMNE, INGENIAR, ITEC, EAI, Barcelona – Bogotá.

Cardona, O.D. et al. (2013). Probabilistic Modelling of Natural Risks at the Global Level: Global Risk Model. Global earthquake and cyclone models and Disaster risk assessment of countries for seismic, cyclone and flood hazards. Consortium CIMNE, INGENIAR, ITEC, EAI, Barcelona – Bogotá.

Cardona, O.D. et al. (2015). Update on the Probabilistic Modelling of Natural Risks at Global Level: Global Risk Model - Global Earthquake and Tropical Cyclone Hazard Assessment. Disaster Risk Assessment at Country Level for Earthquakes, Tropical Cyclones (Wind and Storm Surge), Floods, Tsunami and Volcanic Eruptions. CIMNE & INGENIAR Consortium, Barcelona & Bogotá.

Freeman, P.K., Martin, L.A., Linneroot-Bayer, J., Mechler, R., Pflug G. & Warner, K. (2002). *Disaster Risk Management: National Systems for the Comprehensive Management of Disaster Financial Strategies for Natural Disaster Reconstruction*, SDD/IRPD, Regional Policy Dialogue, Inter-American Development Bank, IDB, Washington, D.C.

IBGE – Instituto Brasilero de Geografía y Estadística (2014). Pesquisa de Informações Básicas Municipais Perfil dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro, Brasil.

IDEA – Instituto de Estudios Ambientales (2005). Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos: Informe Técnico Principal, edición en español e inglés, ISBN: 978-958-44-0220-2, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en: http://idea.unalmzl.edu.co

Marulanda, M.C. (2013). *Modelación probabilista de pérdidas económicas por sismo para la estimación de la vulnerabilidad fiscal del Estado y la gestión financiera del riesgo soberano.* Tesis Doctoral, Ingeniería de Estructuras, Universidad Politécnica de Cataluña.

Marulanda, M.C., Cardona, O.D., Ordaz, M.G., Barbat, A.H. (2008). *La gestión financiera del riesgo desde la perspectiva de los desastres: Evaluación de la exposición fiscal de los Estados y alternativas*

de instrumentos financieros de retención y transferencia del riesgo. Monografía CIMNE IS-61, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

Marulanda, MC; Carreño, ML; Cardona, OD; Ordaz, MG; Barbat, AH. (2013). Probabilistic earthquake risk assessment using CAPRA: application to the city of Barcelona, Spain. Journal of Natural Hazards, 69 (1): 59-84. Springer, Netherlands.

Toro, J, M. Matera, F. Senra de Moura, F. Ferreira P. (2014). Coping With Losses: Options for Disaster Risk Financing in Brazil, The World Bank, Washington D.C.

UNISDR. (2015). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction (GAR). Geneva.

Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil: 1995 - 2014/ Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres; Banco Mundial [Organização Rafael Schadeck] - Florianópolis: CEPED UFSC, 2016.

Velásquez, C.A., Cardona, O.D., Mora, M.G., Yamin, L.E., Carreño, M.L., Barbat, A.H. (2014). Hybrid loss exceedance curve (HLEC) for disaster risk assessment. Journal of Natural Hazards, 72 (2):455-479, Springer Science+Business Media, Dordrecht.

Sistema de alerta de risco de desastres no Brasil: desafios à redução da vulnerabilidade institucional[1]

Victor Marchezini
Luciana de Resende Londe
Tiago Bernardes
Rodrigo Silva da Conceição
Elisa Volker dos Santos
Silvia Midori Saito
Luciana Soler
Ana Elisa Pereira da Silva
Katia Cristina Bortoletto
Maria das Dores S. Medeiros
Demerval A. Gonçalves

Introdução

Em vários documentos internacionais e nacionais sobre redução do risco de desastres é comum encontrar a recomendação de que se deve conhecer o risco. Esta ação é considerada uma etapa básica, inclusive para os sistemas de alerta (UNISDR, 2005; 2015). Conhecer o risco implica nos debruçarmos sobre a história dos desastres, pois ela nos fornece elementos importantes para mobilizar as percepções, tanto de gestores públicos quanto dos atores da sociedade civil, sobre as ameaças e/ou perigos, as vulnerabilidades, os riscos e os desastres.

Na América Latina e Caribe, esse intento de descobrir a história dos desastres foi empreendido por cientistas de *La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres em América Latina* (La Red), que publicaram ao menos três livros sobre o assunto, intitulados *Historia y Desastres en América Latina* (Acosta, 1996; 1997; 2008). No volume 2 dessa coletânea encontramos um capítulo que versa sobre os aspectos históricos das secas na região Nordeste durante o Brasil colonial (1530-1822), em que são destacadas diferentes dimensões de vulnerabilidade e impactos ocorridos, desde as migrações até fome, mortes, estratégias de resistência e ações das autoridades diante do problema, como, por exemplo, a repressão aos saques de comida durante a seca que se estendeu de 1722 a 1728 (Gareis et al., 1997). Se a história dos desastres associados às secas foi analisada a partir dos arquivos históricos, como também da história oral das diversas gerações que a enfrentaram, talvez seja difícil sustentar a mesma afirmação para desastres associados a outras ameaças e/ou perigos, tais como deslizamentos e inundações.

Mattedi (1999) aventurou-se nessa empreitada ao estudar o histórico das inundações em Blumenau, município situado na Bacia do Itajaí, em Santa

1. As opiniões e ideias expressas neste capítulo são de inteira responsabilidade dos autores e não necessariamente refletem as visões das instituições às quais pertencem.

Catarina. Segundo o autor, os desastres são registrados desde a época de implantação do município, em 1880, em virtude do padrão de ocupação da região e pelas formas de manejo dos recursos naturais. Em razão do modelo de desenvolvimento e do padrão de crescimento urbano que ocorrem a partir da segunda metade do século XX, a produção social do risco no espaço urbano se amplia, assim como o registro de desastres de grande magnitude em diversas regiões do país. Em 1966, foram aproximadamente 250 mortos em deslizamentos e inundações e mais de cinquenta mil pessoas que perderam suas casas no estado da Guanabara (Diário de Petrópolis, 2013). Em Pernambuco, foram mais de 175 mortos e 10 mil desabrigados durante as inundações do rio Capibaribe (Ferraz, 2001). Em 1967, Caraguatatuba, no litoral de São Paulo, testemunhou uma das piores tragédias brasileiras, com deslizamentos, corridas de detritos e inundações que acarretaram mais de 500 mortes (Santos, 2000). Naquele mesmo ano, o país já havia sofrido uma das maiores catástrofes de sua história. na Serra das Araras, no Rio de Janeiro, deslizamentos ocasionaram a morte de aproximadamente 1.700 pessoas e centenas de desabrigados (Rosa-Filho e Cortez, 2010).

Nas décadas seguintes, Contagem (MG) registrou 64 mortes em deslizamentos em fevereiro de 1971, e nas grandes inundações de julho de 1975, em Pernambuco, 107 pessoas morreram e outras 350 mil ficaram desabrigadas. Na década de 1980, uma grande seca na região Nordeste atingiu mais de 30 milhões de pessoas. O cenário oposto se verificou na região Sul do país, em 1983, quando as inundações atingiram cerca de 80% do território do Estado de Santa Catarina. O final dessa mesma década assistiria a mais mortos em deslizamentos: 171 mortes em fevereiro de 1988 em Petrópolis (RJ) e cerca de 100 mortos em junho de 1989 em Salvador (BA).

A espiral ascendente de mortes se proliferou ao longo da década de 1990, declarada como o Decênio Internacional para a Redução de Desastres: dados oficiais apontam a ocorrência de 3.404 mortes entre 1991 e 2010. Destaque para a catástrofe de 2004, quando, entre janeiro e março, mais de 1.200 municípios, em um total de 20 estados, foram atingidos por inundações e deslizamentos, totalizando mais de 1.500 pessoas entre feridas e mortas, e 600.000 brasileiros(as) sem as condições de abrigo em suas moradias (Brasil, 2004).

A diversidade, a recorrência de desastres e os impactos socioeconômicos cumulativos também sinalizam um quadro preocupante. O Estado do Acre é um exemplo da multiplicidade de ameaças, riscos e vulnerabilidades. Em 2005, ao menos 12 municípios tiveram perdas e prejuízos em razão de incêndios florestais. Xapuri (AC) teve perdas e prejuízos estimados em R$ 51 milhões, enquanto em Rio Branco (AC) a estimativa foi de R$ 27 milhões. Essas perdas e prejuízos também se associam à ocorrência de outras ameaças. Por exemplo, Brown et al. (2006) estimou que, durante a estação seca de 2005, mais de 400 mil pessoas foram afetadas por poluição atmosférica originada dos incêndios

florestais e que o Estado do Acre teve perda direta de mais de 50 milhões de dólares.

No ano de 2008, uma nova tragédia com 151 mortes ocorreu nos municípios do Vale do Itajaí, em Santa Catarina. Mais de 5.000 pessoas feridas e 100 mil desabrigadas e desalojadas nos 74 municípios, que decretaram Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública em razão de inundações e deslizamentos. Aproximadamente 1,5 milhão de pessoas foram diretamente atingidas, com prejuízos estimados em R$ 5.32 bilhões (Banco Mundial, 2012a). E a este desastre vieram se somar outros, em diferentes regiões do país. Em 2009, inundações históricas em Manaus (AM), com mais de 400 mil pessoas atingidas (Valencio et al., 2012). Em janeiro de 2010, desastres associados a deslizamentos em Angra dos Reis (RJ) e inundações em São Luiz do Paraitinga (SP). Em abril do mesmo ano, a tragédia do Morro do Bumba em Niterói e no Rio de Janeiro. Três meses depois, grandes inundações em Alagoas e Pernambuco. Ainda no mesmo ano, grande seca no Estado do Acre, com registros de vários incêndios florestais.

No início do ano seguinte, o país vivenciou mais uma catástrofe na região Serrana do Rio de Janeiro. Para se compreender a dimensão desse megadesastre, entre 1991 e dezembro de 2010, foram registradas 1.783 vítimas fatais por desastres no Estado do Rio de Janeiro, enquanto em janeiro de 2011 contabilizaram-se mais de 905 mortes, 300 desaparecidos e mais de 300 mil afetados em um conjunto de somente sete municípios da Região Serrana, particularmente em Petrópolis, Nova Friburgo e Teresópolis. Com relação às perdas e danos, estimativas do Banco Mundial (2012b) apontam para custos totais da ordem de R$ 4,78 bilhões.

A catástrofe na Região Serrana do Rio de Janeiro mobilizou uma série de políticas públicas sobre o tema, como, por exemplo, o Plano Nacional de Gestão de Risco e Resposta a Desastres. Dentre as ações empreendidas, houve a criação do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden). Apesar de já existirem iniciativas dessa natureza em alguns estados e municípios – aspecto de que trataremos nas próximas seções –, foi em virtude desse desastre que essa agenda passou a ser inserida no âmbito das incipientes políticas públicas de prevenção de desastres. No decorrer desse processo, várias agências federais, regionais, estaduais e municipais têm estruturado ou ampliado centros de monitoramento e alerta e/ou aviso. No entanto, não há estudos científicos que permitam analisar como essa nova dinâmica de governança do risco tem ocorrido, com vistas a subsidiar as políticas públicas de prevenção de desastres.

Neste capítulo, apresentamos alguns resultados de pesquisa, com o intuito de descrever essa dinâmica social do ponto de vista da formação e estruturação dos arranjos institucionais que realizam monitoramento e alerta. Para tanto, consideramos algumas variáveis de análise: i) contexto de criação do centro de monitoramento; ii) tipos de ameaças monitoradas; iii) critérios e níveis de alerta

adotados; iv) abrangência espacial do monitoramento (local, regional, estadual, nacional); e v) produtos gerados (boletins, avisos, alertas, etc.).

Método

A revisão do estado da arte no tema de sistemas de alerta e gestão de risco, a pesquisa documental em organismos internacionais e nacionais e entrevistas semiestruturadas serviram de base para a realização deste estudo. A pesquisa documental envolveu a consulta, por meio de plataforma on-line, de órgãos federais, estaduais e municipais que lidam com monitoramento e alerta. Entre os órgãos federais, foram realizadas consultas on-line junto ao Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Agência Nacional de Águas (ANA), Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), dentre outros. No âmbito estadual, foram consultadas as defesas civis estaduais, secretarias de meio ambiente, agências de meteorologia, etc. No nível municipal, as defesas civis. A pesquisa documental foi acompanhada de entrevistas semiestruturadas realizadas durante o I Seminário Nacional de Avaliação de Alertas do Cemaden, ocorrido em abril de 2017.

Sistemas de alerta na sociedade de risco

Os sistemas peritos constituem-se como "sistemas de excelência técnica ou competência profissional que organizam grandes áreas do ambiente material e social" (Giddens, 1991, p. 36). É constitutivo do sistema de práticas dos peritos, isto é, do seu *habitus* (Bourdieu, 2004), avaliar se determinados casos se enquadram em uma regularidade a ponto de serem mensurados e considerados como estatística. Quando os casos excedem certa regularidade mensurada pela estatística, pode haver o reconhecimento público de um risco e, posteriormente, criam-se mecanismos de governança associados a ele. As doenças que se tornam epidemias ilustram a característica dinâmica das ameaças que passam a ser incorporadas por mecanismos de governança do risco. Se os casos de determinada doença são considerados controláveis e se situam dentro de uma média vista como "normal", não há por que instituir formas de monitorar e controlar os eventos que a ela se associam. Se, por outro lado, não há mais aceitabilidade em relação ao quantitativo dos casos registrados, demandam-se mecanismos de governança face a um fenômeno que passa a ser classificado como ameaça, questionando-se, em seguida, o quantitativo dos expostos e as características dos grupos mais frágeis – um dos aspectos da vulnerabilidade. Esse processo é constitutivo da dinâmica social na sociedade de risco, em que os riscos deixam de se tornar residuais para se tornarem centros de conflitos públicos e privados (Beck, 1997). Isto é, os riscos passam por um exercício constante de estimativas, tanto por peritos quanto por leigos (Giddens, 1991).

No campo da gestão de riscos, os peritos avaliam as componentes do risco, quais sejam: as ameaças, vulnerabilidades e capacidades. No âmbito das ameaças, há as de origem natural ou tecnológica. Muitas dessas ameaças induziram o desenvolvimento científico a conhecer seus padrões de atuação, bem como a elaboração de ferramentas de monitoramento. Os centros de alerta derivam dessa dinâmica social da sociedade de risco.

A emergência de sistemas científicos de monitoramento e alerta é fenômeno relativamente recente. Durante a década de 1970, a situação de seca e fome na região conhecida como Chifre da África provocou mobilização internacional para a implantação de Famine Early Warning System (FEWS) com o intuito de antecipar as ações de resposta e redução dos impactos diante de fomes e secas. De modo geral, um sistema de alerta pode ser definido como um conjunto de capacidades necessárias para gerar e disseminar, com tempo e de forma compreensível, informações que possibilitem que indivíduos, comunidades e organizações vulneráveis a desastres possam se preparar e agir, de forma apropriada e em tempo suficiente, para reduzir sua possibilidade de sofrer danos e/ou perdas (UNISDR, 2005). Essas estruturas têm se ampliado nos anos recentes como um desdobramento do novo paradigma de gestão de risco de desastres. Em geral, o sistema de alerta é estruturado em função de quatro eixos fundamentais, quais sejam: conhecimento dos riscos, monitoramento e alerta, comunicação e capacidade de resposta (Basher, 2006) (Figura 1).

Conhecer os riscos é tarefa complexa. Risco é sempre definido a partir da relação entre ameaça(s), vulnerabilidade(s) e capacidade(s). A ameaça pode ser de origem natural (terremoto, furacão, tsunami, seca, chuva, etc.), biológica (vírus, bactérias, etc.), tecnológica (radioatividade, barragem malfeita, etc.). Em termos gerais, a vulnerabilidade é conceituada como o potencial de sofrer danos (Romero e Maskrey, 1993). Esse potencial não é definido estritamente pelas capacidades físicas e cognitivas dos indivíduos em lidarem com as ameaças naturais com as quais se defrontam, mas sim pelas condições que os cercam. Tais situações não são dadas independentemente da ação humana, mas se produzem por relações que se materializam no território, que não são estáticas e que podem se acumular progressivamente, mudar, intensificar-se diante de crises econômicas e socioambientais. Esse processo não é homogêneo, mas é caracterizado pela diferenciação, ou seja, atinge classes sociais de modo distinto, em escalas espaço-temporais diversas (Lampis, 2013; Marchezini, 2015a).

Além do conhecimento do risco, outro eixo do sistema de alerta refere-se às ações de monitoramento e alerta. O monitoramento de risco contempla atividades de coleta de dados e informações para identificar possíveis ameaças e situações de risco iminente, com o objetivo de subsidiar a emissão de alertas antecipados de provável ocorrência de desastres. Entre os dados e informações incluem-se os relacionados aos aspectos físicos, como aqueles associados à meteorologia, como, por exemplo, os totais de precipitação, descargas

atmosférica, dentre outros. Mas, na equação do risco, também se insere a componente de vulnerabilidade, que geralmente não é objeto de monitoramento por parte dos sistemas de alerta (Kelman e Glantz, 2014).

A comunicação de riscos refere-se às ações que visam informar e notificar diversos atores sociais como agentes públicos dos diferentes níveis de governo e setores (emergência, saúde, transporte), comunidades expostas, organizações de voluntários que se encontram em determinada escala espacial (país, estado, região, município, lugar) e temporal (época do ano, meses, dias, períodos do dia, horário do dia) acerca dos possíveis riscos (ameaças e vulnerabilidades). No âmbito das ameaças há ampla gama de origem natural e/ou tecnológica.

No eixo referente à capacidade de resposta, incluem-se as formas de organização local e as estratégias adotadas para responder ao risco anunciado. Em geral, as capacidades de resposta estão associadas às condições econômicas, sociais, culturais e institucionais para fazer frente às ameaças. Neste aspecto, esse eixo se relaciona diretamente com os diferentes tipos de vulnerabilidades, como as econômicas, políticas, científicas, institucionais (Wilchex-Chaux, 1993; Lavell, 1993) (Figura 1).

Figura 1 Eixos principais de um sistema de alerta de risco de desastres. Fonte: Elaborada pelos autores a partir de diversas fontes documentais.

No Brasil, por exemplo, as defesas civis municipais, quando existentes, apresentam uma série de fragilidades institucionais para o cumprimento de sua missão e funções (Londe et al., 2015). A existência ou não de uma defesa civil municipal pode ser fator fundamental na definição da capacidade de resposta, tendo em vista que os alertas atualmente são enviados pelas agências federais e/ou estaduais aos municípios. O conhecimento a respeito da capacidade de resposta dos sistemas de alerta ainda é escasso, assim como a forma pela qual eles estão estruturados não somente no Brasil, como no mundo. Os desastres têm revelado que os sistemas de alerta ainda têm longo percurso até se tornarem úteis àqueles que estão expostos às diferentes ameaças e rotineiramente sujeitos a múltiplas vulnerabilidades.

Ao redor do mundo, diferentes agências lidam com essa temática e possuem metodologias distintas em vários aspectos, a saber: i) número de níveis de alerta empregados; ii) os modos pelos quais esses níveis foram classificados (uso de diferentes cores para identificar níveis de alerta, termos, classes numéricas, etc.); e iii) critérios empregados para definir os níveis (a potencial severidade do evento; o intervalo de tempo restante para a ocorrência do evento; probabilidade da ocorrência; limiares de referência, isto é, limites ou condições preestabelecidos que, quando atingidos, demandam ações).

Todas essas metodologias elencadas acima explicitam mecanismos de governança na sociedade de risco, isto é, níveis de alerta. Os critérios adotados implicam ações por parte dos governos, que compõem uma série de mecanismos e dispositivos de poder (Marchezini, 2015b). Na União Europeia, há diferenças entre os países que compõem o bloco. Na Alemanha, utilizam-se três níveis de alerta, enquanto na França se adotam quatro gradações para a tomada de decisão. Mas como essa dinâmica tem se dado em um país com níveis de poder em diversas escalas (federal, estadual, municipal)? São escassos os estudos que analisam como essa dinâmica tem ocorrido em âmbito nacional. O Brasil, por ser um país continental e com desenvolvimento recente nessa temática, pode ser um bom laboratório para analisar esse aspecto de governança do risco a partir da estruturação de centros de monitoramento e alerta que podem ou não compor um sistema. Na seção seguinte apresentaremos alguns resultados preliminares de pesquisa a respeito desse tópico.

Contexto de criação de centros de monitoramento e alerta no Brasil

A criação dos primeiros sistemas de alerta está atrelada ao surgimento dos serviços de defesa civil durante a Segunda Guerra Mundial. Neste contexto, a principal preocupação se remetia aos bombardeios aéreos e à necessidade de proteger os civis como alvo potencial. Para tanto, a construção de abrigos subterrâneos se fez acompanhar de instalação de sirenes que alertavam para o

risco de ataques aéreos. Com o fim da Segunda Guerra, muitos dos serviços da defesa passiva antiaérea e sistemas de alerta foram extintos. No Brasil, o ressurgimento dos serviços de defesa civil ocorreu a partir da década de 1960, em decorrência de inundações e deslizamentos no Estado da Guanabara que acarretaram mais de 250 mortes (UFSC/CEPED, 2013).

Ao longo da segunda metade do século XX, o país continuou a vivenciar desastres recorrentes, e alguns centros de monitoramento passam a ser criados. Esse processo se inicia com o monitoramento de fenômenos naturais, como, por exemplo, chuvas, inundações graduais e secas. Isto é, surgem sobretudo no âmbito da meteorologia e da hidrologia. Ao longo do tempo, outros tipos de monitoramento de ameaças passam a ser inseridos: inundações, enxurradas, alagamentos, deslizamentos, queimadas. Nesse âmbito, uma série de agências federais e estaduais executam ações e, recentemente, algumas estruturas têm sido criadas no nível municipal (Tabela 1).

Entretanto, cabe destacar que o monitoramento de fenômenos e/ou ameaças naturais não é sinônimo de monitoramento de risco, tendo em vista que este implica considerar as dimensões de vulnerabilidade e impactos associados. No Brasil, não há clara distinção entre essas diferenças e, por vezes, agências de monitoramento, tanto de fenômenos ambientais (rios, enchentes, inundações) quanto de riscos de desastres, competem entre si, emitindo alertas, avisos, boletins hidrológicos, meteorológicos, hidrometeorológicos, etc. A fim de evitar sobreposições e competições institucionais (Lund, 2006), torna-se importante mapear e compreender a estrutura de governança que vem se criando por meio dessas agências de monitoramento para, a partir disso, tecer estratégias a fim de articulá-las, dividir poder e responsabilidades, identificar barreiras e desafios com o objetivo de criar e regulamentar um sistema nacional de alerta de risco de desastres (Sinarde)[2] nos quatro subsistemas que o compõem (conhecimento dos riscos, monitoramento, comunicação e capacidade de resposta). É preciso se antecipar ao risco de sobreposições e duplicidades no envio de alertas, reduzindo as vulnerabilidades políticas, econômicas e institucionais que perpassam a gestão de risco de desastres (Marchezini, 2015a).

Um exemplo desse processo foi a criação do Centro Estadual de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais no Estado do Rio de Janeiro (Cemaden-RJ), pouco depois do início das atividades do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden). Embora a sigla seja a mesma, esses centros não estão articulados em um sistema nacional, o que acarretou conflitos por parte de algumas defesas civis municipais do Rio de Janeiro, quando estas recebiam alertas das duas agências (federal e estadual). Diante da crise econômica brasileira, circulou notícias sobre o fechamento do Cemaden-RJ em 2016 pelo governo estadual carioca (Portal G1, 2016). Também

2. Trata-se de uma proposição dos autores.

se reportou que o sistema de alerta por sirenes, implantado em alguns municípios do referido estado, foi desativado pela falta de recursos para manutenção. Na mesma época, porém, no Estado da Bahia, o município de Salvador implantava seu sistema de sirenes para alertar a população sobre o risco de deslizamentos (Portal AgoraNaBahia, 2016), uma ação empreendida como resposta ao desastre vivido pelo município em 2015. O governo estadual também se mobilizou para criar um Centro Estadual de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais, por meio da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação.

Na esfera federal, o Brasil conta com diversas instituições que atuam na geração, distribuição e integração de dados de diferentes fontes relacionados a eventos meteorológicos e ocorrência de processos hidrológicos. Muitas dessas agências fornecem sistematicamente dados para apoio a sistemas de previsão do tempo e monitoramento de atividades que dependem de informações climáticas, como as defesas civis, sistemas agrícolas, florestais, fornecimento e abastecimento de água, etc. Esses órgãos estão em diferentes ministérios: Ministério da Ciência Tecnologia, Inovação e Comunicações (Cemaden; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE); Ministério da Defesa (Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia – Censipam); Ministério da Integração Nacional (Centro Nacional de Gerenciamento de Risco e Resposta a Desastres – Cenad); Ministério do Meio Ambiente (Agência Nacional de Águas – ANA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama); Ministério da Agricultura (Instituto Nacional de Meteorologia – Inmet); Ministério das Minas e Energia (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM).

Uma das iniciativas para articular a atuação dos diferentes ministérios, no âmbito do monitoramento e alerta de eventos hidrológicos, é o protocolo de ação integrada entre ANA, Cemaden, Cenad e CPRM (Brasil, 2013). O propósito é organizar a geração de dados e informações, monitoramento, previsão e gerenciamento de riscos em nível nacional. No âmbito desse protocolo, cabe à CPRM "atuar na elaboração de sistemas de informações, cartas e mapas que traduzam o conhecimento geológico e hidrológico em informações úteis aos estudos de fenômenos naturais como deslizamentos e inundações" (Brasil, 2013). Isto é, em âmbito federal, a instituição é responsável por desenvolver ações a fim de conhecer o risco, como, por exemplo, por meio de ações de mapeamento. Mas também executa atividades de monitoramento, o que faz a partir da criação de unidades regionais do Sistema de Alerta de Eventos Críticos (Sace), um sistema que monitora e emite alertas hidrológicos para algumas bacias hidrográficas brasileiras (Figura 2). Entretanto, muito antes da adoção desse protocolo de ação integrada, a CPRM implantava sistemas de alerta hidrológicos, sempre em decorrência de algum desastre associado a inundações. Um dos primeiros sistemas foi implantado em 1989, na Bacia do Rio Amazonas, com o objetivo de antecipar as ações diante das recorrentes inundações em Manaus (AM), região Norte do Brasil (Figura 2). Também em razão de recorrentes

inundações, foi implantado em 1996 – 18 anos depois de uma inundação histórica – o Sistema de Alerta da Bacia do Rio Doce, que abrange os estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Atualmente, sua operação é feita em uma parceria entre a CPRM, a ANA e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam). Entretanto, novas incertezas emergiram diante de suas ações de monitoramento e alerta: secas cada vez mais frequentes e o recente rompimento da barragem de mineração da Samarco/Vale/BHP, que liberou inúmeros rejeitos em toda a bacia.

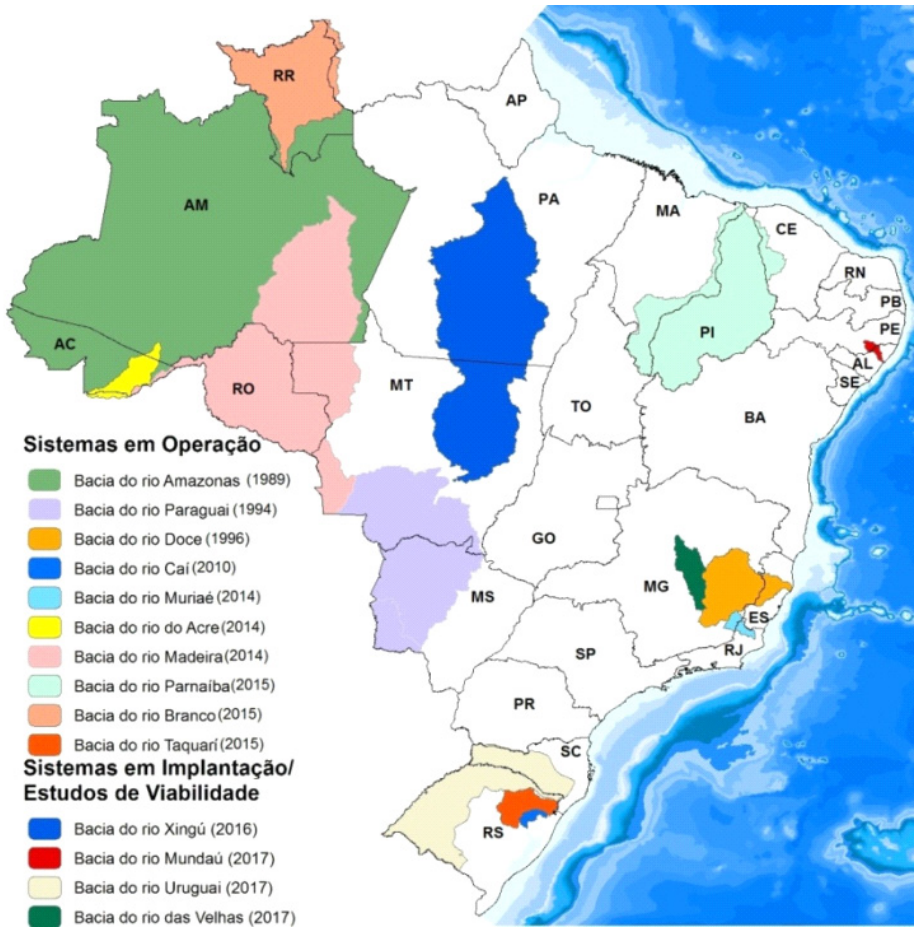


Figura 2 Bacias monitoradas pelo Sistema de Alerta de Eventos Críticos (Sace). Fonte: Adaptada a partir de Brasil (2016b).

As imbricações entre ameaças naturais e tecnológicas explicitam os riscos fabricados na sociedade de riscos e, nesse caso, o sistema de alerta da Bacia do Rio Doce não é o único que se depara com esse desafio. Na Bacia do Rio Muriaé, que abrange parte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, desastres associados a inundações e desastres mistos já foram registrados. Em 2007, o

rompimento de barragem de rejeitos de mineração no município de Miraí (MG) lançou um volume de 2 milhões de m³ de lama, causando inundações e destruição em todas as cidades a jusante (Agência Estado, 2007). Um ano depois, uma grande inundação atingiu cinco municípios dos dois estados. Em 2012, sete municípios decretaram situação de emergência em virtude de inundações. Dois anos depois, o Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do Muriaé entrou em operação (Brasil, 2016b).

A recorrência de desastres associados a inundações é uma das características do perfil de risco no Brasil (Londe et al., 2014). A esse respeito, o Estado do Acre é um dos exemplos mais recentes. No ano de 2012 vivenciou a maior cheia registrada nos últimos 15 anos, sendo que dez municípios foram severamente atingidos, principalmente aqueles situados na Bacia do Rio Acre. Segundo informações da Defesa Civil Estadual, cerca de 90% da área urbana do município de Brasileia, situado na divisa com Cobija (Bolívia), ficou submersa. Em 2014, novas inundações ocorreram no estado e 22 municípios foram atingidos. Em 2015, já com o sistema de alerta hidrológico em operação, as águas do Rio Acre atingiram o maior nível da história, permanecendo 32 dias em situação de transbordamento. Os prejuízos na agricultura e pecuária foram estimados em R$ 146 milhões (Governo do Acre, 2015).

A CPRM gerencia dez sistemas de alertas hidrológicos, utilizando como escala espacial a unidade da bacia hidrográfica. A maioria desses seis sistemas em funcionamento foi implantada após a tragédia da Região Serrana do Rio de Janeiro (Brasil, 2016b). A grande tragédia da história brasileira de desastres motivou também a criação de um centro de monitoramento e alertas e de outras ações por parte do governo federal, como, por exemplo, o Plano Nacional de Gerenciamento de Risco e Respostas a Desastres – PNGRD (Brasil, 2012), que atribuiu responsabilidades a diversas agências que lidam com o tema (CPRM, Cemaden, ANA, Defesa Civil Nacional, Ministério das Cidades, etc.).

No âmbito do Plano Nacional (PNGRD) e do protocolo de ação coordenada entre os órgãos, cabe à ANA "planejar e promover ações destinadas a prevenir e minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, apoia a implantação e realiza o monitoramento de **Sistemas de Alerta Hidrológicos** no País" (ANA, 2016; grifo nosso). A Agência Nacional de Águas fomentou a criação de diversas Salas de Situação (monitoramento) nos estados brasileiros, que funcionam como centros de gestão de situações críticas a fim de identificar ocorrências e subsidiar a tomada de decisão para a adoção antecipada de medidas mitigadoras. Essas estruturas de monitoramento são implementadas pelos órgãos gestores estaduais de recursos hídricos, normalmente as Secretarias Estaduais de Meio Ambiente (Sema). Essas salas de monitoramento foram ou serão implantadas em todos os 26 estados brasileiros, mais o Distrito Federal (Tabela 1).

Tabela 1 Estrutura de governança para monitoramento de ameaças naturais diversas.

ESTRUTURA DE GOVERNANÇA		MONITORAMENTO DE AMEAÇAS NATURAIS				
Federal	Federal/Estadual	Eventos meteorológicos	Eventos Hidrológicos	Eventos Geológicos	Secas	Incêndios florestais
CEMADEN			Brasil*	Brasil*	Brasil*	
INMET		Brasil			Brasil	
INPE		Brasil			Brasil	Brasil
IBAMA						Biomas Amazônia e Cerrado
CENSIPAM		Amazônia legal**				
Sistema de previsão de eventos críticos na bacia do rio Paraíba do Sul (SISPREC)			SP, RJ e MG			
SACE - Bacia do Rio Amazonas (CPRM)			AC, AM,RR, RO, MT, PA e AM			
SACE - Bacia do Rio Paraguai (CPRM)			MT e MS			
SACE - Rio Caí (CPRM)			RS			
SACE - Bacia do Rio Acre (CPRM)			AC			
SACE - Bacia do Rio Muriaé (CPRM)			MG e RJ			
SACE - Bacia do Rio Madeira (CPRM)			RO			
SACE – Bacia do Rio Parnaíba (CPRM)			MA e PI			
SACE - Bacia do Rio Taquari (CPRM)			RS			
SACE – Bacia do Rio Branco (CPRM)			RR			
SACE – Bacia do Rio Xingu (CPRM)			MT e PA			
SACE – Bacia do Rio Mundaú (CPRM)			PE e AL			
SACE – Bacia do Rio Uruguai (CPRM)			RS e SC			
SACE – Bacia do Rio das Velhas (CPRM)			MG			
SACE - Bacia do Rio Doce (CPRM/ANA/IGAM)			MG e ES		MG e ES	
Sala de Situação (ANA- SEMARH)		AL	AL		AL	
Sala de Situação (ANA- APAC)		PE	PE		PE	
Sala de Situação (ANA- SEMARH)			RN		RN	
Sala de Situação (ANA- AESA)		PB	PB		PB	
Sala de Situação – SEMARH		SE	SE		SE	
Sala de Situação (ANA- INEMA)		BA	BA		BA	
Sala de Situação (ANA- SECTEC)		GO	GO			GO
Sala de Situação (ANA - SEMA)			AC		AC	AC
Sala de Situação (ANA- SEMGRH)			AM			
Sala de Situação (ANA-SEMA)		MT	MT			
Sala de Situação (ANA- FEMARH)		RR	RR			
Sala de Situação (ANA- EPAGRI)		SC	SC			
Sala de Situação (ANA- SEMADES)		TO	TO			
Sala de Situação (ANA-IGAM)		MG	MG		MG	
Sala de Situação (ANA– SEMA) + SMAD		RS	RS		RS	
Sala de Situação (ANA -COGERH)			CE			

ESTRUTURA DE GOVERNANÇA			MONITORAMENTO DE AMEAÇAS NATURAIS				
Estadual	Regional	Municipal	Eventos meteorológicos	Eventos Hidrológicos	Eventos Geológicos	Secas	Incêndios florestais
Sala de Situação (ANA - SEMA)							
Sala de Situação (ANA-IMASUL)				MS		MS	
Sala de Situação (ANA-SEMA)			PA	PA			
Sala de Situação (ANA-AGUASPARANA)							
Sala de Situação (ANA- SEDAM)							
Sala de Situação (ANA- ADASA)							
Sala de Situação (ANA- AGERH)							
Sala de Situação (ANA- SEMA)			MA	MA			
Sala de Situação (ANA-SEMAR)			PI	PI		PI	
FUNCEME			CE	CE		CE	CE
SAISP				SP			
PPDC – CEDEC			SP		SP		
SIMEPAR			PR	PR			
CIRAM/EPAGRI			SC	SC			
INCAPER			ES				
INEA				RJ			
CEMADEN-RJ			RJ		RJ		
SIMEHGO			GO	GO		GO	
CEMTEC			MS				
Centro Estadual de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais			BA	BA	BA	BA	
Centro de Monitoramento de Desastres de Santa Catarina			SC	SC			
CEOPS				SC			
CIADEN							
Sistema Alerta Rio			Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro		
Centro de Gerenciamento de Emergências - CGE				São Paulo			
Sistema de Alerta de Encostas (SAV)			Vitória		Vitória		
Sistema Metroclima - Vigilância Meteorológica de Porto Alegre (SAPA)			Porto Alegre	Porto Alegre			
Sistema de Monitoramento e Alerta de Eventos Estremos (AlertaBlu)			Blumenau	Blumenau	Blumenau		
Sistema de Monitoramento Hidrológico e Alerta Contra Inundações (SABH)			Belo Horizonte	Belo Horizonte			
Secretaria de Proteção Civil – Divisão de Alerta e Alarme (SAPET)			Petrópolis	Petrópolis	Petrópolis		Petrópolis
Sistema de Sirenes - Defesa Civil de Teresópolis (SATE)			Teresópolis	Teresópolis	Teresópolis		
Sistema de Sirenes- Defesa Civil de Nova Friburgo (SANF)			Nova Friburgo	Nova Friburgo	Nova Friburgo		
Sistema de Alerta de Ouro Preto-SAMOP			Ouro Preto		Ouro Preto		
Sistema de Alerta de Curitiba (SACU)			Curitiba				
CEMADEC			Salvador	Salvador	Salvador		

*Municípios identificados como prioritários pelo governo federal, os quais tiveram riscos hidrológicos e geológicos mapeados.
**A área da Amazônia legal abrange os estados do Amazonas, Pará, Acre, Amapá, Roraima, Rondônia, Tocantins e parte dos estados do Maranhão nordeste e Mato Grosso.
Fonte: Elaborada pelos autores a partir de diversas fontes documentais.

Outro órgão federal que se ocupa do tema monitoramento é o Cemaden, lotado no Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações. O órgão federal reúne dados e informações provenientes de diferentes instituições e gera conhecimento sobre os riscos de desastres. O centro realiza o monitoramento do risco de desastres e alerta para a probabilidade de ocorrência de inundações e deslizamentos em alguns municípios brasileiros identificados como de alto risco. Os alertas do Cemaden são enviados à Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec), que os encaminha às defesas civis estaduais e municipais. Os municípios são responsáveis por comunicar o alarme à população (Figura 3). O Cemaden é o único órgão federal que se ocupa de monitorar riscos de desastres associados a deslizamentos, além das enxurradas. Em relação às inundações graduais, essa responsabilidade é dividida entre o referido órgão, a ANA e a CPRM. Entretanto, os alertas do Cemaden são voltados à escala municipal, isto é, são enviados para cada um dos municípios, mesmo que o processo alertado de inundação possa ocorrer em toda a bacia hidrográfica. ANA e a CPRM, por sua vez, emitem boletins com previsão hidrológica e as referidas tendências de subida ou declínio dos níveis dos rios.

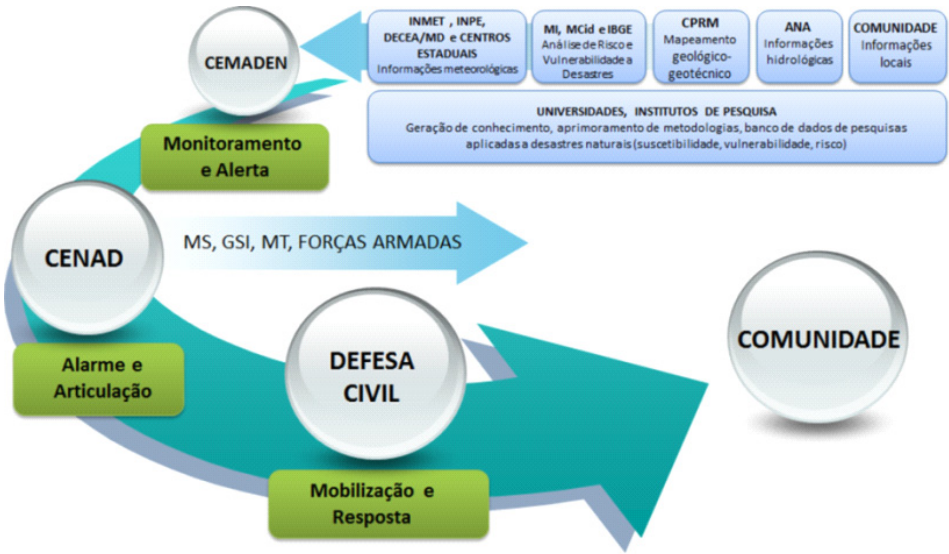


Figura 3 Sistema de monitoramento e alerta no Brasil.

Além das agências federais de monitoramento, alguns estados e municípios também realizam estas ações. A Tabela 1 retrata o mapeamento da estrutura de governança das agências de monitoramento no Brasil. Dos 71 arranjos que realizam monitoramento, 19 são exclusivamente do nível federal, 26 são fruto de parcerias entre instituições federais e estaduais, 12 são estaduais, 2 regionais e 12 municipais. Os estados de São Paulo e Santa Catarina foram os primeiros a

criarem sistemas de alerta. Em São Paulo, o Sistema de Alerta de Inundações do Estado de São Paulo (Saisp) foi criado em 1977, e o Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC), voltado ao monitoramento de escorregamentos, entrou em operação em 1988. Em Santa Catarina, o Centro de Operação do Sistema de Alerta (Ceops) iniciou suas atividades em 1984, um ano após as históricas inundações que atingiram o estado. De modo geral, há grande contingente de instituições que monitoram eventos meteorológicos (39) e hidrológicos (54). Apesar de mais de 600 municípios apresentarem alto risco de deslizamento, apenas 12 arranjos monitoram o risco de desastres associados a esse evento – a maioria na instância municipal de governo.

A estruturação das agências de monitoramento e sua distribuição espacial têm ocorrido em diferentes temporalidades e com distintas características conforme a região do país e o objetivo a que se destina. O elemento indutor desse processo é sempre a ocorrência de um desastre com danos humanos e prejuízos capazes de mobilizar a opinião pública por uma resposta à crise. Depois de grandes desastres no ano de 2004, quando mais de mil municípios foram atingidos de janeiro a março, o Sistema Nacional de Defesa Civil emitiu um decreto visando à descentralização do sistema e à implantação de Coordenadorias Municipais de Defesa Civil. Uma das recomendações da Política Nacional de Defesa Civil (Brasil, 2007) versava sobre a elaboração de "Projetos de Monitorização, Alerta e Alarme".

A temática de monitoramento e alerta também foi ressaltada no âmbito dos "Projetos de Planejamento Operacional e de Contingência" e de "Proteção de Populações contra Riscos de Desastres Focais", em que se recomendava dar prioridade a esses pontos, além de definir as necessidades que deveriam ser a base dos mesmos. Entretanto, há grandes barreiras entre o que era apregoado por meio das políticas e sua elaboração prática, razão pela qual os esforços de criação de centros de monitoramento e alerta partiram de iniciativas pontuais, sempre após desastres. Uma das questões era como os municípios poderiam arcar com os altos custos de manutenção da rede observacional que compõe um sistema de alerta, além de manter recursos humanos capacitados para implantar os quatro eixos do sistema de alerta em nível municipal, tendo em vista que, geralmente, as equipes locais de defesa civil são substituídas a cada nova eleição municipal.

Alguns sistemas municipais de alerta têm emergido no Brasil nos últimos anos (Figura 4), antes mesmo da implantação do centro federal que lida com o tema. A Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro implantou em 1996 o sistema Alerta Rio, que fornece pela internet dados em tempo real de pluviômetros e estações meteorológicas, condições de chuva e probabilidade de deslizamento. O sistema Alerta Rio conta com equipe operacional 24 horas para monitorar risco de deslizamentos e alagamentos/inundações. Os alertas possuem três níveis (normalidade, atenção e crise) e são emitidos conforme a previsão de

chuvas para o município. A população pode acessar os alertas por meio do portal de internet, bem como recebê-los automaticamente por intermédio de rede de telefonia móvel mediante cadastro prévio sem custo (Alerta Rio/CORJ, 2016).

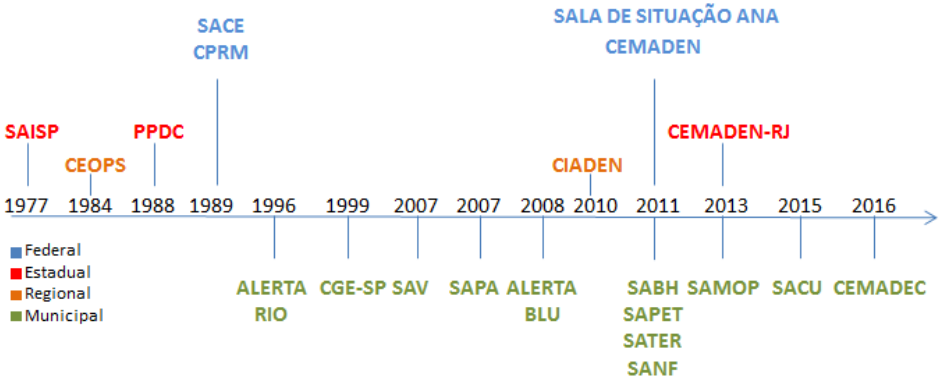


Figura 4 Cronologia dos centros de monitoramento no Brasil. Fonte: Elaborada pelos autores a partir de diversas fontes documentais.

Na megacidade de São Paulo, o Centro de Gerenciamento de Emergências (CGE-SP) é responsável pelo monitoramento das condições meteorológicas e a transmissão de informações relacionadas a chuvas, alagamentos, temperatura e umidade relativa do ar para diversas secretarias municipais, defesa civil, corpo de bombeiros, subprefeituras, etc. O CGE utiliza 31 estações pluviométricas próprias, bem como redes telemétricas de parceiros como Saisp/DAEE e Cemaden, radares meteorológicos, imagens de satélite, radiossondagem e modelos de previsão. Além disso, possui sistema integrado de rádio e observadores locais (agentes da Companhia de Engenharia de Tráfego, funcionários das subprefeituras e defesa civil, etc.). Os níveis de criticidade compreendidos no monitoramento são três, a saber: observação, atenção e alerta, sendo que informações são compartilhadas por meio de atendimentos presenciais, telefônicos, e-mails e atualizações constantes em seu website (Prefeitura Municipal de São Paulo, 2016).

Diferentemente do Sistema Alerta Rio e do CGE-SP, que adotam a metodologia com três níveis de alerta, porém com nomenclaturas diferentes, o Sistema de Alerta de Vitória (SAV), implantado em 2007, utiliza quatro níveis de alerta que se baseiam em valores de precipitação acumulada: 1) Observação (0 a 36 mm de chuva/24 h); 2) Atenção (36 a 86 mm de chuva/24 h); 3) Alerta (> 86 mm/24 h – chuvas contínuas e solo encharcado); 4) Emergência (> 86 mm/ 24h – chuvas contínuas e concentradas e solo muito encharcado) (Prefeitura Municipal de Vitória, 2016). O município também mantém um portal on-line de livre acesso para obter informações sobre o sistema de alerta de monitoramento de encostas (Mapenco, 2016).

Na região Sul do país, um ano após a implantação do Sistema de Alerta de Vitória, o município de Blumenau, Estado de Santa Catarina, vivenciou, em novembro de 2008, inundações e deslizamentos que culminaram em danos humanos e materiais. Apesar de ter vivenciado 92 inundações desde 1852 (Mattedi, 1999), o Sistema de Monitoramento e Alerta de Eventos Extremos (AlertaBlu) foi implantado em razão do desastre de 2008, quando mais de cem pessoas morreram em municípios da região do Vale do Itajaí (SC). A implantação recente indica que a percepção de risco por parte dos gestores públicos também é dinâmica e é resultado dos processos contemporâneos de governança que advêm com a sociedade de risco. Em relação aos níveis de aviso, quando as condições meteorológicas indicam alta probabilidade de chuvas intensas sobre a cidade, é emitido um aviso em função da intensidade da chuva esperada. Cada aviso indica uma mudança de estágio do sistema.

Os níveis de alerta e os critérios adotados pelo Sistema de Alerta de Blumenau não são os mesmos encontrados em municípios de outros estados brasileiros (Figura 5). Ainda, em um mesmo estado podem ser encontrados níveis de alerta, nomenclaturas e critérios de emissão diferentes entre as agências federais, estaduais e municipais. No nível federal, o Cemaden emite alertas de risco de deslizamentos para alguns municípios de São Paulo. O centro utiliza quatro níveis de alerta (Observação, Moderado, Alto, Muito Alto) baseados no critério de probabilidade de ocorrência do deslizamento em função da precipitação acumulada e da previsão da continuidade da chuva (Brasil, 2016a). Já na esfera estadual, o Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) adota as nomenclaturas “observação”, “atenção”, “alerta” e “alerta máximo”. A declaração do nível de “atenção” baseia-se em valores de referência (limiares), que correlacionam o registro de ocorrência de deslizamentos e o valor de precipitação acumulada no período de 72 horas. Para a mudança ou não do estágio de atenção para o de alerta, a realização de vistorias em campo é um critério adotado. Quando os municípios recebem os alertas, há mais de uma metodologia envolvida, sendo que cada uma delas implica uma ação a ser tomada pelo agente de defesa civil. Não há clareza em relação aos tipos de ação que a defesa civil deve tomar quando recebe os alertas do Cemaden nos níveis moderado, alto e muito alto.

	Cemaden	SACE (N)	SIMGE (MG)	Belo Horizonte	CEDEC	São Paulo	Vitória (ES)	Curitiba (PR)	Blumenau (SC)	Blumenau (SC) (escorregamentos)
		Normal			Observação	Observação	Observação	Verde	Vigilância	Baixa
	Moderado	Cota de atenção	Atenção	Amarelo	Atenção	Atenção	Atenção	Amarelo	Atenção	Média
	Alto	Cota de alerta	Alerta	Laranja	Alerta	Alerta	Alerta	Laranja	Alerta	Alta
	Muito alto	Cota de inundação	Restrição de uso	Vermelho	Alerta máximo		Emergência	Vermelho	Alerta máximo	Muito alta

Figura 5 Níveis de alerta adotados por diferentes centros de monitoramento federais, estaduais e municipais. Fonte: Elaborada pelos autores a partir de diversas fontes documentais.

Outro descompasso refere-se à desconexão muitas vezes existente entre o sistema de monitoramento e alerta e os planos de contingência, quando há. Se adicionarmos o fato de que as equipes de defesa civil geralmente se alteram a cada nova eleição – em função de serem, na maioria das vezes, cargos comissionados –, as vulnerabilidades institucionais do sistema se intensificam. Para a defesa civil municipal, o alerta do Cemaden deve servir como um alerta para *risco de desastre* e não para a ocorrência de um deslizamento pontual que, muitas vezes, é induzido pela própria forma de ocupação. Em outras palavras, o alerta de "nível mais baixo" do Cemaden deveria equivaler ao estágio de alerta máximo (4º estágio) da Defesa Civil Estadual de São Paulo. Esses aspectos do sistema de alerta – que vão além de sua rede de instrumentação para monitoramento das ameaças naturais – deveriam ser tratados como prioridade pelos formuladores de políticas e gestores públicos, tendo-se em vista que se corre o risco de o incipiente sistema perder sua credibilidade não somente em relação aos leigos, mas no próprio mundo dos peritos.

Outro aspecto de vulnerabilidade institucional refere-se ao equívoco de concepção entre o que é considerado aviso, alerta e alarme. Não raro, o "aviso meteorológico" e/ou "aviso hidrometeorológico" – que se referem ao fenômeno ambiental, à ameaça natural – são confundidos com o alerta de risco de desastre – que engloba a dimensão de potenciais danos materiais e humanos diante da interação entre uma ameaça natural e/ou tecnológica e as vulnerabilidades que se apresentam no território. Já o alarme é a confirmação de que o risco de desastre está se concretizando, o que exige, por conseguinte, a evacuação imediata de uma área que pode vir a sofrer danos. Em geral, o alarme – seja por meio do acionamento de sirenes, carros de som, comunicação via redes sociais, etc. – é de responsabilidade do gestor público municipal, por este ter as informações locais que permitam reduzir a incerteza dos prognósticos científicos, amenizando a perda de confiança que os "leigos" possam vir a ter em relação aos sistemas peritos. É extensa a literatura internacional que trata desse aspecto, cuja discussão é resumida pela chamada síndrome de "Cry Wolf" (Trainor et al., 2015).

A falta de clareza em relação a esses conceitos, às competências institucionais e à matriz de responsabilidades do sistema gera uma relação de competição institucional, que é intensificada em um contexto de recessão econômica e instabilidade política. E é na tessitura dessa composição de forças que as vulnerabilidades são amplificadas, criando um terreno fértil para aumentar o risco de um desastre. Sobre esse aspecto, o perfil de desastres no Brasil revela um quadro preocupante se considerarmos que 23.422 portarias de situação de emergência (SE) e estado de calamidade pública (ECP) foram emitidas no período de 2003 a 2014, em um conjunto de 5.570 municípios (média de 1.951 portarias ao ano). No período analisado, 812 municípios (14,6% dos existentes no Brasil) tiveram esses reconhecimentos dez vezes ou mais. Desse total, 14 tiveram mais

de 20 reconhecimentos de SE ou ECP. Além de focarmos no "dia do desastre", será preciso investir em ações coordenadas para a gestão de risco de catástrofes, reduzindo as vulnerabilidades a essas crises silentes (Valencio, 2012) que têm se tornado, cada vez mais, conflitos públicos.

Subsídios ao aprimoramento do sistema nacional de alerta: resultados preliminares do I Seminário Nacional de Avaliação de Alertas do Cemaden

Em abril de 2017, representantes de defesas civis, bem como de instituições atuantes em monitoramento, discutiram e avaliaram a forma e conteúdo dos alertas emitidos pelo Cemaden. O *I Seminário Nacional de Avaliação dos Alertas do Cemaden* (SNAAC), realizado em São José dos Campos (SP), contou com 209 participantes advindos de 85 municípios, em sua maioria dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Brasil, 2017).

Ao longo do evento foram realizadas sete mesas-redondas cujas temáticas estiveram relacionadas com: i) deslizamentos; ii) inundações; iii) enxurradas; iv) critérios para avaliação da efetividade dos alertas do Cemaden; v) fluxo de informações e protocolos; vi) integração de dados observacionais mapeamento de áreas de risco e registros de desastres "naturais" para a melhoria do sistema de monitoramento e alertas; e vii) experiências estaduais e municipais de implementação de sistemas de monitoramento e alertas.

Durante as discussões realizadas entre os participantes, evidenciou-se a desarticulação entre os entes que compõem o sistema de monitoramento e alertas, fato demonstrado por meio da falta de uniformização dos níveis de alerta entre o Cemaden, defesas civis estaduais e demais órgãos. Outro exemplo foi a falta de comunicação entre o Cemaden e as salas de situação, criadas com apoio da Agência Nacional de Águas. Ainda foi mencionado que os alertas do Cemaden não consideram informações de operação de barragens que impactam os municípios a jusante dos rios, evidenciando a necessidade de conhecimento integrado da dinâmica da bacia hidrográfica. Finalmente, os participantes apontaram a urgência de revisão do protocolo para recebimento dos alertas firmado entre Cemaden e Cenad, de modo que os municípios tenham acesso às informações o mais rapidamente possível.

Outro debate realizado durante o evento foi quanto à assertividade dos alertas. Entendeu-se que a melhoria deveria partir do desenvolvimento de limiares críticos de precipitação. Contudo, a definição desses valores é obtida por meio dos registros históricos de ocorrências, algo que é pouco sistematizado nos níveis municipal, estadual e federal.

Ainda que não seja uma atribuição do Cemaden, os participantes indicaram a necessidade de atualização dos mapas de risco contidos nos alertas. Tais mapas, em sua maior parte, foram elaborados em caráter emergencial pela

CPRM, em 2012, e, portanto, podem já não condizer com a realidade. Outra sugestão feita durante as mesas-redondas foi a melhoria da precisão espacial a fim de indicar áreas de especial atenção para orientar as ações em campo dos técnicos e agentes de defesa civil. Sabe-se que muitos municípios contam com poucos recursos humanos e, durante a resposta ao desastre, os esforços devem se concentrar em áreas prioritárias, sobretudo relacionadas aos aspectos de vulnerabilidade da população.

O tempo de antecedência no envio dos alertas – "*tempestividade*" – também foi outro tema debatido ao longo do Seminário pelos participantes. A principal crítica foi em relação ao atraso de recebimento dos alertas, especialmente relacionados ao risco de enxurradas, que chegaram durante, logo após ou muito depois das ocorrências, impossibilitando ações preventivas para redução de danos materiais e humanos. O tempo de antecedência ideal apontado pelos presentes para a tomada de ações foi de 1 a 3 horas. Contudo, destacou-se que a maior antecipação, tal como 12 h ou 24 h, permite o planejamento e mobilização das equipes. Diante da dificuldade em se prever esse tipo de fenômeno, sugeriu-se que o alerta indicasse ao menos o período provável do dia em que possa ocorrer.

Mediante o atual protocolo entre Cemaden e Cenad, os alertas são recebidos pelas defesas civis via e-mail. Os participantes destacaram a necessidade de redundância dos meios de recebimento do alerta, por meio de SMS (*Short Message Service*) ou mensagem de aplicativos de redes sociais (e.g. *WhatsApp*). O argumento utilizado foi que o acesso a e-mails é menos frequente, o que prejudicaria a ação rápida de resposta.

Um tema de comum acordo entre os presentes foi a criação de uma plataforma nacional para registro de ocorrências, de pequeno a grande porte. A falta de sistematização desses dados tem prejudicado a definição de limiares críticos de precipitação para ocorrência de deslizamentos, bem como a criação de cenários de risco de desastres. Convém destacar, ainda, que tais dados acabam por distinguir municípios prioritários para distribuição de recursos para ações preventivas ou de resposta.

Quanto à melhoria dos alertas, um aspecto bastante destacado durante todo o SNAAC foi a melhor capacidade de comunicação entre Cemaden e municípios. Por um lado, salientou-se a necessidade de que os parceiros locais tenham maior interação por meio de *feedback*. A avaliação dos alertas recebidos pode desencadear no processo de aperfeiçoamento, por exemplo, da antecipação para envio dos mesmos. Por outro lado, os representantes municipais manifestaram a expectativa de também receber um retorno do Cemaden, por meio de boletins ou relatórios, demonstrando o uso dos dados obtidos por intermédio de *feedbacks.*

Considerando que o público era majoritariamente composto por coordenadores, técnicos e agentes de defesa civil, diversas questões relativas a esse segmento foram levantadas durante o evento, sobretudo relacionadas à fragilidade institucional nos municípios e estados. Assim, apontou-se a necessidade de melhor estruturação das defesas civis para garantir a eficiência do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sinpdec), por meio de equipamentos, capacitação e profissionalização da carreira. Estruturas simples, como uma conta de e-mail e celular institucional, também auxiliariam a melhor comunicação entre os entes do sistema. Dada a alta rotatividade do cargo de coordenação das defesas civis municipais, o uso de contas pessoais de coordenadores e coordenadoras das Comdecs e a dificuldade de manter um cadastro atualizado no Sinpdec, os alertas podem não ser recebidos em tempo hábil.

Um primeiro passo para a articulação dos entes do sistema de monitoramento e alertas

A cooperação internacional entre os governos do Brasil e do Japão, no ano de 2013, promoveu o desenvolvimento do Projeto Gides (Gestão Integrada de Riscos em Desastres Naturais), cuja coordenação é realizada pelo Ministério das Cidades, em parceria com o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), do Ministério de Minas e Energia; Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad), do Ministério da Integração Nacional; e Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (Cemaden), do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações. Este projeto possui quatro principais eixos: cartografia de risco de deslizamentos, planejamento urbano, monitoramento e alertas e planos de contingência. Blumenau (SC), Nova Friburgo e Petrópolis (RJ) foram selecionados como municípios piloto, dado o reconhecido histórico de desastres relacionados a movimentos de massa.

Ao longo dos quatro anos do projeto, especificamente no eixo monitoramento e alertas, obtiveram-se alguns avanços do ponto de vista técnico e de articulação interinstitucional. A elaboração de um sistema automatizado para emissão de alertas, baseado em curvas críticas de precipitação, aprimorou o monitoramento nos três municípios e seus respectivos estados. Desde o início do Gides, representantes municipais e estaduais, bem como entes de outros eixos, participaram continuamente na construção conjunta do projeto, como, por exemplo, na definição de temas prioritários para ação.

Contudo, além das lições aprendidas, esse projeto evidenciou alguns desafios para o sistema de monitoramento. Em primeiro lugar, o envolvimento das três esferas de governo muitas vezes foi prejudicado em virtude da rotatividade dos técnicos. Essa realidade foi comum em nível municipal, federal e estadual. Outra dificuldade encontrada foi referente à oscilação do apoio governamental ao projeto, sobretudo no que diz respeito aos recursos humanos envolvidos. Por

fim, provavelmente o maior desafio constitui-se na continuidade da articulação interinstitucional alcançada entre os próprios entes do governo federal e entre os municípios e estados, ao término do projeto.

Considerações finais

A operação de sistemas de alerta no Brasil teve início de forma reativa, desarticulada e descentralizada, organizada por diferentes instituições que tinham o monitoramento como atividade primária ou secundária. Em virtude desse processo histórico, os alertas têm diferentes níveis, caracterizações e denominações, e, também, diferentes alcances e público-alvo. A emissão desarticulada dos alertas tem representado um problema aos órgãos locais que os recebem das instituições federais e estaduais. Pela natureza das atividades de monitoramento, que lidam com alto nível de incerteza – relacionada não somente às previsões climáticas e meteorológicas, mas também à probabilidade de ocorrência de inundações, enxurradas e deslizamentos –, muitas vezes não há consenso sobre o diagnóstico emitido. A incerteza aumenta quando se passa a monitorar não somente as ameaças naturais, mas também o risco de desastre, o qual engloba as dimensões associadas às vulnerabilidades e impactos.

A existência de diferentes órgãos emissores, denominações e planos mostra que a emissão de alertas ainda está em fase de consolidação no país. Além da necessidade de unificação ou padronização dos termos técnicos, é preciso rever o fluxo de emissão dos alertas e a participação das diferentes esferas envolvidas. Todos esses descompassos revelam a necessidade de políticas públicas de prevenção de desastres que organizem um Sistema Nacional de Alerta de Risco de Desastres (Sinarde), concentrando-se não somente no provimento de uma rede observacional para o monitoramento de ameaças, mas também pela organização da rede de instituições e atribuições que compõem o sistema, além de buscar mecanismos para envolver a sociedade civil e encontrar caminhos para a construção de sistemas de alerta centrados nas pessoas e nas multiameaças (UNISDR, 2005; 2015).

A partir do mapeamento dos centros de monitoramento, é possível observar que algumas agências estaduais executam essas atividades. Entretanto, no nível municipal, esses sistemas ainda são muito raros, existentes, em sua maioria, nas capitais. Portanto, é importante desenvolver políticas públicas que considerem essa lacuna, tendo em vista que os riscos de desastres se manifestam, na maioria das vezes, em escalas regionais e locais.

Uma das formas de reduzir as vulnerabilidades institucionais do sistema é investir na formação técnico-científica, potencializando o uso de salas de situação estaduais – já implantadas em parceria com a Agência Nacional de Águas – e municipais que possam fortalecer as capacidades locais de gestão do risco de desastres, entendendo-se que essa dimensão é ampla e vai além do monitoramento e alerta. Dito de outro modo, e para usar uma expressão brasileira,

"para não chover no molhado", é preciso ir além de alertar um risco anunciado. É preciso ir além de prover uma grande gama de dados e informações, interrogando-se sobre como traduzir o conhecimento gerado em ações intersetoriais – envolvendo setores de planejamento urbano, meio ambiente, educação, dentre outros – que reduzam os riscos de desastres. Sistemas de alerta podem ser importantes mecanismos de percepção pública dos riscos de desastres e catalisadores de mudanças em torno de uma atitude reativa de não só reduzir os riscos, mas também prospectiva – isto é, de evitar que os mesmos sejam amplificados. Como criar janelas de oportunidade para esse tipo de monitoramento que vai além das ameaças naturais é algo que a ciência pode ser incitada a responder.

Referências bibliográficas

ACOSTA, V. G. (coord). **Historia y desastres en America Latina**. Vol. 1. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La Red)/ México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), 1996.

ACOSTA, V. G. (coord). **Historia y desastres en America Latina**. Vol. 2. LA RED; 1997.

ACOSTA, V. G. (coord). **Historia y desastres en América Latina**. vol 3. México : Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social/Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La Red), 2008.

AGÊNCIA ESTADO. Barragem rompe e deixa quatro mil desabrigados em Minas. 10 Janeiro 2007. Disponível em: http://brasil.estadao.com.br/noticias/geral,barragem-rompe-e-deixa-quatro-mil-desabrigados-em minas,20070110p14873.

ALERTA RIO/CORJ. Centro de Operações da Prefeitura do Rio de Janeiro. 2016. Disponível em: < http://alertario.rio.rj.gov.br/>. Acesso em 03 de abril de 2016

BANCO MUNDIAL. Avaliação de perdas e danos: inundações bruscas em Santa Catarina – novembro de 2008. Brasília: Banco Mundial, 2012a.

BANCO MUNDIAL. Avaliação de perdas e danos: inundações e deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro – Janeiro de 2011. Brasília: Banco Mundial, 2012b.

BASHER, R. Global early warning systems for natural hazards: systematic and people-centered. **Philosophical Transactions A**, v. 364, n.1845, p. 2167-2182, 2006

BECK, U. A Reinvenção da Política: rumo a uma teoria da modernização reflexiva. In Beck U., Giddens A. e Lash S. (eds). **Modernização Reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna**. Editora da Universidade Estadual Paulista: São Paulo, 11-71, 1997.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Política Nacional de Defesa Civil. Brasília, 2007.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. Anuário brasileiro de desastres naturais: 2012 / Centro Nacional de Gerenciamento de Riscoss e Desastres. Brasília: CENAD, 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. ANA e Governo do Acre inauguram Sala de Situação para monitorar rios e clima do estado. 2013. Disponível em:<http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=11962> /Acesso em 11 de dezembro/2015.

BRASIL. Portaria conjunta nº 148, de 18 de dezembro de 2013. Disponível em:< http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/servlet/INPDFViewer?jornal=1&pagina=58&data=24/12/2013&captchafield=firistAccess>. Acesso em 01 de janeiro/ 2016

BRASIL. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Sala de Situação. 2016a. Disponível em:< http://www.cemaden.gov.br/sala-de-operacao/>. Acesso em 05 de junho/2016.

BRASIL. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Sistema de Alerta de Eventos Críticos. 2016b. Disponível em:<http://www.cprm.gov.br/sace/index_bacias_monitoradas.php>. Acesso em 20 de março/2016

BOURDIEU, P. **O Poder Simbólico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

DIÁRIO DE PETRÓPOLIS. 47 anos da tragédia de 1966 em Petrópolis. 2013. Disponível em: <http://diariodepetropolis.com.br/integra.aspx?e=16431&c=00015. Acesso em 30 de março de 2013.

FERRAZ, A. Enchentes em Pernambuco*,* 2001. Brasília. Disponível em:<http://www.sobrasa.org/campeonato/Brasilia_2011/Simposio/ENCHENTES%20PE_MAJ%20FERRAZ_SOBRASA.pdf>. Acesso em 31 de março de 2013.

GAREIS, M. S.; NASCIMENTO, J. A.; MOREIRA, A.; SILVA, M. A. Aspectos históricos de las sequías en el nordeste del Brasil colonial (1530-1822). In: Acosta, Virginia Garcia (coord). **Historia y desastres en America Latina**. 1997, Vol. 2. LA RED.

GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. Unesp: São Paulo, 1991.

GOVERNO DO ACRE. **Gestão de risco de desastres naturais: preparação e resposta aos eventos extremos no estado do Acre.** 2015.

KELMAN, I.; GLANTZ, M.H. Early warning systems defined. In Z. Zommers and Singh A. (eds) **Reducing Disaster: Early Warning Systems for Climate Change**. London: Springer, 89-108, 2014

LAMPIS, A. Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático?: debates acerca del concepto de vulnerabilidad y su medición. **Revista Colombiana de Geografía**, v. 22, n.2, 17-33, 2013.

LAVELL, A. Ciencias Sociales y Desastres Naturales en America Latina: un encuentro inconcluso. In: Maskrey A (ed.). **Los desastres no son naturales**. Panamá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 111-125, 1993.

LONDE, L. R. et al. Desastres relacionados à água no Brasil: perspectivas e recomendações. *Ambient. soc.* [online]. 2014, vol.17, n.4, pp.133-152.

LONDE, L.R.; SORIANO, E.; COUTINHO, M.P. Capacidades das instituições municipais de Proteção e Defesa Civil no Brasil: desafios e perspectivas. **Revista do Departamento de Geografia**, 2015, v.30, p.77-95.

LUND, C. Twilight Institutions: Public Authority and Local Politics in Africa. **Development and Change,** 2006, v.37, n.4, p.685-705.

MARCHEZINI, V. Redução de vulnerabilidade a desastres: dimensões políticas, científicas e socioeconômicas. **WATERLAT-GOBACIT Network Working Papers Thematic Area Series SATAD – TA8 - Water-related Disasters**, 2015a, v. 2, 17, pp. 82-102.

MARCHEZINI, V.. The Biopolitics of Disaster: Power, Discourses, and Practices. **Human Organization**, 2015b, 74 (4): 362-371.

MAPENCO – Projeto de Mapeamento de Áreas de Risco Geológico-Geotécnico e Monitoramento de Encostas do Município de Vitória-ES. Prefeitura Municipal de Vitória, Fundação Espírito-Santense de Tecnologia. 2016. Disponível em:< http://www.mapenco.com.br/>. Acesso em 11 de abril de 2016.

MATTEDI, M. A. As enchentes como tragédias anunciadas: impactos da problemática ambiental nas situações de emergência em Santa Catarina, Unicamp/IFCH, Campinas, 297p. Tese de Doutorado. 1999

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Centro de Gerenciamento de Desastres. 2016. Disponível em: < http://www.cgesp.org/v3/>. Acesso em 05 de abril de 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA. Coordenadoria Municipal de Defesa Civil. 2016. Disponível em:<http://www.vitoria.es.gov.br/prefeitura/defesa-civil>. Acesso em 12 de abril de 2016.

PORTAL G1. Centro de prevenção de desastres naturais fecha devido à crise do RJ. 22/06/2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2016/06/centro-de-prevencao-de-desastres-naturais-fecha-devido-crise-do-rj.html>. Acesso em 29 de junho de 2016.

PORTAL AGORANABAHIA. Salvador ganha centro para monitorar riscos referentes à chuva. Disponível em: http://agoranabahia.com.br/salvador-ganha-centro-para-monitorar-riscos-referentes-a-chuva/. Acesso em 29 de junho de 2016.

ROMERO, G.; MASKREY, A. Como entender los desastres naturales. In: Maskrey A (ed.). **Los desastres no son naturales**. Panamá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 6-10. 1993.

ROSA-FILHO, A.; CORTEZ, A.T.C. A problemática sócioambiental da ocupação urbana em áreas de risco de deslizamento da "Suíça Brasileira". **Revista Brasileira de Geografia Física**, 03 (2010), 33-40.

SANTOS, A.B. et al. A catástrofe de 1967. In: CAMPOS, Jurandyr Ferraz de. **Santo Antônio de Caraguatatuba***:* Memórias e Tradições de um Povo. Caraguatatuba: FUNDACC, 2000. p. 373-386

TRAINOR, J. E., NAGELE, D., PHILIPS, B., & SCOTT, B. Tornadoes, social science, and the false alarm effect. **Weather, Climate, and Society**, n. 7, p. 333–352, 2015

UFSC/CEPED- Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Pesquisa e 480 Estudos sobre Desastres. Capacitação básica em Defesa Civil. Textos: FURTADO, J.; OLIVEIRA, 481 M.de; DANTAS, M.C.; SOUZA, P.P.; PANCERI, R. Florianópolis: CAD/UFSC, 2013. 122 p.

UNISDR. **Marco de Ação de Hyogo** (MAH). 2005. Disponível em: www.unisdr.org/hfa. Acesso em 01 out. 2012.

UNISDR. 2015. Sendai framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030. Geneva: UNISDR

VALENCIO, N.F.L.S. **Para Além do 'Dia do Desastre'**: o caso brasileiro. Curitiba: Editora Appris, 2012.

VALENCIO, Norma Felicidade Lopes da Silva ; OLIVEIRA, R. C.; MARCHEZINI, Victor ; SIENA, Mariana . Desastres e desamparo coletivo: o ente público diante dos grupos afetados. In: Marilina Conceição Oliveira B.S. Pinto; Maria de Jesus Morais; Jacob Carlos Lima. (Org.). **Processos de territorialização e identidades sociais**. 1. ed. São Carlos/SP: RiMa Editora, 2012, v. 2, p. 123-144

WILCHES-CHAUX, G. La vulnerabilidad global. In: Maskrey A (ed.). **Los desastres no son naturales**. Panamá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 11-41, 1993.

DesInventar: ferramenta conceitual e plataforma computacional para sistematização de dados e suporte à pesquisa de risco e desastres

Viviana Aguilar Muñoz
Victor Marchezini
Leonardo Bacelar
Nayibe Jimenez
Andrés Velásquez

Introdução

Um banco de dados de desastres é um conjunto de registros sistemáticos de dados sobre perdas e danos deflagrados por eventos de origem natural, socionatural ou tecnológico. Dentre algumas iniciativas para a construção desse tipo de informação estão o *Sigma Database* (da *Swiss Reinsurance Company*), o *Natural Catastrophes Service* (NatCatSERVICE, da *Munich Reinsurance Company*) e o *Emergency Events Database* – EM-DAT (do *Centre for Research on Epidemiology of Disasters* – CRED). Os dois primeiros são de acesso restrito e atendem a demandas do segmento privado, enquanto o EM-DAT é de acesso público e tornou-se a principal referência utilizada por governos e organismos internacionais para gestão de ajuda humanitária em situações de desastre. As fontes de dados dessas iniciativas incluem pesquisas das próprias organizações, dados de seguradoras e resseguradoras, dados das Nações Unidas, de diversas ONGs e de instituições governamentais, além de informações da imprensa. Para registro nesses bancos, os dados devem atender a uma série de critérios quantitativos – particulares a cada iniciativa – que incluem número de óbitos, número de afetados, número de desabrigados, montante de perdas materiais e econômicas, dentre outros. Os limiares para essas quantidades variam, mas os bancos de dados têm em comum a atenção e coleta de registros de eventos de grande magnitude e intensidade, que chegaram a afetar de forma substancial a economia dos países.

Esses bancos de dados têm se configurado como valiosos instrumentos da gestão do risco de desastres, tanto para organismos internacionais quanto para governos, setor acadêmico, companhias de seguros e diversos outros setores da sociedade (UNISDR, 2013; UNISDR, 2015a; GFDRR, 2014). De modo geral, são utilizados como fonte de informação para a compreensão das causas de fundo dos desastres, para o desenvolvimento de indicadores de risco (Cardona, 2005; Fankhauser e McDermott, 2014; Carrao et al., 2016), para a formulação de

políticas públicas de gestão (Colômbia, 2012), para a gestão internacional de ajuda humanitária em caso de desastre (Guha-Sapir et al., 2015).

Um dos relatórios de gestão de risco que se utilizam desses dados é o *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction* (GAR), uma revisão substancial e uma valoração global das ameaças naturais e do seu impacto sobre as populações. O GAR contribuiu para alcançar alguns dos objetivos do Marco de Ação de Hyogo por meio do monitoramento de padrões e tendências globais do risco, assim como de avanços na redução de desastres, além de proporcionar aos países e à comunidade internacional orientações políticas estratégicas para gestão. Nos anos seguintes, espera-se que os próximos relatórios GAR se tornem uma robusta ferramenta de trabalho para que os países cumpram, até 2030, as recomendações do Marco de Sendai sobre redução de riscos e desastres. Na composição desses relatórios[1] tem-se utilizado prioritariamente bancos de dados de escalas detalhadas como os construídos com a metodologia DesInventar, que ainda será descrita particularmente neste documento (Corposso e La Red, 2009).

No GAR 2015, composto a partir de dados de 80 países, identificaram-se tendências e padrões no comportamento espaço-temporal dos desastres, já observados em relatórios anteriores (11 países analisados em 2009; 22 países, em 2011; e 56 países, em 2013). Esse relatório alerta que, a despeito dos avanços no manejo de desastres e do comprometimento substancial dos governos nacionais na redução do risco (UNISDR, 2005; 2015b), novos riscos estão se configurando mais rapidamente do que foram reduzidos os já existentes. Além disso, há notável aumento de perdas econômicas e de mortalidade associadas a pequenos desastres, que não se registram em bancos de dados como o EM-DAT, *Sigma* ou o NatCatSERVICE – porque não se enquadram em seus critérios. Isto é, o valor das perdas econômicas e de vidas humanas é maior do que essas bases de dados efetivamente mostram (Figura 1), o que ressalta a importância do desenvolvimento de bancos de dados nacionais de resolução local, que incluam em seus critérios a possibilidade de registrar os desastres pequenos e cotidianos que afetam comunidades locais.

A consulta de bancos de dados de resolução[2] local revela que os desastres pequenos e cotidianos, quando acumulados no tempo (por exemplo, períodos

1. A produção do GAR é coordenada e supervisionada pelo escritório da Estratégia Internacional para Redução de Risco de Desastres das Nações Unidas (UNISDR). O relatório é produzido de modo colaborativo por uma equipe diversa e ampla de interessados, que incluem várias agências da ONU, governos, doadores, instituições acadêmicas e de pesquisa, organizações técnicas e especialistas de diversas áreas do conhecimento.
2. Em ciências cartográficas, o conceito de resolução refere-se à mínima unidade de representação dos objetos geográficos em um mapa. Resolução grande significa que pequenos objetos podem ser representados no mapa e "resolução pequena" que estes não poderão ser representados. No contexto de bancos de dados de desastres, este conceito é utilizado para se referir à unidade geográfica mínima para registro das ocorrências. A palavra "local" pode representar desde um bairro até um município e a palavra "nacional" refere-se a países.

de um, cinco ou dez anos) e agregados no espaço (bairro, município, estado, região), podem chegar a representar impactos de dimensão igual ou maior ao decorrente de um único episódio de desastre registrado em resolução nacional (Corposso, 2009). Na Figura 1 mostram-se os impactos diretos de desastres registrados em **escala local** (municípios) de 40 países; percebe-se que a montante total das perdas foi pelo menos um terço maior do que o observado sobre dados de **escalas menores**[3] (países) (UNISDR, 2013).

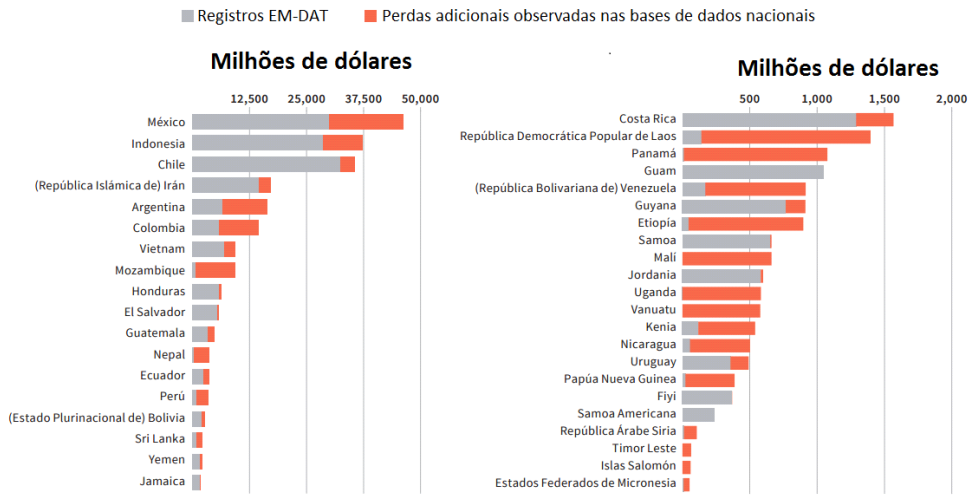


Figura 1 Perdas adicionais às registradas em EM-DAT, observadas a partir de bancos de dados nacionais de 40 países, construídos em resolução local com a metodologia DesInventar. Fonte: GAR (UNISDR, 2013).

Outro tipo de análise que pode ser feita com maior precisão a partir de dados detalhados é a distribuição espacial dos desastres, pois, quanto maior o grau de detalhe, mais perceptível se torna a heterogeneidade das condições de risco no território. Na Figura 2 apresenta-se o resultado da espacialização do impacto do terremoto de El Salvador, ocorrido em janeiro de 2011. Esse evento afetou todo o país, mas não de maneira homogênea. Embora o epicentro do abalo sísmico fosse próximo à cidade La Libertad, o município com mais moradias destruídas foi Usulutan, localizado a 145 km a sudeste. Isso demonstra que o risco se materializa em desastres de intensidade heterogênea sobre as unidades territoriais de um

3. Em cartografia, o conceito de escala se refere à proporção entre uma medida no mapa e a medida correspondente no mundo real; assim, a escala 1:100 significa que um centímetro (cm) no mapa representa 100 cm da realidade. Quanto maior o denominador dessa proporção, menor será a escala do mapa. Os termos "escala maior" ou "escala menor" estão relacionados com a quantidade de detalhes que podem ser representados no mapa. A escala local será maior que a escala nacional porque a primeira permite a representação de mais detalhes cartográficos do que a segunda.

país, sendo que os impactos são indicadores das condições particulares de vulnerabilidade dessas unidades. Isto é, riscos e desastres não são naturais; estão distribuídos no território de acordo com as assimetrias sociais dominantes, que refletem a maior propensão de alguns em sofrerem danos e perdas diante de eventos de origem natural (Jimenez e Velásquez, 2012).

A metodologia do Sistema DesInventar baseia-se em conceitos que são importantes para pesquisas e políticas na área de gestão de riscos e desastres. Os conceitos de risco extensivo e intensivo surgiram da observação do padrão espaço-temporal na distribuição dos desastres – revelado em bancos de dados de escalas detalhadas – e têm balizado as análises de perdas e danos nos relatórios GAR. Esses conceitos permitem distinguir os desastres[4] em termos de sua frequência (período de recorrência) e intensidade (grau do impacto). No GAR, perdas de até 30 vidas humanas e/ou até 500 vivendas destruídas caracterizam desastres extensivos; valores acima desses limiares caracterizam desastres intensivos (UNISDR, 2015b).

O risco extensivo relaciona-se com pequenas perdas de alta frequência e baixa intensidade que se manifestam em resolução espacial local (município ou unidade menor). Está associado com a exposição de pequenas populações, geograficamente dispersas, a condições persistentes de ameaças como secas, inundação rápida, movimentos de massa, alagamentos e incêndios florestais. O custo do risco extensivo é frequentemente absorvido pelos lares, comunidades de baixa renda, pequenos negócios e governos locais. Sua distribuição heterogênea no território revela condições desiguais de vulnerabilidade social. Seu impacto acumulado ao longo do tempo pode ser muito debilitante para a população, o que faz dele importante atributo da pobreza (UNISDR, 2009). Episódios de manifestação de risco extensivo no Brasil estão associados, por exemplo, à seca na região Nordeste.

O risco intensivo refere-se a perdas de baixa frequência e alta intensidade que se manifestam em resolução nacional (região, país ou conjunto de países). Está associado com a exposição de grandes populações geograficamente concentradas e muito vulneráveis a eventos de altíssima liberação de energia, como forte atividade sísmica ou vulcânica, inundações graduais, furacões e tsunamis. Desastres intensivos têm repercussão no âmbito internacional, movimentando grandes quantidades de recursos de governos nacionais e entidades internacionais para a atenção da emergência e a recuperação dos afetados (UNISDR, 2009). No contexto brasileiro, podemos mencionar dois exemplos de manifestação de risco intensivo: o desastre da região serrana do Rio de Janeiro em 2011, deflagrado principalmente por chuvas torrenciais e fluxo de detritos; e o desastre em Santa Catarina em 2004, associado à passagem do furacão Catarina.

4. Nos relatórios da ONU fala-se de risco extensivo e intensivo e não especificamente de desastre. Neste documento utilizamos a palavra “desastre”, considerando que desastre é o risco materializado.

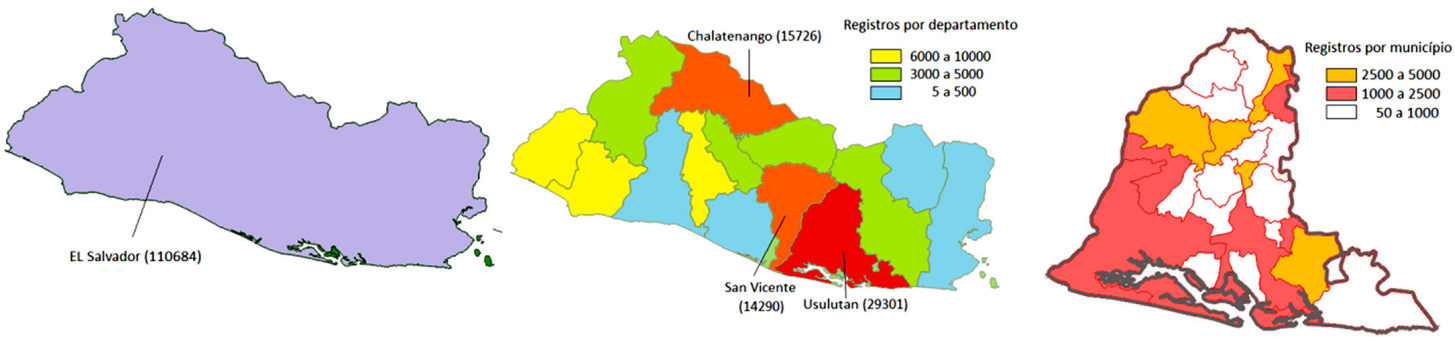


Figura 2 Número de moradias destruídas em El Salvador em decorrência do terremoto do dia 13 de janeiro de 2001, observadas em três escalas. Os dados para o país indicam 110.684 moradias destruídas, mas o detalhe por Estado (departamento) demonstra que essas perdas não estão distribuídas uniformemente em todo o território, que houve maior número de afetados em Usulutan (29301), Chalatenago (15726) e São Vicente (14290). Observando em detalhe o Estado Usulutan, pôde-se verificar que os municípios também foram afetados de forma diferenciada. Fonte: http://online.desinventar.org.

Nem todas as análises de perdas e danos podem ser feitas a partir de bancos de dados globais de resolução nacional. Já bancos de dados nacionais de resolução local, como os construídos com a metodologia DesInventar, podem suprir demandas de pesquisa e gestão pública em maior diversidade de escalas (municipal, regional, estadual, nacional, global). Diversos países adotaram a metodologia DesInventar como forma de aumentar sua capacidade de governança por meio do aprimoramento de suas bases de dados e informações sobre desastres (Figura 3). Na América Latina, esses bancos de dados agrupam perto de 190 mil registros correspondentes ao período 1970-2017. O Brasil é um dos poucos países da região que ainda não adotou essa metodologia, embora haja investimento em estratégias para suprir a demanda de dados. Mas como está organizada a estratégia brasileira em relação à criação, registro, manutenção, disponibilização e análise de bancos de dados de desastres? Quais fragilidades existentes nesse campo limitam a geração de conhecimento sobre temáticas relativas à gestão e redução de riscos e desastres no país? Este capítulo tem por objetivo contribuir com algumas reflexões capazes de subsidiar debates sobre essas questões. Inicialmente, apresenta-se uma relação sucinta de bancos de dados de desastres organizados por instituições brasileiras. Em seguida descreve-se o sistema DesInventar e retrata-se a aplicação dessa metodologia na análise do desastre ocorrido no Estado do Espírito Santo em dezembro de 2013. Finalmente, elaboram-se algumas sugestões para aperfeiçoar o levantamento, sistematização e disponibilidade de dados de vulnerabilidade para pesquisa em risco e desastres no país.

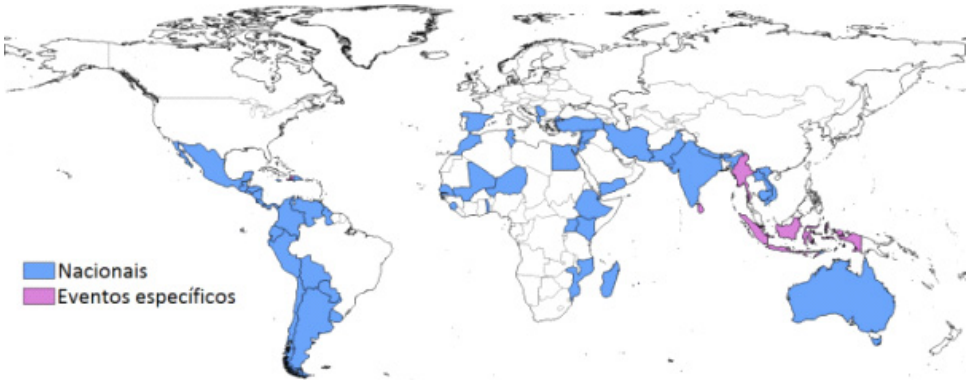


Figura 3 Distribuição de bases de dados públicas disponíveis na plataforma DesInventar em janeiro de 2017: bases de dados históricas nacionais (azul) e bases de dados de eventos específicos (roxo).

Bancos de dados sobre desastres no Brasil

No Brasil existem algumas iniciativas para organização e sistematização de dados sobre desastres. Dentre elas, têm-se, por exemplo, as ações do Centro de Estudos e Pesquisas em Desastres, da Universidade Federal de Santa Cata-

rina (CEPED/UFSC), para organização de documentos sobre desastres ocorridos no período 1991-2012 em todo o território nacional. O CEPED colaborou na produção do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED/UFSC, 2012) e do banco de dados do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), mantido pela Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC), bem como de outros anuários de desastres (CENAD, 2012; 2013; 2014). Esses documentos são de acesso público e apresentaram informações relevantes para um diagnóstico nacional sobre a situação de desastre.

No banco de dados S2ID encontram-se organizados mais de 50.000 documentos sobre ocorrências de desastres reconhecidos e não reconhecidos como Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública em todo o Brasil, do período 1970-2017. No S2ID há notícias de jornais, portarias e declarações, como também os formulários de Avaliação de Danos (AVADAN) e Notificações Preliminares de Desastres (NOPRED), além do Formulário de Informações sobre Desastres (FIDE) – que, a partir de 2012, substituíram os AVADANs. Todos esses documentos encontram-se armazenados em formato PDF, para acesso livre via internet. Entretanto, ainda será necessário disponibilizar os dados originais de ocorrência em formatos apropriados, por exemplo, planilhas ou shapefiles,[5] pois o PDF não é apropriado para empreender pesquisas e planejar políticas públicas que requerem sistematização de um grande volume de dados e tratamento estatístico de inúmeras variáveis e atributos.

Além do S2ID, há outras iniciativas de bancos de dados de desastres, como, por exemplo, o Observatório dos Desastres Naturais, organizado pela Confederação Nacional dos Municípios (CNM) e focado em prejuízos associados a secas e chuvas; o banco de dados de desastres do Instituto de Pesquisas Meteorológicas (IPMet), da Universidade Estadual Paulista (UNESP); e outras iniciativas de bancos de dados para uso em pesquisas, de instituições como o Instituto Geológico, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas, a CPRM, dentre outros. Em todos os casos, os bancos de dados são compostos segundo critérios particulares às instituições de origem, em termos de escala espacial, base conceitual, metodologia, plataforma operacional e período de registro. Isto ocorre porque o levantamento de dados para auxílio de pesquisas particulares costuma responder a demandas específicas, pautadas muitas vezes pela duração do financiamento associado a um projeto. Assim, os bancos de dados, quando disponíveis, são heterogêneos, o que significa que, para desenvolver pesquisas, será indispensável um trabalho adicional de compatibilização ou homologação. É clara a relevância de todas essas iniciativas de organização das ocorrências de desastres, mas também há necessidade de padronizar os critérios de composição e o arcabouço conceitual, de forma a facilitar a compatibilização entre as fontes existentes e as que ainda irão surgir nos próximos anos no Brasil.

5. O Esri Shapefile ou simplesmente "shapefile" é um formato de arquivo digital que contém dados geoespaciais em forma de vetor usado por Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Os conceitos e abordagens são instrumentos analíticos por meio dos quais é possível conhecer, compreender e interpretar o risco e os desastres para, a partir disso, formular estratégias práticas de intervenção para reduzi-los. Mas esses conceitos não existem em abstrato, obedecem a intencionalidades dominantes na sociedade num momento específico e, portanto, no estudo do risco e desastres o arcabouço conceitual é mutável no tempo e heterogêneo na abordagem (acadêmica, política, social, econômica, suas combinações e diversas vertentes). A padronização da metodologia de coleta, assim como a organização dos dados diversos e dispersos, tornam-se imprescindíveis para aperfeiçoar processos de gestão do risco e desastres em todos os âmbitos territoriais do Brasil (comunidades locais, cidade, região, país) e América do Sul (riscos em áreas de fronteiras, em bacias compartilhadas). Essas ações de melhoria incluem diminuir a redundância de dados, aplicar sobre eles o melhor controle de qualidade possível e fomentar sua utilização em pesquisas transdisciplinares que estimulem a compreensão da complexidade do mundo real a fim de subsidiar políticas públicas em gestão de riscos.

DesInventar: metodologia, software e banco de dados para análise do risco e desastres

O *Disaster Inventory Data Base*, ou sistema de inventário de desastres (DesInventar), é uma proposta metodológica e de software, com um marco conceitual de referência, para coleta, registro sistemático, organização, armazenamento e análise de dados sobre perdas decorrentes de eventos naturais, socionaturais ou tecnológicos. Este sistema surgiu na década de 1990, na América Latina, como resposta à demanda por dados detalhados, com ênfase em variáveis sociais, para análise da vulnerabilidade em estudos de risco e desastres. Em DesInventar, os bancos de dados são denominados inventários. São critérios para a construção desses inventários: que os impactos sobre as diversas unidades territoriais (municípios, países ou regiões) sejam registrados seguindo a mesma metodologia; que o acesso aos inventários seja público; e que na composição dos inventários seja considerado principalmente o registro de ocorrências locais, cotidianas e de pequeno impacto, sem desconsiderar aquelas de grande impacto que também são registradas em bases de dados globais como EM-DAT (Corposso e La Red, 2009).

Desde sua idealização, um dos desafios do projeto DesInventar foi se sustentar numa metodologia fundamentada num arcabouço conceitual claro e padronizado, mas ao mesmo tempo flexível, que conseguisse garantir objetividade nas análises, comparabilidade entre bancos de dados de diversos países e instituições, assim como adaptabilidade dos bancos de dados às particularidades dos diversos atores da gestão de risco no interior desses países (governos, pesquisadores, planejadores, instituições, setores da economia,

sociedade civil). A partir dessas premissas, os desenvolvedores de DesInventar identificaram quatro conjuntos de variáveis sistêmicas que podem ser consideradas universais: (A) o tempo; (B) a geografia; (C) os efeitos; e (D) as causas diretas e indiretas.

Nos próximos parágrafos serão apresentados os conceitos de cada uma dessas quatro variáveis. Para melhor compreensão preparamos o seguinte texto hipotético, à guisa de exemplo:

> Em janeiro de 2015, chuvas intensas provocaram diversas situações de emergência ao longo da rodovia dos Tamoios, região da Serra do Mar, litoral do Estado de São Paulo. No dia 15 de janeiro, ocorreu um escorregamento à altura do Km 45, no município de Caraguatatuba, que cobrou um saldo de três vítimas fatais, 12 desabrigados, três moradias destruídas, uma escola e um hospital afetados. O escorregamento comprometeu o abastecimento de água e energia, assim como o acesso ao bairro mais próximo durante cinco dias.

A. O tempo

Esta variável é importante para identificar a distribuição de frequências e a sazonalidade dos desastres. Em DesInventar são consideradas duas dimensões do tempo: uma com relação à ocorrência e outra com relação ao banco de dados: 1. Quanto à data da situação de emergência, registra-se em DesInventar a data em que ocorreram os impactos, que no exemplo foi 15 de janeiro de 2015; 2. Quanto aos bancos de dados, são construídos em DesInventar bancos de dados históricos, prospectivos e específicos.

Os **bancos de dados históricos** são aqueles em que se registram ocorrências do passado, sendo necessária a definição do período dos dados para que se possa fazer a avaliação retrospectiva de riscos e desastres, assim como a identificação de tendências e padrões de distribuição mensal e multianual dos impactos. Os **bancos de dados prospectivos** são aqueles em que se registram ocorrências cotidianas; este tipo de banco de dado auxilia na manutenção e consolidação dos históricos. Os **bancos de dados específicos** são aqueles construídos em tempo real durante uma situação de emergência, geralmente em parceria com as instituições de resposta (bombeiros, defesa civil, exército, governos locais) para auxiliar na gestão de recursos e em outras ações de logística humanitária. Para o nosso exemplo poderia ser construído um banco de dados específico de janeiro de 2015, que iria requerer dados de outras emergências associadas às chuvas ao longo desse mês em várias outras localidades.

B. A geografia

Esta variável é importante para identificar a distribuição espacial e abrangência territorial dos desastres. Em DesInventar, todo registro dos inventários está referido a um lugar geográfico. A geografia dos inventários se refere a três aspectos cartográficos e territoriais: divisão político-administrativa, resolução e

escala. A primeira está relacionada com a hierarquia dos âmbitos territoriais: por exemplo, **local** (setor censitário, município), **regional nacional** (Nordeste), **nacional** (Brasil), **regional internacional** (Mercosul), **global** (países signatários da ONU). A resolução se refere à mínima unidade territorial, ou âmbito de coleta dos dados. Embora a resolução do inventário possa ser escolhida em termos de unidades físicas, como uma bacia hidrográfica, isto não é recomendável, pois esse tipo de unidade territorial geralmente não está vinculado com as informações socioeconômicas nos países. Na composição de indicadores socioeconômicos de vulnerabilidade é interessante dispor de informação econômica e populacional que, de modo geral, está vinculada com o mapeamento político-administrativo e não com o mapeamento de variáveis físicas do território. A escala está diretamente associada com a resolução do inventário, refere-se à máxima quantidade registrada de detalhes sobre efeitos por unidade territorial.

Para criar um banco de dados em DesInventar é necessário determinar tanto a hierarquia territorial como a resolução espacial e, da mesma forma, incluir na plataforma a cartografia vetorial de referência. As camadas de informação que oferecem maior detalhe (ou maior resolução) estão subordinadas às de menor detalhe (menor resolução). Essa estrutura tem viabilizado análises, como a apresentada na Figura 2, a partir das quais surgiram os conceitos de "agregação" e "desagregação" espacial dos efeitos. Por exemplo, se a resolução do banco for setor censitário, para ter uma informação consolidada relativa à camada país, serão **agregadas** às camadas subsequentes todas as informações referidas aos setores censitários. O oposto, **desagregar,** refere-se a levar informações de uma camada de menor detalhe para camadas subordinadas, por exemplo, de país a estado ou de estado a município. No nosso exemplo hipotético, o banco de dados específico poderia ser de resolução municipal e registrar as coordenadas dos trechos da rodovia, assim como o nome e a localização dos bairros afetados. Dados desagregados em outros locais da cidade poderiam ser agregados ao município e, caso as ocorrências fossem registradas em outros municípios, os impactos poderiam ser agregados a, por exemplo, o Estado.

C. Os efeitos

Esta variável refere-se a danos por desastres. Trata-se do conjunto de consequências adversas que envolvem custos sociais e econômicos, diretos e indiretos: impactos sobre pessoas, bens, serviços, ambiente, meios de subsistência e setores da economia. Quantificar as perdas é importante, em primeiro lugar, porque estas deverão ser compensadas para garantir que a população se recupere do impacto; em segundo lugar, porque os valores e características das perdas são insumo fundamental na construção de indicadores quantitativos de vulnerabilidade num cenário de risco e desastres. No nosso exemplo hipotético registram-se impactos sobre a infraestrutura rodoviária, sobre a vida e os bens das pessoas, e sobre os setores educativo e hospitalar de serviços básicos.

A frequência dos desastres está estreitamente relacionada com a frequência, sazonalidade e recorrência de suas causas; por exemplo, fenômenos naturais de grande magnitude são esporádicos e seus impactos são registrados em bancos de dados globais, o que viabiliza estudos do risco em resolução nacional. Já os impactos de fenômenos naturais de pequena magnitude chegam a ser cotidianos, mas não são registrados nesses bancos de dados, inviabilizando estudos detalhados em resolução local. Na metodologia DesInventar, o registro sistemático de dados sobre perdas cotidianas é muito importante, pois dessa maneira conseguem ser mensurados pequenos efeitos que de outra forma passariam despercebidos; quando sistematizados, pequenos impactos viabilizam análises que evidenciam detalhes dos riscos, muito mais próximos à sua complexidade real. Assim, em DesInventar registram-se perdas acima de "zero" (mais de zero mortos, mais de zero feridos, mais de zero desabrigados, etc.). Isto significa que não há um limite mínimo para registrar uma perda, pois qualquer uma contribui para a configuração dos riscos num território.

D. As causas

As causas são o conjunto de fatores naturais, socionaturais ou tecnológicos, que agem como deflagradores dos efeitos adversos já mencionados no item anterior. Consideram-se, pelo menos, dois tipos de fatores deflagradores: o **evento**, que provoca o impacto direto, e a **causa**, deflagrador indireto das perdas e direto do evento. No nosso exemplo hipotético, chuvas intensas causaram o escorregamento que provocou as perdas. A opção de atribuir várias causas atende a uma questão importante na temática de riscos: a multicausalidade dos desastres. Em virtude da complexidade própria na configuração dos processos da natureza, os desastres não são induzidos por um único fator, mas por sequências de eventos cuja ligação configura também sequências de efeitos. O desconhecimento desse fato pode interferir no estudo dos riscos, pois, quando o desastre é plenamente atribuído a uma única causa, também são mascaradas as condições de vulnerabilidade intrínsecas à sociedade que sofre os impactos.

A metodologia DesInventar proporciona um glossário de causas[6] cujas definições são o produto de ampla consulta junto a especialistas de diferentes áreas do conhecimento, gestores e população. Desta maneira, um conjunto de termos está disponível na plataforma para uma diversidade de usuários – especialistas, gestores, cidadãos comuns. Na plataforma também existe a opção de criação de novas tipologias de causas (La Red, 2009).

6. O listado completo de tipos predefinidos de eventos e de causas pode ser consultado na Guia Metodológica de DesInventar, no link http://www.desinventar.org/en/methodology.

Exemplo de aplicação da metodologia DesInventar: análise sucinta de perdas por desastres no Estado de Espírito Santo (ES)

O tempo e a geografia: descrição geral do inventário

Foi composto um inventário do tipo **Evento Específico** na plataforma DesInventar, **período 1 a 31 de dezembro de 2013,** para o estado de **Espírito Santo (ES)**. Na preparação desse inventário utilizaram-se os Formulários FIDE, disponibilizados pelo Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) no banco de dados do Sistema Integrado de Informações Sobre Desastres (S2ID). O inventário é constituído por 30 registros, que correspondem ao mesmo número de municípios (mais um) do Estado que declararam situação de emergência ou estado de calamidade pública nesse mês: cada município corresponde a um registro do inventário e a um FIDE. Somente um desses registros foi retirado das análises, por se tratar de um incêndio urbano habitacional, não relacionado com o evento meteorológico em questão. Pelas suas dimensões espacial e temporal, assim como pela sua intensidade, o desastre de dezembro de 2013 em ES caracteriza o tipo **intensivo**, segundo a classificação da ONU.

As avaliações desse inventário foram precedidas por uma análise exploratória do **inventário histórico**, elaborada a partir do total de documentos disponíveis no S2ID para o ES, correspondentes ao **período 1971-2015**, que permitiu identificar o **perfil de riscos** no Estado e sua posterior comparação com o **perfil do desastre** de dezembro de 2013. Esses documentos incluem AVADAN, decretos, FIDEs, notícias de jornal, NOPRED, relatório de ocorrências e portarias.

As causas: contexto das causas indiretas e dos fatores deflagradores em ES

A. Causas indiretas: chuvas intensas

Em dezembro de 2013, as chuvas ficaram acima da média climatológica em praticamente toda a região Sudeste do Brasil, especialmente no leste de Minas Gerais e no norte do Espírito Santo, ambas áreas contidas na bacia hidrográfica do Rio Doce. As intensas chuvas que precipitaram sobre essas áreas deflagraram enxurradas, transbordamento de rios e córregos, deslizamentos, os quais ocasionaram perdas materiais e de vidas humanas. Nos dois primeiros dias do mês registraram-se áreas de instabilidade associadas a uma frente fria no oceano e, entre os dias 5 e 9, a outro sistema de origem frontal. A causa das chuvas intensas foi uma Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) que permaneceu semiestacionária nessa região por aproximadamente 15 dias (período 11 a 26) (CPTEC, 2014; INMET, 2014).

As estações meteorológicas do INMET no Estado de Espírito Santo registraram totais mensais de chuva acima de 500 mm em vários municípios: Santa Teresa (837 mm); Vitória (743 mm); Colatina (642 mm); Ecoporanga (630 mm);

Linhares (609 mm); e Boa Esperança (505 mm). Alguns registros históricos de totais mensais de chuva foram ultrapassados; em Santa Teresa, por exemplo, o total mensal (837 mm) superou agosto de 2012 (595 mm) e dezembro de 2010 (383 mm) (INMET, 2014).

B. Causas diretas: eventos deflagradores

A partir dos dados utilizados para compor nosso banco de dados conclui-se que as perdas registradas em dezembro de 2013 em ES foram deflagradas principalmente em razão de enxurradas e inundações. Observa-se que o padrão de distribuição dessas causas no mês segue aproximadamente o padrão histórico (período 1971-2015) para os mesmos eventos no Estado (Figura 4). Esse padrão é um indicador do grau de exposição da população em bacias de pequeno porte e em planícies ou várzeas. Importante destacar que oficialmente não houve registro, nos FIDEs, de declarações de situação de emergência em razão de deslizamentos, embora as fontes documentais de jornais reportem várias notícias a respeito. Em alguns FIDEs relatam-se ocorrências desse evento, mas não como aspecto central que desencadeou o desastre.

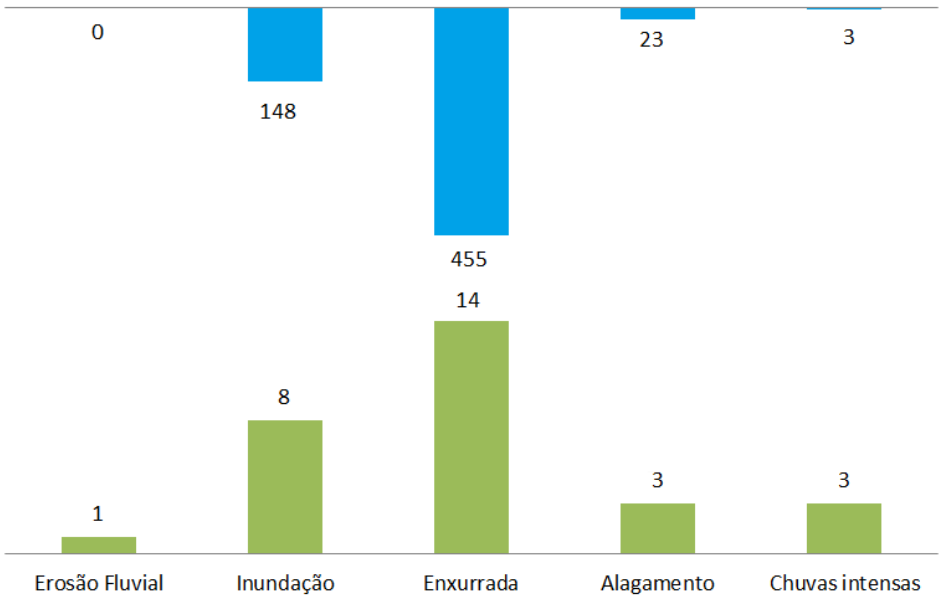


Figura 4 Frequência de causas diretas do desastre de dezembro de 2013 (barras verdes) e no período 1971-2015 (barras azuis), em municípios do Estado de Espirito Santo. Em destaque sobre as barras: número de municípios que declararam situação de emergência ou estado de calamidade pública no período correspondente. Fonte: Inventário DesInventar, preparado a partir de formulários FIDE do S2ID.

Os municípios que sofreram impactos por enxurrada e inundação em dezembro de 2013 já tinham registros de danos por essas causas no período 1971-2015 (Figuras 5 e 6). Esse fato por si só já é um **indicador de risco relativo** a esses fenômenos, para esses municípios; a frequência histórica dos impactos pode ser utilizada como um **indicador do grau de risco**, que deveria ser considerado no planejamento urbano.

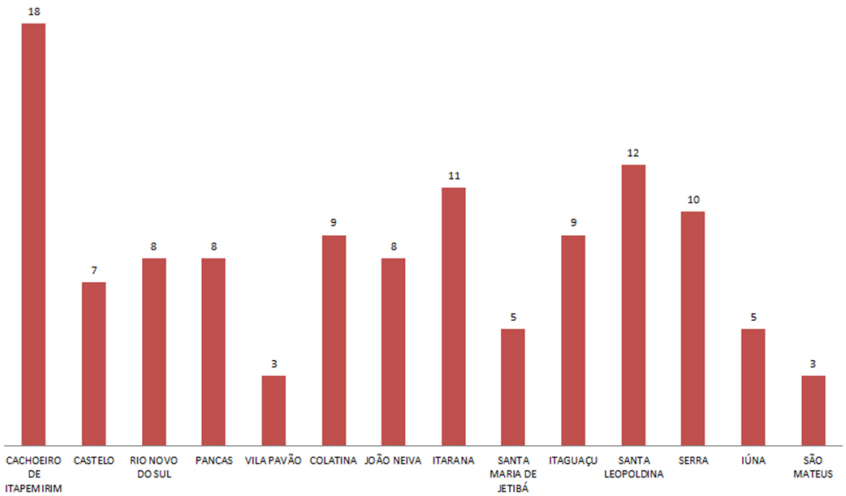


Figura 5 Frequência de ocorrências de desastre por **enxurrada** no período 1971-2015, em municípios atingidos pelo mesmo fenômeno em dezembro de 2013, no Espírito Santo. Fonte: S2ID**.**

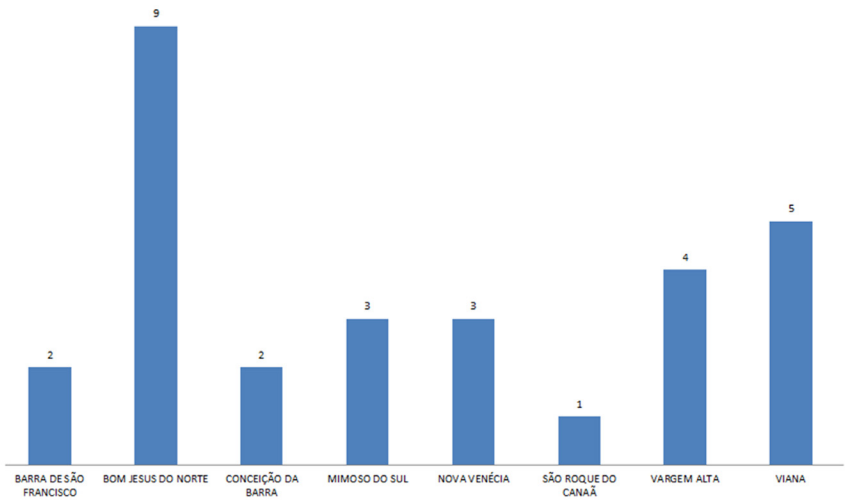


Figura 6 Frequência de ocorrências de desastre por **inundação** no período 1971-2015, em municípios atingidos pelo mesmo fenômeno em dezembro de 2013, no Espírito Santo. Fonte: S2ID**.**

A partir do número de registros históricos de enxurrada em Cachoeiro de Itapemirim (18), por exemplo, pode-se afirmar que seu grau de risco é, comparativamente, o maior do estado. Da mesma forma, os registros históricos de inundação indicam o risco maior em Bom Jesus do Norte, se comparado com os outros municípios historicamente afetados por essa causa.

Os efeitos

Apresenta-se a seguir uma avaliação sucinta do desastre de ES, em função dos efeitos sobre pessoas, economia, moradias e infraestrutura pública (saúde e educação). Em paralelo serão levantadas e discutidas questões referentes à consistência dos dados e à confiabilidade da fonte. Os dados de referência para essas análises estão organizados no Anexo 1; na Tabela, a síntese de impactos sobre pessoas é apresentada em termos de número de óbitos, feridos ou doentes, afetados, evacuados e atingidos. Entende-se como "afetados" aquelas pessoas que tiveram perdas menores ou secundárias; "evacuadas" aquelas que tiveram de ser deslocadas do seu lugar de moradia (desabrigados e desalojados) e "atingidas" aquelas que perderam seus meios de subsistência. Não se sabe ao certo se os campos sem dados se associam à falta de perda ou à falta de registro da perda.

A. Impacto sobre as pessoas e a economia

O que pode significar para um município oito pessoas mortas, 1300 feridas, 80 mil afetadas, 15 mil evacuadas ou 1858 atingidas em termos de custo econômico e social? O que as cifras totais desses impactos significam para a economia, o desenvolvimento ou o normal funcionamento de um Estado ou de um país? Analisando o percentual da população total afetada por município em ES (dezembro de 2013), observa-se que oito deles tiveram mais do que 30% de sua população total afetada (Figura 7). Para um município pequeno, este dado pode significar profundo impacto sobre sua estrutura social e econômica, pois as relações de interdependência com o restante da população são bem mais marcantes do que nos municípios mais populosos. Isso significa que, no caso de um desastre como o de 2013 em ES, o valor da reconstrução e recuperação deverá ser absorvido pelo ente estadual ou federal, pois as perdas superam em muito a capacidade de recuperação de municípios pequenos.

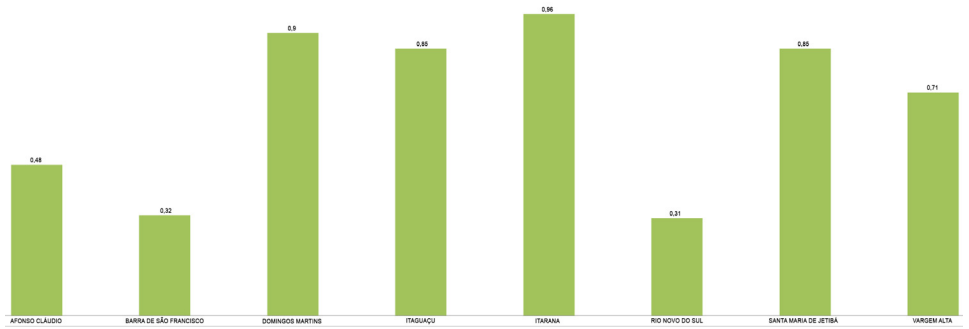


Figura 7 Municípios cujo percentual de população afetada superou 30% da população municipal. Fonte: Banco de dados DesInventar preparado a partir de formulários FIDE do S2ID.

No Anexo 1 apresenta-se o total de perdas por município para o evento de 2013; este total corresponde à somatória de impactos econômicos no setor público, privado e outros danos materiais. Observa-se que o custo para todos os municípios afetados em ES foi pelo menos duas vezes seu PIB, chegando a ser de até 3400 vezes. Embora o dado de Itaguaçu mereça ser avaliado detalhadamente, há de se reconhecer que pequenos municípios sofreram impactos desproporcionais, que podem vir a se repetir no futuro. Ao comparar as Figuras 5 e 7, percebe-se que em dezembro de 2013 se confirmou o risco relativo e o grau de risco por enxurrada, previstos na recorrência histórica de impactos por essa mesma causa (período 1971-2015) nos municípios de Itarana, Itaguaçu e Santa Maria de Jetibá. Uma revisão mais detalhada dos dados no Anexo 1, em comparação com a Figura 5, revela que todos os municípios com histórico de impacto por enxurrada também tiveram perdas por essa causa em dezembro de 2013. Todavia, há limitações de dados e dúvidas em relação aos municípios sem histórico de afetação, mas que tiveram perdas em dezembro de 2013. Por exemplo, Domingos Martins, que teve mais de 90% da sua população afetada em 2013, não possui registro histórico de ocorrências; isto pode significar que, se houve perdas no passado, estas não foram registradas; ou que, se não houve, o risco de enxurrada está agora se configurando nesse lugar. A procura por respostas a essas perguntas exigirá aperfeiçoamento da metodologia de coleta e registro de pequenas ocorrências cotidianas em municípios, sobretudo os de pequeno porte.

A tipologia e a gravidade do impacto sobre as pessoas orientam, num primeiro momento, a organização de ações de resposta durante a emergência e, em um segundo momento, a organização das ações de recuperação e reconstrução. Todavia é preciso considerar ações de recuperação, principalmente para as famílias, que podem ter perdido todos os seus meios de vida e de sustento, e para a sociedade, em termos socioeconômicos amplos, como perda de mão de obra, potencial produtivo, etc. Para realizar esse tipo de análise também

será necessário se preocupar com o fato de que as cifras de perdas são dinâmicas; enquanto os formulários ficam estáticos em formatos PDF, os números do desastre sofrem alterações em tempos subsequentes à situação de emergência e ao tempo de preenchimento do FIDE. Por exemplo, na observação da variável "mortos", do evento em ES, dados jornalísticos sugerem ao menos 23 vítimas fatais até o dia 26 de dezembro (UOL, 2013), o que contradiz com o total de 17 mortes reportadas nos FIDE – o que pode ser possivelmente explicado pelos problemas de atualização dos dados. Nesse mesmo sentido, é necessário lembrar que uma série de doenças surge como consequência de inundações cujos impactos não podem ser contabilizados no momento de preenchimento do FIDE (Londe et al., 2015). Outras cifras que podem ficar excluídas das contas oficiais de impactos sobre a saúde são aquelas devidas a demoras no processo de reconstrução ou ao abandono social (Valencio et al., 2011; Marchezini, 2014). Todas essas questões alertam para a necessidade de promover estratégias de monitoramento e atualização dos impactos de desastres sobre as pessoas, a médio e longo prazo, que considerem utilizar formulários de registro flexíveis e de preenchimento dinâmico, assim como incorporar nas análises o impacto socioeconômico.

B. Impacto sobre moradias e infraestrutura pública

A organização, o tratamento e a análise dos dados (Anexo 1) permitem inferir que os municípios com maior número de moradias destruídas, em dezembro de 2013, foram Serra (196), São Domingos do Norte (100), Barra de São Francisco (75) e Colatina (48). Colatina e Serra ainda registraram um número alto de moradias atingidas (619 e 300, respectivamente). A capacidade de resposta e recuperação ao desastre também ficou comprometida pela dimensão das perdas econômicas: em Colatina, as perdas superaram 50 vezes seu Produto Interno Bruto (PIB); no caso de Serra, superaram 146 vezes o valor do PIB municipal.

A intensidade dos efeitos do desastre também pode ser mensurada pela relação entre população e moradias afetadas. Nos municípios de Itaguaçu e Itarana, 32% e 50% das residências foram afetadas, respectivamente. Esses percentuais podem estar relacionados com os extraordinários impactos econômicos desse episódio nos dois municípios (512 vezes o PIB para Itarana e 34000 vezes o PIB para Itaguaçu!). Em todo caso, não poderia ser descartada a possibilidade de se tratar de dados *outlier* (atípico e/ou inconsistente). Outro ponto fora da curva encontrado nos dados foi o número de residências afetadas na cidade de Vila Velha (28.000), o que significa que foram afetadas mais de 30% das moradias da cidade. Esses números podem ser verdadeiros, mas deveriam ser constatados. Entretanto, se esses dados são reais, do ponto de vista do funcionamento do município, pode-se depreender que, ao menos no momento da emergência, o impacto foi muito maior em Itarana e em Itaguaçu do que em Vila Velha (a despeito do número extremamente alto de moradias afetadas

neste município), em virtude do altíssimo percentual de população afetada nesses dois municípios, o que certamente condicionou e limitou a capacidade local de fazer frente à situação.

Alguns municípios afetados não reportaram impactos sobre residências, tais como Bom Jesus do Norte, Marechal Floriano, Mimoso do Sul e Viana. Em todo caso, não é possível saber se se trata de falta de danos ou de registros. Não se pode perder de vista que, dentre os dados sobre ocorrências que devem ser mensurados de forma mais precisa, estão os impactos sobre moradias, pois sua qualidade é um fator determinante para a eficiência da reconstrução, assim como insumo importante para a criação das políticas públicas de regulamentação da gestão de risco e desastres. A revisão da (in)consistência dos FIDEs, bem como sua atualização, são aspectos que precisam ser considerados pelo SINPDEC, mas também por gestores públicos de outros setores do governo, ONGs, seguradoras e sociedade civil em geral. Por exemplo, a partir deles não há como saber quantas das moradias danificadas ou destruídas em desastres são reconstruídas, ou qual é o déficit habitacional no decorrer do processo de reconstrução. Isto se deve ao fato de os registros serem somente relativos à emergência, desconsiderando-se a importância de dados e informações referentes a etapas prévias ou posteriores a ela, isto é, considerar todas as etapas de gestão de riscos e desastres. Tudo isso tem repercussões sobre as análises, conclusões e decisões que surgem a partir deles. Dados, informações e geração de conhecimento deveriam ser a base de toda ação de governar.

Setores como educação e saúde prestam serviços essenciais à vida e ao desenvolvimento de uma sociedade e também têm sido atingidos em situações de desastre. As escolas públicas têm sido destruídas e/ou danificadas em desastres, mas também são utilizadas para proporcionar abrigo temporário às famílias afetadas. O colapso de instalações de saúde também pode ter implicações diretas e graves sobre as operações de resposta, e consequências indiretas no longo prazo sobre outros setores da estrutura social. Por tal motivo, em gestão de risco de desastres as instalações de saúde e educativas são consideradas prioritárias (UNIDSR, 2014). No evento de ES, houve quatro registros de hospitais destruídos, todos em Bom Jesus do Norte, que ainda teve 12 escolas afetadas. O que isto significou para esse município de somente 9479 habitantes? Dados coletados no longo prazo poderiam ajudar a responder a esta questão. Em um primeiro momento, percebe-se que, embora os formulários não tenham registrado impactos muito graves sobre o quantitativo de população afetada, o impacto sobre sua rede hospitalar e educativa é forte indicador de sua vulnerabilidade nesses dois setores da sua estrutura social. A análise dos dados (Anexo 1) indica que Linhares, Nova Venécia, Serra e Vila Velha são municípios que também devem avaliar a vulnerabilidade estrutural de suas edificações prioritárias e investir em sua restauração como medida de mitigação do risco.

A avaliação dos impactos sobre os setores de saúde e educação não pode ser somente em termos de número de instalações destruídas ou danificadas por município. Embora este dado permita identificar os padrões de distribuição espacial do impacto, a partir dele ainda não é possível avaliar a intensidade das perdas e assim subsidiar a preparação de orçamentos para ser incorporados nos planos de preparação, resposta e reconstrução diante de desastres socioambientais; ou mesmo para dimensionar as perdas a fim de promover a percepção governamental e social sobre a necessidade de desenvolver estratégias para redução da vulnerabilidade estrutural de edificações já consolidadas ou ainda a serem construídas. Novos atributos devem ser incorporados nos formulários de avaliação de danos a fim de permitir o dimensionamento do quanto representa para a sociedade o dano parcial ou a destruição total dessas edificações para cada um dos municípios atingidos.

Considerações finais

Neste capítulo apresentou-se uma discussão sucinta sobre a estratégia brasileira para composição de bancos de dados de desastres, apontando para algumas fragilidades dessa estratégia. Também se apresentou, em linhas gerais, a metodologia DesInventar, utilizando o desastre ocorrido no Estado do Espírito Santo (dezembro de 2013) como um exemplo de aplicação. Entretanto, há diversas aplicações dessa metodologia que ainda podem ser exploradas a fim de aprimorar os bancos de desastres no Brasil e, consequentemente, subsidiar as pesquisas que contribuirão para o desenvolvimento de políticas públicas e outras diretrizes para regulamentação da gestão de riscos e desastres, bem como aumento da capacidade de governança.

A resolução e a escala dos bancos de dados têm relação direta com a diversidade de aplicações em pesquisa. Em consulta pela palavra “disaster database” no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), obtiveram-se 43 documentos, publicados no período de 2003 a 2016, em periódicos de economia, ciências exatas e ciências naturais. O banco de dados mais utilizado foi EM-DAT. Quase metade desses trabalhos se concentra na análise dos impactos em escala global; a outra metade foca em análise nacional de países da Ásia e Europa. Embora seja mencionado o termo “desastre”, esses estudos se concentram principalmente no impacto econômico (por exemplo, Kousky, 2014) e na ameaça geológica (por exemplo, Pereira et al., 2014; Kirschbaum et al., 2015), evidenciando erros persistentes na base conceitual das pesquisas. Entre esses documentos há pouca referência aos indicadores de vulnerabilidade, indicadores de risco ou ameaças de natureza diferente à geológica.

Outra consulta no referido portal – desta vez com a palavra “Desinventar” – retornou 41 documentos, no período de 2007 a 2017, em revistas de maior variedade de disciplinas: gestão ambiental, meio ambiente, economia,

ameaças naturais, geologia, tecnologia computacional, saúde, ciências atmosféricas, meio ambiente urbano, política pública, engenharia, geociências, desenvolvimento e ecologia. Esses trabalhos tratam de maior diversidade de aplicações, por exemplo: impacto transgeracional dos desastres (Caruso e Miller, 2015); processos de adaptação e governança (Eakin et al., 2011; Marulanda et al., 2014); gestão local do risco (Hori e Shaw, 2011); percepção do risco (Paudel et al., 2014); resiliência (Djalante et al., 2012); impacto no setor laboral (Kirchberger, 2017); gestão regional do risco (Molina e Bayarri, 2011); logística humanitária (Mochizuki et al., 2015); avaliação do risco desde a perspectiva multidisciplinar (Dos Santos et al., 2014); impacto dos desastres em grupos vulneráveis (Cutter, 2017; Neumann e Hilderink, 2015); e impacto socioeconômico (Marulanda et al., 2010). Cerca de 70% desses documentos concentram-se na análise dos impactos em escala subnacional; 12% correspondem a estudos em escala regional (Europa, América Latina, Andes); e 18 % a estudos em escala global. Muitos desses estudos utilizam EM-DAT como fonte complementar de dados.

O Brasil é um dos poucos países latino-americanos que ainda não possui bancos de dados na plataforma Desinventar (Figura 3), embora seja prioritário para o país considerar o registro sistemático de desastres pequenos e cotidianos, com impactos em pequenas populações, não somente por seu caráter continental, com mais de 5.500 municípios, mas também pelas múltiplas dimensões de sua vulnerabilidade, assim como suas marcantes diferenças socioeconômicas (Hummell et al., 2016; Almeida et al., 2016). Hoje em dia é bem provável que a quantidade de portarias de situação de emergência e de estado de calamidade pública reconhecidas não corresponda ao verdadeiro total de ocorrências de desastres no país. É preciso incorporar os pequenos desastres a esse banco de dados, com vistas a subsidiar pesquisas em gestão de risco e desastres no país que possam orientar ações e políticas nesse tema.

Como já mencionado, bases de dados históricas de pequenas ocorrências que impactam pequenas populações permitem construir indicadores do **risco relativo** e do **grau de risco** das localidades em análise; dados e informações detalhados viabilizam tanto estudos detalhados como generalizados, enquanto o contrário não é viável. Assim como é importante o registro histórico de chuva e vazão no estudo da **ameaça por inundações**, também é imprescindível o histórico de ocorrências de inundações e de seus impactos para estudos de **vulnerabilidade a inundações**. E ambos são importantes para a identificação do **risco relativo a inundações**. Os sistemas de alerta precisam dessas informações de risco e é essencial que possuam dados tanto da ameaça (registro sistemático das condicionantes ambientais) como da vulnerabilidade (registro sistemático dos impactos). Sobre este aspecto há grandes desafios no país que sequer são conhecidos. Desde a criação, em 2011, do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres (Cemaden), mais de 6788 alertas foram emitidos para 958

municípios monitorados. Quais foram as perdas socioeconômicas associadas a essas ocorrências pequenas e cotidianas, que ainda não são registradas nem sistematizadas em bases de dados nacionais?

Referências bibliográficas

Almeida, L. Q.; Welle, T; Birkmann, J. Disaster Risk Indicators In Brazil: A Proposal Based On The World Risk Index. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, 2016. 17, p. 251-272.

Cardona, O. D. **Indicadores de riesgo de desastre y de gestión de riesgos**. Informe resumido. BID, Departamento de Desarrollo Sostenible, División de Medio Ambiente, 2005.

Carrao, H.; Naumann, G.; Barbosa, P. Mapping global patterns of drought risk: An empirical framework based on sub-national estimates of hazard, exposure and vulnerability. 2016. **Global Environmental Change,** v. 39, p.108-124.

Caruso, G.; Miller, S. Long run effects and intergenerational transmission of natural disasters: A case study on the 1970 Ancash Earthquake. **Journal of Development Economics**, 2015. v.117, p. 134-150.

Centro Nacional de Gerenciamento de Risco de Desastres, CENAD. **Anuário brasileiro de desastres naturais 2011, 2012 e 2013.** Brasília: Ministério da Integração Nacional , 80p. 2012. Disponível em: <*http://www.mi.gov.br/defesacivil/publicacoes*>. Consultado em Julho de 2017.

Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos, CPTEC. Boletim de Informações Climáticas. Brasil: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, MCTI; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE. 21 Janeiro de 2014. Ano 21, Número 1.

Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres, CEPED. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012**. Volume Brasil. Florianópolis, SC., 2013. 127p. Disponível em <*http://www.mi.gov.br/defesacivil/publicacoes* >. Consultado em Julho de 2017.

Colombia, república de, - Ministerio de Hacienda y Crédito Público. **Estrategia financiera para disminuir la vulnerabilidad fiscal del Estado ante la ocurrencia de un desastre natural.** 2012. Disponível em < *https://www.oecd.org/env/cc/CALDERON_Estrategia%20Proteccion%20Financiera%20Desastres%20Naturales.pdf* >. Consultado em Julho de 2017.

Corporación Observatorio Sismológico de Sur Occidente Colombiano, CORPOSSO. **Consideraciones sobre un marco conceptual para la gestión de riesgos en Colombia.** (Anexo II). Informe de Proyecto. 2009. Santiago de Cali: Corporación OSSO para Dirección de Gestión de Riesgos.

Corporación Observatorio Sismológico de Sur Occidente Colombiano, CORPOSSO; Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres, LA RED. **Sistema de Inventarios de Desastres:** Guía Metodológica. 2009. Disponible en <*http://www.desinventar.org/es/metodologia*>. Consultado em Julho de 2017.

Cutter, S. L. The forgotten casualties redux: Women, children, and disaster risk. **Global Environmental Change**, 2017. v. 42, p. 117 – 121.

Djalante, R.; Thomalla, F.; Sinapoy, M. S.; Carnegie, M. Building resilience to natural hazards in Indonesia: progress and challenges in implementing the Hyogo Framework for Action. **Natural Hazards**, 2012. v. 62, p. 779-803.

Dos Santos, P. P.; Tavares, A. O.; Zêzere, J. L. Risk analysis for local management from hydro-geomorphologic disaster databases. **Environmental Science & Policy**, 2014. v.40, p. 85-100.

Eakin, H.; Eriksen, S.; Eikeland, P.O.; Oyen, C. Public Sector Reform and Governance for Adaptation: Implications of New Public Management for Adaptative Capacity in Mexico and Norway. **Environmental Management**, 2011. v.47, P. 338-351.

Fankhauser, S; McDermott, T.K.J. Understanding the adaptation deficit: Why are poor countries more vulnerable to climate events than rich countries? 2014. **Global Environmental Change,** v. 27, p. 9-18.

Grupo Banco Mundial; Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, GFDRR. **Lidando com Perdas.** Opções de Proteção Financeira Contra Desastres no Brasil. 2014. Disponível em: http://bibspi.planejamento.gov.br/bitstream/handle/iditem/658/Banco%20Mundial_opcoes_de%20prote%C3%A7%C3%A3o%20financeira%20contra%20desastres%20no%20Brasil.pdf?sequence=1. Consultado em Julho de 2017.

Guha-Sapir, D., Hoyois, P. and Below, R. **Annual Disaster Statistical Review 2014:** The numbers and trends. 2015. Brussels: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, CRED, 2015. 54p. Disponível em < *https://www.cred.be/sites/default/files/ADSR_2014.pdf*>. Consultado em Julho de 2017.

Hori, H.; Shaw, R. Incorporation of Potential Climate Change Impacts into Local Disaster Risk Management in Costa Rica. **Policy Studies Organization: Risk, Hazards & Crisis in Public Policy**. 2011. v. 2, Issue 4, Article 3. 32p.

Hummell, B. M.L.; Cutter, S. L. ; Emrich, C. T. Social Vulnerability to Natural Hazards in Brazil. **International Journal of Disaster Risk Science**, 2016, v.7, n.2, p.111-122

Instituto Nacional de Meteorologia, INMET. **Boletim Agroclimatológico Mensal de Dezembro de 2013. Brasilia:** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Coordenação-Geral de Desenvolvimento e Pesquisa – CDP; Boletim Agro. Mensal V.1, N.1- 1967 -Brasília ISSN-0100-3860 1. Clima 2. Agricultura CDD 630.251 5. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal/arq/upload/BOLETIM-AGRO_MENSAL_201312.pdf>. Consultado em Julho 2017.

Jiménez, N.; Velásquez, A. Distribución del suelo y construcción de riesgos en Cali durante la segunda mitad del siglo XX. En: Loaiza, G. et al. **Historia de Cali siglo XX**. Tomo I. Espacio Urbano. 2012. Santiago de Cali: Universidad del Valle, p. 336 – 352.

Kirchberger, M. Natural disasters and labor markets. **Journal of Development Economics**, 2017. v. 125,

p. 40-58

Kirschbaum, D.; Stanley, T.; Zhou, Y. Spatial and temporal analysis of a global landslide catalog. **Geomorphology**, 2015. v. 249, p. 4-15.

Kousky, C. Informing climate adaptation: A review of the economic cost of natural disasters. **Energy Economocs**, 2014. v.46, p. 576-592.

Londe, L. R.; Marchezini, V.; Conceição, R. S.; Bortoletto, K. C.; Silva, A. E. P.; Santos, E. V.; Reani, R. T. Impactos de desastres socioambientais em saúde pública: estudos dos casos dos Estados de Santa Catarina em 2008 e Pernambuco em 2010. **R. Bras. Est. Pop**., Rio de Janeiro, v.32, n.3, p.537-562, set./dez. 2015.

Marchezini, V. **Processos de recuperação em desastres: discursos e práticas**. São Carlos: Rima, 2014.

Marulanda, M.; Cardona, O. D.; Barbat, A. H. Revealing the socioeconomic impact of small disasters in Colombia using the DesInventar database. **Disasters**, 2010. v.34, n.2, p. 552 – 570.

Marulanda, M.C.; Cardona, O. D.; Mora, M. G.; Barbat, A. H. Design and implementation of a voluntary collective earthquake insurance policy to cover low-income homeowners in a developing country. **Natural Hazards**, 2014. v.74, p. 2071-2088.

Mochizuki, J.; Vitoontus, S.; Wickramarachchi, B.; Hochrainer-Stigler, S.; Williges, K.; Mechler, R.; Sovann, R. Operationalizing Iterative Risk Management under Limited Information:

Fiscal and Economic Risks Due to Natural Disasters in Cambodia. **Int. J. Disaster Risk Sci**, 2015. v.6, p. 321 – 334.

Molina, M.; Bayarri, S. A multinational SDI-based system to facilitate disaster management in the Andean Community. **Computers & Geosciences**, 2011 v. 37, p. 1501-1510.

Neumann , K.; Hilderink, H. Opportunities and Challenges for Investigating the Environment-Migration Nexus. **Hum Ecol**, 2015. v.43, p. 309-322.

Paudel, B.; Acharya, B. S.; Ghimire, R.; Dahal, K. R.; Bista, P. Adapting Agriculture to Climate Change and Variability in Chitwan: Long-Term Trends and Farmers' Perceptions. **Agric Res**, 2014. v.3, n.2, p. 165-174.

Pereira, S.; Zêzere, J. L.; Quaresma, I. D.; Bateira, C. Landslide incidence in the North of Portugal: Analysis of a historical landslide database based on press releases and technical reports. **Geomorphology**, 2014. v. 214, P. 514-525.

Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres, LA RED. **Agenda de Investigación y constitución orgánica.** 1993. Perú: ITDG.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction, UNISDR. **Hyogo Framework for Action 2005-2015**: Building the Resilience of Nations and

Communities to Disasters. 2005. Geneva, Switzerland. 25p. Disponível em <*http://www.unisdr.org/2005/wcdr/intergover/official-doc/L-docs/Hyogo-framework-for-action-english.pdf >. Consultado em Julho de 2017.*

United Nations Office for Disaster Risk Reduction, UNISDR. Terminología: sobre reducción del riesgo de desastres. 2009. Ginebra: Secretaria de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. 43p. Disponível em <http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf>. Consultado em Julho de 2017.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction, UNISDR. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. **From Shared Risk to Shared Value**: the business case for disaster risk reduction. 2013. Disponível em < *http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2013/en/home/download.html*>. Consultado em Julho 2017.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction, UNISDR. Memorias de la IV session de la Plataforma Regional para la Reducción del Riesgo de Desastres de las Américas: Invertir en RRD para proteger los avances del desarrollo. Guayaquil: UNISDR y gobierno del Ecuador. 2014. 103p. Disponível em < Memorias de la IV session de la Plataforma Regional para la Reducción del Riesgo de Desastres de las Américas: Invertir en RRD para proteger los avances del desarrollo>. Consultado em Julho de 2017.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction, UNISDR. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. **Making Development Sustainable**: the future of disaster risk management. 2015a. Disponível em: <*http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2015/en/home/>*. Consultado em Julho de 2017.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction . UNISDR. **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030.** 2015b. Geneva, Switzerland. 37p. Disponível em <*http://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf*>. Consultado em Julho de 2017.

UOL 2013. https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2013/12/26/es-tem-22-mortos-e-mais-61-mil-fora-de-casa-por-causa-da-chuva.htm

Valencio, N.; Siena, M.; Marchezini, V. **Abandonados nos desastres**: uma análise sociológica de dimensões objetivas e simbólicas de afetação de grupos sociais desabrigados e desalojados. Brasília: Conselho Federal de Psicologia, 2011.

Anexo 1

Síntese dos efeitos da situação de desastre em Espírito Santo em dezembro de 2013 sobre pessoas, moradias, hospitais, escolas e economia.

Município	População	Mortos	Feridos ou doentes	Afetados	Evacuados	Atingidos	Residências		Instalações públicas de saúde		Instalações públicas de ensino		Total de perdas	Perdas vezes o PIB
				% população	% população	% população	D	A	D	A	D	A		
Afonso Cláudio	31086			48	0	0	39	24	0	0	0	1	7648800	20
Barra de São Francisco	40649	1	1 300	32	32	0	75	150	0	0	0	0	47000000	62
Bom Jesus do Norte	9479			1	0	0			4	1	0	12	548550	5
Cachoeiro de Itapemirim	189878			0	1	0	5	60	0	0	0	0	19681866	4
Castelo	34826			0	0	0	5	8	0	0	0	7	3152273	5
Colatina	111794	8	29	0	0	6	48	619	0	2	0	1	149828580	50
Conceição da Barra	30659			10	0	0	2	120	0	4	0	2	25236000	62
Domingos Martins	31847	1	1	90	0			14	0	2	0	0	16452500	26
Ibatiba	23346			0	0	0	4	83	0	0	0	1	4963000	21
Itaguaçu	14134	6	40	85	10	3	8	800	0	0	0	1	681300000	3400
Itarana	10881		58	96	16	1	10	1100	0	1	0	3	94980000	512
Iúna	27328			0	0	0	7	17	0	4	0	4	14372000	42
João Neiva	15808		4	3	2	0	4	304	0	0	0	1	19224474	58
Linhares	145639			0	1	5	6	400	0	11	0	5	38711269	7
Marechal Floriano	14249		15	15	0	0			0	1	0	1	4775000	15
Mimoso do Sul	25898			1	0	0			0	0	0	0	1355165	3
Nova Venécia	46020	1	173	3	5	2	37	116	0	10	0	26	31394450	35
Pancas	21500		20	20	4	0	15	40	0	4	0	10	9430000	44
Rio Novo do Sul	11333			31	0	0	6	30	0	1	0	3	7264438	43
Santa Leopoldina	12255		7	15	6	0	4	300	0	0	1	2	14434300	86
Santa Maria de Jetibá	34178		5	85	0	2	10	165	0	1	2	6	34413000	34
São Domingos do Norte	8016			5	1	1	100	150	0	1	0	1	92420334	5
São Mateus	109067		42	1	2	1		95	0	1	0	0	7070000	39
São Roque do Canaã	11406		33			2	3	160	0	0	0	0	4487252	2
Serra	409267			20	48	6	196	300	0	6	0	28	27780000	146
Vargem Alta	19141			71	0	0	1	21	0	0	0	0	15290000	47
Viana	64999			1	1	1			0	0	0	0	3880000	2
Vila Pavão	8672		2	1	0		1	9	0	0	0	0	8972060	60
Vila Velha	414420		430	4	48	1		28000	0	3	0	59	165654504	15
TOTAIS	**1927775**	**17**	**859**				**586**	**33085**	**4**	**53**	**3**	**174**	**1551719815**	

Fontes: Banco de dados DesInventar, preparado a partir de formulários FIDES do S2ID. (A: Afetadas; D: Destruídas); PIB: Sistema SIDRA, https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5938.

Agricultural drought risk assessment in Northern Brazil: an innovative fully probabilistic approach

Gabriel Andrés Bernal
Maria Alejandra Escovar
Daniela Zuloaga
Omar Darío Cardona

Introduction

Droughts differ from other natural hazards because their effects often accumulate slowly over an extended period, taking, in some cases, years until the termination of the event, with impacts that are less palpable and tend to spread over large geographical areas (Wilhite, 1993). Work on probabilistic risk assessment has been focused on large catastrophic events (such as earthquakes, floods, tropical cyclones, volcanic eruptions and tsunamis, among others) mainly due to the interest those create on stakeholders, that are, obviously, adverse to their destructive potential. Although, work on drought risk is uncommon due to hazard complexity and interaction between socio-ecological systems. Potential uses of droughts risk assessment include land-use planning, infrastructure development prioritization and crop insurance programs which can be developed in local, subnational or national scales by public or private initiatives.

Drought impacts depend not only on the magnitude of the natural event, but also on the societal vulnerability at the moment the drought occurs (Wilhite, 1993). It is well known that poverty and social segregation are factors that aggravate the vulnerability conditions of the human settlements exposed to natural hazards, and that disasters perpetuate poverty and contribute to the under development of said settlements, which favors vulnerability again, in an (apparently) endless vicious circle. This concept applies also for droughts, where the subsistence means of the exposed population (mainly water and cash crops) suffer degradation over time, increasing their unsafe conditions and, consequently, increasing risk to levels that may exceed those imposed by catastrophic hazards (Hagman, 1984 apud Wilhite, 1993).

Figure 1 provides a summary of the proposed methodology for agricultural drought risk assessment, divided in its main components: hazard, vulnerability, exposure and risk. Firstly, the methodology calculates hazard from historic records of precipitation and temperature, and generates future correlated series of climate parameters, calculates drought indices and integrated hazard maps. Later, an exposed elements database is created with data on location, crop characteristics (type and seasonality), area, productivity, and production cost of

each cultivated land unit. Then, for each cultivated land unit included in the exposed elements database, crop vulnerability is evaluated as the difference between the optimum yield production (if there are no limits to water and nutrients) and yield production under water deficit. Finally, agricultural drought risk is modelled in terms of economic loss derived from yield loss due to water shortage events. Risk is expressed in terms of the loss exceedance curve, the average annual loss and probable maximum losses; risk metrics which are useful for decision-making processes. For the selected case study, only the drought hazard was assessed. Other risk components (exposure and vulnerability) are currently under study and development by the authors.

The selected case study is the area comprised by the states Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas and Sergipe, which are 6 out of the 9 states that integrate the Northeast region in Brazil. According to the Köppen climate classification (Kottek, Grieser, Beck, Rudolf, & Rubel, 2006), the study area is dominantly a tropical savannah or hot steppe with semi-arid conditions (see Figure 2), which is also prone to rainfall variability associated with the El Niño-Southern Oscillation (ENSO). In 2016, the estimated population in the region, which covers more than 406,000 square kilometers (IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016), was 31.5 million inhabitants. Droughts are recurrent in the region, and despite government efforts to mitigate impacts, residents of rural areas are not adapted to this hazard considering the significant role of rain-fed agriculture (Lemos et al., 2002; Marengo et al., 2016).

According to historical records, numerous and severe drought events have happened in the area including the Great Drought of 1877-79 (Lemos et al., 2002). These events have caused displacement of people, loss of human lives to hunger, malnutrition and diseases, and substantial losses of agricultural production which has had direct impacts on regional and national economies. For instance, the drought in 1998 caused a loss of 57% of the total agricultural production of the region, and the drought from 2012 to 2015 affected almost 9 million people (Marengo et al., 2013).

Hazard Assessment

Drought events

Agricultural droughts occur when the water content of the soil does not satisfy the water demand of crops, in addition to an increase of soil's evaporation and crop's transpiration. Thus, scenarios considered for the hazard definition consist on events of continuous and simultaneous conditions of deficit of precipitation and high temperature. The hazard component for the probabilistic risk assessment of agricultural droughts is defined as a set of stochastic scenarios, collectively exhaustive and mutually exclusive.

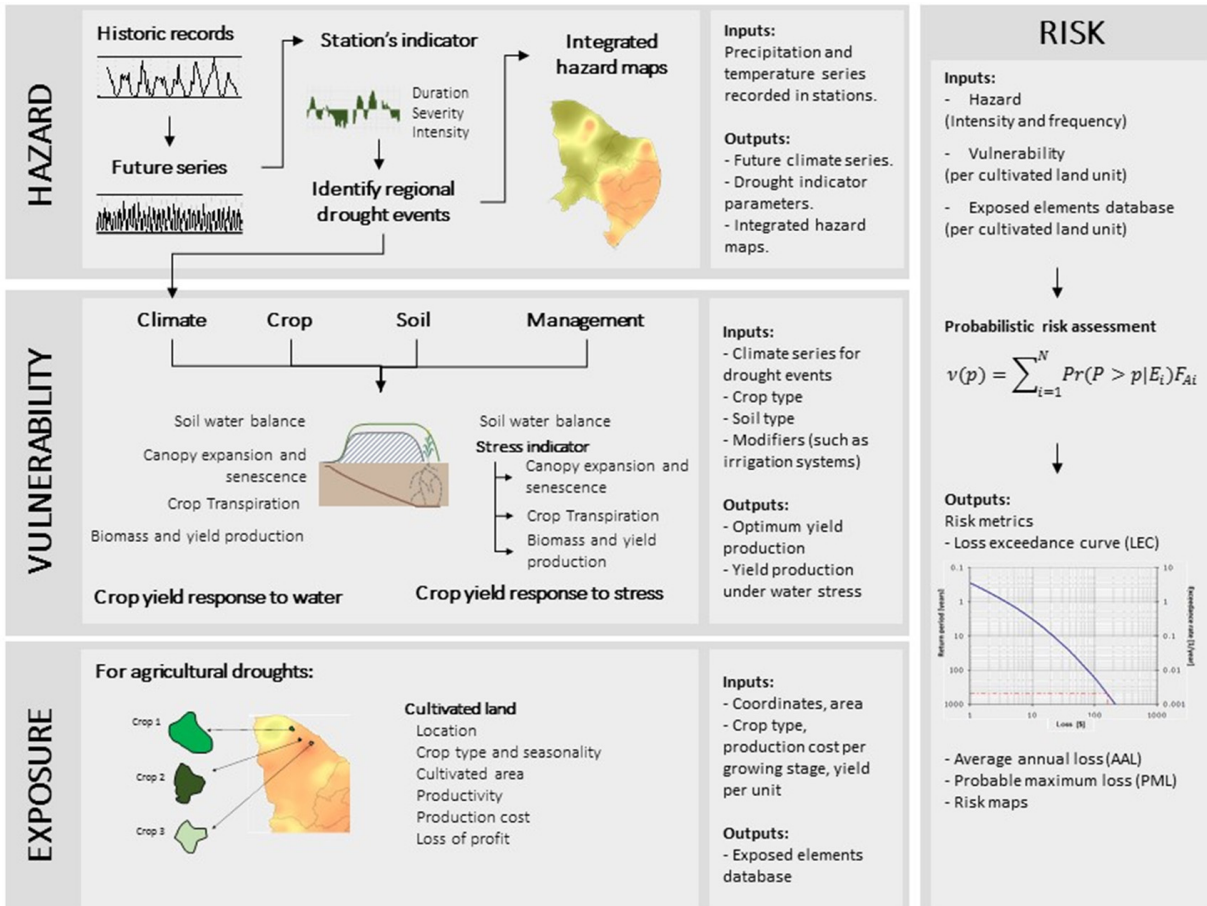


Figure 1 Probabilistic drought risk assessment summary.

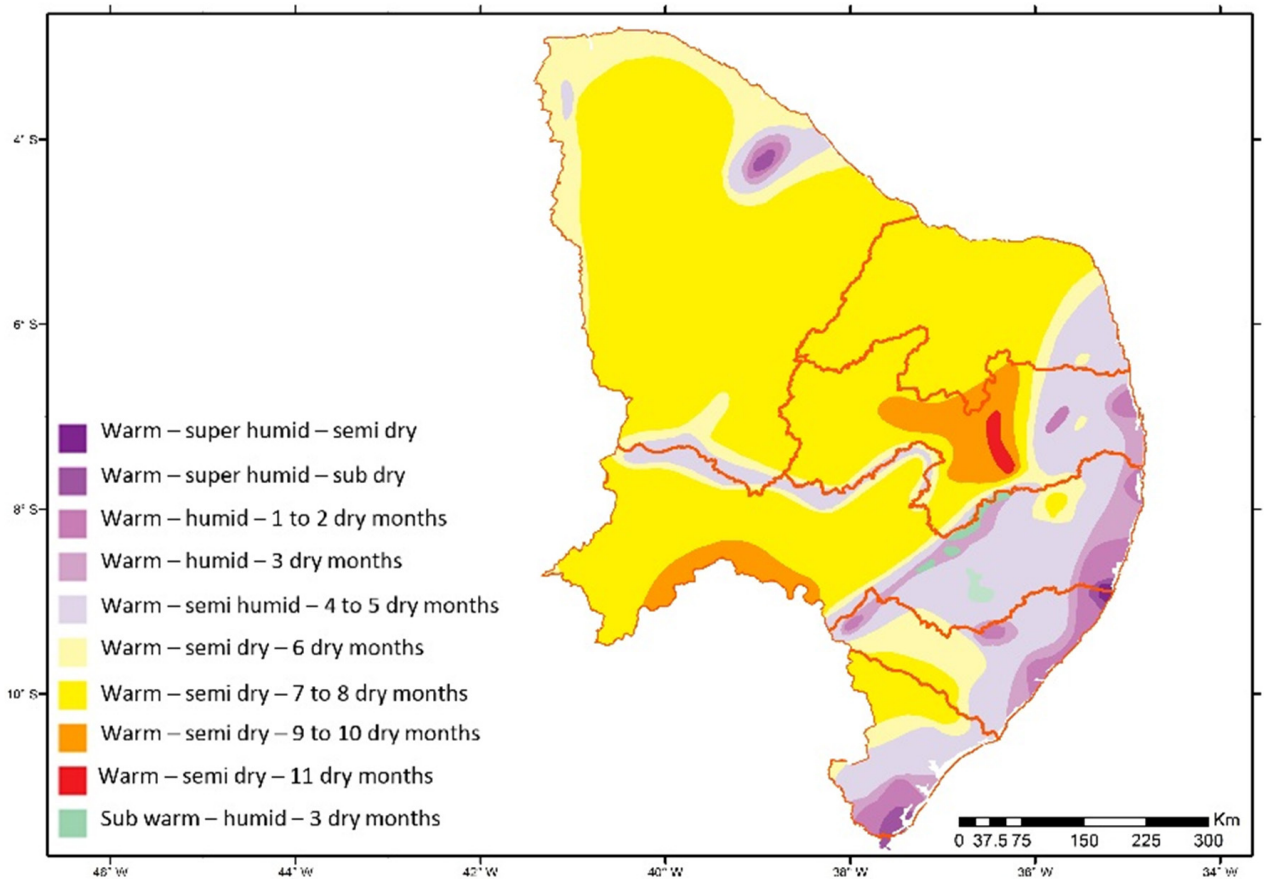


Figure 2 Climate classification Northeast Region Brazil. (Adapted from IBGE, 2016.)

These scenarios describe the spatial distribution, the frequency of occurrence and the randomness of the intensity of droughts in the region of interest (Quijano et al., 2015). Drought scenarios are derived from stochastic simulation of weather conditions (simulation of rainfall and temperature series) after which the identification of droughts is performed using indices.

The first step in generating drought hazard events is to verify which weather parameters are available, and which droughts indices can be considered in the methodology. After an evaluation of the quality of weather records, stochastic series of climate parameters are generated by fitting a probability distribution for each day of the year and for each station in the area under study. The resulting random series are then adjusted by a temporal and spatial correlation. Later, drought indices are calculated for each station, for the complete period of simulation, to identify droughts events that occur simultaneously in the region. Finally, a spatial interpolation is performed for each of the drought events identified, which results in drought scenarios that cover the complete study area and not only the stations. With a large number of regional drought events, integrated hazard maps can be calculated with a probabilistic hazard approach (Cardona et al., 2012).

Historical climate data

The proposed methodology uses historical climate data of the region of interest, which consists of daily precipitation accumulation and measurements of maximum, minimum and mean temperature. Daily summary reports are collected from stations distributed in the region, mainly managed by national climate agencies. The use of station observations is preferred because they are direct measurements and have long recording periods (compared to radar or satellite records). However, the methodology can use remote sensing data for global analysis or regions where historical records cannot be obtained from stations due to missing values, low-quality data or lack of active stations.

Historical climate data is obtained for the longest recording period and the largest number of stations available in the area of interest. First, the stations with few years of observation are removed from the data base, ensuring that the location of the remaining stations is evenly distributed. Later, the consistency of the records is evaluated removing extreme values. Daily missing values are not completed. The resulting precipitation and temperature observations are used to generate random correlated climate series to estimate drought events that have not occurred yet.

There are 40 gauge stations in the study area, but only 36 were used due to the exclusion of 4 stations which did not have a minimum of 28 years of recorded data (Figure 3). The time series of daily-precipitation and daily-mean, maximum and minimum temperature were obtained from the *Instituto Nacional de Meteorologia* database (http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/inicio.php).

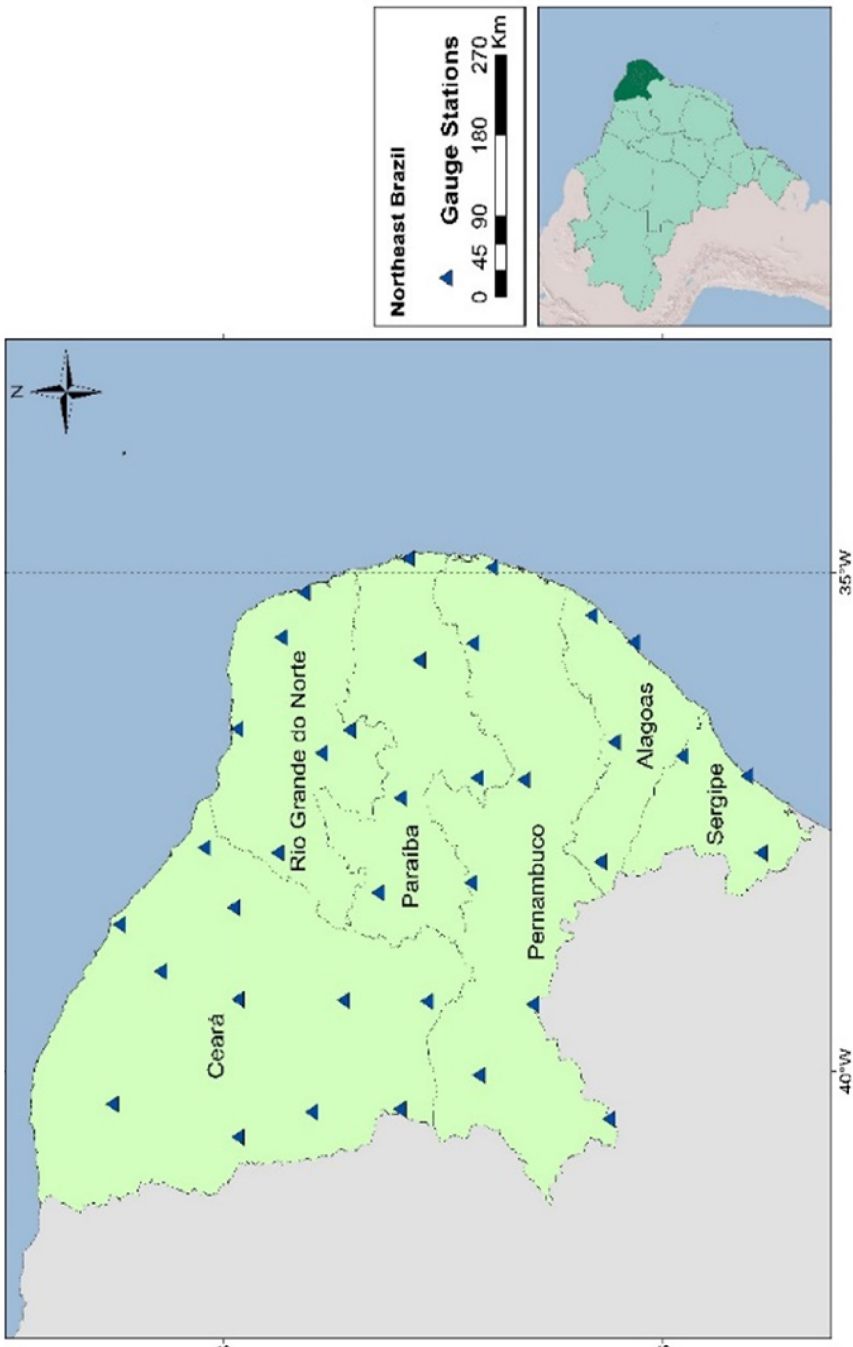


Figure 3 Location of gauge stations in study area.

As an example, daily values for accumulated rainfall and mean, minimum and maximum temperature are shown in Figure 4, for the Recife Curado station, located in the city of Recife (Pernambuco state).

As an example, daily values for accumulated rainfall and mean, minimum and maximum temperature are shown in Figure 4, for the Recife Curado station, located in the city of Recife (Pernambuco state).

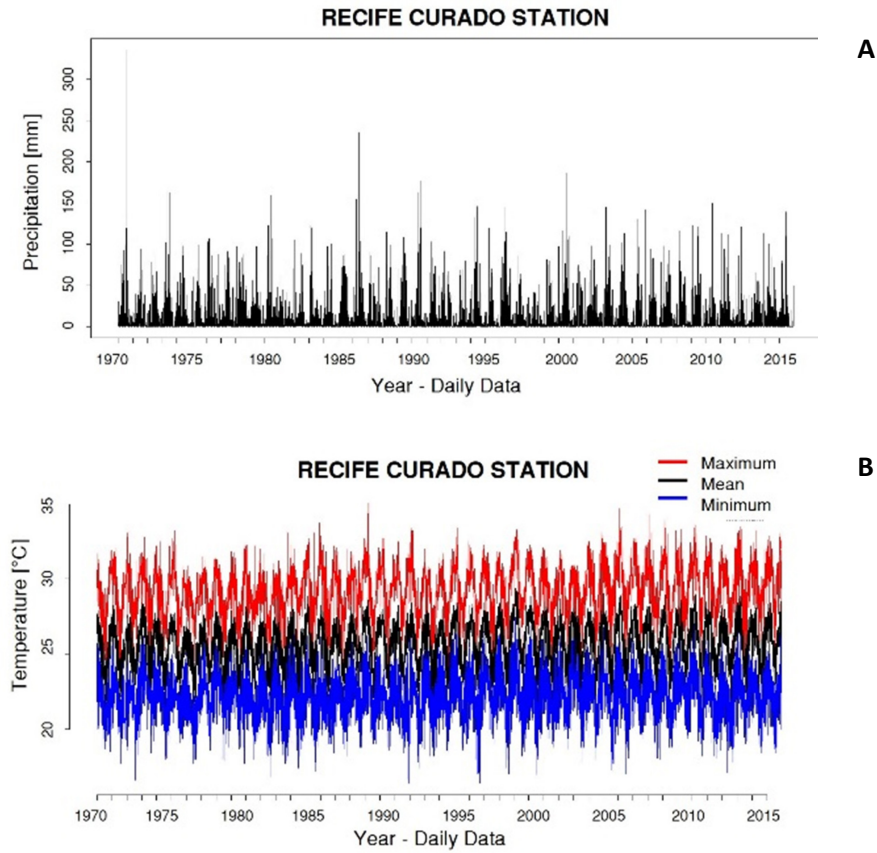


Figure 4 A: Daily-precipitation data for Recife Curado station, from 1970 to 2015. B: Daily-temperature data (Maximum, minimum and mean)) for Recife Curado station, from 1970 to 2015.

Generation of stochastic climate series

Parametric probability distributions are used to define historical climate datasets and estimate the probability of occurrence of a certain precipitation or temperature value, even for events outside the range of historical observations. The methodology takes each day of the year in a separate analysis, and finds a probability distribution that better fits historical records. Later, random numbers

are generated for daily rainfall and temperature for n number of years of simulation using the parameters of the selected distributions (i.e. 1000 years). All leap days of available data are removed, so that each year has 365 days.

The first step consists of selecting the candidate distribution forms for each variable. The distributions considered in the analysis were Gamma, Lognormal, Normal, Weibull or Gumbel, which are typically used in atmospheric sciences. Later, for each day of the year, the parameters of the chosen distribution are estimated through maximum likelihood or L-moment techniques.

Using qualitative and quantitative methods, the best-fitted distribution is selected. Qualitative methods include superposition of a fitted parametric distribution and data histogram, quantile-quantile plots, empirical and theoretical cumulative distribution functions (CDF) plots and probability-probability plots. The final selection of the model is done using Akaike's Information Criterion (AIC, Akaike, 1974) or the Bayesian Information Criterion (BIC, Schwarz, 1978), which measures the relative quality of distribution models for a given data.

After associating probability distribution for precipitation and temperature values (mean, maximum and minimum) to each of the 365 days, random numbers are generated for n number of years of simulation. Thus, random series of climate data are produced for each of the stations in the study area. To include the tendency for weather in successive time periods to be similar, an autocorrelation procedure is done for each of the random series generated. Temporal autocorrelation indicates the correlation of a variable with its own future and past values (Wilks, 2006). Additionally, the effects of spatial correlation are also included, representing the occurrence of simultaneous data at multiple stations in the study area, using the stations covariance matrix. Correlated random number series are smoother, as adjacent values (in temporal and spatial scales) tend to be more alike than in independent series. In this way, abrupt changes in both precipitation and temperature values are avoided.

Stochastic rainfall and temperature series were generated (1,000 years of simulation) after selecting the best-fitted distribution for each day of the year, for each station in the area under study. The function *fitdist* of the *fitdistrplus* library available for R (Marie et al., 2016) was selected to automatically define the probability distribution for each day and climate variable. For precipitation series, the Gumbel and Normal distributions were tested. For temperature series, Gamma, Weibull, Normal, Lognormal and Gumbel distributions were tested. The distribution with the minimum qualificator AIC or BIC was selected.

The result is a group of 365 vectors of 1,000 elements, which are joined and sorted chronologically to create a unique vector of 365,000 elements. For the precipitation series, random numbers were limited to zero in the lower boundary, and no upper boundary was determined given that the aim of the simulation is to generate scenarios of precipitation that have not occurred yet.

For the temperature series, random series were controlled to avoid extremes, but still allowing rare values to occur. Figure 5 presents a comparison between the historical and the simulated time series of precipitation and temperature in the Recife Curado Station.

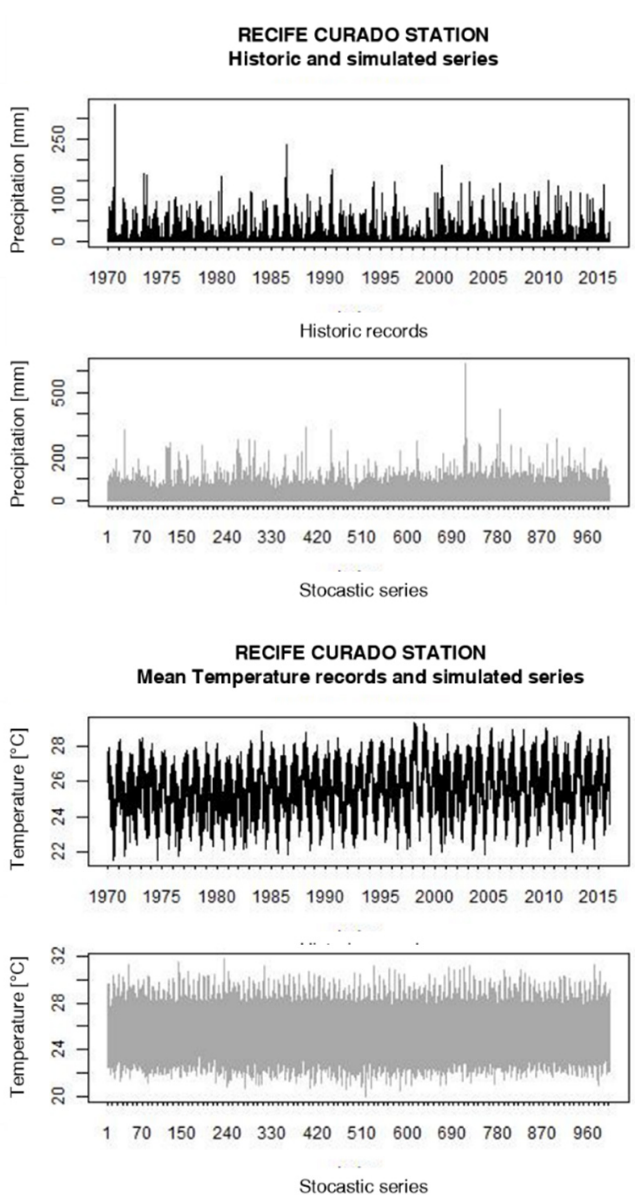


Figure 5 Daily-data (precipitation (A) and temperature (B) for Recife Curado station, historic and simulated series.

Climate change

As stated by the AR5 by IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), "warming of the climate system is unequivocal, and since the 1950s, many of the observed changes are unprecedented over decades to millennia. The atmosphere and ocean have warmed, the amounts of snow and ice have diminished, and sea level has risen" (IPCC, 2014, p. 2). This is a sufficient reason to consider the effects of climate change in drought risk assessment.

The proposed hazard model can include the effects of future changes in temperature (cooler or warmer areas) and changes in precipitation (either increase or decrease of both frequency and intensity of rain), calculated for each particular area of study. The General Circulation Models (GCMs), including the AR5, are analyzed to establish the precise changes in temperature and precipitation in each station. Once the most adequate GCM model is selected, the future projections on temperature and precipitation are calculated and the stochastic climate series are adjusted to model drought hazard. Figure 6 illustrates the effects of temperature rise and precipitation decrease in the stochastic series for one of the studied stations.

The flexibility of the proposed model allows the evaluation of different climate change scenarios on drought risk assessments, including the evaluation of the four Representative Concentration Pathways (RCP) or greenhouse gas concentration trajectories. Consequently, the results of drought risk assessments can be compared to establish to what extent a projection on rising temperatures and decreasing rainfall can increase severity and frequency of droughts. The results of drought risk are useful for planners and policy makers to evaluate adaptive mechanisms to face changes in drought hazard.

Drought Indices

Indices are widely used to identify droughts. By detecting below-the-average rainfall conditions and above-the-average temperatures, indices can define duration and severity of drought events. Initiation and termination dates establish the duration period in which a drought indicator is continuously below a predefined critical level. Drought severity denotes the accumulation of a drought parameter below a threshold between initiation and termination dates. The ratio between severity and duration is the drought´s intensity (Mishra & Singh, 2010). The proposed methodology uses mathematical indices to identify weather conditions that might trigger a drought event. The use of objective indices allows the model to identify droughts based on weather conditions and not on parameters related to social vulnerability.

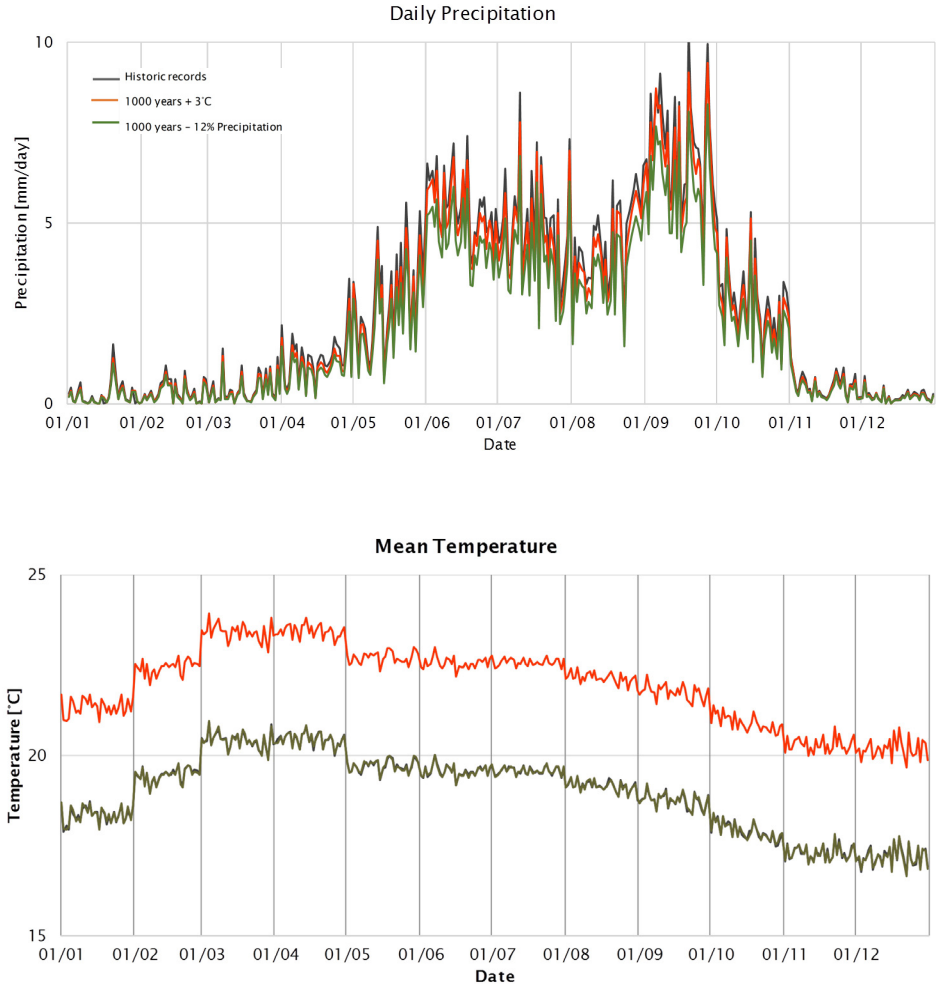


Figure 6 Multi-annual daily average data (precipitation (left) and temperature (right)) including the effects of temperature rise and precipitation decrease.

Agricultural droughts evaluate soil water deficiency in terms of plant water stress and reduced biomass and yield. According to Jayanthi (2014), agricultural drought indices must integrate rainfall and temperature variables, along with evapotranspiration and soil. The Reconnaissance Drought Index (RDI, Tsakiris et al., 2007) and Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI, Vicente-Serrano et al., 2010) have been chosen for this work; these indices incorporate precipitation, and mean, maximum and minimum daily temperatures, and are standardized values that can be compared among each other over space and time. The indices can represent the drought class severity,

following the classification shown in Table 1. The methodology proposed in this work can be easily adapted to variate the index value to define the drought classes that are included in the hazard assessment.

The selection of the most pertinent index depends on the statistical fitting of each parameter to its theoretical probability distributions and its time scale. Additionally, an adequate time scale of drought indices can be useful for monitoring and managing different usable water resources. Short time scales (3 to 6 months) better indicate agricultural droughts while long term scales (12 to 24 months) better describe hydrological droughts. The proposed methodology can adapt to different time scales as particular conditions in different regions and climate zones may vary index results.

Table 1 Drought classification according to index value (Banimahd & Khalili, 2013).

Drought classes	Index value
Non-drought	Index ≥ 0
Mild	-1 < Index < 0
Moderate	-1.5 < Index ≤ -1
Severe/extreme	Index ≤ -1.5

For Northeast Brazil, evapotranspiration and RDI and SPEI drought indices were calculated. The indices were calculated using the R software with scripts elaborated by the authors and the library SPEI (Begueria et al., 2003) developed by the same authors of the indicator (Vicente-Serrano et al., 2010). The time scale was set to 3, 6 and 12 months for both indices; this time scale defines the amount of time prior to the month which is being calculated, over which the precipitation and temperature variables are being accumulated. The index with the best fitting curve was selected for each station. After the analysis was completed for the 36 stations, the RDI3 index was selected for the northeast region in Brazil.

Identification of Regional Droughts

With the stochastic series of precipitation and temperature, with or without climate change effects, drought indices (RDI and SPEI) are calculated. For this, evapotranspiration is calculated following the FAO Penman-Monteith method, which is now recommended as the standard method for the definition and computation of the reference evapotranspiration ETo (Raes, 2009). Missing meteorological parameters (air humidity, wind speed, sunshine and radiation) are selected following expert knowledge and literature reports of the region. These parameters can be easily modified in the input data of the methodology. Finally, RDI and SPEI indices are calculated for the series of all the stations considered in the analysis, at different time scales in monthly steps. After

reviewing the series for the indices, a single indicator and its best time scale are selected to define droughts in the region.

Once the selected index series are obtained for each station, drought events are identified. Drought events occur when the index takes a value below a predefined threshold which can be taken from Table 1, and they are characterized by their severity and duration. Drought severity is the area under the curve of the event (the cumulative index value during the event), and drought duration is the time the event lasts; an additional way to characterize a drought is by its intensity, which is its severity divided by its duration. The intensity is very useful given that it provides a normalized measure of the event, thus making it possible to compare various events (which may have different severities and durations) as it represents an event's unit intensity. Figure 7 shows schematically these definitions.

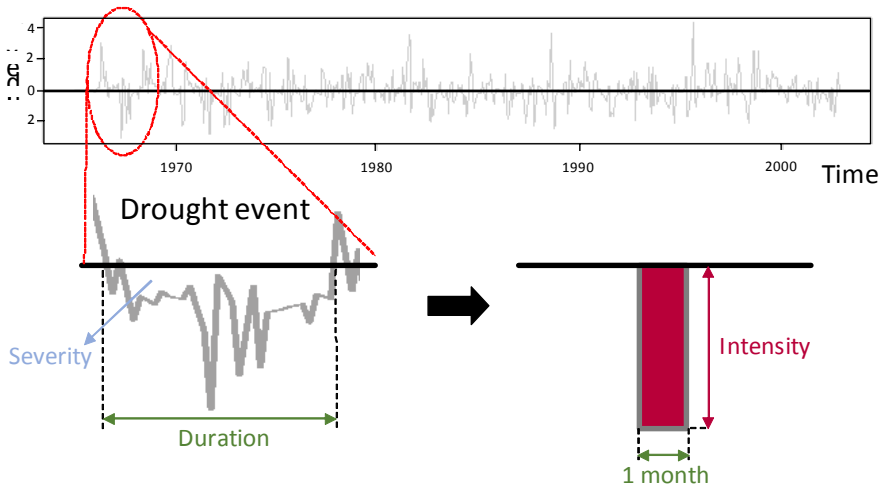


Figure 7 Definition of a drought event.

The next step is to identify drought events which happen simultaneously in several stations in the region of study. For each month (associated to one value of the indicator), the stations with an index value below the threshold are identified. If the total number of stations with indices below the threshold (i.e. -1) is greater than a certain percentage (i.e. 50%), then a regional drought is identified. With consecutive calculations for the n years of simulation, several regional droughts can be recognized, with their associated value of duration, severity and intensity for each station. Each one of the regional droughts is an individual drought scenario, with a frequency of occurrence of $1/n$ years of simulation. Figure 8 shows schematically how these regional droughts are identified.

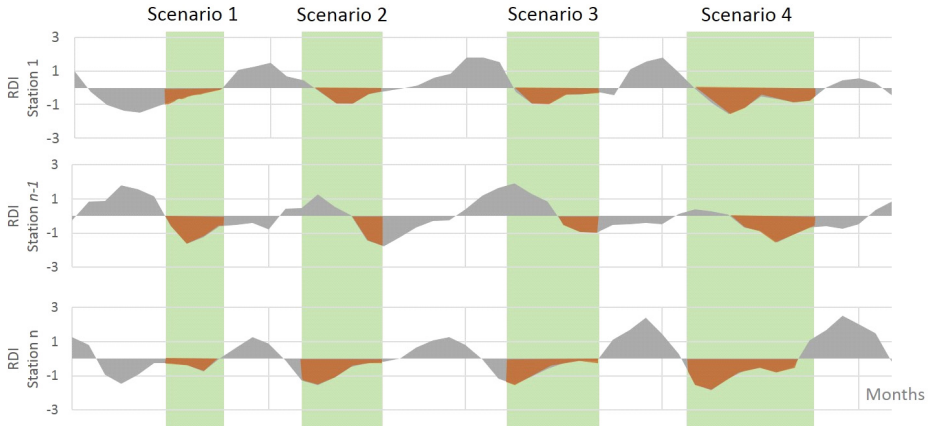


Figure 8 Identification of regional droughts.

Once a set of drought scenarios is obtained, spatial interpolation techniques are used on each of these droughts scenarios (which contain information only on each one of the stations) in order to generate spatially distributed drought scenarios for duration, severity and intensity for the complete study area. For this case, the criterium was to define a regional drought when a RDI3 index value of less than -1 occurs at the same time in at least 16 out of the 36 stations. Using RDI3, a total of 459 regional drought events were identified in the 1,000-year simulation window.

Kriging interpolation was used to spatially interpolate the severity, duration and intensity values obtained for each station, for each one of the 459 resulting events. Figure 9 shows the resulting severity, duration and intensity maps corresponding to scenarios 3, 35 and 67. These are only three of the 459 total scenarios generated for Northeastern Brazil, which altogether represent all possible events in the study area. From these, it can be seen that each scenario is unique not only in the spatial distribution of the drought measure, but also in the range of values each scenario contains. Moreover, the intensity representation of each event illustrates the way severity and duration interact with each other to produce higher or lower intensities, which results in the intensity maps not corresponding directly with either severity or duration. This is explained by considering that areas that have a high severity may not necessarily have the highest intensity given that the severity may be distributed over a long duration, and vice versa, areas that have a low severity may have high intensity due to a very short duration.

Integrated Hazard

Integrated hazard maps are a useful decision-making tool, as they do not represent a single event that may occur, but instead they show the effects of

all possible events that may occur in the future. They also support the comparison of hazard levels with different return periods and establish locations which have a higher or lower proneness to suffer droughts. These maps are a valuable tool for measuring and communicating hazard; for instance, land use regulations or irrigation systems can be better designed for the territory considering the appropriate drought knowledge.

Once the complete set of 459 drought scenarios are obtained, they can be integrated using the appropriate arithmetic, in order to obtain uniform hazard maps. Figure 10 shows the resulting integrated hazard maps for severity, duration and intensity parameters for 25, 100 and 1,000-years return periods. These maps allow to compare hazard intensities with different return periods and establish which locations are in general under the highest or lowest danger.

In these maps the severity scale is between 2 and 11.5 (dimensionless given that the severity is the cumulative RDI3 index), the duration scale is between 2 and 5 months, and the intensity scale is between 1.25 and 7.75 (severity per unit time). The severity and duration maps need to be viewed simultaneously given that they depend on each other (the severity is the area under the drought event curve which at the same time is a function of its duration). However, given that the intensity is equal to the severity divided by the duration, it provides in a single parameter the contribution from both the severity and the duration, expressing the results in terms of a “unit severity”.

The severity and duration maps show how the states of Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, and Alagoas (located in the east coast), as well as an area in the center of Ceará, have more severe drought conditions, as well as longer drought durations for all return periods. Because of this correspondence between severity and duration, the resulting intensity in these areas is not the highest in the region; the highest intensity occurs in the southern part of Sergipe and the western part of Alagoas. Additionally, there are sparse locations in the northern part of Ceará, the western and eastern parts of Rio Grande do Norte and Paraíba, and the western part of Pernambuco with high intensities as well.

It is important to highlight the fact that these uniform hazard maps are not single events that can occur at one point in time, instead they collect the contributions from all possible individual drought events that may occur in the territory in an infinite timeline. This provides a broader view of the drought hazard in a territory, expanding the scope of analysis and implications this hazard has in both spatial and temporal dimensions.

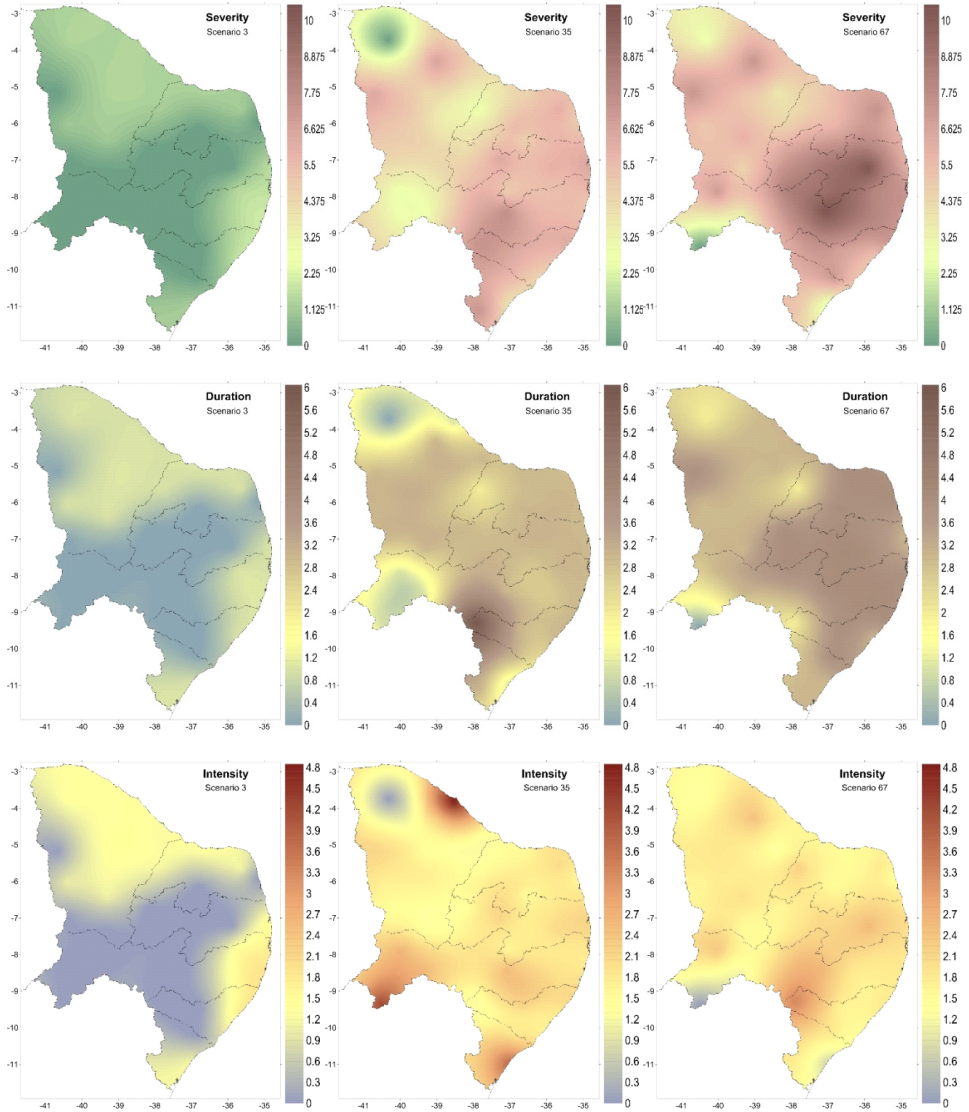


Figure 9 Severity, duration and intensity for scenarios 3, 35 and 67.

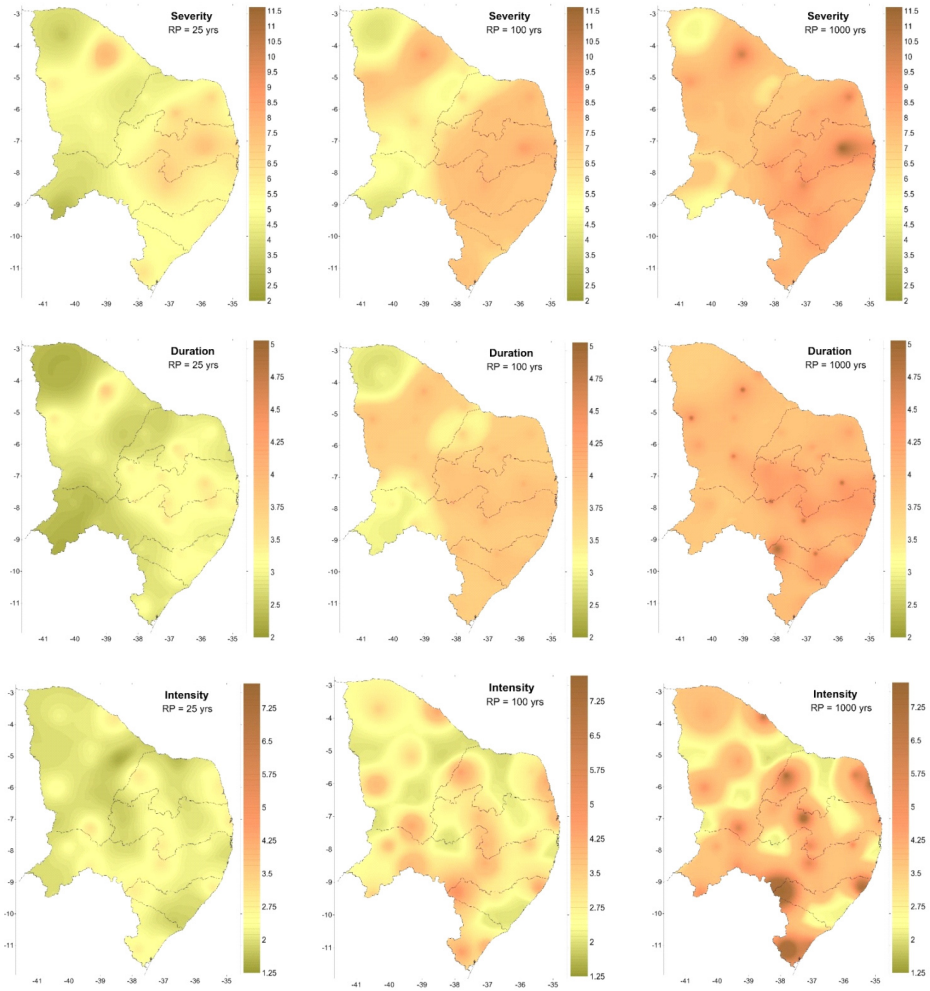


Figure 10 Integrated hazard maps for severity, duration and intensity and 25, 100 and 1,000-years return period.

Drought Risk Assessment

Crop vulnerability

According to UNISDR (UN Office for Disaster Risk Reduction), the concept of vulnerability encloses the conditions determined by physical, social, economic and environmental factors or processes, which increase the susceptibility of an exposed element to the impact of hazards (UNISDR, 2015, Chapter 31; Cardona, 2004, 2011). In this research, crop vulnerability is related to the yield loss suffered by the crop during an extended period of water shortage (FAO's *Irrigation and Drainage Paper No. 66 Crop yield response to water* by Steduto et

al., 2012), which means that vulnerability models are different for each crop and are independent of the occurrence and frequency of the hazard (Quijano et al., 2015).

In FAO's approach (Steduto et al., 2012), crop yield response to water evaluates parameters that describe the internal processes that the plant undergoes, its interaction with soil and air systems in two stages: 1) yield formation under optimal conditions, with no limits in nutrition and water resources for the plant; and 2) yield formation under water stress conditions. The methodology calculates crop biomass based on the amount of water transpired, and the crop yield as the proportion of biomass that goes into the harvestable parts of the plant. The main components of the model are climate (temperature, precipitation, evaporative demand and carbon dioxide concentration), crops (development, growth and yield processes), soil (water and salt balance) and management (agricultural practices); each component is explained in detail in FAO's Manual (Steduto et al., 2012). Some of the characteristics of the model that are of interest for the drought risk assessment are:

- It considers the proportional relation between water stress and reduced biomass production. Accordingly, reduced biomass production is related to reduction in yield and economic losses associated with drought hazard.
- It includes the effect of soil moisture anomalies and crops' physiological response to water deficits, parameters not incorporated in the hazard assessment.
- The model calculates biomass production in a daily time scale to better represent the dynamics of crop response to water in different growth stages. This feature is convenient since the weather parameters used to calculate drought hazard also have a daily time scale.
- As biomass production is calculated from precipitation and temperature series, the model can introduce the effect of climate change scenarios. It includes the concentration of carbon dioxide concentrations in the atmosphere.

In general, the water deficit stress model estimates the impacts of lack of water in canopy growth, stomata conductance, canopy senescence, root deepening and harvest index. It considers the complete process of how crops grow and develop over their type-specific growth cycle, growing foliage, deepening their roots and accumulating biomass while transpiring water. All growth or phenological stages are considered in the model (vegetative, flowering, yield formation and ripening), including distinct phenological stages for herbaceous or forage crops. The parameters needed to model crops include phenology, canopy cover, rooting depth, soil evaporation, biomass production and harvestable yield. Figure 11 shows the five processes affected by water stress; please note that every process mentioned is calculated in a daily time step. For details see AquaCrop *Reference Manual* (Raes et al., 2011; Steduto et al., 2012).

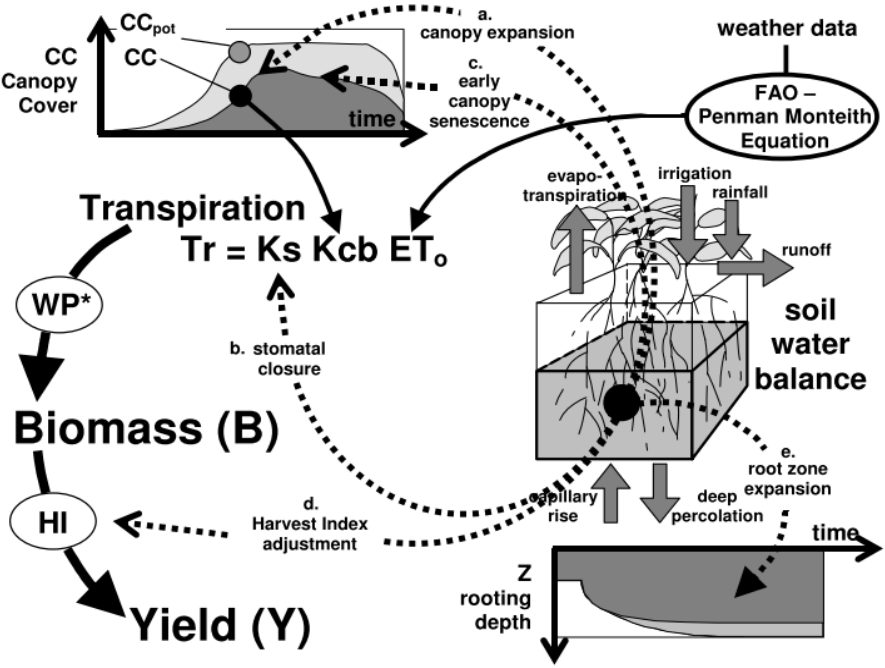


Figure 11 Schematic representation of the crop response to water stress (Figure 1.2a in Raes et al., 2011, Chapter 1).

Crop exposure

An exposed element is any object, geographically referenced, that is susceptible to being affected by the occurrence of a threatening phenomenon. For this work, the exposed elements are crops located in the area where the drought hazard was estimated. As it has been mentioned before, the drought risk assessment model presented in this work is limited to rainfed crops, so no irrigation information is considered in the crop characteristics.

The economic valuation of crops proposes the evaluation of production costs establishing a replacement value for each phenological phase (Olaya, 2015). Crop production costs include expenses associated with raw materials (seeds, fertilizers, irrigation), labor and machinery investments. The replacement value of each phenological phase considers the cost of production of the evaluated phase, the costs of production of the previous phases and the utility that the farmer would have received at the end of the harvest, or loss of profit (See Figure 12). The latter value is the crop yield multiplied by the consumer price and the area sown. Production, raw materials, and labor costs must be obtained from official sources, including governmental agencies and trade unions.

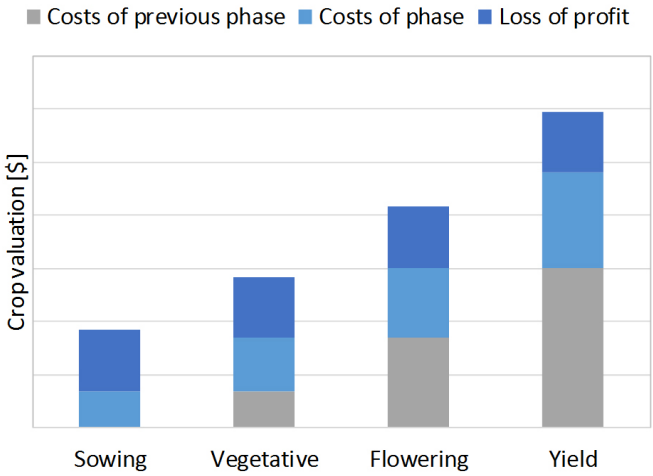


Figure 12 Change in crop valuation per crop development phase.

For each portion of land cultivated, it is necessary to know the type of crop grown in the area, its seasonality, vulnerability and a minimum economic value of replacement. The information regarding the type of crop, the geometry of the land cultivated, and its seasonality can be obtained from national or regional census, satellite images, agriculture sector reports and local authorities.

Risk modelling

The objective of the probabilistic risk assessment is to evaluate the probable loss for the agriculture sector of the area under study due to drought hazard. A fully probabilistic approach is useful to identify geographic areas and cultivated land at risk. Risk is modeled in terms of economic loss, which is defined as a random variable that incorporates the uncertainty present in the hazard, vulnerability and exposure components of the model. In other words, there is no way to calculate the exact value of the losses, but only its probability distribution. The analytical procedure followed in this work was initially proposed by Ordaz (2000) for seismic risk assessment (Cardona et al., 2012) and has previously been applied for drought risk assessment by Quijano et al. (2015).

Disaster risk is evaluated considering: 1) the uncertainty associated with the probability of occurrence of the hazardous event; 2) the variability of the intensity of each hazard scenario throughout the territory; and, 3) the loss caused at each exposed element, considering its vulnerability. Risk is defined by the loss exceedance curve, which defines the frequency at which a loss exceeds a specific value. This annual exceedance frequency or exceedance rate is derived from the total probability theorem. The loss mean return period corresponds to the inverse value of the exceedance rate.

Each individual loss in a cultivated unit is associated to the reduction in crop production revenue due to the reduction in yield for each unit of cultivated land:

$$P_i = A \cdot PV \cdot (Y_x - Y_i) \quad \text{(Eq. 1)}$$

where P is the loss for scenario i, A is the area of the cultivated land unit, PV is the crop economic valuation, Y_x is the maximum yield and Y_i is the yield for scenario i under water deficit conditions. Given that Y_i is a random variable, appropriate arithmetic is required to estimate the loss.

The probabilistic drought risk assessment can be summarized in the following stages:

1. For each drought event, determine the loss probability distribution for each of the cultivated land units included in the exposure database (considering crop type and growth stage).
2. From the loss probability distribution of each crop unit, calculate the probability distribution of the sum of those losses, taking into account the correlation that exists among them.
3. Once the probability distribution of the sum of the losses is calculated, it is necessary to estimate the probability that an arbitrarily selected loss value *p* is exceeded.
4. The probability calculated in step 4, multiplied by the annual frequency of occurrence of the drought event, is the event's contribution to the total loss exceedance rate.

These four stages are repeated for all the regional drought events included in the set of stochastic scenarios.

Risk metrics

The loss exceedance curve has all the relevant risk information needed to define the occurrence of events that may cause losses to exposed elements. This curve is complemented with punctual risk metrics that express risk as individual figures, which is useful to communicate risk assessment results or in decision-making process (Cardona et al., 2012). The punctual risk metrics used in this work are:

Average annual loss (AAL): it is the annual expected loss value, or the equivalent to an annual payment that would be needed to compensate the accumulated losses in a long enough timeframe. For the calculation of the AAL, the occurrence process of damaging scenarios is supposed to be stationary. In a simple insurance system, the AAL is equivalent to the annual premium. The average annual loss is a useful risk metric, as it encloses in

a unique value the impacts (in terms of economic loss) of the occurrence of the hazardous scenarios over vulnerable exposed assets. Given that the AAL determines the expected value of loss and not its uncertainty, it is a robust risk indicator.

Probable maximum loss (PML): it is a value associated to a loss that does not occur very often and therefore it is usually related to long return periods (or what is the same, to low exceedance rates). In reality, the PML is a curve that relates losses with their corresponding return periods. Return periods, which are the inverse of the exceedance rates, are calculated from the total probability theorem, which means that for any loss level, its return period is calculated as the inverse of the sum over all the scenarios, of the probability of exceeding said loss level multiplied by the frequency of the scenario's occurrence. There are no standards to select fixed return periods for analysis, which answers to the fact that it depends on the risk aversion of who is doing the assessment.

Application of drought risk modeling

Work on disaster risk management can be focused on risk identification, risk reduction, preparedness, financial protection and resilient reconstruction, which are the GFDRR's (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery) Five Pillars of Action (GFDRR, 2015). The aim of the proposed model is to provide planners, managers and policy-makers the tools to design and develop drought risk management measurements, considering those pillars. Risk identification is the first step for risk management. Then, by evaluating hazard, exposure and vulnerability, an overall risk assessment can provide the information about potential economic losses derived from probable disasters.

By assessing drought hazard, a detailed spatial-temporal analysis can be performed to define the severity and frequency of droughts in different scales. Thus, with the use of integrated hazard maps (presented in previous sections), the region under study can be classified based on different drought severity, duration and frequency levels. This information is useful to prioritize interventions in the most hazard prone locations, to reduce drought vulnerability and risk. Land use planning, infrastructure development (such as irrigation networks), among other structural and non-structural measures can be designed with spatialized risk results. For example, for new agro-industry projects integrated hazard maps can be used to define locations where droughts are less severe, or can define the locations where drought-resistant seeds must be used to reduce vulnerability of small producers. In this way, an optimal use of social and economic resources can be invested in the most needed areas.

Additionally, as exposure and vulnerability data are required for risk assessment, the use of the proposed model can encourage sub-national and

national agencies to create or complete databases with updated information regarding cultivated land (area, type of crop, seasonality), crop management measures used by farmers to cope with adverse climatic conditions, crop production costs, among others. Those databases can also be used to evaluate risk of other kind of hazards such as floods.

Risk assessment results provide the information of potential economic losses to policy-makers, which can be used to design financial protection against agricultural losses due to severe droughts. The average annual loss (AAL), a risk metric resulting from the model, is considered the pure or technical risk premium in insurance schemes. If the AAL is collected during a long term period, all the damages that an exposed element could suffer in its location could be paid. To estimate the total risk premium, the pure risk premium is added to the operation and reinsurance costs, and the profit. From the sum of all the pure risk premiums of the group of exposed elements, the current risk reserve and the catastrophe reserve can be calculated.

In the case of Brazil, the national government has already establish programs to support farmers and bring insurance alternatives including the rural insurance premium program (Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural, PSR), the general agriculture insurance program (Programa de Garantia da Atividade Agropecuária, PROAGRO), PROAGRO-Mais or family agriculture insurance (Seguro da Agricultura Familiar, SEAF), and crop guarantee program (Programa Garantia-Safra, GS) that deal with family small-scale agriculture (OECD, 2013, p. 10). Therefore, the results of the proposed model for drought risk assessment can be used in these programs to increase the penetration rates of agricultural insurance products and reduce costs of insurance premiums as the risk information (pure risk premium) is available and uncertainty is reduced.

Alternative uses of the probabilistic drought risk assessment model include cost-benefit analysis of crop management strategies (irrigation networks, reservoir construction, use or fertilizers, crop rotation, drought-resistant seeds) in a long-term focus, to maintain water and food security for communities located in drought prone areas. Also, drought characterization can be evaluated under climate change scenarios to develop contingency planning and ex-ante design of institutional response. However, the proposed model is not intended for drought forecasting; then, it is not suitable as an early warning system.

Conclusions

A fully probabilistic drought risk model has been proposed for the first time, where a drought hazard analysis is complemented with crop vulnerability models and an exposure proxy to estimate the economic losses over vulnerable and exposed cultivated land units. For this, a probabilistic drought hazard assessment was first performed and applied in six states that make up the

Northeastern part of Brazil, a region which has historically been prone to drought events. This component alone represents a major step forward, as it diverts the analysis from looking at individual drought events, and instead widens the scope of how the drought hazard is commonly viewed as, by considering all possible events that could occur (and that have not necessarily occurred yet) and integrating them probabilistically. In addition to the hazard model, a vulnerability model for crops facing droughts is also proposed (it is currently under construction), where the yield response to water is evaluated considering the total yield production under optimal conditions and under water stress events. Finally, a probabilistic risk model is also proposed, where the hazard, exposure and vulnerability modules are integrated using the appropriate mathematics in order to obtain expected economic losses with their corresponding exceedance rates.

Probabilistic drought risk assessments can become the reference frame for territorial decisions which may be in the form of regional plans of action or agricultural infrastructure design provisions, in the same way as probabilistic seismic hazard assessments are a baseline for structural design provisions in a territory. The availability of high-quality base information might extend the models capacity in the future.

References

Begueria, S., Serrano, V., & Sawasawa, H. (2003). SPEI: Calculation of Standardised Precipitation-Evapotranspiration index. R package version 1.6, (March), 16. https://doi.org/10.1175/2009JCLI2909.1.http

GFDRR. (2015). Managing Disaster Risks for a Resilient Future, 101.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica. (2016). CLIMAS (MapServer). Retrieved June 20, 2011, from http://mapasinterativos.ibge.gov.br/arcgis/rest/services/CLIMAS/MapServer

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2016). Censo 2010 – Estados. Retrieved from http://www.ibge.gov.br/estadosat/ %0A

Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, *15*(3), 259–263. https://doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130

Lemos, M. C., Finan, T. J., Fox, R. W., Nelson, D. R., & Tucker, J. (2002). The Use of Seasonal Climate Forecasting in Policymaking: Lesson from Northeast Brazil. *Climatic Change*, *55*(1971), 479-507. https://doi.org/10.1023/A:1020785826029

Marengo, J. A., Alves, L. M., Soares, W. R., Rodriguez, D. A., Camargo, H., Riveros, M. P., & Pabló, A. D. (2013). Two contrasting severe seasonal extremes in tropical South America in 2012: Flood in Amazonia and drought in Northeast Brazil. *Journal of Climate*, *26*(22), 9137–9154. https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00642.1

Marengo, J. A., Torres, R. R., & Alves, L. M. (2016). Drought in Northeast Brazil: past, present, and future. *Theoretical and Applied Climatology*, 1–12. https://doi.org/10.1007/s00704-016-1840-8

Marie, A., Delignette-muller, L., Dutang, C., Denis, J., & Delignette-muller, M. M. L. (2016). Package "fitdistrplus," (1).

Mishra, A. K., & Singh, V. P. (2010). A review of drought concepts. *Journal of Hydrology*, *391*(1-2), 202-216. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.07.012

OECD. (2013). *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2013: Brazil*. https://doi.org/10.1787/agr_pol-2011-en

Olaya, J. C. (2015). *Flood vulnerability assessment for agricultural cultivated plants – Methodology and testing in La Mojana region (Colombia)*. Technische Universitaet Dresden.

Ordaz, M. (2000). *Metodología para la Evaluación del Riesgo Sísmico Enfocada a la Gerencia de Seguros por Terremoto*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Quijano, J. A., Jaimes, M. A., Torres, M. A., Reinoso, E., Castellanos, L., Escamilla, J., & Ordaz, M. (2015). Event-based approach for probabilistic agricultural drought risk assessment under rainfed conditions. *Natural Hazards*, *76*(2), 1297-1318. https://doi.org/10.1007/s11069-014-1550-4

Raes, D. (2009). The ETo Calculator Table of Contents - Reference Manual, 1-38.

Raes, D., Steduto, P., Hsiao, T. C., & Fereres, E. (2011). FAO cropwater productivity model to simulate yield response to water AquaCrop. In *Reference Manual of AQUACROP* (p. 56). Retrieved from http://www.fao.org/nr/water/docs/aquacropv31pluschapter1.pdf

Steduto, P., Hsiao, T., Fereres, E., & Raes, D. (2012). *Crop yield response to water* (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 66). Rome.

UNISDR. (2015). Proposed Updated Terminology on Disaster Risk Reduction: A Technical Review, (August), 1-31.

Vicente-Serrano, S. M., Beguería, S., & López-Moreno, J. I. (2010). A multiscalar drought index sensitive to global warming: The standardized precipitation evapotranspiration index. *Journal of Climate*, *23*(7), 1696-1718. https://doi.org/10.1175/2009JCLI2909.1

Wilhite, D. A. (1993). The Enigma of Drought. In D. A. Wilhite (Ed.), *Drought Assessment, Management, and Planning: Theory and Case Studies* (pp. 3–15). Boston, MA: Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-3224-8_1

Wilks, D. S. (Department of E. and A. S. C. U. (2006). *Statistical methods in the atmospheric sciences*. *International Geophysics Series* (Vol. 59). https://doi.org/10.1002/met.16

Climate change and drought in Brazil

Christopher Cunningham
Ana Paula Cunha
Sheila Brito
José Marengo
Marcos Coutinho

The purpose of the present chapter is to discuss two extreme droughts that Southeastern and Northeastern regions of Brazil have experienced during the 21st Century. The discussion refers to the impacts rather than to meteorological aspects, to promote awareness to the social and economic dimension of droughts.

Earth's climate is changing and one of the signals is the occurrence of more intense and frequent extremes. The last three decades have been successively warmer, exceeding any 10-years averaged temperatures since 1850 (IPCC, 2014). According to the Intergovernmental Panel on Climate Change report (IPCC, 2012) a climate system exhibits extreme events as part of its natural variability. However, in a warming climate, as presently, extremes may become more frequent, severe and reach greater spatial extent (IPCC 2007; Trenberth 2011; Peterson et al., 2012), thus favoring the increase of natural hazards such as floods and severe drought (EM-DAT 2011, IPCC 2012).

Possibly related to the warming climate, droughts have increased in frequency and intensity over most of the planet in recent decades (Dai et al., 2004; Marengo et al., 2008; Zhou et al., 2011). The percentage of area that was affected by droughts doubled from the 1970s to the early 2000s (Nagarajan, 2009).

Brazil is no exception; hence, it is vulnerable to the present and projected climate extremes (Marengo, 2008, IPCC 2014), being Brazil's Northeastern and Amazon the most vulnerable regions (Marengo, 2007; Ambrizzi et al., 2007; Marengo et al., 2007). In central South America, East of Andes, the first two decades of the 21st Century are being characterized by extreme climatic events that led to disasters: drought in Northeast Brazil during 2010-2016; drought in Southeastern Brazil in 2014-15; droughts in Amazonia in 2005, 2010 and 2016; floods in Amazonia in 2009, 2014 and 2017; drought in Bolivia in 2016, with some of them almost synchronized: intense floods in Amazonia and drought in Northeast Brazil in 2012-13. The physical mechanisms that lead to circulation and rainfall changes have been responsible for those extremes that have been reported in Marengo et al. (2016).

The loss of life and property caused by such extreme hydrological events has therefore enlarged the focus on the causes and predictability of these events. In this chapter we focus on two of those recent extremes: the drought of

Northeast Brazil during 2012-16 and the drought in Southeastern Brazil during 2014-15. Droughts that occur in the Northeast Brazil differ from those in Southeastern or Southern Brazil, since the amount, seasonality and form of precipitation differ widely between each of these locations (UNCCD, 2012).

The 2012–2016 drought in Northeast Brazil

Drought is a recurring extreme climate event over land characterized by below-normal precipitation over a period of months to years. Drought occurs over most parts of the world, even in wet and humid regions. On the other hand, arid areas are prone to drought because their rainfall amount critically depends on a few rainfall events. Drought is considered one of the natural hazards that can cause the most serious global economic and social losses (Carolwicz, 1996) and affects more people than any other natural hazards (Keyantash and Dracup, 2002).

In Brazil, the semiarid area of Northeast region (SANEB), is known because of its severe socioeconomic problems related to prolonged periods of drought and dry season. The drought phenomenon has occurred mainly due to uneven precipitation in space and time. Seasonal droughts usually occur in the winter and spring and have a significant impact on agricultural harvests. The annual mean precipitation in SANEB ranges from 500 to 800 mm and has high spatial and temporal variability (Hastenrath and Heller 1977; Oliveira et al., 2006, Marengo et al 2016). Regional variability is modulated by large scale meteorological systems associated with changes in atmosphere and tropical oceans (Souza et al., 2001). In the driest region there is a continental area of approximately 309.000 km^2 and annual precipitation below 500 mm. It is the area most susceptible to desertification in Brazil (Souza and Oyama, 2011). For centuries, agricultural activities have been affected by lower availability of water resources and recurrent droughts in region, so smallholder farming is highly dependent on rain. In this situation, poorest people in rural area are throughout vulnerable to this climatic phenomenon.

According to Marengo et al. (2016) droughts are natural phenomena, which are deviations from the long-term climate, that affect mainly vulnerable residents of the semiarid region, creating situations of water deficiency and risks to water, energy, and food security (Eakin et al. 2014); they are part of the natural climate variability in that region, have occurred in the past, are occurring in the present, and according to climate change projections, are likely to continue and intensify in the future.

The recent drought of 2012/2016 reached approximately 1100 municipalities (most of them included in the Paraíba, Ceará and Minas Gerais States), and affected approximately 23 million people in SANEB every year (S2ID, 2017). Based on the precipitation percentiles (Figure 2), the last drought event started at the end of year 2011, was intensified during 2012, and continued in 2016 (Figure

2). Several studies have indicated that most of Northeast Brazil tends to receive more precipitation during La Niña episodes. However, during the last La Niña event 2011-2012, the Northeast Brazil went through its worst drought in the last 30 years (Marengo et al., 2013; Rodrigues and McPhaden, 2014). According to Rodrigues and McPhaden (2014), La Niña events cause a cooling of the tropical North Atlantic and warming of the tropical South Atlantic that lead to a southward migration of the Intertropical Convergence Zone, which in turn brings rain to the Northeast Brazil. On the other hand, La Niña events with the cooling concentrated in the central Pacific cause the opposite meridional sea surface temperature (SST) gradient in the tropical Atlantic, leading to droughts over the NE.

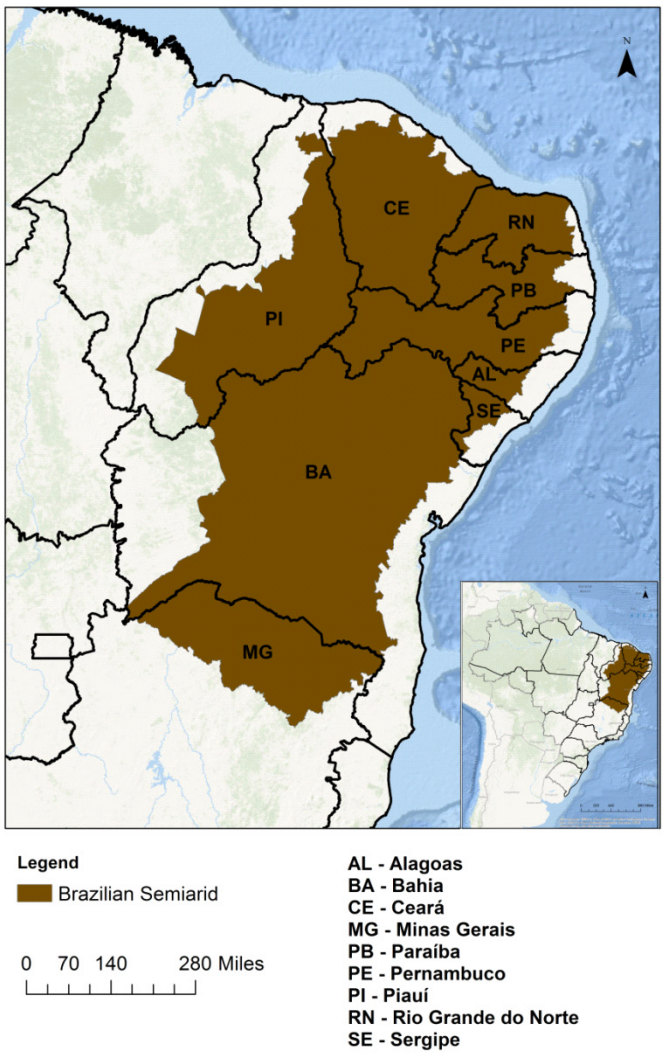


Figure 1 Geographical location of Brazilian Semiarid

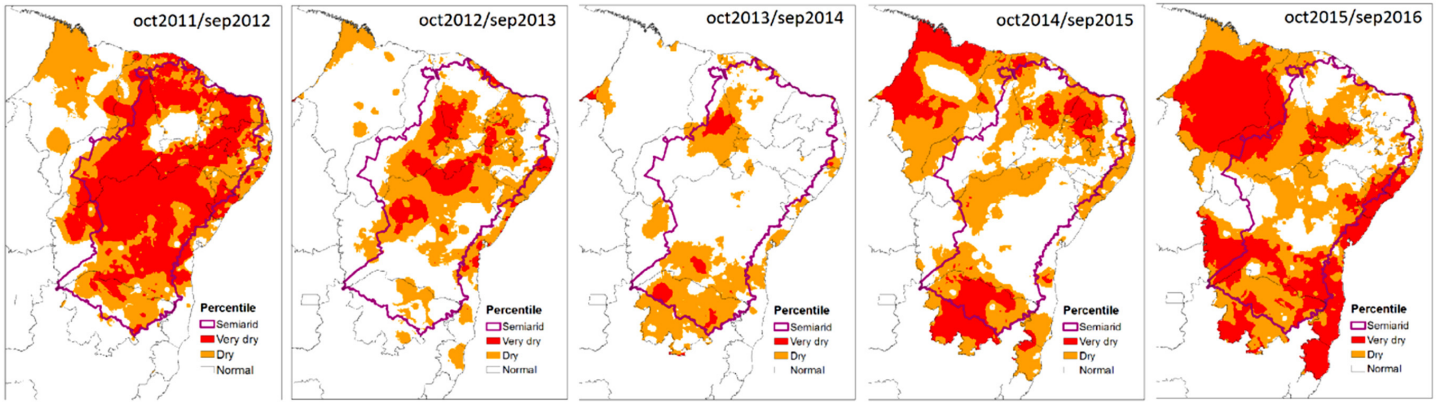


Figure 2 Percentile of precipitation to hydrologic years 2011-2012, 2012-2013, 2013-2014, 2014-2015 and 2015-2016.

According to the Vegetation Supply Water Index (VSWI) adapted and applied by Cunha et al. (2015), signs of drought intensified during the hydrological year 2012–2013, when the vegetation experienced stress and a loss of health. Figure 3 shows that most parts of the area were subject to a spatially extensive drought (approximately 85% of the SANEB), primarily in the central and northern part of the semiarid region (being the most affected Pernambuco, Paraíba and Northern Bahia States). Approximately 60% of the study area consists of extensive livestock farming and agriculture, therefore the occurrence of drought results in reductions in livestock production and/or crop yield. As highlighted above, drought reached its maximum intensity during the hydrological year 2012-2013, becoming mild in the following years but again intensifying in 2015-2016. This intensification occurs during El Niño event (2015).

The impacts of the vegetation stress for the 2012–2016 drought condition were also felt outside of the semiarid boundary, i.e. parts of the states of Maranhão and Espírito Santo were also affected. This is an indication that the entire Northeast Brazil region is experiencing severe water stress, including the western extreme of the region, where the climate is equatorial and the precipitation ranges from 1000 to 1200 mm per year (Marengo et al., 2009).

A recent study performed by the National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (Cemaden) showed that the 2012-2016 SANEB drought was more intense concerning duration, severity and recurrence in the semiarid region at last 35 years throughout (Brito et al., 2017). Figure 4 shows that during 2011-2016, unlike all others, more than 50% of semiarid region area were impacted by prolonged drought events with duration of over 50 months. The main climatological features of the drought in SANEB are detailed in Marengo et al (2017).

Drought impacts

Drought causes hard impacts on agriculture and livestock production in Brazil. For example, the 2012/2013 drought resulted in economic losses of US$1.6 billion for the 10 most important crops (beans, rice, corn, cotton, bananas, sugar cane, cassava, soybeans and coffee), US$1.5 billion due to cattle mortality and more than US$1.5 billion in insurance claims, according to the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE, 2014). The drought of 2012-2016, considered the worst drought in decades, has led to the promotion of Drought Preparedness Policies and Climate Change Adaptation and Resilience (Bretan and Nathan, 2017, Alvala et al 2017). Considering just the hydrologic year of 2015?2016, drought impacted approximately 12 thousand people, more than those who live in the semiarid region. Concerning economic losses, approximately US$ 263 million were spent in the Crop Guarantee Insurance.

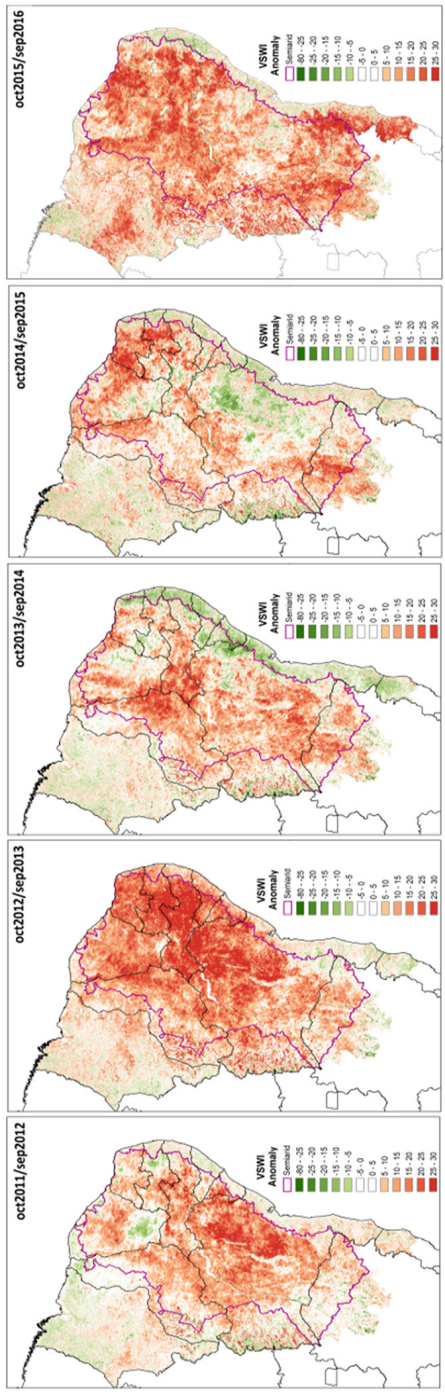


Figure 3 Percentage of anomalies of VSWI to hydrologic years 2011-2012, 2012-2013, 2013-2014, 2014-2015 and 2015-2016. (Source: Marengo et al., 2017).

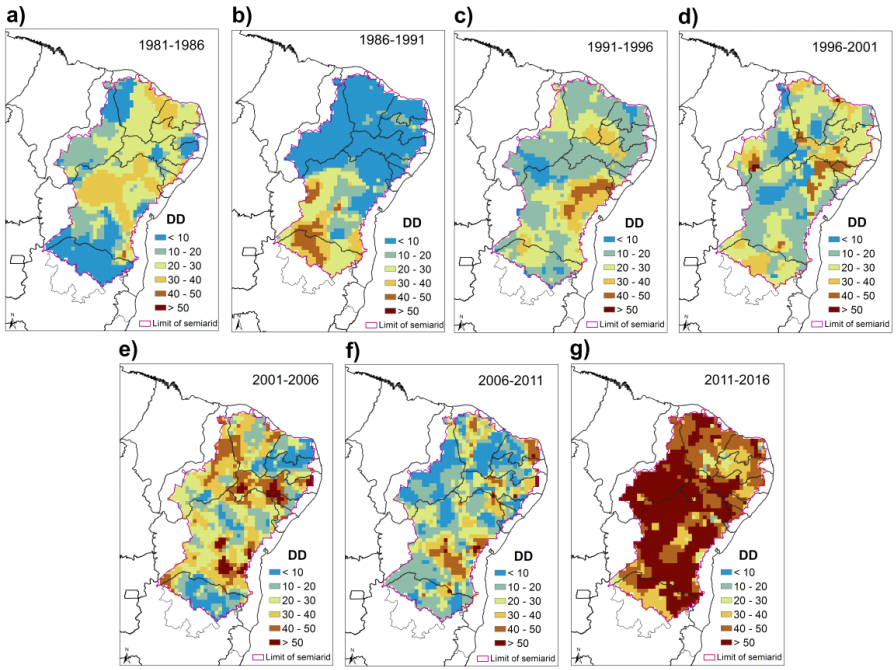


Figure 4 Drought duration maps for a) 1981-1986, b) 1986-1991, c) 1991-1996, d) 1996-2001, e) 2001-2006, f) 2006-2011 and g) 2011-2016 quinquennials, according to SPI data. (Source: Brito et al., 2017).

The Crop Guarantee program aims to guarantee minimum conditions of survival for rural family farmers affected systematically by drought or excess rainfall. The family farmers may receive a benefit on the occurrence of drought or excess rainfall. The program covers the family farmers in the Northeast, in the Mucuri and Jequitinhonha valleys, the north of the state of Minas Gerais, and the north of the state of Espírito Santo (predominantly semiarid).

Drought also caused damage to agricultural production, with grain production in the Northeast region presenting a reduction of about 40% compared with the crop of 2014?2015 (CONAB, 2017). Regarding the impact on water supply, the water reserves of the equivalent reservoirs in the Northeast have presented successive reductions since 2012, which resulted in a stored volume of approximately 19% in January 2016 (ANA, 2017).

In Brazil, climate change is expected to affect farmers in many different ways, including extreme events of drought (semiarid) and intense rains associated with flooding (in almost the whole country) (PBMC, 2013). A better understanding of current vulnerabilities in the family farming sector is essential for more efficient public policies and mitigations programs. On the other hand, the identification of the areas recurrently affected by drought is necessary to guide local actions by the Federal Government, so the most vulnerable

populations may receive assistance in a short time and the public expenses are conduced to the necessary actions in a more direct manner. Additionally, the identification of the most affected areas is crucial to support managers in decision making in terms of drought adaptation measures.

The 2014-15 drought in Southeastern Brazil

The Southeastern region of Brazil (SEB) is in the oriental border of Brazil, limited to the north by the 14°S parallel and to the south by the 25°S parallel. It occupies 924,935 km^2 and comprises four federal units: São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro and Espírito Santo (Figure 5). Minas Gerais State, due to its location and territorial extension, is probably the state which presents the larger climatic diversity within the region. In Minas Gerais, precipitation amounts range from the semiarid tropical climate in the north (less than 800 mm.year-1) to the tropical climate of highlands in the extreme south of its territory (1500 to 1700 mm.year-1; CEPED, 2013).

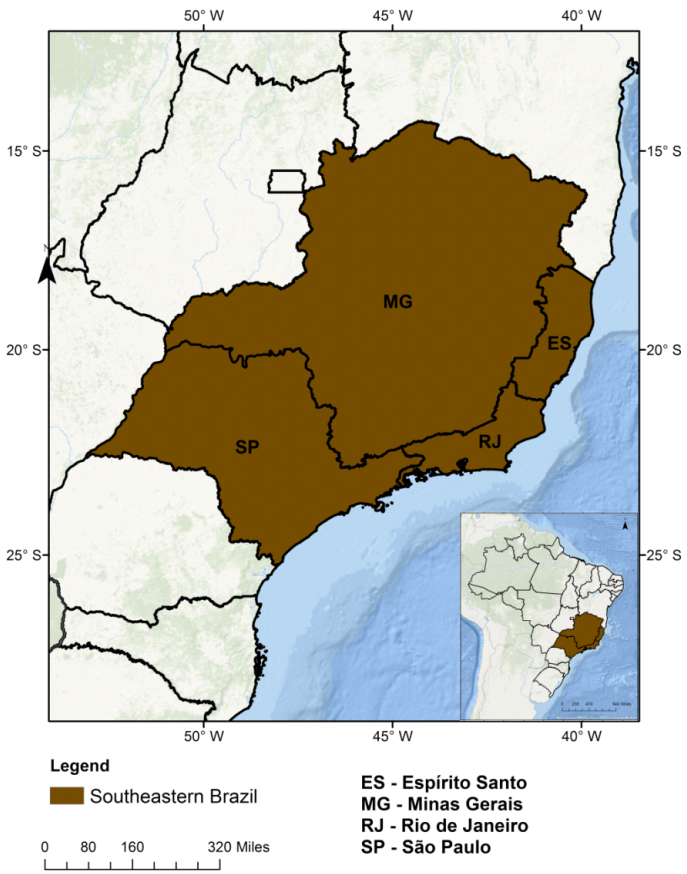


Figure 5 Geographical location of Brazil's Southeastern Region (SEB).

The SEB is strategic for Brazil. Firstly, because it is the most populated region, therefore also the one with the highest demands for energy and commodities. São Paulo contributes with more than 44 million of inhabitants (21.7%), Minas Gerais, with almost 21 million of inhabitants (10.2%), and Rio de Janeiro, with approximately 16 million of inhabitants (8.1%). Summing the approximate 4 million of inhabitants of Espírito Santo up to these figures, the SEB concentrates 41.9% of the population of Brazil (IBGE, 2014). The gross domestic product (GDP) is also concentrated on the SEB states. Taking 2013 as the reference year, São Paulo contributes to 32.1% of the GDP, Rio de Janeiro to 11.8%, Minas Gerais to 9.2% and Espírito Santo 2.2%, making more than half (55.3%) of the national GDP (IBGE, 2015).

The 2013-14 extreme drought event – Other factors

During the summer season of 2013-2014 the Southeastern Brazil was affected by an unprecedented drought. Although, the southeastern region of Brazil had already experimented intense droughts as in the events of 1953, 1971 and 2001, the 2013-2014 drought gained the media's attention because of the quasi-collapse of an important drinking water supply system: the Cantareira System. It is a complex of several dams that supplies 33,000 liters.sec^{-1} of drinking water to about 8.8 million people in the Metropolitan Region of São Paulo (MRSP) and other cities (ANA, 2017). It is considered one of the largest water supply systems in the world.

The main cause leading to that heavy lack of rain was an intense, persistent and anomalous high-pressure system blocking moisture flow from the Amazon region and the development and passage of cold front systems and the South Atlantic Convergence Zone, which are responsible for rainfall in this region during summer. This blocking system lasted for approximately 45 days (Marengo et al., 2015) and caused a prolonged dry spell that virtually ruined that rainy season configuring an extremely rare situation. A comparison of the inter-annual variation of the dry spells duration in the SEB's rainy seasons since 1979-80 (Figure 6) shows no clear trend on the central measure (median or mean), i.e., on average the dry spell duration is not changing on the last decades. However, it is visible that since 2007-2008 extremely long dry spells have become more frequent (Figure 6).

Despite the fact that the rainfall amounts and meteorological patterns associated to the drought were indeed anomalous, it seems that, in the case of the MRSP, political and institutional factors have contributed to worsening the situation (Marengo et al., 2015; Otto et al., 2015; Soriano et al., 2016).

In fact, historical accounts demonstrate that the misuse of the water resources in São Paulo is a common practice. Initially the city was established in a region with three voluminous rivers - Tamanduateí, Pinheiros e Tietê - precisely because of the facilities to the community (transportation, leisure, land-

scape, etc). However, as the city expanded throughout time, these hydric resources were becoming increasingly deteriorated and came to be seen as obstacles to the urban growth, becoming targets of interventions and transformations. Such interventions involved the suppression of rivers from the townscape of the city of São Paulo (Gouveia, 2016). Presently, because those important rivers are unusable, the drinking water to supply the MRSP has to be collected in hundreds of kilometers away from the distribution and consumption points. As a result, due to repeated wrong actions and policies, the MRSP current water supply system is more vulnerable to climate change.

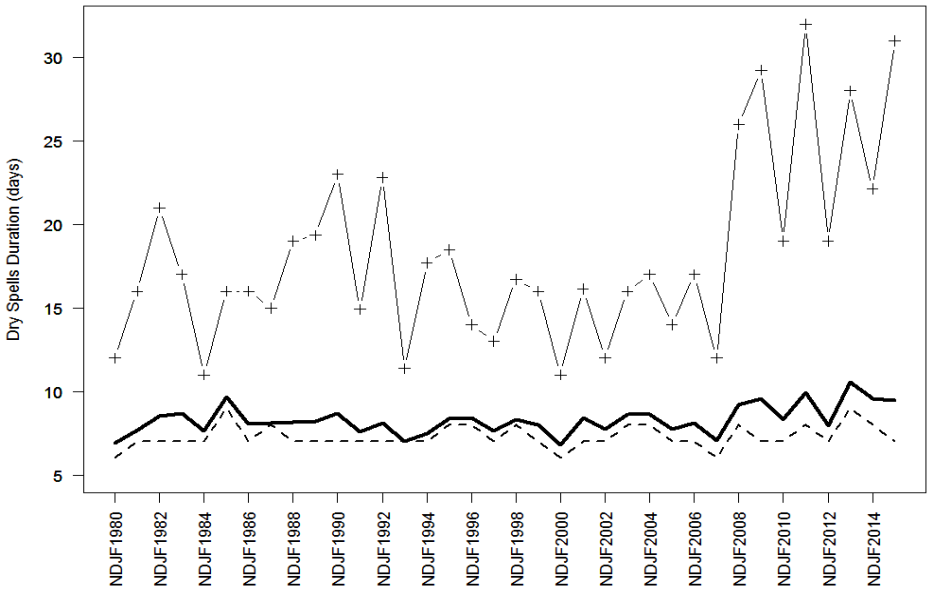


Figure 6 Temporal sequence of dry spell duration over Southeastern Brazil during the rainy season (NDJF). Only dry spells > 5 days are considered. Thicker (dashed) line represents mean (median) time evolution through the seasons. The crosses represent the 99 percentile. (Source: Cunningham, 2017)

Water scarcity in the Southeastern region revealed that the most vulnerable populations are those that most felt the impacts of shortages (ANA, 2016). Hence, it is highly desirable to develop mechanisms that motivate companies responsible for distributing water either to implement contingency plans, prioritizing these most vulnerable populations, or to address specific investments to these populations.

Few Brazilian cities have sustainability policies and, given the current scenario of climate change, they need to rush to address environmental challenges (Nogueira, 2016). In addition, the population and managers should prepare for the secondary impacts that may occur, especially on health, such as the induction of water-related vectors (dengue, leptospirosis and others) and

the increase of respiratory diseases. For instance, during 2016 winter in São Paulo, extreme low temperatures caused death of homeless people and overwhelmed the health system, circumstances that other municipalities may face (Coutinho et al., 2016).

Final considerations

As highlighted in the World Bank recent "4-degree report", the droughts will likely increase in severity in southern Africa, the United States, southern Europe, Brazil, and Southeast Asia, amongst other areas, translating to increasing evapotranspiration and dry periods, reductions in arable land, and ultimately more food insecurity (World Bank, 2012). Considering the drought as a natural hazard, its occurrence affects the water availability for human consumption, the hydropower production and the subsistence agriculture in regions such as SANEB, and Southeast Brazil.

In overall, many studies have shown that a reduction in rainfall is expected for the Brazilian Northeast, with a consequent increase in periods of drought accompanied by an increase in temperature in the range of 3 to 5.5 °C, for the worst case scenario projected by the IPCC until the end of this century. In this scenario, disastrous consequences in food production will follow, causing food insecurity due to the decrease of subsistence farming in the region (Marengo, 2006; Neves et al., 2016). Climate projections for Northeast Brazil using CMIP5 (Marengo et al., 2015) indicate large temperature increases and rainfall reductions, which, together with a tendency for longer periods with consecutive dry days, suggest the occurrence of more frequent/intense dry spells and droughts and a tendency toward aridification in the region. Rainfall variability, land degradation, and desertification are some of the factors that, if combined, could make it one of the world's most vulnerable region to climate change (IPCC 2012, 2014, Marengo et al., 2016).

For the southern Brazil, a sprawling flatlands, the projections respectively show a 2.5ºC to 3ºC increase in temperature and a 35% to 40% increase in rainfall. For the southeastern region's projections show a precipitation increase of 25% to 30% and a 2.5ºC to 3ºC increase in temperature, but uncertainties are still high. It is not possible to state that the droughts mentioned in this chapter have any direct relation to global or regional climate change. Nor can we exclude the possibility of a direct relation. On the other hand, it is certain that these natural hazards, as well as the multi-billion-dollar costs that the society and the economy must contend with, constitute a fair sample of what we should expect in the coming decades if global warming gets worse.

References

Agência Nacional de Águas. *Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos: avaliações e diretrizes para adaptação.* Brasília: ANA, GGES, 2016. Accessed May 22, 2017. http://www2.ana.gov.br/Documents/Mudancas%20Climaticas%20e%20Recursos%20H%C3%ADdricos%20ANA%202016.PDF

Agência Nacional de Águas. *Boletim de Monitoramento dos Reservatórios do Sistema Cantareira.* Brasília: ANA, 2017. Accessed May 19, 2017. http://arquivos.ana.gov.br/saladesituacao/BoletinsMensais/Cantareira/Boletim_Monitoramento_Reservatorios_Cantareira_2017_05.pdf

Agência Nacional de Águas. *Boletim de Acompanhamento dos Reservatórios do Nordeste.* Brasília: ANA, 2017. Accessed May 19, 2017. http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/saladesituacao/boletinsmonitoramento.aspx.

Ambrizzi, Tércio, Rosméri P. Rocha, José A. Marengo, Igor Pisnitchenco, Lincoln Alves, Julio P.R. Fernandez. *Cenários Regionalizados de Clima no Brasil para o Século XXI: Projeções de clima usando três modelos regionais.* Brasília: Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Diretoria de Conservação da Biodiversidade (DCBio), 2007. Accessed May 22, 2017. http://www.dca.iag.usp.br/www/relatorios/ambrizzi/rel/Relat%F3rios%20finais/Relat%F3rio%203.pdf

Bretan, Emilia, and Nathan L. Engle. "Drought Preparedness Policies and Climate Change Adaptation and Resilience Measures in Brazil: An Institutional Change Assessment." In Evaluating Climate Change Action for Sustainable Development, edited by Uitto, Juha I., Jyotsna Puri, Rob D. van den Berg, 305-326. Switzerland: Springer, 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-43702-6_17.

Brito, Sheila S. Barros, Ana Paula M. A. Cunha, Christopher, C. Cunningham, Regina C. Alvalá, José A. Marengo, Magog A. Carvalho. "Frequency, duration and severity of drought in the Brazilian semiarid." Submitted in March, 2017 to International Journal of Climatology (2017).

Carolwicz M. "Nature hazards need not lead to natural disasters." EOS 77, no. 16. 149–153 (1996). DOI: 10.1029/96EO00100.

CEPED/UFSC (2013) Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012. Universidade Federal de Santa

Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre desastres, Florianópolis

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). "Levantamento de Safras." March, 2017. Accessed May, 2017. http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2.

Coutinho, Marcos P., Luciana Londe, Leal, P. J. V., Giovanni Dolif. "Áreas verdes e propostas de candidatos a prefeitura de municípios com risco de desastres no estado de São Paulo." Paper presented at the II Encontro de Sustentabilidade urbana, Campina Grande, 2016.

Cunha, Ana Paula M. A., Regina C. Alvalá, Carlos A. Nobre, Magog A. Carvalho. "Monitoring vegetative drought dynamics in the Brazilian Semiarid Region." Agri. For. Meteor. 214–215. (2015). 494–505.

Cunningham, Christopher. 2017. Climatological characteristics of dry spells in Southeastern Brazil. Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters.Unpublished manuscript.

Dai, Aiguo, Kevin E. Trenberth, Taotao Qian. "A global dataset of Palmer drought severity index for 1870–2002: relationship with soil moisture and effects of surface warming." J Hydrometeorol. 5 (2004). 1117–1130. DOI: 10.1175/JHM-386.1.

Eakin, H.C, M.C. Lemos, D.R. Nelson. “Differentiating capacities as a means to sustainable climate change adaptation.” Glob. Environ. Chang. 27 (2014). 1–8. DOI: 10.1016/j.gloenvcha. 2014.04.013.

EM-DAT. “The international disaster database. Centre for Research Epidemiology of Disasters - CRED”. March, 2017. Accessed May, 2017. www.emdat.be.

Gouveia, Isabel C. Moroz-Caccia. “A cidade de São Paulo e seus rios: uma história repleta de paradoxos”, Confins [online], 27 (2016). Accessed March 2017. DOI:10.4000/confins.10884.

Hastenrath, Stefan, and Heller Leon. “Dynamics of climatic hazards in Northeast Brazil.” Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. 103, no. 435 (1977). 77–92.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística ed. *Estimativas da população dos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2014.* Brasília: IBGE, 2014. Accessed June 29, 2016. http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/pdf/analise_estimativas_ 2014.pdf.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística ed. *Contas Regionais do Brasil 2010-2013.* Brasília: IBGE, 2015. Accessed June 29, 2016. http://loja.ibge.gov.br/contas-regionais-do-brasil-2010-2013.html.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística ed. *Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios: Segurança Alimentar.* 2014. Brasília: IBGE, 2016. Accessed June 29, 2016. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/seguranca_alimentar_2013/

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2014. Synthesis Report.* Geneva: IPCC, 2014. Accessed May 22, 2017 https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Edited by Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, C.E. Hanson. UK and New York: Cambridge University Press, 2007.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. A special report of working groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).* Edited by Field, C. B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G-K Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, P.M. Midgley. UK and New York: Cambridge University Press, 2012.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Edited by R.K. Pachauri and L.A. Meyer. Geneva, 2014.

Keyantash, John, John Dracup. “The Quantification of Drought: An Evaluation of Drought Indices.” Bull. Amer. Meteor. Soc., 83 (2002). 1167–1180. DOI: 10.1175/1520-0477(2002)083< 1191:TQODAE>2.3.CO;2.

Marengo, José A., Gilvan Sampaio, Sin C. Chou. “Seasonal rainfall forecasts applications in streamflow generation in the Sao Francisco River Basin in Northeast Brazil: Rainfall corrections for ACGMS for use in hydrological modeling.” Vamos Newsletter. 3 (2006). 7 - 11.

Marengo, José A. “Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade – caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI.” 2. Ed. Brasília: Ministério do Meio ambiente. 1 (2007). 214.

Marengo, José A., Lincoln M. Alves, Maria C. Valverde, Rosméri P. Rocha, Renaud Laborde. Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o século XXI: Projeções de clima futuro usando três modelos regionais. São Paulo: Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF),

Diretoria de Conservação da Biodiversidade (DCBio), 2007. Accessed March, 2017. http://www.grec.iag.usp.br/link_grec_old/outros/ambrizzi/relatorio5.pdf

Marengo, José A. "Água e Mudanças Climáticas". Estudos Avançados 22 (2008). 83-96. DOI: 10.1590/s0103-40142008000200006.

Marengo, José A., Carlos A. Nobre, Javier Tomasella, Marcos D. Oyama, Gilvan Sampaio, Helio Camargo, Lincoln M. Alves. "The drought of Amazonia in 2005." J. Clim. 21 (2008). 495-516.

Marengo, José A., R. Jones, Lincoln M. Alves, Maria C. Valverde. "Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PReCIS regional climate modeling system." Int. J. Climatol. 29, no. 15 (2009). 2241-2255.

Marengo, José A., Lincoln M. Alves, Wagner R. Soares, Daniel A. Rodriguez, Hélio Camargo, Marco P. Riveros, Amélia D. Pabló. "Two contrasting severe seasonal extremes in tropical South America in 2012: flood in Amazonia and drought in Northeast Brazil." J. Clim. 26 no. 22 (2013). 9137–9154. DOI:10.1175/ JCLI-D-12-00642.1.

Marengo, José A., and Mauro Bernasconi. "Regional differences in aridity/drought conditions over Northeast Brazil: present state and future projections." Climatic Change. 129, no. 103 (2014). DOI: 10.1007/s10584-014-1310-1.

Marengo, José A., Carlos A. Nobre, Marcelo E. Seluchi, Adriana Cuartas, Lincoln M. Alves, Eduardo M. Mendiondo, Guillermo Obregón et al. "A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo." Rev. USP (2015). 31–44.

Marengo, José A., and Lincoln M. Alves. "Crise hídrica em São Paulo em 2014: seca e desmatamento." Geousp – Espaço e Tempo (Online) 19, no. 3 (2015). 485 – 494.

Marengo, José A., Roger R. Torres, Lincoln M. Alves. "Drought in Northeast Brazil—past, present, and future." Theor. Appl. Climatol. (2016). DOI: 10.1007/s00704-016-1840-8.

Marengo, José A., Lincoln M. Alves, Regina C.S. Alvalá, Ana Paula M.A. Cunha, Sheila S.B. Brito, Oswaldo Moraes. "Climatic characteristics of the 2010-2016 drought in the semiarid Northeast Brazil region." (2017). Submitted to Anais Acad. Bras. Cien.

Nagarajan, R., "Drought Assessment." Netherlands: Springer, 2009.

Neves, Josemir A., Silvio B. Melo, Everardo V.S.B. Sampaio. "An index of Susceptibility to Drought (ISD) for the Semiarid Brazilian Northeast." Revista Brasileira de Meteorologia 31 (2016). 177-195.

Nogueira, Edwirges. "Cidades têm papel de destaque no combate à mudança do clima, diz especialista." EBC-Agência Brasil. February 24, 2016. Accessed May 23, 2017. http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-02/cidades-tem-papel-de-destaque-no-combate-mudanca-do-clima-diz-especialista>.

Oliveira, Maria B. L., Alexandre J.B. Santos, Antônio O. Manzi, Regina C.S. Alvalá, Magaly F. Correia, Magna S.B. Moura. "Trocas de energia e fluxo de carbono entre a vegetação de caatinga e atmosfera no nordeste brasileiro." Revista Brasileira de Meteorologia 21 (2006). 166-174.

Otto, Friederike E.L., Karsten Haustein, Peter Uhe, Caio Coelho, José Aravéquia, Waldenio Almeida, Andrew King, et al. "Factors other than climate change, main drivers of 2014/15 water shortage in Southeast Brazil." Bull. Amer. Meteorol. Soc. 96, 12 (2015). S35-S40, DOI:10.1175/BAMS-EEE_2014_ch8.1

Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC). *Impactos, Vulnerabilidades e Adaptação: contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas.* Rio de Janeiro: PBMC, 2013 Accessed March, 2017. http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/MCTI_PBMC_sumario_executivo_impactos_vulnerabilidades_e_adaptacao_WEB_3.pdf

Peterson, Thomas C., Petter A. Stott, Sthephanie Herring. “Explaining extreme events of 2011 from a climate perspective.” Bull. Am. Meteorol. Soc. 93, no. 7 (2012). 1041–1067.

Ritll, C. “Cidades têm papel de destaque no combate à mudança do clima, diz especialista.” Interview by Nogueira, Edwirges. EBC Agência Brasil, February 24, 2016. http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-02/cidades-tem-papel-de-destaque-no-combate-mudanca-do-clima-diz-especialista. Accessed October, 2016.

Rodrigues, Regina. R., Michael J. McPhaden. “Why did the 2011–2012 La Niña cause a severe drought in the Brazilian Northeast?” Geophys. Res. Lett. 41 (2014). 1012–1018, DOI:10.1002/2013GL058703.

Soriano, Érico, Luciana R. Londe, Leandro T. Di Gregorio, Marcos P. Coutinho, Leonardo Bacellar Lima Santos. “Water crisis in São Paulo evaluated under the disaster’s point of view.” Ambiente & Sociedade, 19 (2016). 21-42. DOI:10.1590/1809-4422asoc150120r1v1912016

Souza, Solange S., Javier Tomasella, Milagros G. Gracia, Marcelo C. Amorim, Paulo C.P. Menezes. “O programa de Monitoramento Climático em tempo real na área de atuação da SUDENE-PROCLIMA.” Boletim da Revista Brasileira de Meteorologia 25, no. 1 (2001). 15 – 24.

Souza, Dayana C., Marcos. D. Oyama. “Climatic consequences of gradual desertification in the semi-arid area of Northeast Brazil.” Theoretical and Applied Climatology 103 (2011). 345-357. DOI: 10.1007/s00704-010-0302-y.

Sistema Integrado de Informações sobre Desastres. S2ID. Available at: https://s2id.mi.gov.br/. Accessed March, 2017.

Trenberth, Kevin. E. Changes in precipitation with climate change. Climate Research, 47: 123?138. (2011). DOI: 10.3354/cr00953.

United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). Regions: Africa, Bonn. 2012. http://www.unccd.

Vieira R.M.S.P., J. Tomasella, R.C.S. Alvalá, M.F. Sestini, A.G. Affonso, D.A., A.A. Rodriguez, A.A. Barbosa, A.P.M.A. Cunha, et al. “Identifying areas susceptible to desertification in the Brazilian northeast.” Solid Earth 6 (2015): 347 – 360. DOI: 10.5194/se-6-347-2015.

World Bank. 2012. Turn down the heat: why a 4°C warmer world must be avoided. Turn down the heat. Washington DC: World Bank.

Zhou, Guoyi, Xiaohua,Wei, Yiping, Wu, Shuguang, Liu, Yuhui, Huang, Junhua, Yan, Deqiang, Zhang, Qianmei, Zhang, Juxiu, Liu, Ze, Meng, Chunlin, Wang, Guowei, Chu, Shizhong, Liu, Xuli, Tang, Xiaodong, Liu. “Quantifying the hydrological responses to climate change in an intact forested small watershed in Southern China.” Glob. Change Biol. 17 (2011). 3736–3746.

Impactos das mudanças ambientais globais e desastres sobre a epidemiologia das doenças de veiculação hídrica no Brasil

Tatiana Prado
Maria Inês Zanoli Sato

Introdução

A influência do meio ambiente na saúde humana remonta à antiguidade, mas se tornou mais evidente, no século XIX, em consequência do precário adensamento urbano provocado pelo processo de industrialização. O clássico estudo sobre a origem da transmissão de cólera, realizado pelo médico inglês John Snow, na Inglaterra, entre 1848 e 1854, marcou o início da epidemiologia moderna, ao relacionar a propagação da doença com a contaminação da água consumida em alguns bairros londrinos (Cardoso et al., 2012). Em 1875, seguiu-se a formulação do Public Health Act na Inglaterra, e ações de saneamento foram priorizadas como medidas preventivas no controle de epidemias (De Swaan, 1988).

Embora o saneamento das cidades tenha evoluído a partir do final do século XIX em todo o mundo, contribuindo para reduzir riscos de transmissão de doenças infecciosas, particularmente as de veiculação hídrica, desigualdades no acesso aos serviços básicos de saúde e saneamento ainda persistem, principalmente nos países em desenvolvimento. As doenças de veiculação hídrica ainda são responsáveis por altas taxas de morbidade e mortalidade em países em desenvolvimento, e as mudanças nos padrões econômicos, políticos e sociais introduzem novos desafios ao controle dessas doenças (Pruss-Ustun et al., 2016).

Questões contemporâneas como a globalização, movimentos de migração em massa, crescimento populacional, adensamento urbano, industrialização, mudanças no uso da terra, aumento da degradação ambiental, desigualdades sociais, precarização dos serviços de saúde e saneamento básico e mudanças climáticas impõem desafios complexos para a saúde pública e, especialmente, para a epidemiologia.

Doenças emergentes ou reemergentes se apresentam nesse contexto, e a ecologia e evolução de agentes patogênicos são relacionadas às pressões do ambiente e aos hábitos e cultura das populações que vivem em diferentes condições sociais.

Neste capítulo serão discutidas as relações entre saúde e ambiente face à epidemiologia das doenças de veiculação hídrica no contexto das mudanças ambientais globais, incluindo avanços científicos e tecnológicos e áreas

temáticas relevantes para a orientação de políticas públicas mais efetivas na prevenção e controle dessas doenças.

As doenças de veiculação hídrica no contexto das mudanças ambientais globais: tópicos de interesse

Doenças de veiculação hídrica geralmente possuem rotas de transmissão fecal-oral, com exceção daquelas transmitidas por vetores. Podem ser causadas por bactérias, vírus, protozoários e helmintos que são excretados em grandes concentrações nas fezes de indivíduos infectados. Esses microorganismos diferem quanto às suas características de infecciosidade, comportamento ambiental e resistência a processos de tratamento de água e esgoto. A Tabela 1 lista os patógenos de veiculação hídrica mais relevantes para o gerenciamento da água de consumo humano, confirmados por estudos epidemiológicos e histórico de casos.

Tabela 1 Exemplos de patógenos veiculados pela água de consumo humano.

Patógenos de veiculação hídrica			
Bactérias	**Vírus**	**Protozoários**	**Helmintos**
Acinetobacter	Adenovírus	*Acanthamoeba*	*Dracunculus medinensis*
Aeromonas	Astrovírus	*Balantidium coli*	*Fasciola* spp.
Bacillus	Norovírus	*Blastocystis*	Nematódeos de vida livre
Burkholderia pseudomallei	Enterovírus	*Cryptosporidium*	*Schistosoma* spp.
Campylobacter	Vírus da hepatite A	*Cyclospora*	
Enterobacter sakazakii	Vírus da hepatite E	*cayetanensis*	
Escherichia coli pathogenic strains	Rotavírus	*Entamoeba*	
Helicobacter pylori		*histolytica*	
Klebsiella		*Giardia intestinalis*	
Legionella		*Isospora belli*	
Leptospira		*Microsporidia*	
Mycobacterium		*Naegleria fowleri*	
Pseudomonas aeruginosa		*Toxoplasma gondii*	
Salmonella			
Shigella			**Cianobactérias Tóxicas**
Staphylococcus aureus			*Oscillatoria, Microcyscits,*
Tsukamurella			*Anabaena, Nodularia*
Vibrio			
Yersinia			

Fonte: WHO 2011. Adaptado.

Com a descoberta da penicilina por Alexander Fleming em 1928 e com o progresso científico que se seguiu durante o século XX nos campos da microbiologia, química, física e epidemiologia, incluindo o desenvolvimento de antibióticos, vacinas, práticas sanitárias, higiene pessoal e saúde pública, houve decréscimo na prevalência e incidência de muitas doenças infecciosas e redução das taxas de mortalidade, o que levou a crer que as doenças infecciosas seriam facilmente controladas (Brachman, 2003; Satcher, 1995). Entretanto, o desenvolvimento tecnológico ocorrido na microbiologia de diagnóstico na primeira metade do século XX possibilitou a descoberta de novos agentes etiológicos infecciosos, e as mudanças

ambientais globais contribuíram para a re-emergência de doenças já controladas no passado, mas que persistiram endemicamente, colocando em xeque a visão tradicionalista da medicina curativa. Um exemplo clássico é a sétima pandemia de cólera que continua vitimando milhões de pessoas no mundo, principalmente nos países em desenvolvimento (PAHO, 2015).

A década de 1960 foi bastante rica em análises que criticavam o modelo da história natural da doença, propondo uma abordagem mais ampla, que considerasse as relações da saúde com a produção social e econômica da sociedade, considerando os aspectos históricos, econômicos, sociais, culturais, biológicos, ambientais e psicológicos que configuram determinada realidade sanitária (Batistella, 2007).

Ainda que o desenvolvimento de novas tecnologias e os avanços do sistema de saúde tenham contribuído para expressiva redução nas taxas de mortalidade por doenças infecciosas nas últimas décadas, alguns autores acrescentam que a transição epidemiológica no Brasil foi incompleta, e as doenças infecciosas e parasitárias continuam a produzir impacto importante no quadro de morbidade do país (Noronha et al., 2005.; Batistella, 2007; Martins et al., 2015).

O enfrentamento dessas doenças não tem encontrado êxito somente com o uso isolado das tecnologias médicas, pois a permanência ou a emergência ou re-emergência de patógenos são dependentes de uma série de fatores (Quadro 1).

Quadro 1 Fatores que contribuem para a emergência ou re-emergência de patógenos.

Novos ambientes
• Mudanças climáticas
• Mudanças nas práticas industriais e agrícolas
• Projetos de desenvolvimento de recursos hídricos (barragens e irrigação)
• Sistemas de canalização de água e desenho e operação inadequada
• Número crescente de emergências humanitárias
Mudanças no comportamento humano e vulnerabilidade
• Circulação humana e acesso rápido de transporte ao redor do mundo
• Mudanças demográficas
• Aumento de populações vulneráveis
• Liberação deliberada e/ou acidental de patógenos na água
• Número crescente de emergências humanitárias
Novas tecnologias
• Projetos de desenvolvimento de recursos hídricos (barragens e irrigação)
• Mudanças nas práticas industriais e agrícolas
• Tratamentos de esgoto alternativos
Avanços científicos
• Uso excessivo e inapropriado de antimicrobianos
• Mudanças nas práticas industriais e agrícolas
• Aperfeiçoamento de métodos de detecção e análise
• Uso inapropriado de inseticidas de nova geração
Ecologia de patógenos
Processos evolutivos e mutação genética
Pressão seletiva e aumento dos padrões de resistência a medicamentos
• Mudanças climáticas

Fonte: WHO 2003. Modificado.

A emergência ou re-emergência de agentes patogênicos é um problema contemporâneo importante para a sociedade e um desafio para os setores de saúde, estando associadas à configuração de um novo ordenamento mundial e à integração das dinâmicas econômicas que favorecem em larga escala o rápido aumento da circulação de pessoas e mercadorias, processo que interfere nos modos de vida tradicionais, caracterizando também processos rápidos de degradação ambiental (Cardoso et al., 2012), sobretudo pelo aumento da contaminação de recursos hídricos provocada por descarte de esgoto *in natura*. Além da disseminação de agentes patogênicos presentes na matéria fecal excretada, o aumento excessivo de nutrientes na água, sobretudo fósforo e nitrogênio, contribuem para a eutrofização dos corpos hídricos, especialmente relevantes em mananciais. Esse fenômeno, associado ao aumento da temperatura da água, contribui para a proliferação excessiva de certos microrganismos, como as cianobactérias, que podem causar sérias implicações à saúde pública (Funari et al., 2012). Muitas cianobactérias (*Microcystis*, *Anabaena*, *Nodularia*, *Oscillatoria*, entre outras) são produtoras de toxinas com potencial hepatotóxico, neurotóxico e diarreico.

Outros exemplos de patógenos e doenças de veiculação hídrica emergentes ou re-emergentes incluem *V. cholerae*, *Helycobacter pilory*, *Legionella pneumophila*, cepas bacterianas multirresistentes a antibióticos (*Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Mycobacterium avium* complex -MAC, entre outras), vírus da hepatite E, variantes de norovírus pandêmicas, SARS coronavírus, *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, *Toxoplasma gondii*, doenças transmitidas por vetores: malária, dengue, febre amarela, entre outras (WHO, 2003.; Noronha et al., 2005).

O movimento de populações por meio dos processos migratórios, provocados pelas necessidades de refúgio em decorrência de situações ambientais catastróficas, desastres (secas, enchentes, inundações, terremotos, etc.), além das situações de guerra, também se configura como fator importante para provocar alterações na epidemiologia de patógenos (Cardoso et al., 2012; Marra et al., 2012). Os riscos associados à disseminação desses agentes são particularmente relevantes em localidades de alta vulnerabilidade socioambiental atingidas pelos desastres. O terremoto no Haiti, em 2010, é um desses exemplos em que muitas mortes de pacientes atendidos em emergências humanitárias foram associadas à cólera e às infecções por bactérias multirresistentes a antimicrobianos (Marra et al., 2012). A falta de saneamento básico adequado associada à precariedade dos níveis de atendimento médico e higiene nos acampamentos potencializou os riscos de contaminação por agentes patogênicos e o número de mortes (Marra et al., 2012).

Outros fatores que se apresentam relevantes para a emergência ou re-emergência de doenças se relacionam ao aumento do desemprego e da pobreza, à ocupação desordenada das cidades, à diminuição de suportes sociais, à insuficiência de saneamento básico e ao aumento de fatores específicos de

risco, como aglomerações de pessoas em favelas e outras concentrações de habitação precárias (Cardoso, 2012; Martins et al., 2015).

Grandes projetos de engenharia, como represas e rodovias, bem como a expansão da fronteira agrícola à custa da destruição de biomas importantes, têm sido também associados à emergência ou re-emergência de doenças, como malária, dengue e febre amarela (Cardoso et al., 2012).

Mudanças climáticas, incluindo o aquecimento global, também possuem papel importante na emergência e re-emergência de doenças, em especial aquelas transmitidas por vetores e doenças de veiculação hídrica, como cólera e leptospirose, pois estão associadas a enchentes, carreamento de esgotos para as águas superficiais ou à falta de água para as condições básicas de higiene (Barcellos et al., 2009).

Mudanças nos fenômenos meteorológicos e climáticos têm sido observadas desde a década de 1950 (IPCC 2015). Algumas dessas alterações têm sido associadas à influência humana, incluindo o aumento dos extremos de temperatura, do degelo e dos níveis dos oceanos, bem como aumento no número de eventos de precipitação extrema em diversas regiões (IPCC, 2015).

A variação de respostas humanas relacionadas às mudanças climáticas está associada às questões de vulnerabilidade individual e coletiva, resultantes de uma combinação de fatores, incluindo o crescimento populacional, pobreza e degradação ambiental (Barcellos et al., 2009; IPCC, 2015). O esquema da Figura 1 descreve os possíveis caminhos dos efeitos das mudanças climáticas sobre as condições de saúde.

Estima-se que os efeitos das mudanças climáticas sobre o aumento na incidência de doenças diarreicas serão maiores nos países em desenvolvimento, em virtude da menor capacidade adaptativa e de resposta (Cann et al., 2013).

Essas mudanças podem impactar a sobrevivência, reprodução ou distribuição geográfica e sazonal de patógenos e hospedeiros, bem como a dinâmica de sua transmissão no ambiente (Naumova et al.; 2007; Wu et al., 2016). Estima-se que impactos positivos e negativos na saúde possam ocorrer diante do cenário de mudanças climáticas globais. Por exemplo, o aumento de áreas e períodos secos poderia diminuir a propagação de alguns vetores (Barcellos et al., 2009). Entretanto, em geral, considera-se que os impactos negativos serão mais intensos que os positivos, principalmente em relação à incidência das doenças transmitidas pela água (Funari et al., 2012; Wu et al., 2016).

Mudanças climáticas, incluindo aumento da temperatura dos oceanos e fenômenos como *El-Niño-Southern Oscillation* (ENSO), podem influenciar as concentrações de *Vibrio cholerae* e outros agentes patogênicos na água, aumentando os riscos de infecção (Colwell e Patz, 1998; Checkley et al., 2010; Funari et al., 2012; Wu et al., 2016).

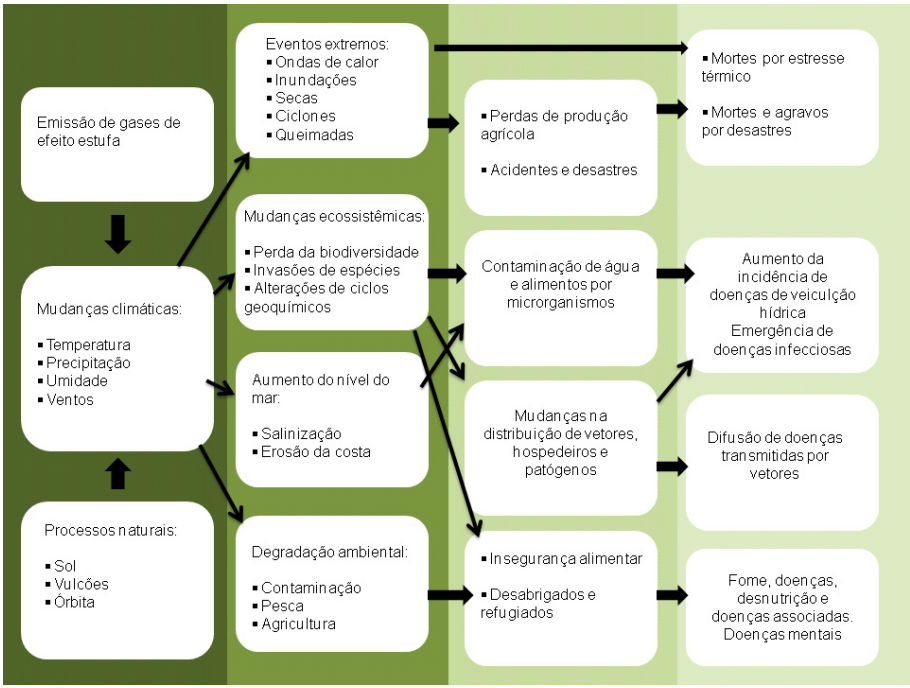


Figura 1 Possíveis caminhos dos efeitos das mudanças climáticas sobre as condições de saúde. *Fonte:* Barcellos et al., 2009.

Por outro lado, chuvas intensas podem revolver o sedimento de rios, lagos e lagoas, levando ao aumento da turbidez e das concentrações de microrganismos de origem fecal na água (Cann et al., 2013; Wu et al., 2016). Eventos de precipitação extrema também poderiam aumentar os níveis de contaminação de águas superficiais e de abastecimento em virtude do transbordamento de esgoto ou rompimento dos sistemas de tratamento (Curriero et al., 2001), levando a surtos de leptospirose e outras doenças diarreicas em diversos países, incluindo os da América Central e do Sul (Braks e Husman 2013; Londe et al., 2016).

Secas ou longos períodos de estiagem levam à diminuição dos fluxos de rios, causando a concentração de patógenos de veiculação hídrica nos efluentes dos corpos d' água em virtude da diminuição dos efeitos de diluição (Herrador et al., 2015; Wu et al., 2016). Com o aquecimento do planeta, a escassez de água se torna ainda mais relevante e poderá levar ao aumento na incidência de diarreia em nível global por conta da falta de suprimento de água potável, aumento na utilização de vias alternativas e inadequadas para consumo e estoque de água, falta de higiene, mudanças no uso do solo, entre outras (Funari et al., 2012).

Muitas pesquisas estão sendo conduzidas para mapear e analisar riscos, vulnerabilidades e os impactos das mudanças climáticas sobre as doenças de veiculação hídrica, particularmente cólera, campilobacteriose, febre tifoide, shigelose, criptosporidiose, giardíase e hepatite A, as quais têm sido mais extensivamente avaliadas (Herrador et al., 2015). Uma iniciativa de destaque nessa área é a da União Europeia, que financia, desde 2010, um programa internacional para avaliar o "impacto das mudanças climáticas no transporte, destino e avaliação de risco de vírus patogênicos em água (VIROCLIME) em locais sentinelas na Europa e Amazonas. Nos países da América do Sul, os estudos sobre essa temática são escassos, demonstrando um vazio de informações nessa região (Cann et al., 2013; Herrador et al., 2015). Portanto, as doenças frequentemente relacionadas às mudanças do clima poderiam representar somente a ponta do iceberg diante da grande biodiversidade e carga de patógenos que não são frequentemente avaliados nesses contextos.

Desastres socioambientais e risco de doenças de veiculação hídrica no Brasil

As mudanças climáticas podem intensificar a frequência de eventos extremos que afetarão principalmente áreas de grande adensamento populacional, onde a provisão de fornecimento de água já está sob pressão considerável, seja pelas condições do clima, pela degradação ambiental ou pela vulnerabilidade socioambiental (WHO, 2011).

A noção de *vulnerabilidade* geralmente é definida como uma situação em que estão presentes três elementos (ou componentes): exposição ao risco, incapacidade de reação e dificuldade de adaptação diante da materialização do risco (Moser, 1998).

Alves e Torres (*apud* Alves, 2006), considerando a disparidade entre perspectiva sociológica (atrelada à noção de vulnerabilidade social, focada na análise de indivíduos, famílias ou grupos sociais) e a perspectiva da geografia física (associada à noção de vulnerabilidade ambiental, compreendendo o território como regiões e ecossistemas), propõem a construção da noção de vulnerabilidade socioambiental como integradora das dimensões social e ambiental. De modo geral, caracterizar e compreender as diferentes vulnerabilidades socioambientais que se expressam no território é fundamental para avaliar os impactos potenciais dos desastres na saúde pública.

Os eventos extremos e os desastres podem afetar direta ou indiretamente a saúde dos indivíduos e da comunidade. Os efeitos diretos incluem mortes, lesões, incapacidades e doenças; os efeitos indiretos incluem danos à infraestrutura das localidades atingidas (serviços de abastecimento de água, eletricidade, saneamento e sistemas de saúde).

Os principais fatores de risco epidêmico nos desastres são:

- Mudanças no perfil de morbidade preexistente.
- Deslocamento de populações nas situações de emergências e desastres.
- Interrupção/colapso dos serviços de saúde e de abastecimento de água e tratamento de esgoto.
- Mudanças ecológicas resultantes do desastre.

No caso brasileiro, a discussão sobre as consequências das mudanças climáticas desenvolve-se em um contexto de transições importantes: a transição demográfica e a transição urbana (do Carmo e Anazawa, 2014).

Durante a segunda metade do século XX, o país passou por um grande êxodo rural. Na década de 1950, cerca de 36% da população brasileira residia em áreas rurais, caindo esse número para 16% em 2010, tendo como consequência a grande concentração de 84% da população nas áreas definidas como urbanas (do Carmo e Anazawa, 2014). Entretanto, esse processo não foi acompanhado pelos investimentos necessários em termos de infraestrutura e de serviços públicos nas cidades, o que fez com que a transição urbana no Brasil fosse caracterizada como um processo incompleto, que reproduz na ocupação do espaço urbano as características da desigualdade social. Desse processo resultou a concentração da população de baixa renda em determinados espaços, nem sempre com características geomorfológicas ou de localização adequadas à ocupação humana (do Carmo e Anazawa, 2014).

Geralmente, as moradias ocupadas pela população de baixa renda nas periferias de grandes centros urbanos se concentram próximas às margens de rios ou córregos que são sujeitos ao transbordamento em períodos de chuvas intensas (Alves, 2006). Essas populações, residindo em ocupações inadequadas, são as principais vítimas das situações de desastre (Alvez, 2006; do Carmo e Anazawa, 2014). É importante ressaltar também que essa população não possui coleta de esgoto, e o sistema de abastecimento de água é precário, agravando a situação de saúde desses indivíduos.

Nesse sentido, é importante considerar o elevado grau de urbanização nas margens dos cursos d'água, a intensa artificialização do solo e, consequentemente, a existência de problemas relacionados à drenagem e inundações bruscas nas áreas urbanas, afetando grande contingente populacional (Londe et al., 2015).

Portanto, acredita-se que grande parte do esforço de planejamento e de formulação de políticas públicas para redução da vulnerabilidade socioambiental deveria estar concentrada na política habitacional, considerando políticas de urbanização de favelas nos grandes centros urbanos brasileiros (Alves, 2006), além de outras alternativas (Londe et al., 2014).

De acordo com o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, por meio da avaliação da série histórica de eventos ocorridos entre 1991 e 2010, as estiagens e as secas

são os eventos de maior ocorrência no Brasil (54%), seguidas por inundações bruscas e graduais (21% e 12%, respectivamente) e outros eventos (2%) (CEPED/ UFSC, 2012).

Em 2016 (janeiro a agosto), a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) reconheceu 1.255 ocorrências de desastres no Brasil; em 0,4% dos municípios foi decretado estado de calamidade pública e em 99,6% situação de emergência. A maior ocorrência de notificação de desastres deu-se na região Nordeste (65% do total), seguida pelas regiões Sudeste (18%), Sul (11%), Norte e Centro-Oeste (2%) (Brasil, 2016). Na Figura 2 é possível observar a incidência (em porcentagem) de desastres associados a secas, inundações, vendavais, deslizamentos, nas diferentes regiões brasileiras, no ano de 2016.

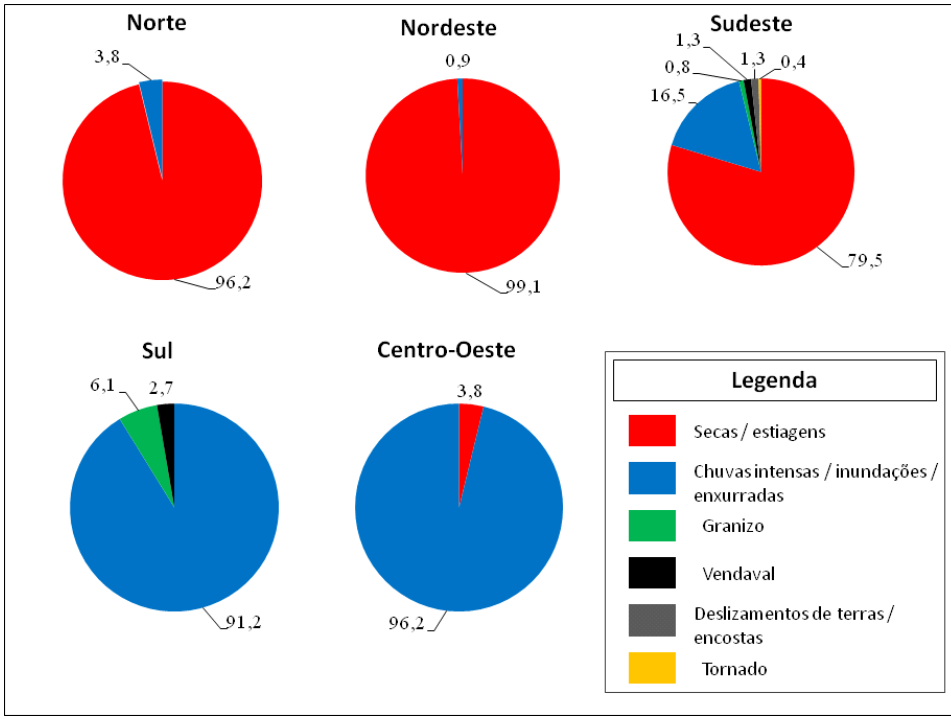


Figura 2 Incidência de desastres (%) associados a secas, inundações, vendavais, deslizamentos, ocorridos em diferentes regiões brasileiras no ano de 2016 (janeiro a agosto). *Fonte:* Elaborado a partir de dados do Ministério da Integração Nacional (Brasil, 2016).

No Brasil, a população da região semiárida nordestina lida com a escassez e dificuldade de acesso à água com qualidade para consumo humano, resultando em aumento na morbidade e mortalidade, sobretudo em virtude da diarreia infantil (Corvalán et al., 2015; Alpino et al., 2016).

Já na região Sudeste, os maiores desastres relacionados a secas e estiagens ocorreram nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, enquanto nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro predominam desastres associados a inundações, chuvas intensas, enxurradas e alagamentos (Brasil, 2016).

Em alguns municípios brasileiros, a expansão urbana provoca mudanças no ciclo hidrológico original, em virtude do desmatamento, erosão, assoreamento, impermeabilização do solo, intervenções estruturais nos rios e construções irregulares às margens de rios ocupadas, principalmente, por populações de baixa renda (Da Motta et al., 2011). O descarte inadequado de resíduos nas cidades também pode agravar a magnitude dos eventos de inundações, uma vez que podem bloquear bueiros, impedindo o escoamento das águas das chuvas para as redes de drenagem (Londe et al., 2014).

A água proveniente das inundações se mistura a detritos, fezes e urina de animais, animais mortos, chorume e outros poluentes, e toda esta mistura é transportada através do escoamento superficial para casas, rios, lagos, reservatórios e pode também atingir aquíferos e unidades de tratamento de água (Londe et al., 2014). A Tabela 2 mostra as principais doenças de veiculação hídrica no Brasil associadas às condições socioeconômicas e ambientais, incluindo eventos de clima extremos.

Tabela 2 Características das principais doenças de veiculação hídrica influenciadas pela variabilidade do clima no Brasil.

Doenças	N°. de casos médios anuais (2004-2008)	% de casos por regiões brasileiras	Determinantes ambientais	Determinantes socioeconômicos
Leptospirose	4.000	37% Sudeste 32% Sul 19% Nordeste 10% Norte 2% Centro-Oeste	Aumento de eventos extremos que podem causar inundação	Higiene dos municípios Presença de roedores Presença de lixo Contato com urina de animais de estimação
Hepatites virais	18.000	17% Sudeste 15% Sul 35% Nordeste 21% Norte 12% Centro-Oeste	Tipos de coleções hídricas Qualidade da água Aumento de eventos extremos que podem acarretar inundação ou seca	Qualidade do saneamento básico e da água para consumo humano Disponibilidade de recursos no domicílio para adoção de medidas de higiene
Doenças diarreicas agudas	15,71**	7,85% Sudeste 12,17% Sul 22,64% Nordeste 25,77% Norte 20,43% Centro-Oeste	Qualidade da água Aumento de eventos extremos que podem acarretar inundação ou seca	Qualidade do saneamento básico e da água para consumo humano

** Internações por Doenças Diarreicas Agudas (DDA) em menores de 5 anos de idade. A taxa de (DDA) em menores de 5 anos de idade de 2004 a 2007 corresponde ao número de internações por DDA (procedimentos selecionados), de 2004 a 2007, na faixa etária de 0 a 4 anos, por local de residência, dividido por população de 0 a 4 anos, de 2000 a 2006, multiplicado por 1.000. *Fonte:* OPAS/MS 2009. Adaptado.

No Brasil, os maiores índices de vulnerabilidade epidemiológica para leptospirose foram encontrados em estados com altas taxas de urbanização e densidade demográfica, como Bahia, São Paulo, Pernambuco e Rio de Janeiro (Confalonieri et al., 2009). Fatores como ausência de saneamento adequado, principalmente em áreas periurbanas das grandes cidades, acumulação de lixo e aumento no número de roedores, habitações precárias, menores níveis socioeconômicos e aumento na frequência de inundações são associados ao aumento de surtos da doença (Londe et al., 2016).

Por outro lado, embora ainda não haja consenso entre o aumento no número de casos de hepatite A e o aumento na frequência de chuvas intensas, inundações e alagamentos, a maior incidência de hepatite A na cidade do Rio de Janeiro já foi observada em períodos mais quentes e picos de concentrações de genomas virais foram observados durante os meses de primavera e verão, quando os níveis de precipitação são maiores (Villar et al., 2002; Prado et al., 2012). As inundações provocadas nessas estações podem ser responsáveis pelo transbordamento de esgoto ou córregos poluídos da cidade, aumentando o número de infecções (Villar et al., 2002). O monitoramento da qualidade da água consumida, sobretudo após inundações, é apontado como medida efetiva do setor de saúde no controle de infecções e epidemias durante os desastres.

Nos países de clima tropical, as diarreias são comumente registradas durante a estação das chuvas, e tanto as inundações quanto as secas aumentam a probabilidade de ocorrência dessas doenças, tais como a cólera, giardíase, infecção por shiguella, *E. coli*, febre tifoide, entre outras. No Brasil, as doenças de transmissão fecal oral, especialmente as diarreias, representam em média mais de 80% das doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (IBGE, 2015). A Figura 3 apresenta o número de internações hospitalares por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, por 100.000 habitantes, no Brasil e suas regiões geográficas, no ano de 2014, segundo as diferentes categorias de doenças. Com certeza, a incidência dessas doenças é muito mais elevada, pois poucos procuram o sistema de saúde para esses quadros clínicos e muitas dessas doenças não são notificadas, inclusive nos casos de desastres, o que dificulta a obtenção de dados epidemiológicos. Esse quadro mostra a necessidade premente de ações na área de saúde e saneamento para prevenir e controlar as doenças de veiculação hídrica.

Considerando o quadro de gravidade dos eventos e de suas consequências e tendências nacionais de maior frequência, torna-se vital para o planejamento de ações de prevenção e resposta a estruturação de sistemas de informação e vigilância sobre desastres, incluindo sistemas de alerta, planos de contingência e monitoramento com a atuação integrada de setores como Saúde, Meio Ambiente e Defesa Civil, além da participação da sociedade civil e das comunidades locais que sofrem mais diretamente os efeitos dos desastres.

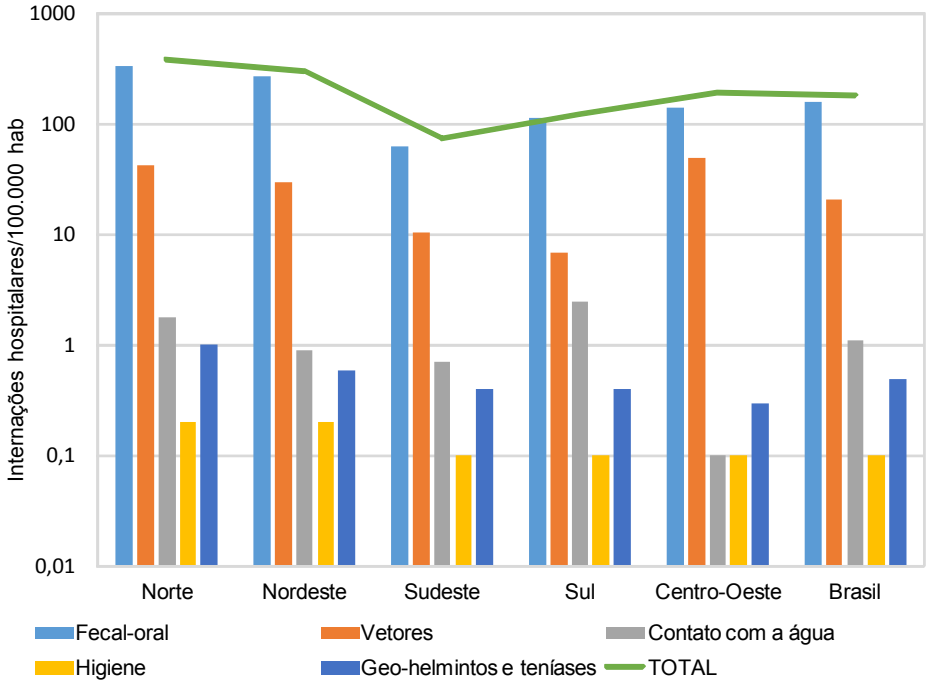


Figura 3 Internações hospitalares em 2014 por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Brasil e em suas regiões geográficas, segundo as categorias de doença: transmissão fecal oral (diarreias, febres entéricas e hepatite A), transmitidas por inseto vetor (febre amarela, leishmanioses tegumentar e visceral, filariose linfática, malária, doença de Chagas), transmitidas por meio de contato com a água (esquistossomose e leptospirose), relacionadas com a higiene (tracoma, conjuntivites e micoses superficiais) e geo-helmintos e teníases (helmintíases: ancilostomíase; ascaridíase; enterobíase; estrongiloidíase; tricuríase; teníase; cisticercose; equinococose). Diarreias: *Balantidium coli*; *Cryptosporidium sp*; *Entamoeba histolytica*; *Giardia lamblia*; *Isospora belli; Campylobacter jejuni*; *Escherichia coli*; *Salmonella* não tifoide; *Shigella disenteriae*; *Yersinia enterocolitica*; *Vibrio cholerae*; astrovírus; calicivírus; adenovírus; rotavírus). *Fonte:* IBGE, 2015 (SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática).

Impacto das ações de saúde e saneamento na prevenção de doenças de veiculação hídrica

Tradicionalmente, o planejamento de desastres teve por foco respostas emergenciais. Um dos grandes desafios colocados para a saúde pública e, particularmente, para a saúde ambiental é o de estruturar sistemas de monitoramento e vigilância que permitam antecipar e, se possível, prevenir e monitorar as consequências das mudanças ambientais para a saúde humana (Brasil, 2013).

No Brasil, esses desafios começaram a ser pensados no bojo do processo de reforma sanitária, a partir do final da década de 1970, possibilitando abordagem integrada entre meio ambiente e doença. A reforma sanitária brasileira representou uma quebra de paradigma ao focar não mais em uma prática médica estritamente curativa, mas em ações preventivas de interesse coletivo (Lima et al., 2005). Nesse contexto, a criação do Sistema Único de Saúde – SUS (Lei 8.080/1990) se constituiu como importante iniciativa para aprimorar as condições sociossanitárias e ambientais da população brasileira (Lima et al., 2005).

A partir desse processo, os temas ambientais começaram a adquirir protagonismo, influenciando as ações planejadas em saúde nesse campo. Neste cenário, começou-se a estruturar, no âmbito do Ministério da Saúde, a vigilância em saúde ambiental, por meio da Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM), integrante da Vigilância em Saúde (Brasil, 2013). A Vigilância em Saúde Ambiental é definida como um conjunto de ações que propiciam o conhecimento e a detecção de mudanças nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que interferem na saúde humana, com a finalidade de identificar as medidas de prevenção e controle dos fatores de risco ambientais relacionados às doenças ou a outros agravos à saúde (Brasil, 2013).

Para a compreensão do conjunto de ações de promoção e prevenção que podem ser desenvolvidas visando ao controle dos riscos ambientais e à melhoria das condições de meio ambiente e de saúde das populações, é necessário construir indicadores que permitam uma visão mais abrangente e integrada da relação saúde e ambiente. Tais indicadores se constituem em importantes meios de acompanhamento e monitoramento das condições socioambientais em determinado território, possibilitando a utilização de instrumentos de intervenção mais eficazes e fundamentados em sistemas de informação geográfica (SIG) (Barcellos et al., 2009).

A Vigilância Ambiental em Saúde frequentemente utiliza como ferramenta de análise o georreferenciamento de dados, que é o processo usado para referenciar registros tabulares nos diferentes espaços que compõem um território, possibilitando, assim, a elaboração de mapas de risco capazes de auxiliar a tomada de decisão nas diversas instâncias relacionadas ao meio ambiente e à saúde. Sistemas de informação geográfica (SIG) e o mapeamento espacial vêm sendo utilizados para descrever riscos atuais ou futuros e servem como veículos mais eficientes de comunicação e gestão de riscos (Sobral et al., 2010).

Há de se ressaltar que medidas preventivas adotadas para minimizar os riscos de transmissão de doenças infecciosas, particularmente as de veiculação hídrica, devem ser articuladas pelos poderes públicos mediante iniciativas intersetorias que mobilizem as áreas de saneamento básico, meio ambiente e saúde pública. A degradação de corpos hídricos contribui para aumentar os riscos de transmissão de diversas doenças de veiculação hídrica, cujo aumento na incidência recai,

principalmente, sobre populações que não possuem acesso a serviços básicos de saúde e saneamento. Historicamente, as doenças de veiculação hídrica têm no saneamento sua principal estratégia de controle. No entanto, iniquidades no acesso básico a esses serviços ainda persistem entre diferentes localidades, principalmente para os serviços de esgotamento sanitário (Tabela 3).

Tabela 3 Principais indicadores associados com coleta de esgoto e tratamento no Brasil, com base em pesquisa realizada em 2014 pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

Região	Cobertura de esgotamento total (%)*	Cobertura de esgotamento urbano (%)*	Volume de esgoto coletado (%)**	Volume de esgoto tratado (%)**
Norte	6,5	8,2	16,6	14,7
Nordeste	22,1	29,3	34,2	28,8
Sudeste	77,3	82,2	66,0	43,9
Sul	38,0	44,2	43,1	35,1
Centro-Oeste	44,2	48,6	49,9	45,9
Brasil	48,6	56,3	54,2	39,0

* Cobertura de esgotamento total em localidades com fornecimento de água; ** volume de esgoto coletado ou tratado sobre o volume de água consumida. *Fonte:* SNIS, 2014.

Mesmo nas regiões com maiores taxas de cobertura de serviços de esgotamento, há diferenciais intrarregionais e intraurbanos, sendo que a carência de serviços é acentuada entre populações de baixa renda. Diversos estudos correlacionam a falta ou ineficácia de serviços de saneamento nas cidades brasileiras com aumento da incidência de doenças de veiculação hídrica atreladas às zonas de vulnerabilidade e risco (Corvalán et al., 2009; da Motta et al., 2011; Cesa et al., 2016).

A contaminação crescente dos recursos hídricos também pode inviabilizar seus usos, principalmente na questão do abastecimento, gerando ônus para o sistema público, uma vez que tratamentos cada vez mais sofisticados devem ser utilizados para promover a potabilidade da água. Segundo relatório da Agência Nacional de Águas (ANA), cerca de 10% dos mananciais de abastecimento no país estão comprometidos, requerendo a busca de alternativas para o suprimento de água potável nas grandes cidades (ANA, 2013).

Os dados dos relatórios de qualidade de águas superficiais do Estado de São Paulo apontam que parcela significativa dos recursos hídricos do Estado não atendem aos padrões de qualidade de água superficial para classe 1 (Resolução CONAMA 357, 2005) para as variáveis nitrogênio e *E.coli*, indicando o comprometimento dos recursos hídricos pelo lançamento de esgoto (CETESB, 2016). A presença de protozoários em concentrações elevadas nesses mananciais aponta para risco à saúde pública das protozooses se os processos de tratamento não forem eficientes na remoção dos mesmos. Os programas de monitoramento de qualidade de água de mananciais e a introdução de índices de qualidade de água

para abastecimento público (IAP), bem como a implantação dos Planos de Segurança da Água (PSA) estabelecidos na Portaria 2914 do Ministério da Saúde (Brasil, 2011), são ferramentas importantes para auxiliar na gestão da qualidade da água de consumo humano e minimizar o impacto das doenças de veiculação hídrica, inclusive nas situações de desastres.

Sistemas de abastecimento de água alternativos (poços, cisternas), por outro lado, podem ser importantes veículos na transmissão de doenças de veiculação hídrica (WHO, 2011). Embora mais de 90% da população brasileira seja servida por serviços públicos de abastecimento de água, a população excluída desses sistemas (principalmente em áreas rurais e/ou de difícil acesso, áreas periféricas das grandes cidades) pode consumir água por vias alternativas e estar exposta ao risco de contaminação (Silva e Araújo, 2003; Malheiros et al., 2009; ANA, 2013).

Mesmo populações servidas por sistemas de abastecimento coletivo podem estar expostas a riscos de saúde pública, principalmente em virtude da intermitência no fornecimento de água ou pela falta de manutenção adequada dos sistemas, o que pode provocar a formação de biofilmes microbianos nos encanamentos e serem importantes reservatórios de patógenos (WHO, 2011). A escolha de tecnologias apropriadas associada ao investimento em infraestrutura, manutenção e gerenciamento adequados poderia minimizar o risco da disseminação de patógenos no ambiente.

A universalização de serviços de saneamento básico adequado, particularmente investimentos em esgotamento sanitário, poderia reduzir a incidência de doenças de veiculação hídrica. Um aumento de 1% no número de domicílios ligados à rede coletora de esgotos ou nos domicílios com coleta adequada de lixo gera redução de 1,74% e 1% na taxa de internações hospitalares por 100.000 habitantes no Brasil, respectivamente (Uhr et al., 2016). Quanto mais abrangentes e eficientes forem esses serviços, menor será a ocorrência de internações por doenças de veiculação hídrica (Uhr et al., 2016).

Mortes e doenças provocadas pela escassez de água ou estresse hídrico também já foram observadas em diversas regiões brasileiras, sobretudo na região do semiárido nordestino ou na região Sudeste, na qual foi observada crise recente de abastecimento de água, revelando as falhas do planejamento de recursos hídricos.

A seca e a estiagem no semiárido brasileiro não seriam também apenas problemas advindos de fenômenos meteorológicos e climáticos, mas principalmente de caráter social. Ações de infraestrutura vêm sendo implementadas para minimizar danos sociais provocados por esses desastres, tais como: a construção de cisternas para a captação da água da chuva; a implantação de sistemas simplificados de abastecimento de água para comunidades com concentração populacional entre 35 e 40 famílias; investimentos em sistemas adutores que possibilitam o aproveitamento das águas represadas em barragens construídas e açudes, tendo por finalidade principalmente a irrigação

e a geração de energia (Ministério da Integração Nacional, 2015). É importante destacar que algumas medidas emergenciais são empregadas, como fornecimento de água por meio de carros-pipa, as quais minimizam os impactos ou danos sociais relacionados à seca, mas não se configuram em medidas para a resolução desses problemas no longo prazo.

As frequentes crises de abastecimento de água no Brasil provocadas pelo aumento da demanda de água, pela degradação das bacias hidrográficas ou pelas condições climáticas impõem a necessidade de se adotarem medidas alternativas para o suprimento de água, incluindo-se a adoção de tecnologias para geração de água de reuso. Contudo, a escolha de tecnologias de aproveitamento da água deve se pautar nas devidas diferenças quanto à sua utilização, sobretudo para finalidades de irrigação agrícola, industrial ou para usos urbanos não potáveis.

O reuso de águas corresponde ao aproveitamento de águas previamente utilizadas, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos benéficos, inclusive o original. Geralmente, as águas de reuso são originárias de esgotos sanitários tratados.

As águas de reuso não devem representar riscos à população exposta em virtude da presença de microrganismos patogênicos, independentemente dos seus usos. A regulamentação da água de reuso no Brasil ainda é incipiente, sendo que o único dispositivo legal em nível nacional disponível é a Resolução nº 54 (2005), do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), que estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para o reuso não potável direto de água, dentre outras modalidades para fins urbanos. A ausência de padrões de qualidade para essas águas que regrem seu uso tem levado à adoção de critérios internacionais, principalmente os estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

A OMS tem critérios estabelecidos para uso racional de águas residuárias e excretas na agricultura e aquicultura desde 1973, os quais foram revisados em 1989 e 2006. A última revisão traz uma abordagem de avaliação de risco microbiológico à saúde e redução da carga de doenças no estabelecimento dos critérios de qualidade da água de reuso, os quais podem ser adaptados às realidades políticas, sociais, culturais e econômicas dos países que irão adotá-los. Esses critérios de qualidade abrangem irrigação restrita e irrestrita, considerando as tecnologias de irrigação e os processos de tratamento empregados, bem como decaimento dos patógenos no solo e tipos de cultura, com metas para redução de patógenos de acordo com as metas de saúde estabelecidas (WHO 2006).

Nos últimos anos, as tecnologias de tratamento de águas residuárias têm sido aprimoradas, visando à remoção não só de patógenos como de protozoários e vírus, que são resistentes aos processos convencionais de tratamento, bem como os micropoluentes emergentes. Tecnologias de ponta, como os sistemas

de ultrafiltração empregando biorreatores de membrana (MBRs) e osmose reversa e os processos de desinfecção com radiação ultravioleta e ozônio, têm sido amplamente utilizadas na remoção de contaminantes emergentes e patógenos, principalmente quando se objetiva produzir água de reuso de alta qualidade. Esses sistemas mais avançados de tratamento, no entanto, requerem maiores custos de investimentos para construção, operação e manutenção dos sistemas, inviabilizando sua difusão em países em desenvolvimento.

Considerações finais

Atualmente, a maior parte dos desastres que ocorre em todo o mundo é, em geral, produto da inter-relação complexa entre fenômenos naturais e a presença de desequilíbrios nos ecossistemas, influenciados principalmente pelas atividades humanas, como ações de degradação ambiental, ocupação irregular de áreas de risco, ausência de planejamento urbano (Sobral et al., 2010). Inundações, deslizamentos de terras, secas, dentre outros, podem contribuir para a ocorrência e a severidade dos desastres, mas a vulnerabilidade humana, resultante da pobreza e da desigualdade social, potencializa os riscos (Sobral et al., 2010).

No campo de mudanças climáticas, o país não possui estudos desenhados de longa duração para observar as mudanças que possam estar ocorrendo na ecologia dos patógenos de veiculação hídrica.

Situação similar é observada no caso dos desastres, em que o foco principal tem sido o mapeamento das áreas vulneráveis do ponto de vista físico, sendo as doenças de veiculação hídrica notificadas somente após o aparecimento de um surto. O país não conta com uma estrutura adequada de notificação de doenças de veiculação hídrica. A maioria dessas doenças não é de notificação compulsória, e os dados da monitorização de doenças diarreicas agudas não discriminam o agente etiológico. Os dados sistematizados disponíveis são os de internações hospitalares de doenças decorrentes de saneamento inadequado, que nos permite ter visão superficial da situação global desses agravos à saúde, sem nenhum foco para mudanças climáticas ou desastres.

Apesar dos avanços significativos ocorridos na estruturação do SUS e do desenvolvimento da vigilância em saúde ambiental, para que possamos avançar na avaliação dos impactos das mudanças ambientais globais e desastres na epidemiologia das doenças de veiculação hídrica no Brasil, são necessários: o estabelecimento de políticas e programas específicos intersetoriais para levantamento de dados ambientais e de saúde mais acurados; a expansão de informações sobre a disseminação e ocorrência de patógenos em diversos tipos de águas e coleções hídricas; o mapeamento de áreas de risco. Também são necessários investimentos em infraestrutura urbana e universalização do saneamento básico adequado, além do desenvolvimento de planos de contingência

para prevenir e monitorar, de forma mais efetiva, os riscos decorrentes dos eventos de mudanças climáticas e desastres à saúde pública.

Referências bibliográficas

Agência Nacional de Águas (ANA). 2013. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil, 2013.* ANA e Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF. 432p. ISBN 978-85-882100-15-8.

Alpino, T.A., de Sena, A.R.M., de Freitas, C.M. 2016. Disasters related to droughts and public healths - a review of the scientific literature. *Ciência & Saúde Coletiva* 21(3): 809-820.

Alves, H.P.F. 2006. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. *R bras Est Pop* São Paulo, 23(1): 43-59, jan./jun.

Barcellos, C., Monteiro, A.M.V., Corvalán, C., Gurgel, H.C., Carvalho, M.S., Artaxo, P., Hacon, S., Ragoni, V. 2009. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. *Epidemiol Serv Saúde* 18(3): 285-304.

Batistella, C. 2007. Análise da situação de saúde: principais problemas de saúde da população brasileira. *In*: *O território e o processo saúde-doença.* Organizado por Fonseca, A.L., Corbo, A. M.D. Rio de Janeiro, EPSJV; Fiocruz. 121-158.

Brachman, P. 2003. Infectious diseases – past, present, and future [Editorial]. *International Journal of Epidemiology* 32, 684-686.

Braks, M. A. H., & Husman, A. M. R. 2013. Dimensions of effects of climate change on water-transmitted infectious diseases. *Air & Water Borne Diseases 2,* 109. doi:10.4172/2167-7719.10001092: 1000109.

10.4172/2167-7719.1000109

Brasil, Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. 2013. *Caderno de Vigilância Epidemiológica - Vigilância Epidemiológica em Saúde Ambiental*. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo - Centro de Vigilância Epidemiológica. São Paulo, 135p.

Brasil. 2016. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014.* Brasília: SNSA/MCIDADES, 2016. 212 p. http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2014

Brasil. 2016. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Reconhecimentos de desastres realizados em 2016. Brasília, 2016. (Disponível em: http://www.mi.gov.br/reconhecimentos-realizados) (último acesso: 31/08/2016).

Canfalonieri, U.E.C., Marinho, D.P., Rodriguez, R.E. 2009. Public health vulnerability to climate change in Brazil. *Clim Res* 40: 175-86.

Cann, K.F., Thomas, D.R., Salmon, R.L., Wyn-Jones, A.P., Kay, D. 2013. Extreme water-related weather events and waterborne disease. Systematic review. *Epidemiol Infect* 141: 671-86.

Cardoso, T.A.O., Vital, N.C., Navarro, M.B.M.A. 2012. Biossegurança. Estratégias de gestão de riscos, doenças emergentes e reemergentes: impactos na saúde pública. Ed.Santos. São Paulo, Santos, 190p. ISBN 978-85-7288-844-8.

CEPED - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). 2012. *Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010*. volume Brasil: Florianópolis: CEPED/UFSC.

Cesa, M., Fongaro, G., Barardi, C.R.M. 2016. Waterborne diseases classification and relationship with social-environmental factors in Florianópolis city - Southern Brazil. J *Water Health*. [ahead of print].

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2016. *Qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo. Parte 1 – Águas Doces*. Série relatórios. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente – CETESB, São Paulo.

Checkley, W., Epstein, L.D., Gilman, R.H. et al. 2000. Effect of El Nino and ambient temperature on hospital admissions for diarrhoeal diseases in Peruvian children. *Lancet* 355: 442–450.

Colwell, R. R., Patz, J. A. 1998. *Climate, infectious disease and human health: an interdisciplinary perspective*. Washington, USA: American Academy of Microbiology.

Corvalán, C., Duarte, E., Mujica, O., Ramalho, W., Vazquez, E. 2015. *Atlas de Desenvolvimento sustentável e Saúde, Brasil 1991 a 2010.* Brasilia: WHO - Pan American Health Organization.

Curriero, F.C., Jonathan, A., Patz, M.D., Rose, J.B., Lele, S. 2001. The association between extreme precipitation and waterborne disease outbreaks in the United States, 1948-1994. *American J Public Health* 91(8):1194-97.

Da Motta, R.S., Hargrave, J., Luedemann, G., Gutierrez, M.B.S. 2011. *Climate change in Brazil: economic, social and regulatory aspects.* Brasília, IPEA.

de Swaan, Abram. 1988. *In care of the State. Health care, education and welfare in Europe and the USA in the Modern Era*. Polity Press, Cambridge: UK.

Do Carmo, R.L., Anazawa, T.M. 2014. Mortality due to disasters in Brazil: what the data reveals. *Ciência & Saúde Coletiva* 19 (9): 3669-3681.

Funari, E., Manganelli, M., Sinisi, L.2012. Impact of climate change on waterborne diseases. *Ann Ist Super Sanitá* 48(4):473-87.

Herrador, B.R.G., de Blasio, B.F., MacDonald, E., Nichols, G., Sudre, B., Vold, L., Semenza, J.C., Nygard, K. 2015. Analytical studies assessing the association between extreme precipitation or temperature and drinking water-related waterborne infections: a review. *Environ Health* 14:29. DOI 10.1186/s12940-015-0014-y

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. Indicadores de desenvolvimento sustentável. IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais [e] Coordenaçào de Geografia – Rio de Janeiro, 352p. Disponível em www.ibge.gov.br/home/geociencias/ recursos naturais/default_2015.shtm (Publicação na íntegra e Banco de dados agregados SIDRA)

IPCC. The Intergovernmental Panel on Climate Change. 2015. *Climate Change - 2014*. Synthesis Report (IR-5). WMO/UNEP. Geneva, Switzerland, 151 pp. 2014. ISBN 978-92-9169-143-2

Lima, N.T., Fonseca, C.M.O., Hochman, G. 2005. A saúde na construção do Estado Nacional no Brasil: Reforma Sanitária em perspectiva histórica. *In*: *Saúde e democracia - história e perspectivas do SUS*. Organizado por Lima, N.T., Gerschman, S., Edler F.C., Suárez, J.M. Rio de Janeiro:Editora Fiocruz. 504p. ISBN 85-7541-580-X.

Londe, L.R., Coutinho, M.P., Di Gregório, L.T., Santos, L.B.L., Soriano, E. 2014. Desastres relacionados à água no Brasil: Perspectivas e Recomendações. *Ambiente & Sociedade*. São Paulo, v. XVII, n.4, 133-152.

Londe, L.R., Marchezini, V., da Conceição, R.S., Bortoletto, K.C., Silva, A.E.P., dos Santos, E.V., Reani, R.T. 2015. Impactos de desastres socioambientais em saúde pública: estudos dos casos dos Estados de Santa Catarina em 2008 e Pernambuco em 2010. *R bras Est Pop* Rio de Janeiro, 32(3): 537-562.

Londe, L.R., da Conceição, R.S., Bernardes, T., Dias, M.C.A. 2016. Flood-related leptospirosis outbreaks in Brazil: perspectives for a joint monitoring by health services and disaster monitoring centers. *Natural Hazards* (Dordrecht. Online), v. 84, p. 1419-1435.

Malheiros, P.S., Schafer, D.F., Herbert, I.M., Capuani, S.M., da Silva, E.M., Sardiglia, C.U., Scapin, D., Rossi, E.M., Brandelli, A. 2009. Contaminação bacteriológica de águas subterrâneas da região oeste de Santa Catarina, Brasil. *Rev Inst Adolfo Lutz* 68(2): 305-308.

Marra, A.R., Martino, M.D.V., Ribas, M.R., Rodriguez-Taveras, C., dos Santos, O.F.P. 2012. Microbiological findings from the Haiti disaster. *Travel Medicine and Infectious Disease* 10, 157-161.

Martins, M., Lacerda, M.V.G., Monteiro, W.M., Moura, M.A.S., Santos, E.C.S., Saraceni, V., Saraiva, M.G.G. 2015. Progression of the load of waterborne and intestinal parasitic diseases in the State of Amazonas. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 48(suppl 1), 42-54.

Moser, C. 1998. The asset vulnerability framework: reassessing urban poverty reduction strategies. *World Development*, New York, v.26, n.1.

Naumova, E.N., Jaga, J.S., Matyas, B., De Maria Jr, A., Ma CNeill, I.B., Griffith, J.K. 2007. Seasonality in six enterically transmitted diseases and ambient temperature. *Epidemiol Infect* 135: 281-92.

Noronha, J.C., Pereira, T.R.C., Viacava, F. 2005. As condições de saúde dos brasileiros: duas décadas de mudanças (1980-2000). *In: Saúde e democracia - história e perspectivas do SUS*. Organizado por Lima, N.T., Gerschman, S., Edler F.C., Suárez, J.M. Rio de Janeiro:Editora Fiocruz, 504p. ISBN 85-7541-580-X.

OPAS/OMS (Organização Pan-Americana da Saúde e Organização Mundial da Saúde). 2009. *Mudança climática e saúde: um perfil do Brasil.* Série Saúde Ambiental 3. Brasília.

PAHO (2015, 24 June). *Epidemiological Update – Cholera.* Pan American Health Organization (PAHO)/ World Health Organization (WHO). Retrieved from http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=30752+&Itemid=999999&lang=en.

Prado, T., Fumian, T.M., Miagostovich, M.P., Gaspar, A.M.C. 2012. Monitoring the hepatitis A virus in urban wastewater in Rio de Janeiro, Brazil. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 106: 104-109.

Pruss-Ustun, A., Wolf, J., Corvalán, C., Bos, R., Neira, M. 2016. *Preventing disease through healthy environments*. WHO. Geneva: Switzerland.

Satcher, D. 1995. Emerging infections: Getting ahead of the curve. *Perpectives 1*(1): 1-6.

Silva, R.C.A., Araújo, T.M. 2003. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). *Ciência & Saúde Coletiva* 8(4): 1019-28.

Sobral, A., de Freitas, C.M., de Andrade, E.V., Lyra, G.F.D., Mascarenhas, M.S., de Alencar, M.R.F., Castro, R.A.L., França, R.F. 2010. Desastres naturais - sistemas de informação e vigilância: uma revisão da literatura. *Epidemiol Serv Saúde* Brasília, 19(4): 389-402.

Uhr, J.G.Z., Schmechel, M., Uhr, D.A.P.2016. Relationship between basic sanitation in brazil and population health from the perspective of hospital admissions due to waterborne diseases. *Revista de administração, contabilidade e economia da Fundace* Ribeirão Preto, 7(2). DOI**:** http://dx.doi.org/10.13059/racef.v7i2.104.

USEPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2012. *Guidelines for Water Reuse*. EPA/600/R-12/618. 643 p. September.

Villar, L.M., De Paula, V.S., Gaspar, A.M. 2002. Seasonal variation of hepatitis A virus infection in the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Inst Trop São Paulo* 44(5):289-92.

WHO - World Health Organization. 2003. *Emerging issues in water and infectious diseases*. Geneva: Switzerland. ISBN 92 4 159082 3.

_____. 2006. *WHO guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater: Wastewater use in agriculture*. Vol.2.. WHO press, Geneva, Switzerland, 196 p. ISBN 92 4 154683 2.

_____. 2011. *WHO Guidelines for drinking-water quality.* Fourth ed. Geneva. Switzerland. ISBN 978 92 4 154815 1

Wu, X., Lu, Y., Zhou, S., Chen, L., Xu, B. 2016. Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation. *Environ International* 186: 14-23.

Vulnerability in brazilian coastal communities: an integrated framework to analyze local decision making and adaptation to sea-level rise in Santos, Sao Paulo - Brazil

José A. Marengo
Luci H. Nunes
Celia R. G. Souza
Joseph Harari
Eduardo K. Hozokawa
Ernesto K. Tabuchi

Introduction

One of the clear signals of present climate change is sea level rise (SLR). There is mounting evidence of other changes, including warmer temperatures in many localities, and changes in the intensity and frequency of extreme meteorological events, including wind, rain, storms and waves that can generate coastal flooding. A rising sea level combined with these factors and tides is expected to affect coastal communities through a number of processes, including increased risk of flooding and contamination of water sources. Extremes in meteorological events can also lead to erosion of coastal areas, landslides, and floods. These can have direct impacts on human communities, but also important indirect impacts through changes in biodiversity and other ecosystem services (Souza et al. 2005), 2011, IPCC 2014, Kelman 2015).

Nearly 7% of all human communities have developed in areas where the elevation is less than 5 meters from historical sea level (Mc Granahan et al. 2007, Wong et al. 2014; Reguero et al. 2015). Most of the world's 60 million poor people living in low elevation areas reside in just 15 countries, including Brazil (Barbier 2015). Urban low elevation coastal zones are expanding faster than elsewhere and this trend is expected to continue into the future (Seto et al 2011). Globally, between 660,000 and 1,200,000 km^2 of land, 93-310 million inhabitants and 3,100–11,000 billion USD of built capital are currently located at elevations less than the present 100-year sea level flooding event (Reguero et al 2015), but by mid-century there could be an increase in global flood losses for the 136 largest coastal cities. The Brazilian coastal zone is home to ~27% of the population of Brazil (ca. 51 million people). These communities are vulnerable to the hazards outlined above, but they have differential vulnerability to deal with them. There are poor and rich residents, different conditions of infrastructure, economy, public services, etc. Between 5 and 8% of the population living in coastal areas could be disastrously affected by climate warming of the order of 2-4ºC by the end of the 21th century.

To improve resilience, policymakers need to understand current adaptation processes and obstacles, and plan accordingly to be effective. These processes depend in great measure on how decision-makers of the public service offices and the public perceive and respond to changes and their perception of risk. In order to evaluate how local government may respond to risks associated with sea level rise projections, a group of natural and social scientists from the United States (US), United Kingdom (UK), and Brazil developed the *METROPOLE Project (Marengo et al 2017).* The goal was to combine expertise from diverse scientific backgrounds to develop an integrated framework to analyse local decision-making and the adaptive capacity to local environmental change driven by large-scale processes like climate. The team sought to understand the perception of risks associated with climate change by co-developing an evaluation of adaptation capacity that given a particular social, political, and cultural context in a region. The study developed case studies in three coastal areas, each representing one of the three countries involved, specifically the city of Santos (São Paulo, Brazil), Selsey/Chichester (West Sussex, United Kingdom), and Broward County (Florida, United States).

This study focuses on the Brazilian case study. We describe the reaction of local stakeholders and population to scenarios under SLR projections for 2050 and 2100, including potential consequences to no action on the real estate sector and to a range of possible adaptation measures and proposed adaptation options. The study was an active, participatory engagement of the civil society of Santos in which scientists and stakeholders explored options and the factors that hindered or facilitated action. Most of the results presented here come from the study by Marengo et al (2017) that described the METROPOLE project and the results for Santos.

Sea level rise in Brazil and the Santos case study

For the Latin America and the Caribbean Atlantic coast, SLR between 1950-2008 rose ~2 mm yr^{-1} (Losada et al 2013) and the Brazilian coastal areas are being affected by coastal erosion and coastal inundation (Souza et al 2005, PBMC 2014), with the southern part of the State of São Paulo and Rio de Janeiro seeing rates of between 1.8 and 4.2 mm yr^{-1} since the 1950's (Alfredini et al 2013, Harari et al 2013). According to (Harari and Camargo 1995), the mean sea level in Santos has risen at a rate of 1.2 mm yr^{-1} since 1940's, with an increasing trend in the past decade. This rate is slower than the global mean sea level rise rate. This suggests that additional factors such as estuarine circulation patterns, land subsidence and/or anthropogenic interferences like dredging may be affecting local sea level rate.

Founded in 1546, Santos is one of the oldest settlements of Brazil. It occupies an area of 281 km^2, of which 39.4 km^2 lies in the insular domain (São Vicente Island) and 231.6 km^2 correspond to the mainland part of the municipality (Figure

1). Around 99.3% of the Santos population live in the insular domain. The Port of Santos alone is responsible for the transport of products from the largest industrial park in Brazil, handling around 25% of Brazil's foreign trade (ICF-GHK 2012).

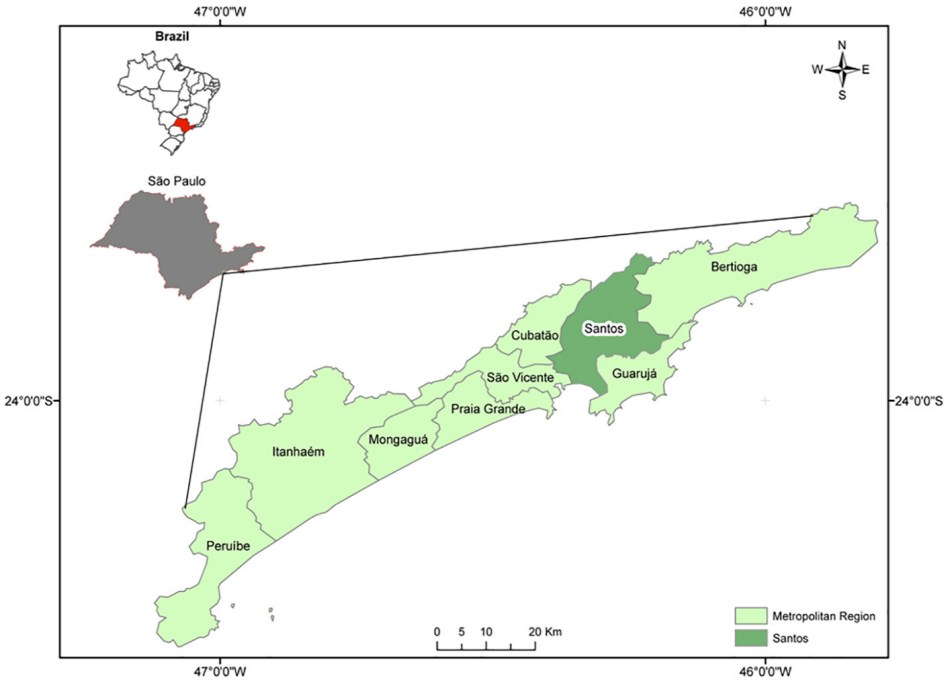


Figure 1 Location of the study area.

The municipality of Santos is also a portrait of the social asymmetry of the country, featuring upscale neighbourhoods especially closer to the shoreline and poor neighbourhoods concentrated at the Northwestern Zone of the island, on the hill-slopes and the wet lowlands. The irregular occupation of the hill-slopes and mangroves, the pollution generated by industries located around the area, and deforestation of the Atlantic Rainforest, which reduced the water retention capacity of the soil and increased the continental runoff, accelerated common processes in the area such as landslides, mudslides and floods, putting a large contingent of the population under constant threat. The region is affected by tropical, subtropical and mid-latitude weather systems. During summer, when convective activity is greater, the SACZ (South Atlantic Convective Zone) influences the rainfall regime, with a cloud band and rainfall remaining semi-stationary for several days. Frontal systems are common in the area, mainly during autumn-winter. Storm surges have historically affected this region. Nowadays, storm surges typically cause destruction or urban infrastructure and damages related to traffic interruption at the southeastern ending of the Santos coastline (ICF-GHK 2012).

Flooding events normally occur in two main areas of Santos: at the Northwestern Zone (NW) and at the Southeastern Zone (SE). The latter is closer to the mouth of the Santos estuarine channel, along the seafront (Figure 1). At the NW zone, flooding is caused by the combination of heavy rainfall and high tides, so that the waters from the watersheds discharges summed to the superficial continental runoff flowing down towards the estuarine channel are blocked by the tidal waters rising into the existing drainage system. At the SE zone, flooding is caused by coastal inundation related to storm and tidal surges, in general associated to extra-tropical cyclones passage. SLR may affect the Port of Santos, the key economic asset for the municipality. Most sections are built to withstand water level increases of as much as 3 m above the current mean sea level (ICF-GHK, 2012). The interaction between SLR and flood frequency may be of greatest concern.

Methods and the COAST Platform

The METROPOLE project incorporated an evaluation of risks and impacts of SLR and tested the city's Adaptive capacity. SLR risks were estimated using the COAST (COastal Adaptation to Sea level rise Tool) platform (Merrill et al 2008, Marengo et al 2017).

COAST allows for showing visualizations of SLR, infrastructure impacts, costs/ benefits for adaptations, and small group discussions to define stakeholder estimates for action. The COAST model incorporates a database containing the following parameters describing local conditions: 1) sea level rate of rise based on historical tide gauge records and satellite altimetry; 2) Digital Elevation Model (DEM) from LiDAR; 3) elevation of mean high tide, where the model adds sea level rise and storm surge to a mean high water height; 4) surge height, with probabilities and surge heights (water levels above high tide) for the 500-year, 100-year, 50-year and 10-year storm events; 5) flood maps, representing the spatial extent of the area of flooding that has a 1% chance of occurring; 6) digital tax parcel map, considering Value of Buildings/Tax Assessment Values of Buildings; and a 7) depth damage function (DDF). The Value of Buildings - tax assessment values of buildings comes from a table with the value of the building or buildings on each property of the parcel map, and were extracted from Santos City Hall Database. The parcel map and values need to be reviewed locally before the model is run, to avoid any problems with multi-unit condominium properties or other improper assignments of building values. The value of the building needs to be as close as possible to the real market value. The DDF come from tables, which indicates the predicted percent loss to the value of a building in relation to the Venal Value of Fiscal Parcel. It is based upon the flood depth at its base, with damage functions for different structure types (such as residential or commercial; properties with or without basement, etc.). Data required to run COAST for the two regions (district, land area, construction area, assessed value of the land, value of construction and value of the property) was obtained from the Municipality of Santos.

COAST estimates SLR and storm surge impacts by calculating damage from storm surge events cumulatively over time, given a changing base water level. It then calculates relative benefits of various adaptation scenarios in terms of cumulative *avoided* damages over time. The model is intended to be used by municipalities, state agencies and other groups interested in benefit-cost analysis for adaptation strategies aimed at reducing damages from SLR and storm surge. COAST allows users to (a) calculate how much building damage may be avoided over time if such strategies are implemented; (b) confirm whether the projected benefits outweigh the costs; and (c) evaluate which strategies seem the most cost-effective. The process includes creation of data projections for coastal changes and potential economic and environment consequences of flooding scenarios resulting from a rise in sea level and extreme storm surge events. Financial ramifications are calculated using inputs from local stakeholders and confirmed by expert engineering review. Use of the tool in public process also allows stakeholders to articulate and modify potential adaptation strategies. Figure 2 shows the conceptual model developed for application of COAST in the two zones affected by hydro-meteorological risks in Santos: the NW and SE zones.

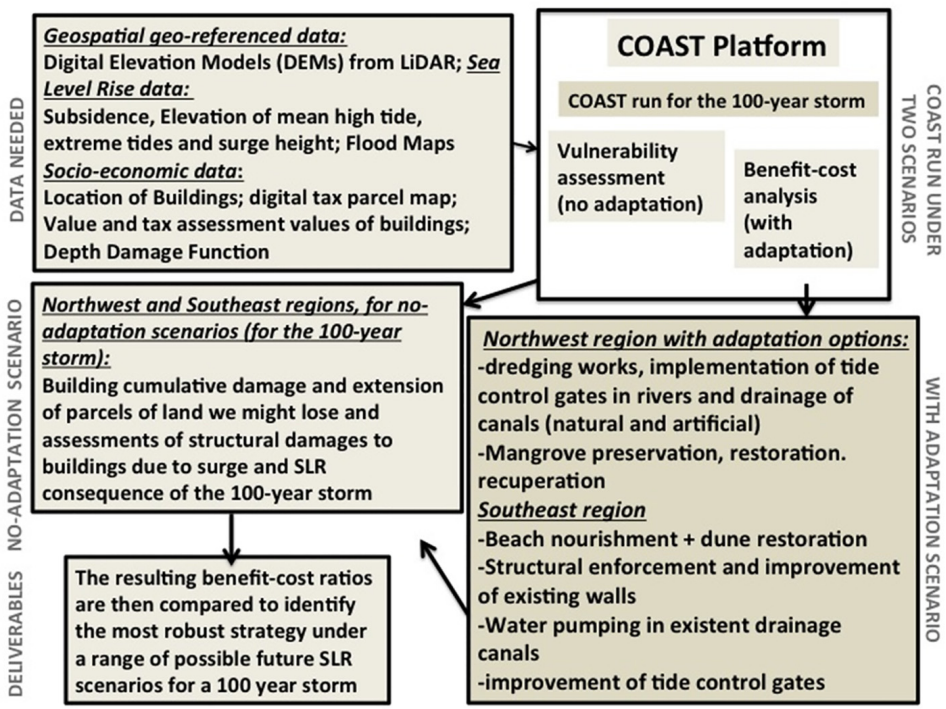


Figure 2 Conceptual model developed for the application of the COAST tool in Santos (Marengo et al 2017)

Main results

Table 1 presents projections of SL considering several trends for Santos, as computed by J. Harari (IO/USP) using altimetry data in the period 1993–2014. When considering separately the first and second decades, three rates of mean sea level trend were obtained. A rate of 2.7 mm y^{-1} (optimistic scenario or low SLR, from the first decade), a rate of 3.6 mm y^{-1} (moderate scenario or mean SLR, from the second decade) and an additional rate of 4.5 mm y^{-1} (pessimist scenario or high SLR, when keeping the observed sea level acceleration from on decade to the next). These rates would lead to an increase of sea level, in 2100, of 27.0 cm, 36.0 cm or 45.0 cm above the mean sea level of the year 2000 (using a hypothesis that no additional acceleration would occur). Finally, one last SLR scenario was also considered in COAST simulations, based on the estimation of IPCC analysis, which considers a global and uniform SLR of 1.0 meter at the year of 2100. Besides this information, COAST platform also needed an estimate of maximum levels reached for return periods of 50 and 100 years, based on actual data, not considering any future sea level rise. By applying the generalized extreme value distribution, this estimation gave the values of 1.60 m and 1.66 m above the mean sea level, for 50 and 100 years of return periods respectively. Important to note that the mean level of maximum spring tides is 0.61 m and the presently observed maximum level is 1.45 m (above the mean sea level).

Table 1 Projections of SLR increase under several trends (Source: J. Harari, IO-USP). (Marengo et al 2017)

Years	SLR increase (cm) – Trends 0.27 ± 0.06 cm/year	SLR increase (cm) –Trends 0.36 ± 0.18 cm/year	Sea level increase (cm) – Trends 0.45 cm/year
2000	0	0	0
2015	4.05 cm	5.40 cm	6.75 cm
2025	6.75 cm	9.00 cm	11.25 cm
2050	13.50 cm	18.00 cm	22.50 cm
2075	20.25 cm	27.00 cm	33.75 cm
2100	27.00 cm	36.00 cm	45.00 cm

Table 2 shows cumulative damage estimates for real estate. The asset modelled by COAST corresponds to structural value of buildings. If no adaptation action is taken, and considering as scenario year 2100, low SLR (between 0-0.36 cm) for a 100-year storm, losses of US $ 290.031.1050 in the SE Zone and of US $ 556.446.100 in the NW Zone are expected. In a high SLR scenario (between 0.36-0.45 cm) losses of US $ 347.832.730 in the SE Zone and of US $ 78.802.036 in the NW zone are expected.

Using 3D visualizations, the information on the location of the risk and damages was presented to Workshop participants. For example Figures 3a-d show results for 2050 and 2100 considering a high SLR (0.18 m+1.60 m) and (0.45

m + 1.66 m) inundation scenario and lost asset value, respectively. Similar maps for the NW zone (not presented) were also and shown to participants and discussed in the Workshops.

Table 2 Cumulative damages for two scenarios of SLR (low and high) in different time slices (no action scenario). Values are in US $ (Marengo et al 2017).

Period	SLR	Southeast Zone	Northwest Zone
2010-2050	Low (0 m-0.18 m)	US $ 89.538.867	US $ 12.913.720
2010-2050	High (0 m-0.23 m)	US $ 101.583.880	US $ 16.525.697
2051-2100	Low (0.18 m-0.36 m)	US $ 200.492.360	US $ 42.730.890
2051-2100	High (0.23 m-0.45 m)	US $ 246.248.860	US $ 62.276.360
2010-2100	Low (0 m-0.36 m)	US $ 290.031.050	US $ 556.446.100
2010-2100	High (0 m-0.45 m)	US $ 347.832.730	US $ 78.802.036

To advance the understanding of connections between stakeholder beliefs, values and preferences regarding adaptation options and funding choices, as well as to improve understanding of barriers to adaptation in Santos, decision makers, citizens, representatives of public and private sectors and of NGOs of Santos were engaged with the METROPOLE process through two stakeholder workshops. A consensus on adaptation preferences was arrived at through these two public workshops (see details on the 2 workshops in Marengo et al 2017). We have an average of 42 attendees from various sectors, government departments, and NGOs. In these meetings, projections of sea level rise and storm surges were presented. Impacts on low-lying areas were characterized visually, by use of maps of the area and by showing cumulative costs of extreme events over time given today's cost of the built environment of Santos. The projections were derived using the COAST platform. In addition, attendees were split into groups to discuss preferences for adaptation measures for both NW and SE Zones. Attendees were free to consider traditional measures and to create new ones that could be effective for each area. All measures suggested by each group were thoroughly discussed. Workshop attendees, and a summary of adaptation options selected by the participants proposed a total of 20 different types of adaptation measure for the NWZ, and 18 adaptation measures for the SEZ. Between the first and the second stakeholder workshop, the COAST model was run again, to compare the 'no action' scenario to the 'adaptation' scenarios, i.e., including the two adaptation measures prioritised by participants of the first meeting.

As a result of these workshops, participants coming from various sectors of society living in Santos proposed some adaptation measures, that were later on incorporated in the COAST model:

a) SE zone: fortification (beach nourishment + dune restoration, structural enforcement/improvement of existing sea-walls, water pumping and implementation/improvement of tide control gates in existing drainage canals); and
b) NW zone: fortification (improvement of existing measures such as dredging works and construction of tide control gates in rivers and drainage canals, natural and artificial, and implementation of tide control gates in rivers and drainage canals) and accommodation (mangrove preservation, restoration, and recuperation). Relocation of vulnerable assets was not among the most favoured options for either region.

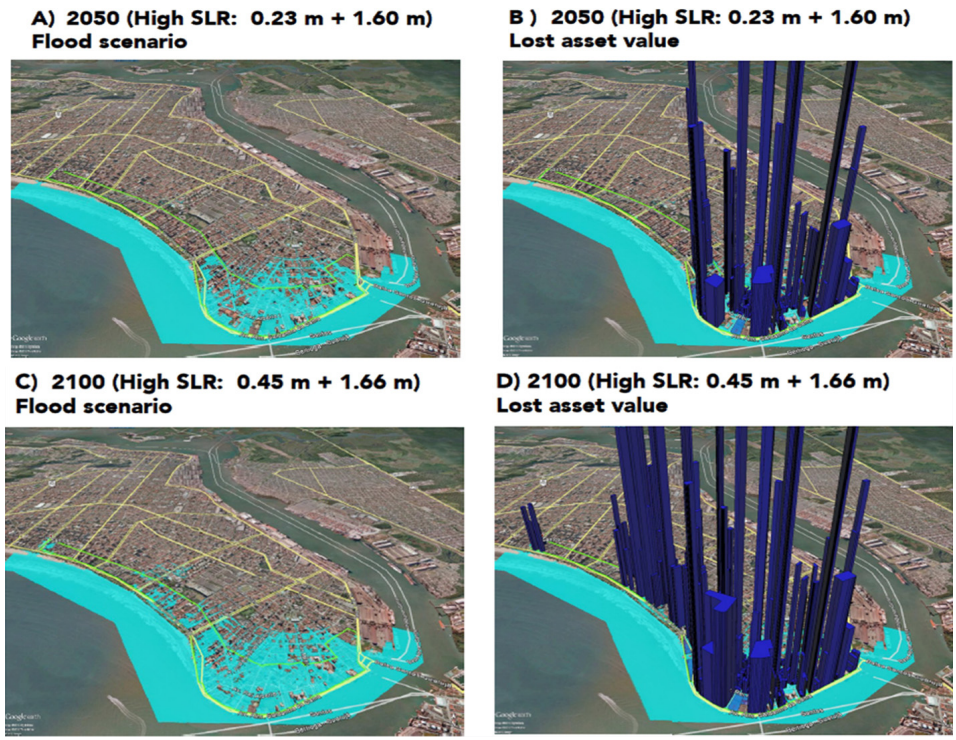


Figure 3 Flood scenario expected for 2050, high SLR (0.23 m+1.60m) and 2100 (0.45 m + 1.66 m) for the SE Zone (Marengo et al 2017)

The most preferred adaptation options were fortification (66%) and accommodation (30%). For the NW Zone, the fortification (50%) and accommodation (43%) actions were also preferred, while relocation was the least preferred option, with 4% in the SE zone and 7% in the NW Zone (Marengo et al 2017). The low relocation percentage may be due to the fact that these are expensive properties and people would not be happy to move to other regions of Santos

where the property value may be lower. Results suggest that for the SE zone the chosen measure (fortification) would be cost effective (benefit-cost ratio = 28.58), while in the NW zone the measures modelled (fortification and accommodation) would not be as beneficial (benefit-cost ratio = 0.32 (Table 3). However avoided damages for the NW Zone might be greater than was modelled because of challenges encountered in obtaining accurate real estate valuation data from the Municipality of Santos. According to the Municipality of Santos, the venal value (value of properties) for commerce activities is estimated in about US $ 483.334.600 in the NW region, while in the SE zone this value is about US $ 286.560.060. The NW shows buildings up to 4 floors, and there are a lot of commerce activities (stores, supermarkets, restaurants, offices). The SE zone is mostly residential with apartment buildings, hotels and shops that can reach up to 20 floors or more on the seaside.

Table 3 Avoided damages in both sites and Cost/Benefit rates. Values are in US $ (Marengo et al 2017).

	SE-Low Elevation	SE-High Elevation	NW-Low Elevation	NW-High elevation
Damages without adaptation actions	US $ 290.031.105	US $ 347.832.730	US $55.644.610	US $ 78.802.036
Damages with adaptation actions	US $ 0	US $ 0	US $ 41.215.996	US $ 57.143.156
Avoidable Damages	US $ 290.031.105	US $ 347.832.730	US $ 14.428.613	US $ 21.658.877
Costs	US $ 12.171.404	US $ 12.171.404	US $67.333.180	US $ 67.333.180
Cost-Benefit Rate	23.83	28.58	0.21	0.32

While we have not done a vulnerability analysis of these two zones, based on the economical impacts and damages we can say that the NW zone has less economic capacity to adapt.

The COAST tool presents some gaps and represent conservative estimates of benefit that are limited by factors such as: (a) the model does not consider beach processes over time (i.e., results represent cumulative effects as if geomorphological conditions remained static); (b) it does not consider natural sedimentary processes in tidal flats and the probable expansion and/or retraction of mangroves into the estuarine system, or the resilience of these ecosystems; (c) it does not consider impacts to public services, urban infrastructure, or business interruptions or clean-up costs after extreme weather events; (d) it does not consider changes in local ocean circulation, salinity, etc. that may affect local sea level; (e) it does not include damage from winds, erosive forces and rainwater drainage backups that might also cause building damage during the surge events modelled; (f) it does not reflect the value of commercial properties, leading to an underestimation of total damages;

(g) modelled damages reflect structural damage only and not damage to building contents, adjacent automobiles that belong to property owners, or other site-specific vulnerable assets. Data from commercial properties are not geo-referenced and could not be included in the COAST running.

Conclusions and final remarks

On categorizing the choices in coastal infrastructure that are available to policy makers will allow for comparisons of their potential impacts on ecosystems and of their value in preparation for long-term sea-level rise. Although similar approaches have been described elsewhere in different policy contexts, this study focuses on estimating possible economical losses on infrastructure due to coastal flooding under various SLR future scenarios for a 100-year storm in Santos, Sao Paulo. Such structures can be optimized for different phases of coastal adaptation and can provide multiple benefits, such as supporting ecosystems as well as minimizing flooding in Santos.

Projections of SLR impacts from the COAST model under the no-action scenarios provided an initial estimate of the possible cost of SLR and storm surge through 2100 for some key regions of Santos. Model runs with adaptation options in place indicated the possible efficiency of these means of addressing the challenges of SLR and storm surge in the city. Model results provide useful information for Santos, a strategic area of the country, and especially for the Port of Santos, the most important coastal economic resource in Brazil. However more research is needed to better understand possible impacts the adaptation options evaluated may have on local revenue over time.

As in the other regions where COAST has been used, in Santos, evaluations about priorities and community values were particularly meaningful and useful outcomes from the study. In recognition that the municipality of Santos needs to be creative about its future, most attendees wanted to explore feasible possibilities using structural and ecological options.

Like for many other coastal areas of the world, in Santos, the threat of SLR appears to be an issue when combined with the threat of extreme rainfall events and storm surges. Model results for this important Brazilian coastal seaport city showed that SLR alone is not likely to inundate buildings, but the Santos Municipality should consider SLR when planning for protection from large flood events. The benefit-cost ratio for elevation was highly positive for the SE Zone. Although these benefits could theoretically be obtained immediately, decisions around most adaptation strategies require substantial public support and will take years or decades to develop and implement. The institutional arrangement articulated in the document involves city and state government, civil society, the private sector, and universities and research institutes in Santos. It is an important step towards efficient multilevel governance processes aiming to cope with risks associated with climate change. The

METROPOLE project has helped Santos demonstrate innovation in governance issues and provide valuable lessons to other coastal locations in Brazil.

Acknowledgments – This work was supported by the Belmont Forum-G8 Initiative Collaborative Research: METROPOLE: An Integrated Framework to Analyze Local Decision Making and Adaptive Capacity to Large-Scale Environmental Change, through the FAPESP-Sao Paulo State Research foundation (2012/51876-0) and the US National Science Foundation (grant no. NSF ICER-1342969). This paperis a contribution of the Brazilian Research Network on Global Climate Change FINEP/ Rede CLIMA Grant Number 01.13.0353-00, and the Brazilian National Institute of Science and Technology (INCT) for Climate Change funded by CNPq Grant Number 573797/2008-0 e FAPESP Grant Number 2008/57719-9.

References

Alfredini, P., Arasaki, E., Pezzoli, A., and Fournierm, C. P 2013. "Impact of climate change on the Santos Harbor, São Paulo State (Brazil), TransNav", International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, 7(4), DOI: 10.12716/1001.07.04.17

Barbier, E. 2015. "Hurricane Katrina's lessons for the world", Nature, 524:285-287.

Harari, J., França, C.A.S., and Camargo, R. 2007. "Variabilidade de longo termo de componentes de maré e do nível médio do mar na costa brasileira". Afro-America Gloss News Edição 11(1) (http://www.mares.io.usp.br/aagn/aagn11/ressimgf_versao2008.pdf)

Harari, J., and Camargo, R. 1995. *Tides and mean sea level variabilities in Santos (SP), 1944 to 1989. Internal* Report of the Oceanographic Institute of the University of Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil, n° 36, 15 p.

ICF-GHK 2012 *Climate Change Adaptation Planning in Latin American and Caribbean Cities.* Complete Report: Santos, Brazil, London EC1R 5BL

IPCC 2014 *Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y .O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P .R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY , USA, pp. 1-32.

Kelman, I. 2015. "Climate change and the Sendai framework for disaster risk reduction". Int J Disaster Risk Sci, 6: 17–127. DOI 10.1007/s13753-015-0046-5

Losada, I.J., Reguero, B.G., Méndez, F.J., Castanedo, S., Abascal, A.J., and Mínguez, R. 2013. "Long-term changes in sea-level components in Latin America and the Caribbean". Global and Planetary Change, 104:34-50. doi: 10.1016/j.gloplacha.2013.02.006.

McGranahan, G., Balk, D., and Anderson, B. 2007. "The rising tide: Assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones". Environment and Urbanization 19:17–37.

Marengo, J.A., Nunes, L.H., Souza, C.R.G., Harari, J., Muller-Karger, F., Greco, R., Hosokawa, E.K., Tabuchi, E.K., Merrill, S.B., Reynolds, C.J., Pelling, M., Alves, L.M., Aragão, L.E., Chou, S.C., Moreira, F., Paterson, S., Lockman, J.T., and Gray, A.G. 2017. "A Globally-Deployable Strategy

for Co-Development of Adaptation Preferences to Sea-Level Rise: The Public Participation Case of Santos, Brazil" (Accepted, Natural Hazards)

Merrill, S., Sanford, S.R. and Lapping, M. 2008. "Planners and climate change action: An approach for communities", Maine Policy Review, 17:142-152.

PBMC (2014) *Base Científica das Mudanças Climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas* [Ambrizzi, T., Araujo, M. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 464 pp.

Reguero, R.G., Losada, I.J., Díaz-Simal, P., Méndez, F.J., and Beck, M.W. 2015. "Effects of Climate Change on Exposure to Coastal Flooding in Latin America and the Caribbean", *PLOS ONE*, DOI: 10.1371/journal.pone.0133409.

Seto, K.C., Fragkias, M., Güneralp, B., and Reilly, M.K. 2011. "A Meta-Analysis of Global Urban Land Expansion". *PLoS* 1. Avaliable at: http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0023777 Consulted in Dec. 2015

Souza, C.R., Souza Filho, P.V., Esteves, S.L., Vital, H., Dillemburg, S.R., Patchineelam, S.M., and Addad, J.E. 2005. *Sandy beaches and coastal erosion*. In: C.R. de G. Souza et al. (eds.). Quaternário do Brasil. Holos, Editora, Ribeirão Preto (SP). p. 130-152.

Souza, C.R. 2010. *Impactos das mudanças climáticas no litoral do Estado de São Paulo (Sudeste do Brasil)*. In: VI Seminário Latino Americano de Geografia Física e II Seminário Ibero Americano de Geografia Física, Coimbra (Portugal), 26-30/05/2010, Actas (http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema4/celia_regina), p.1-17.

Souza, C.R. 2011. *Os ecossistemas costeiros frente às mudanças climáticas no Brasil: Efeitos da elevação do nível do mar.* In: XIV Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar - COLACMAR, Balneário Camboriú (SC), 30/10-04/11/2011. Boletim de Resumos Expandidos (CD-ROM).

Wong, P.P., Losada, I.J., Gattuso, J.P., Hinkel, J., Khattabi, A., McInnes, K.L., Saito, Y., Sallenger, A. 2014. *Coastal systems and low-lying areas. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach,M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 361-409.

Section 3

Vulnerability as a concept and its quantitative and qualitative assessment

Evaluación del Índice de Vulnerabilidad Prevalente de Brasil y resultados comparativos para los países de América Latina y el Caribe

Omar-Darío Cardona A.
Martha-Liliana Carreño T.
Mabel-Cristina Marulanda F.
Alex H. Barbat
Paula-Marcela Marulanda F.

Introducción

El riesgo de desastres no sólo depende de la posibilidad que se presenten eventos o fenómenos naturales intensos, sino también de las condiciones de vulnerabilidad que favorecen o facilitan que se desencadenen desastres cuando se presentan dichos fenómenos. La vulnerabilidad está íntimamente ligada a los procesos sociales que se desarrollan en las áreas propensas y usualmente tiene que ver con la fragilidad, la susceptibilidad o la falta de resiliencia de la población ante amenazas de diferente índole (Cardona, 2004a/b, 2011). En otras palabras, los desastres son eventos socio-ambientales cuya materialización es el resultado de la construcción social del riesgo. Por lo tanto, su reducción debe hacer parte de los procesos de toma de decisiones, no sólo en el caso de reconstrucción pos desastre, sino también en la formulación de políticas públicas y la planificación del desarrollo. Por esta razón, es necesario fortalecer el desarrollo institucional y estimular la inversión para la reducción de la vulnerabilidad con fines de contribuir al desarrollo sostenible de los países.

Para la gestión del riesgo de desastres es necesario "dimensionar" el riesgo. Medir el riesgo significa tener en cuenta, no solamente el daño físico esperado, las víctimas o pérdidas económicas equivalentes, sino también factores sociales, organizacionales e institucionales. Parte de las dificultades para lograr una gestión efectiva del riesgo de los desastres ha sido la ausencia de un adecuado marco conceptual que facilite su evaluación y su intervención desde una perspectiva multidisciplinar. La mayoría de los índices y las técnicas de evaluación existentes no expresan el riesgo en el lenguaje de los diversos tomadores de decisiones y no se fundamentan en un enfoque holístico que invite a su intervención.

El sistema de indicadores diseñado para Banco Interamericano de Desarrollo (BID) refleja de manera holística el riesgo y la gestión del riesgo en términos relativos y comparativos. Se han elaborado cuatro componentes, o índices compuestos, que reflejan los principales elementos que representan la vulnerabilidad y el desempeño de cada país en materia de gestión del riesgo.

El Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP), el Índice de Déficit por Desastre (IDD), el Índice de Desastres Locales (IDL) y el Índice de Gestión del Riesgo (IGR), son familias de indicadores útiles para hacer manifiesto el riesgo en forma diferente ante los órganos de decisión responsables de la economía, el ambiente, la vivienda, la infraestructura, la agricultura, o la salud, por mencionar algunos (Marulanda et al., 2006, 2008, 2010, 2011). Si no se hace manifiesto el riesgo de manera que logre preocupar al actor involucrado, no se logrará avanzar decididamente en la reducción del riesgo de los desastres.[1]

El Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP)

El IVP es un indicador compuesto que intenta dar cuenta, con fines de comparación, de una situación o *pattern* y sus causas o factores. Las condiciones de vulnerabilidad inherente[2] ratifican la relación del riesgo con el desarrollo en la medida que las condiciones (de vulnerabilidad) que subyacen la noción de riesgo son, por una parte, problemas causados por un proceso de inadecuado crecimiento y, por otra, porque son deficiencias que se pueden intervenir mediante procesos adecuados de desarrollo. El IVP refleja susceptibilidad por el grado de exposición física de bienes y personas, IVPES, lo que favorece el impacto directo en caso de eventos peligrosos. Igualmente, refleja condiciones de fragilidad social y económica que favorecen el impacto indirecto e intangible,[3] IVPFS. Finalmente, refleja también la falta de capacidad para anticiparse, para absorber las consecuencias, responder eficientemente y recuperarse, IVPFR (Cardona, 2006).

En general, cada IVP varía entre 0 y 100, siendo 80 un valor muy alto, de 40 a 80 un valor alto, de 20 a 40 un valor medio y menos de 20 un valor bajo. Los indicadores para la descripción del grado de exposición, las condiciones socioeconómicas predominantes y la falta de resiliencia se han formulado en forma consistente (en forma directa o invertida según el caso) y reconociendo que su influencia explica que se presenten efectos socioeconómicos y ambientales adversos cuando se materializa un fenómeno peligroso. Cada aspecto es un conjunto de indicadores que expresa situaciones, causas, susceptibilidades, debilidades o ausencias relativas del país, la región o la localidad que se valora, hacia las cuales se pueden orientar acciones de

1. Detalles sobre el marco conceptual, el soporte metodológico, el tratamiento de datos y las técnicas estadísticas utilizadas pueden ser consultados en: http://www.iadb.org/es/temas/desastres-naturales/indicadores-de-riesgo-de-desastres,2696.html y en http://idea.bid.manizales.unal.edu.co/ (Cardona et al., 2005; IDEA, 2005; Carreño et al., 2005; Cardona, 2006; Cardona & Carreño, 2011, 2013).
2. Es decir, condiciones socio-económicas predominantes de las comunidades que favorecen o facilitan que haya efectos en las mismas.
3. Los impactos indirectos e intangibles son los derivados de los directos (daño físico) como efectos de segundo orden. Se consideran colaterales o concatenados. Son algunos de ellos intangibles por deberse a implicaciones de tipo social.

reducción del riesgo. Los indicadores se identificaron teniendo en cuenta que, en lo posible, se basen en cifras, índices, tasas o proporciones existentes que provienen de bases de información reconocidas o que existen en cada país (ver metodología: Cardona et al., 2004a, 2005a/b; IDEA, 2005). La reducción de este tipo de factores, objeto de un proceso de desarrollo humano sostenible y de políticas explícitas de reducción de riesgo es uno de los aspectos en los cuales se debe hacer especial énfasis.

Es importante mencionar que existen otros enfoques y evaluaciones basadas en indicadores cuyo objetivo es revelar la vulnerabilidad prevalente y el riesgo de desastres en Brasil (De Almeida et al., 2016; Hummell et al., 2016; Debortoli et al., 2017).

Indicadores de exposición y susceptibilidad

En el caso de exposición o susceptibilidad física, ES, los indicadores que cumplen mejor esa función son los que reflejan población susceptible, activos, inversiones, producción, medios de sustento, patrimonios esenciales y actividades humanas. También pueden considerarse como indicadores de este tipo los que reflejan tasas de crecimiento y densificación poblacional, agrícola o urbana. Dichos indicadores son los siguientes:

- ES1. Crecimiento poblacional, tasa promedio anual en %
- ES2. Crecimiento urbano, tasa promedio anual en %
- ES3. Densidad poblacional en personas por área (5 km^2)
- ES4. Porcentaje de población pobre con ingresos menores a US$ 1 diario PPP
- ES5. Stock de capital en millones de dólares por cada 1000 km^2
- ES6. Valor de importaciones y exportaciones de bienes y servicios en % del PIB
- ES7. Inversión fija interna del gobierno en porcentaje del PIB
- ES8. Tierra arable y cultivos permanentes en porcentaje del área del suelo

Estos indicadores son variables que reflejan una noción de susceptibilidad ante la acción de eventos peligrosos, cualquiera que sea la naturaleza y severidad de los mismos. “Estar expuesto y ser susceptible” es una condición necesaria para que exista riesgo. No obstante que, en rigor, sería necesario establecer si la exposición es relevante ante cada tipo de amenaza factible, es posible admitir que ciertas variables constituyen una situación comparativamente adversa, suponiendo que las amenazas naturales existen como un factor externo permanente sin precisar su caracterización.

Indicadores de fragilidad socioeconómica

La fragilidad socio-económica, FS, se representa mediante indicadores de pobreza, inseguridad humana, dependencia, analfabetismo, disparidad social,

desempleo, inflación, dependencia, deuda y degradación ambiental. Son indicadores que reflejan debilidades relativas o condiciones de deterioro que agravarían los efectos directos causados por fenómenos peligrosos. Aunque dichos efectos no necesariamente son aditivos y, en algunos casos, podrían considerarse redundantes o correlacionados su influencia es de especial importancia a nivel económico y social. Dichos indicadores son los siguientes:

- FS1. Índice de Pobreza Humana, HPI-1
- FS2. Dependencia de población vulnerable de la población en capacidad de trabajar (15-64)
- FS3. Desigualdad social, concentración del ingreso medida con base en índice de Gini
- FS4. Desempleo como porcentaje de la fuerza total de trabajo
- FS5. Inflación, con base en el costo de los alimentos en % anual
- FS6. Dependencia del crecimiento del PIB de la agricultura, en % anual
- FS7. Servicio de la deuda en porcentaje del PIB
- FS8. Degradación antropogénica del suelo (GLASOD)

Estos indicadores son variables que captan en general una predisposición adversa e intrínseca[4] de la sociedad ante la acción de fenómenos peligrosos, cualquiera que sea la naturaleza y severidad de estos eventos. "Predisposición a ser afectado" es una condición de vulnerabilidad, aunque en rigor sería necesario establecer la relevancia de dicha predisposición ante cada tipo de amenaza factible. Sin embargo, al igual que en la exposición es posible admitir que ciertas variables reflejan una situación comparativamente desfavorable, bajo el supuesto que las amenazas naturales son permanentemente un factor externo.

Indicadores de falta de resiliencia

Como factor de vulnerabilidad la falta de resiliencia (FR) puede representarse mediante el tratamiento complementario o invertido[5] de un amplio número de indicadores relacionados con el nivel de desarrollo humano, el capital humano, la redistribución económica, la gobernabilidad, la protección financiera, la percepción colectiva, la preparación para enfrentar situaciones de crisis y la protección ambiental. Este conjunto de indicadores por sí solos y particularmente desagregados en el nivel local podrían facilitar la identificación y la orientación de las acciones que se deben promover, fortalecer o priorizar para lograr un mayor nivel de seguridad. Dichos indicadores son los siguientes:

4. También denominada vulnerabilidad inherente. Es decir, condiciones socio-económicas propias de las comunidades que favorecen o facilitan que haya efectos en las mismas.
5. Se utiliza aquí el símbolo [Inv] para señalar el tratamiento complementario o invertido ($\neg R = 1 - R$)

- FR1. Índice de desarrollo humano, DHI [Inv]
- FR2. Índice de desarrollo relacionado con género, GDI [Inv]
- FR3. Gasto social; en pensiones, salud y educación, en % del PIB [Inv]
- FR4. Índice de gobernabilidad (Kaufmann) [Inv]
- FR5. Aseguramiento de infraestructura y vivienda en % del PIB [Inv]
- FR6. Televisores por cada 1000 habitantes [Inv]
- FR7. Camas hospitalarias por cada 1000 habitantes [Inv]
- FR8. Índice de sostenibilidad ambiental, ESI [Inv]

Estos indicadores son variables que captan de manera macro la capacidad para recuperarse o absorber el impacto de los fenómenos peligrosos, cualquiera que sea la naturaleza y severidad de estos eventos (es decir, en su mayoría no son dependientes de las amenazas). "No estar en capacidad" de enfrentar con solvencia desastres es una condición de vulnerabilidad. No obstante, al igual que en la exposición y la fragilidad socio-económica es posible admitir que ciertas variables sociales y económicas reflejan una situación comparativamente desfavorable, de nuevo suponiendo que las amenazas naturales existen y que son un factor externo permanente.

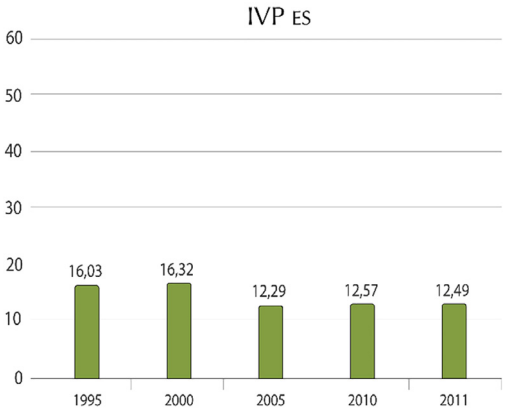
Estimación de los indicadores para Brasil

El IVP refleja susceptibilidad por el grado de exposición física de bienes y personas (IVPES), lo cual favorece el impacto directo en caso de eventos peligrosos. Igualmente, refleja condiciones de fragilidad social y económica (IVPFS) que favorecen el impacto indirecto e intangible. Por último, este índice refleja la falta de capacidad del país para absorber las consecuencias, responder eficientemente y recuperarse (IVPFR). La reducción de los factores que aumentan la vulnerabilidad, debe ser objeto de un proceso de desarrollo humano sostenible y de políticas explícitas de reducción de riesgo sobre el cual se debe hacer especial énfasis. En la Tabla 1 se puede observar el IVP total y sus componentes relacionados con exposición y susceptibilidad, fragilidad socio-económica, y falta de resiliencia para Brasil. Es importante señalar que para efectos de considerar la participación de varios subindicadores de los cuales sólo existe un valor reciente, se optó por colocar el mismo valor en todos los períodos previos para no afectar el valor relativo de los índices y con la expectativa que en un futuro el valor de estos subindicadores se siga publicando.

La Figura 1 presenta los valores sin escalar de los subindicadores que componen el IVPES y sus respectivos pesos (W) obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ) (Saaty, 1980; IDEA, 2005).

Tabla 1 Valores del IVP para diferentes momentos según disponibilidad de datos.

	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2011
IVPES	20,33	18,96	16,03	16,32	12,29	12,57	12,49
IVPFS	38,54	35,65	35,31	34,35	31,02	27,39	26,11
IVPFR	56,40	54,45	52,33	50,01	46,18	42,80	42,59
IVP	**38,42**	**36,36**	**34,56**	**33,56**	**29,83**	**27,59**	**27,06**

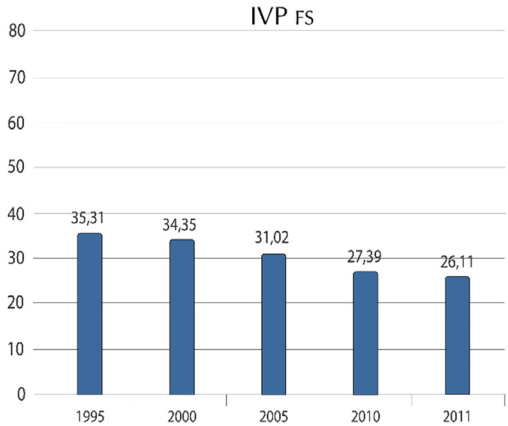


	1995	2000	2005	2010	2011	Wpaj
ES1	1,53	1,44	1,14	0,88	0,87	15,35
ES2	2,48	2,32	1,54	1,23	1,19	4,99
ES3	95,66	103,10	109,93	115,22	116,23	5,17
ES4	5,40	6,00	4,60	3,80	3,80	5,25
ES5	131,92	169,45	186,19	301,35	342,73	8,98
ES6	16,03	21,72	26,65	22,77	24,51	21,61
ES7	18,03	18,25	16,21	20,24	19,73	17,09
ES8	7,74	7,71	8,90	9,15	9,34	21,56

Figura 1 Valores y pesos de IVPES. Los indicadores ES están identificados arriba en el texto.

La vulnerabilidad por exposición y susceptibilidad para el país no muestra una tendencia clara, sin embargo desde el año 2005 hubo una disminución importante del IVPES y en los periodos siguientes no se registró un aumento importante. Esto se debe principalmente a que el crecimiento poblacional (ES1), el crecimiento urbano (ES2) y la población pobre (ES4) tuvieron reducciones importantes, con lo que se puede deducir que existió una mejoría gradual de los factores que causan vulnerabilidad por exposición y susceptibilidad en la población. Es importante resaltar que los subindicadores con mayores pesos como el valor de importaciones y exportaciones de bienes y servicios (ES6) no muestran una tendencia clara y en la mayoría de casos aumentan, es por esto que el IVPES para Brasil es variable a lo largo del periodo de estudio. En conclusión, en el país se detecta un control en el crecimiento poblacional y urbano, y se presenta una disminución clara de la población en condiciones de pobreza después del 2005, lo que hace que la vulnerabilidad por exposición y susceptibilidad se haya reducido en el periodo entre 2005 y 2011.

La Figura 2 presenta los valores sin escalar de los subindicadores que componen el IVPFS y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).

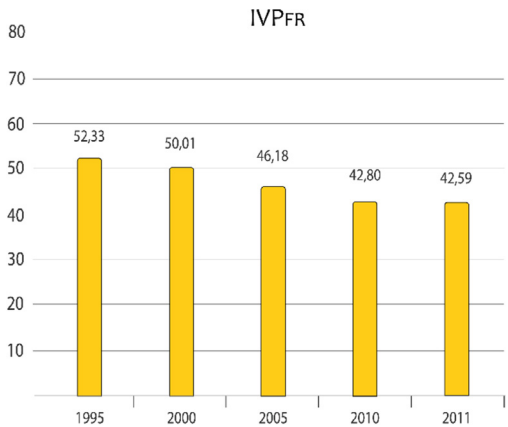


	1995	2000	2005	2010	2011	Wpaj
FS1	20,90	15,60	10,30	8,80	8,50	4,73
FS2	59,78	54,02	51,01	48,05	47,45	8,03
FS3	60,24	58,83	57,42	53,60	52,83	6,49
FS4	6,00	7,65	9,30	6,30	5,70	8,58
FS5	6,60	7,04	6,87	5,04	6,64	17,87
FS6	5,74	2,72	0,30	6,33	3,90	12,58
FS7	2,85	9,35	7,34	2,18	2,43	18,85
FS8	25,80	25,80	25,80	25,80	25,80	22,87

Figura 2 Valores de IVPFS.

La vulnerabilidad por fragilidad socioeconómica del país ha descendido gradualmente desde 1995. Esta reducción gradual se debe a la tendencia a la disminución de varios componentes: el Índice de Pobreza Humana (FS1), la dependencia de población vulnerable de la población en capacidad de trabajar (FS2) y la desigualdad social (FS3). Otros componentes con mayor contribución (peso) en el IVPFS han tenido fluctuaciones en su comportamiento, pero si se comparan sus valores en 1995 y en 2011, han descendido: desempleo (FS4), dependencia del crecimiento del PIB de la agricultura (FS6), el servicio de la deuda (FS7) ha disminuido desde el año 2000, aunque entre 2010 y 2011 tuvo un leve aumento. Por otro lado, la degradación antropogénica del suelo (FS8) se mantuvo constante en los años de evaluación.

La Figura 3 presenta los valores sin escalar de los subindicadores que componen el IVPFR y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).



	1995	2000	2005	2010	2011	Wpaj
FR1	0,63	0,67	0,70	0,73	0,73	3,74
FR2	0,69	0,74	0,79	0,82	0,82	12,96
FR3	11,22	11,18	12,70	14,93	15,10	5,20
FR4	0,55	0,52	0,48	0,53	0,53	5,28
FR5	2,09	2,10	2,11	2,40	2,54	10,90
FR6	0,63	0,74	0,79	0,83	0,83	31,33
FR7	3,00	2,70	2,40	2,40	2,30	23,84
FR8	59,00	59,00	62,20	62,20	62,20	6,74

Figura 3 Valores de IVPFR.

La vulnerabilidad por falta de resiliencia es la lectura complementaria o invertida de la resiliencia o de la capacidad, obtenida de los subindicadores seleccionados. En este caso se puede observar que el país presenta una tendencia continua a la disminución durante el periodo de estudio. Esto se explica principalmente en el aumento en subindicadores como: el número de televisores por cada 1000 habitantes (FR6), el aseguramiento de infraestructura y vivienda (FR5), el gasto social (FR3) y el índice de desarrollo relacionado con el género (FR2). En total estos subindicadores suman el 55,19 del peso total, por lo tanto, su aumento se refleja en un aumento de la resiliencia en el país.

La Figura 4 presenta el valor total del IVP obtenido del promedio de sus indicadores componentes y el valor agregado con el fin de ilustrar las contribuciones de los mismos.

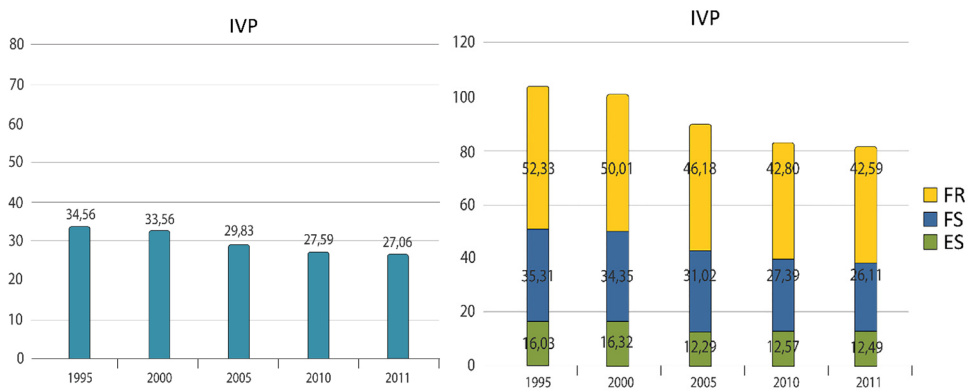


Figura 4 IVP total y desagregado en sus componentes.

Las gráficas del IVP ilustran que en Brasil la tendencia actual es que la vulnerabilidad prevalente está disminuyendo. Comparando los tres subíndices, la falta de resiliencia (FR) es el que más contribuye la vulnerabilidad prevalente, esta situación ocurre en los demás países de la región y puede llegar a ser más crítica. La tendencia a disminuir es producto de los esfuerzos del país en las mejoras de las condiciones de vida de la población. El último periodo no puede considerarse definitivo por los normales ajustes de los subindicadores más recientes.

En resumen, el IVP ilustra la relación del riesgo con el desarrollo, o bien porque dicho desarrollo lo disminuye o lo aumenta. Este aspecto hace evidente la conveniencia de explicitar las medidas de reducción del riesgo, dado que las acciones de desarrollo no reducen automáticamente la vulnerabilidad. Esta evaluación puede ser de utilidad para las entidades relacionadas con vivienda y desarrollo urbano, ambiente, agricultura, salud y bienestar social, economía y planificación, para mencionar algunas.

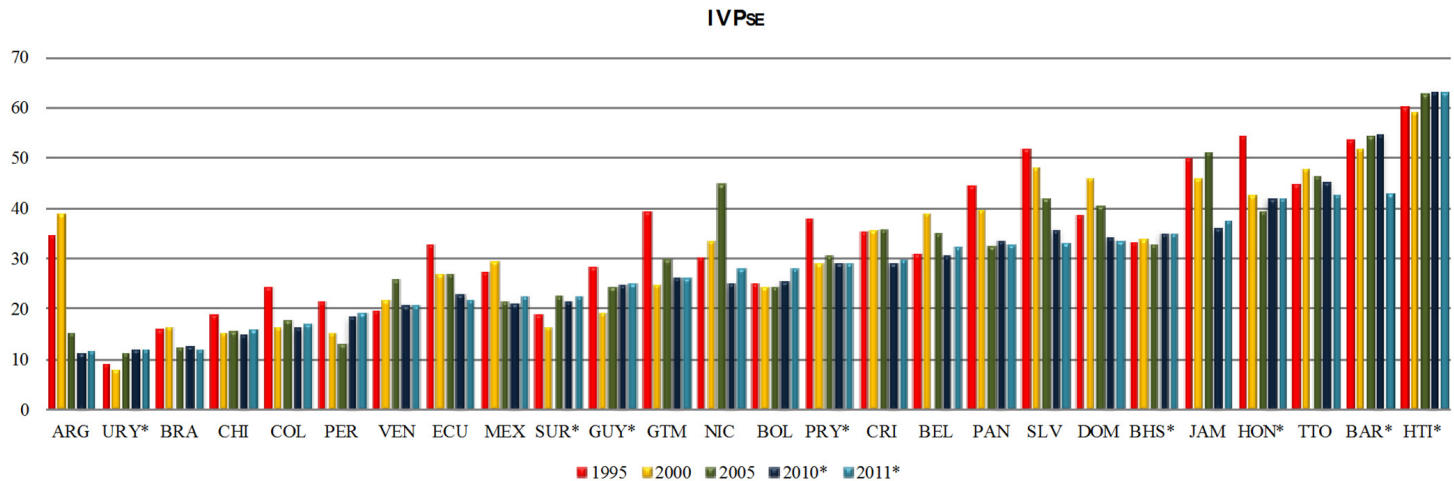
Resultados del IVP de América Latina y el Caribe: comparativo

A continuación, se presenta la comparación de los resultados del IVP para 26 países: Argentina (ARG), Uruguay (URY), Brasil (BRA), Chile (CHI), Colombia (COL), Perú (PER), Venezuela (VEN), Ecuador (ECU), México (MEX), Surinam (SUR), Guyana (GUY), Guatemala (GTM), Nicaragua (NIC), Bolivia (BOL), Paraguay (PRY), Costa Rica (CRI), Belice (BEL), Panamá (PAN), El Salvador (SLV), República Dominicana (DOM), Bahamas (BHS), Jamaica (JAM), Honduras (HON), Trinidad Tobago (TTO), Barbados (BAR) y Haití (HTI). Las Figuras 5, 6 y 7 presentan los resultados para los tres tipos de IVP, que se calcularon a partir de diferentes bases de datos, tanto del Banco Mundial, la CEPAL, el PNUD, el BID y de los países mismos.

De los resultados obtenidos se puede concluir que el Índice de Vulnerabilidad Prevalente por exposición y susceptibilidad física, IVPES, es sistemáticamente mayor en los países más pequeños como HTI, BRB y TTO, los cuales reflejan un nivel alto de vulnerabilidad. Sin embargo, como se puede observar en la Figura 5 un país pequeño como URY presenta el segundo menor IVPES. La mayor parte de los países evaluados (16 de 26) presentan un IVPES medio. NIC y JAM presentaron una disminución notable de vulnerabilidad debido a exposición y susceptibilidad en los últimos años. También hay una disminución, aunque en menor medida, en CRI, DOM, ECU, GTM, BLZ y TTO. En ARG la disminución para el 2010 fue muy notable.

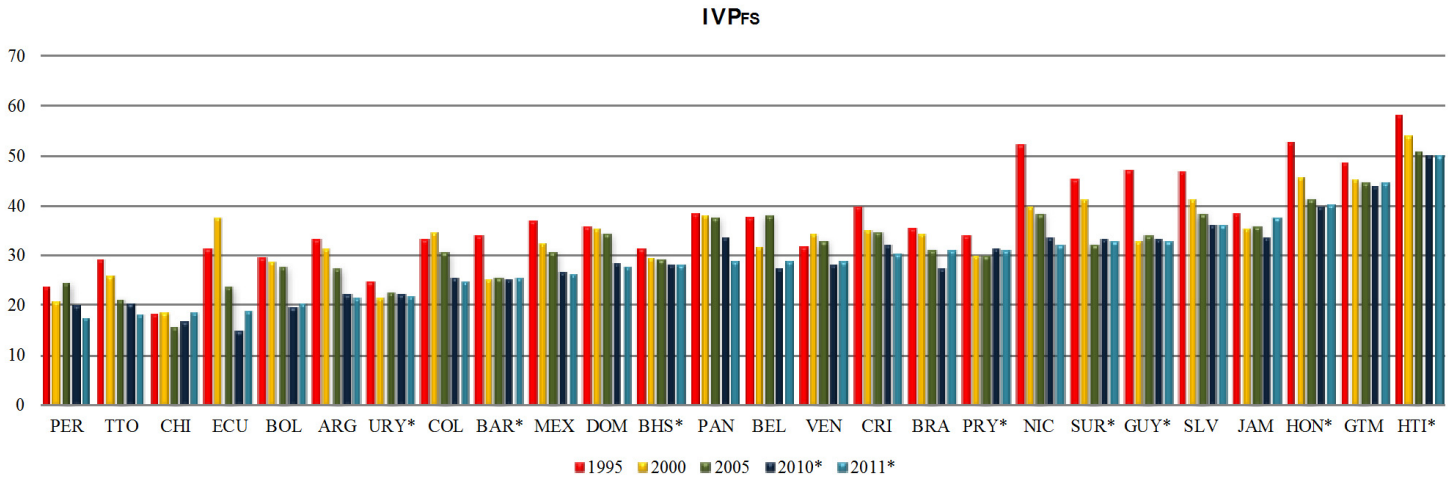
Con respecto a los resultados obtenidos para el Índice de Vulnerabilidad Prevalente en términos de fragilidad socioeconómica, IVPFS, se observa como el IVPFS para HTI, GTM y HND es alto en términos relativos, mientras que la mayoría de los países evaluados (20 de 26) obtuvieron valores medios de IVPES. En la mayoría de los países se registró una disminución en la vulnerabilidad debido la disminución de la fragilidad socioeconómica durante el periodo evaluado, con excepción de BLZ, PER y CHL, países en donde este índice presentó altibajos.

Los valores para el Índice de Vulnerabilidad Prevalente en términos de falta de resiliencia, IVPFR, son altos para la mayor parte de los países evaluados (22 de 26). El mayor IVPFR lo presenta GTM, aunque ha venido disminuyendo desde 1995. Otros países que han mejorado notablemente en cuanto al IVPFR son NIC y HND, así como CHL, PAN, MEX, BLZ, BOL y PER, que tuvieron una reducción importante en términos de vulnerabilidad debido al aumento de la resiliencia. CHL, SUR, URY y BRB son los países con mayor resiliencia, aunque se observa como en el caso de CHL y BRB el IVPFR aumentó muy levemente en el último año evaluado.



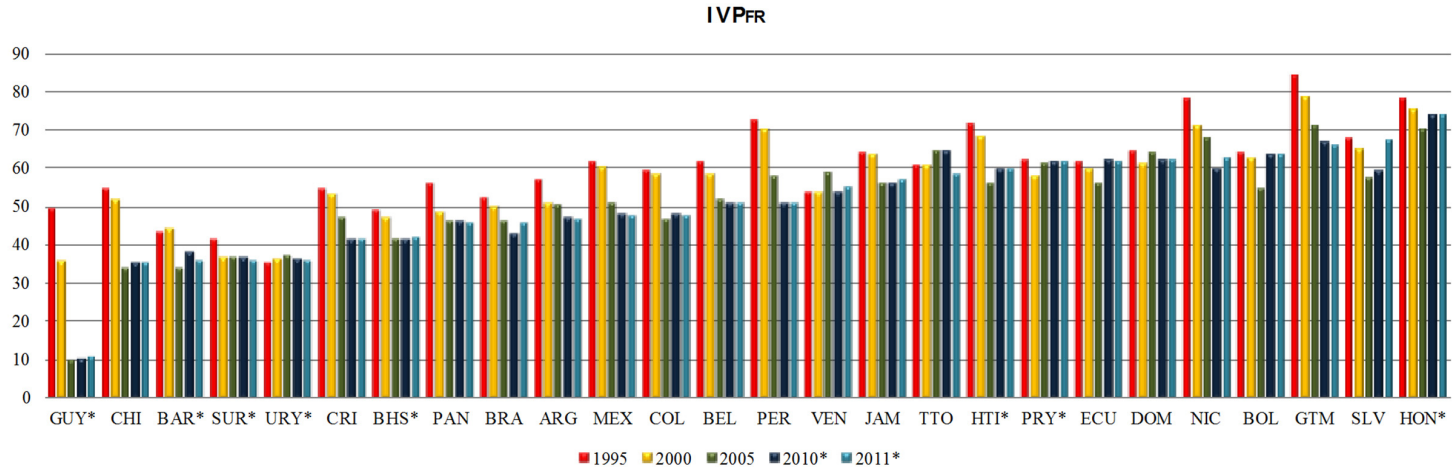
*Valores obtenidos para 2007.

Figura 5 IVP por exposición y susceptibilidad.



*Valores obtenidos para 2007.

Figura 6 IVP por fragilidad socioeconómica.



*Valores obtenidos para 2007.

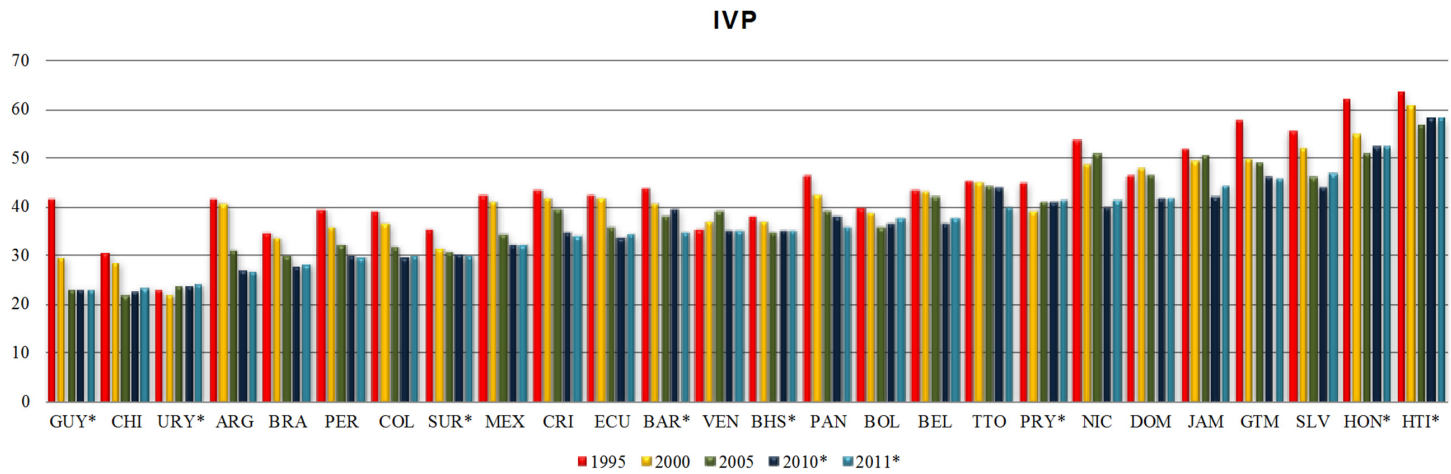
Figura 7 IVP por falta de resiliencia.

Las Figuras 8 y 9 ilustran el IVP promedio y agregado de los países evaluados. Como se observa en las gráficas, en todos los años evaluados, HTI presentó el mayor valor, aunque ha presentado una disminución en el tiempo. PRY, DOM, JAM, TTO, SLV, GTM y HND también presentaron valores de IVP altos. La mayoría de los países tuvieron una tendencia a la reducción de la vulnerabilidad a través de los años de evaluación. CHL, URY, ARG y BRA obtuvieron el IVP más bajo en el contexto regional. En general, el IVP total muestra una tendencia a la baja para la mayoría de los países. Sólo en algunos países se ha presentado un leve aumento en el último período que no puede considerarse definitivo por los normales ajustes de los subindicadores más recientes. La mayor parte de los países evaluados (18 de 26) presentaron un IVP medio y ningún país presentó un valor bajo. De acuerdo a los resultados obtenidos, por ejemplo, para el último año evaluado, se puede concluir que la falta de resiliencia es el subindicador que más contribuye a estos resultados de vulnerabilidad prevalente y la exposición en el caso de países pequeños o islas como se ilustra la Figura 9.

Conclusiones

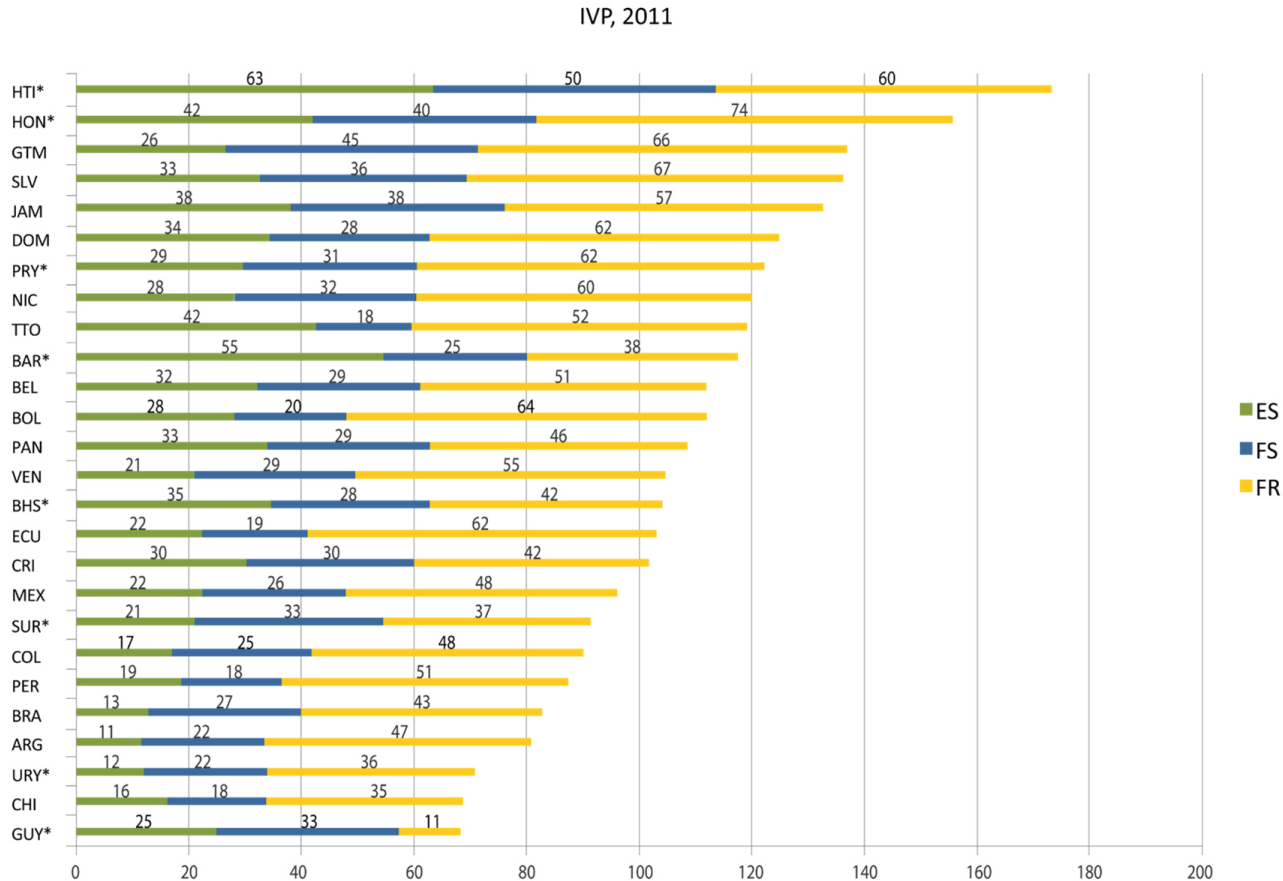
De los resultados obtenidos para Brasil se puede observar que el IVP presentó una disminución gradual durante el periodo de evaluación, sin embargo, el índice de falta de resiliencia sigue presentando valores altos, influyendo negativamente sobre la vulnerabilidad prevalente del país. Los resultados comparativos reflejan que la vulnerabilidad prevalente ha disminuido en los últimos años en la región. Sin embargo, la vulnerabilidad es todavía muy alta en la mayoría de los países. En 2007, Nicaragua, Jamaica, Guatemala, El Salvador, Honduras, República Dominicana, Trinidad y Tobago y Belice registraron el mayor nivel de vulnerabilidad prevalente. Los otros países presentaron valores intermedios de IVP.

El IVP es un *proxy* del riesgo, visto desde perspectiva integral u holística, lo que es útil a nivel nacional para diferentes propósitos sectoriales (Carreño et al., 2007, 2009; Marulanda et al., 2009). Su objetivo es hacer manifiesto el riesgo con el fin de que sea reconocido como un problema al que hay que prestarle atención desde el punto de vista de políticas públicas de tipo social y económico que subyacen el riesgo físico o el potencial de daños y pérdidas directas (Cardona et al., 2012). Los resultados obtenidos indican, en general, que en Brasil y en los países de la región existen niveles de riesgo significativos, que siguen sin ser percibidos en su verdadera dimensión por los individuos, los tomadores de decisiones y la sociedad en general. Estos indicadores son un primer paso en el propósito de medir o dimensionar el riesgo a nivel subnacional y local, para lograr que se perciba como un problema que amerita ser tenido en cuenta dentro de las actividades del desarrollo económico y social.



*Valores obtenidos para 2007.

Figura 8 IVP total.



*Valores obtenidos para 2007.

Figura 9 IVP agregado.

Referencias

Cardona, O.D. (2004a). The Need for Rethinking the Concepts of Vulnerability and Risk from a Holistic Perspective: A Necessary Review and Criticism for Effective Risk Management, in *Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People*, G. Bankoff, G. Frerks, D. Hilhorst (Ed), Earthscan Publishers, London.

Cardona, O.D. (2004b). Curriculum adaptation and disaster prevention in Colombia, in *International Perspectives on Natural Disasters: Occurrence, Mitigation and Consequence*. Editors Stolman, J.P., Lidstone, J. & DeChano, L.M., Kluwer Academic Publishers, Dordrech, Netherlands.

Cardona, O.D. (2006). A System of Indicators for Disaster Risk Management in the Americas, in *Measuring Vulnerability to Hazards of Natural Origin: Towards Disaster Resilient Societies*, Editor J. Birkmann, United Nations University Press, Tokyo.

Cardona, O.D. (2011). Disaster Risk and Vulnerability: Notions and Measurement of Human and Environmental Insecurity, in *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security - Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks*, Editors: H.G. Brauch, U. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, J. Birkmann: Hexagon Series on Human and Environmental Security and Peace, vol. 5 (Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag).

Cardona, O.D., Carreño, M.L. (2011). Updating the indicators of disaster risk and risk management for the Americas *Journal on Integrated Disaster Risk Management* IDRiM, Vol. 1 (1), 27-47, ISSN: 2185-8322, DOI 10.5595/idrim.2011.0014

Cardona, O.D. and Carreño, M.L. (2013). System of indicators of disaster risk and risk management for the Americas: Recent updating and application of the IDB–IDEA, in *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies*, Second Edition, Editor J. Birkmann, United Nations University Press, Tokyo.

Cardona, O.D., J.E. Hurtado, G. Duque, A. Moreno, A.C. Chardon, L.S. Velásquez and S.D. Prieto. (2005). *Sistema de indicadores para la gestión del riesgo de desastre: Informe técnico principal.* IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management, National University of Colombia, Manizales. Available at http://idea.unalmzl.edu.co.

Cardona, O.D, Ordaz, M.G., Reinoso, E., Yamín, L.E., Barbat, A.H. (2012). CAPRA - Comprehensive Approach to Probabilistic Risk Assessment: International Initiative for Risk Management Effectiveness, in Proceedings of the 15th World Conference in Earthquake Engineering. 15WCEE, Lisbon.

Carreño, M.L, Cardona, O.D., Barbat, A.H. (2005). *Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos*, Monografía CIMNE IS-52, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

Carreño, M.L, Cardona, O.D., Barbat, A.H. (2007). Urban seismic risk evaluation: A holistic approach, *Journal of Natural Hazards,* 40, 137-172. Springer Netherlands.

Carreño, M.L., Cardona, O.D., Marulanda M.C., & Barbat, A.H. (2009). Holistic urban seismic risk evaluation of megacities: Application and robustness, in *The 1755 Lisbon Earthquake: Revisited*. Series: Geotechnical, geological and Earthquake Engineering, Vol 7, Mendes-Victor, L.A.; Sousa Oliveira, C.S.; Azevedo, J.; Ribeiro, A. (Eds.), Springer.

Cidade, L.C. (2013), *Urbanizaçao, ambiente, risco e vulnerabilidade: em busca de uma construçao interdisciplinar.* Cad. Metrop., São Paulo, v. 15, n. 29, pp. 171-191.

De Almeida, L.Q., Welle, T., Birkmann, J., (2016). *Disaster Risk Indicators in Brazil: A Proposal Based on the World Risk Index,* International Journal of Disaster Risk Reduction 17: 251-272

Debortoli, N.S., Camarinha, P.I., Marengo, J., Rodrigues, R., (2017). *An Index of Brazil's Vulnerability to Expected Increases in Natural Flash Flooding and Landslide Disasters in the Context of Climate Change*, DOI: 10.1007/s11069-016-2705-2, Natural Hazards. Springer Science+Business Media Dordrecht

Hummell, B.M., Cutter, S.L., Emrich, C.T. (2016). *Social Vulnerabitliy to Natural Hazards in Brazil,* DOI 10.1007/s13753-016-0090-9*,* International Journal of Disaster Risk Science 7: 111-122

IDEA – Instituto de Estudios Ambientales (2005). *Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos: Informe Técnico Principal,* edición en español e inglés, ISBN: 978-958-44-0220-2, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en: http://idea.unalmzl.edu.co.

Marulanda, M.C. and O.D. Cardona (2006). *Análisis del impacto de desastres menores y moderados a nivel local en Colombia.* ProVention Consortium, La RED. Available at: http://www.desinventar.org/sp/proyectos/articulos/.

Marulanda, M.C., Cardona, O.D. & A. H. Barbat, (2008). *The Economic and Social Effects of Small Disasters: Revision of the Local Disaster Index and the Case Study of Colombia,* in Megacities: Resilience and Social Vulnerability, Bohle, H.G., Warner, K. (Eds.), SOURCE No. 10, United Nations University (EHS), Munich Re Foundation, Bonn.

Marulanda, M.C., Cardona, O.D. & A. H. Barbat, (2009). *Robustness of the holistic seismic risk evaluation in urban centers using the USRi,* Journal of Natural Hazards, 49 (3): 501-516, Springer Science+ Business.

Marulanda, M.C., Cardona, O.D., & A. H. Barbat, (2010). *Revealing the socio-economic impact of small disasters in Colombia using DesInventar database,* Disasters, Vol. 34 (2): 552?570, Overseas Development Institute, Blackwell Publishing, Oxford.

Marulanda, M.C., Cardona, O.D. & A. H. Barbat, (2011). *Revealing the Impact of Small Disasters to the Economic and Social Development,* in Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security - Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks, Editors: H.G. Brauch, U. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, J. Birkmann: Springer-Verlag, Berlin - New York.

Saaty, T. (1980). The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill.

Souto, M.M., Cândido, G.A., (2014). *Avaliação das metodologias brasileiras de vulnerabilidade socioambiental como decorrência da problemática urbana no Brasil,* Cad. Metrop., São Paulo, v. 16, n. 31, pp. 241-264.

Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., (2004). *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. 2ª Edición. Londres: Routledge.

Towards disaster risk measuring in Brazil

Lutiane Queiroz de Almeida
Torsten Welle
Jörn Birkmann

Introduction

This chapter aims to serve as a tool to help assess, visualize and communicate different levels of exposure, vulnerability and risk in Brazil. Furthermore, the index may sensitize public and political decision-makers towards the important topic of disaster risk and climate change adaptation.

The Disaster Risk Index in Brazil aims to explore the feasibility and usefulness of such a national risk index that considers both natural hazard phenomena and social vulnerability. The municipality comparison provides an initial ranking of exposure and vulnerability. In addition, specific analysis of coping and adaptation capacities also indicates that risk or vulnerability are not pre-defined conditions, but rather are constructed by societies exposed to natural hazards.

The information provided by the index highlights the need for preventive measures towards Disaster Risk Reduction (DRR) and Climate Change Adaptation (CCA) in the country as a whole, but also at regional and local scales.

Concept

The concept of the index is based on the World Risk Index (Birkmann et al., 2011; Welle et al., 2012; 2013), whose theoretical concepts and understanding of risk, within the framework of natural hazards and disaster risk community, state that disaster risk derives from a combination of physical hazards and vulnerability of exposed people (UNISDR, 2004; Wisner et al., 2004; Birkmann, 2006; IDEA, 2005; IPCC, 2012). A broad range of researchers who participated in preparing the Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (IPCC-SREX) agrees that a hazardous event is not the only driver of risk. These researchers are confident that the level of adverse consequences is largely determined by the vulnerability and exposure of societies and socio-ecological systems (Cardona et al., 2012).

Above all, the index aims to capture and measure four major components (Figure 1): exposure to natural hazards; susceptibility of the exposed communities; coping capacities; and adaptive capacities.

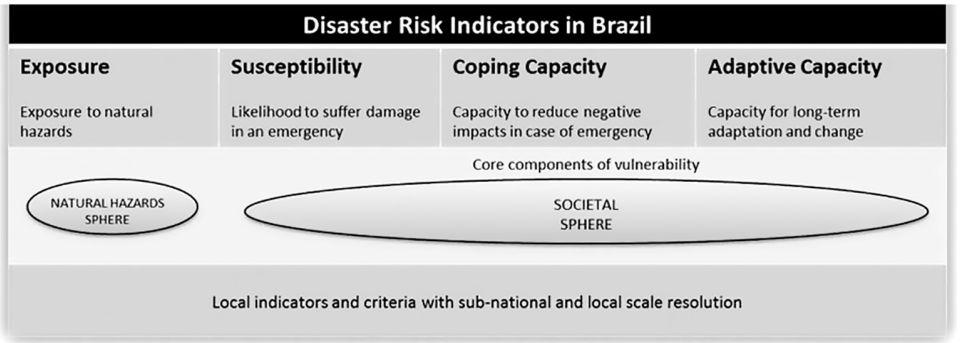


Figure 1 Structure of the Index and the Indicator System. Source: Almeida, 2015. The concept of index is based on World Risk Index (Birkmann et al., 2011; Welle et al., 2012; 2013).

In accordance with United Nations Development Programme (UNDP, 2004), exposure defines risky elements, those artifacts and people who are exposed to a hazard, that is, elements located in an area within which hazardous events can occur (Cardona, 1999; UNISDR, 2004; 2009b). Therefore, if a population and its resources are not located in (exposed to) potentially hazardous spaces, no disaster risk problem exist. Exposure is a necessary but not exclusive determinant of risk. It is possible to be exposed but not vulnerable. However, to be vulnerable to an extreme event, it is necessary to also be exposed (Cardona et al., 2012).

The index clearly prioritizes hazards widely distributed in Brazil that account for serious harm to people and their properties in terms of losses and numbers of deaths and people affected. For the period 1991-2012, the most frequent and devastating natural hazards officially reported in Brazil, were droughts, floods and storms, accounting for 91.07% of the total records (UFSC/CEPED, 2013). In terms of number of deaths, focus is placed on flash floods, landslides, and gradual floods which caused 87.15% of all disaster-related deaths in Brazil in that period. In addition, emerging hazards in the context of climate change, in the case of sea level rise, were taken into consideration in the elaboration of the final index. In this context, the four following natural hazards were investigated in the research: floods, landslides, droughts, and sea level rise.

Susceptibility is another component of the index and refers to exposed communities or other exposed elements (infrastructure, ecosystems, etc.) that make them more likely to experience damage and be adversely affected by a natural hazard or by climate change. Whereas this component is closely related to structural characteristics such as infrastructure, economic capacity, and nutrition, it can provide basic evidence of the specific vulnerabilities of society (Welle et al., 2013).

Therefore, susceptibility can be understood as the probability of suffering damage or injury caused by a hazardous phenomenon, that is, a natural hazard. As in the World Risk Index, the susceptibility component was divided into five sub-categories for assessing social exclusion, conditions of habitation, and public infrastructure of those social groups exposed to hazards. The five categories are: i) economic capacity and income, ii) poverty and dependencies, iii) nutrition (no data are available, appropriate to the scale of the research), iv) housing conditions, v) public infrastructure.

Coping capacity is the ability of a group or society, organization and systems, using available tools and resources, to face and manage emergencies, disasters, or adverse conditions that could lead to a harmful process caused by a hazardous phenomenon (UNISDR, 2009b). The coping capacity of populations affected by natural disasters is a key concept in vulnerability assessment (Billing and Madengruber, 2005).

This component can be measured on different scales and this requires different approaches. This important aspect of the evaluation of risk and vulnerability is a fundamental element for a full understanding of the overall risk of disaster in a local jurisdiction (local scale).

In the index, adaptation covers capabilities, measures and strategies that enable communities to change and transform in order to deal with the negative consequences expected from natural hazards and climate change. Therefore, these capabilities focus on features that allow structural changes within society. The sub-categories used in the index to capture aspects of adaptation and adaptive capacities are: education and research, gender equity, environmental status/ecosystem protection, adaptation strategies, and investments.

Data and methods

In developing index, various methodologies were used, such as statistical analysis (using Microsoft Excel and IBM SPSS) and spatial analysis using geographic information system (GIS). For the spatial analysis and mapping, the values of the calculated indices were divided into five classes, using quantile method, which is integrated into the ArcGIS 10 software. Hence, each class has an equal number of features and all calculated indices differ in their value ranges, but qualitative classification of ‘very high – high – medium – low – very low’ was established.

In this regard, the individual components of exposure and vulnerability are more relevant to communication and decision-making than the aggregate total index, since an aggregation always results in a loss of differentiation, as will be discussed later (see Birkmann et al., 2011).

Indicators

The index was calculated based on 36 indicators, 4 of which refer to exposure to natural hazards, and 32 pertain to the societal vulnerability. The Figure 2 (indicators-synthesis) displays these indicators, their respective components (exposure, susceptibility, coping capacity, adaptive capacity), and sub-categories. The three sub-categories – storms, nutrition, and social network, family and self-help – are mentioned although they could not be integrated into the calculation, but are recognized as important elements which should be in the concept.

The raw data of all selected indicators were extracted from various global and Brazilian official databases. For the index aggregation, all indicators have been transformed in dimensionless rank level between 0 and 1; that is, they can be read as percentage values for better comprehension. The indicators for calculating exposure are explained in the next section.

Exposure

The selection of natural hazards was based on two aspects: the natural hazards that occurred more frequently, and that caused more victims (people affected and deaths) between 1991 and 2012 (UFSC/CEPED, 2013). In this context, three selected natural hazards - floods, landslides, droughts – triggered 85.8% of the disasters reported in Brazil in that period, accounting for 85.8% of people affected by disasters, and causing 94.72% of disaster-related deaths. Additionally, sea level rise was taken into account, since it is very likely that due to further climate change, sea level rise will affect many low-lying coastal zones and delta regions. In 2010, according to the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE, 2014) Census, 26.58% of the Brazilian population lived in cities located in the coastal zone.

Within the index, exposure was operationalized as physical exposure (Figure 3), which means the potential annual average number of individuals exposed to floods, droughts, landslides and sea level rise in Brazil. The PREVIEW Global Risk Data Platform was used for the specific cases of exposure to floods, landslides. The PREVIEW Platform is a multi-agency effort to share spatial data on global risk related to natural hazards. In this scope, each set of hazard data represents an annual estimation of the exposed population. This includes a probabilistic component in the frequency of the respective hazard, and the information on population distribution based on Landscan TM Population Database (ESRI Grid population, 1 sq resolution for the year 2010).[1]

1. The use of population grid is justified by the fact that it is a raster image whose pixel represents the number of population in 1 km² area. Thus, this enables spatial distribution of the population and the application of GIS techniques with more accuracy of the spatial analysis. Other spatial units such as census sector of IBGE were not used because they do not hold a spatial and statistical regularity.

1. Exposure	2. Susceptibility	3. Coping Capacity	4. Adaptive Capacity
EXPOSED POPULATION WITH REGARD TO A) Landslides B) Floods C) Droughts D) Storms E) Sea level rise	**PUBLIC INFRASTRUCTURE** A) % people in households with inadequate water supply and sanitation **HOUSING CONDITIONS** B) Share of population in irregular clusters (slums) C) % people in households with inadequate wall materials D) Degree of urbanization **NUTRITION** **POVERTY AND DEPENDENCIES** E) Dependency ratio F) % Vulnerable to poverty **ECONOMIC CAPACITY AND INCOME** G) Per capita income H) Gini index	**GOVERNMENT AND AUTHORITIES** A) Governmental corruption index **DISASTER PREPAREDNESS AND EARLY WARNING** B) Structural measures to reduce disaster risk C) Disaster risk management to Floods D) Disaster risk management to Landslides E) Vulnerable population to disasters (floods, landslides) is registered in housing programs F) Local structure for disaster response **MEDICAL SERVICES** G) Number of physicians per 1,000 inhabitants H) Number of hospital beds per 1,000 inhabitants **SOCIAL NETWORKS, FAMILY AND SELF-HELP** **MATERIAL COVERAGE** I) Coverage level of income-transfer program (Bolsa Família, 2012)	**EDUCATION AND RESEARCH** A) Illiteracy rate - 15 years or more B) % 15-24 years in primary C) % 18-24 years in secondary D) % 15-17 years in terciary **GENDER EQUITY** E) Institution responsible for the formulation, coordination and implementation of policies for women with specific budget F) County has a Plan of Policies for Women G) % Of mothers household heads without complete primary, with children under 15 years **ENVIRONMENTAL STATUS / ECOSYSTEM PROTECTION** H) Specific policies and actions for the environment I) Share of deforestation J) Conservation areas L) Fire spots (2014) **ADAPTATION STRATEGIES** M) Legislation and Planning Instruments N) Specific planning tools to prevent disasters O) Commitments Schedule of the Millennium Development Goals - Manager joined the Agenda of Commitments **INVESTMENTS** P) Life expectancy at birth

Indicators underlined in grey: Indicators without existing data, limited data availability or without the possibility of validation.

Figure 2 Components with sub-categories and selected indicators for the index. Source: own figure.

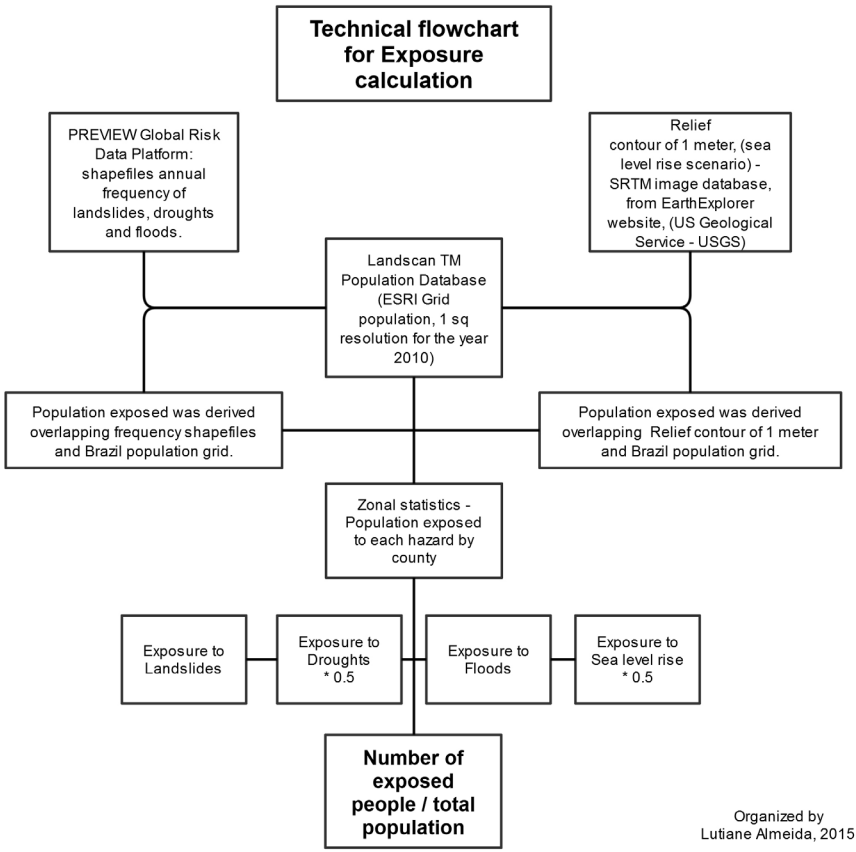


Figure 3 Technical flowchart for exposure calculation. Source: own figure.

The number of people exposed per hazard and per Brazilian municipality was derived by calculating the zonal statistics with ArcGIS 10. It should be noted that the global data for exposure are based on model calculations and thus some uncertainty in the calculation model has to be taken into account.

The indicator is based on the estimated number of people exposed to hazards per year. It results from the combination of the (annual) frequency of hazards (ex-post focus) and the total population living in the spatial unit exposed for each event. It thus indicates how many people per year are at risk. The population data is based on the population of the country in 2010. The indicator is dependent on quality of population estimates and accuracy of frequency estimation of each hazardous event (Peduzzi et al., 2009).

An important limitation of the PREVIEW is that the analysis does not include data for the Fernando de Noronha Island. This requires further researches. Moreover, there is methodological uncertainty in calculating the exposure caused by gaps in landslides shapefile (triggered by precipitations – available

in PREVIEW Global Risk Data Platform), mainly in the southeastern region of Brazil. Taking into account that this region is one of the most at risk of landslides, these voids can cause a failure in the calculation of exposure to some counties.

Considering emerging risks posed by climate change, as well as the considerable population group that inhabits the coastal area in Brazil, it was decided, in accordance with the original methodology, to integrate exposure to sea level rise into the index. Since there was no information on physical exposure to sea level rise available in the PREVIEW Platform, this information was derived from the SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) image database from the EarthExplorer website (US Geological Service – USGS). The information was used to generate a relief contour of 1 meter, corresponding to sea level rise scenario. From SRTM data, digital terrain models were produced, and contours lines were drawn up, with a 1-meter[2] equidistance using tools from the GlobalMapper software. Thus, it can estimate the population exposed to be level rise for each Brazilian county. The area impacted by the projected sea level rise was then used to determine the exposed population, based on Brazil's population grid (mentioned above), combined with zonal statistics created using the ArcGIS 10. Nevertheless, the indicator for population exposed to sea level rise measures the population proportion currently (as of 2010) living in an area that may be affected by 1 meter sea level rise. This means there is a lack in terms of probabilistic component intrinsic to the other three hazards for estimating the exposed population.

The population exposed per municipality in Brazil was estimated through the zonal statistics calculation. However, to reduce the impact of sea level rise exposure on the overall exposure index, this indicator was weighted with 0.5, since it is a gradual process and lacks a probabilistic component. The same weighting (0.5) was applied to the population exposed to drought, given that this calculation and the data might overestimate the number of exposed population, taking into account the complexity of this phenomenon and the less accurate data (Peduzzi et al., 2009). Finally, the entire population exposed to hazard was calculated and divided by the total population of each municipality to obtain a single exposure index by municipality.

Susceptibility

The susceptibility index provides an overview of the indicators used to describe susceptibility of societies and social groups to natural hazards, at the local level (municipality) with local and regional comparison. This component

2. To consult some references about limitations of SRTM data, please see: Rodríguez, E., C. S. Morris, and J. E. Belz (2006), A global assessment of the SRTM performance, Photogramm. Eng. Remote Sens., 72(3), 249-260; Zandbergen, P. (2008), Applications of Shuttle Radar Topography Mission Elevation Data. Geography Compass, 2: 1404-1431. doi:10.1111/j.1749-8198.2008.00154.x

comprises eight indicators distributed among four sub-categories: economic capacity and income, poverty and dependencies, housing conditions and public infrastructure. Nutrition data could not be integrated into the index aggregation, because data available are not suitable to the scale analysis of this research. The input data for susceptibility indicators (A-H) have been converted into non-dimensional ranks with values between 0 and 1. Hence, the susceptibility index is aggregated according to the stated weights, and their spatial information contained on the map.

Coping capacity

The coping capacity index was calculated based on several indicators that determine the capacity of a municipality to immediately manage or react to the impact of a hazardous process. This index captures the material conditions and resources used by a society in an emergency, such as material protection or medical services, as well as structures that could inhibit the coping of a municipality, such as corruption, weak governance, and lack of disaster preparedness. It is necessary to explain that the sub-category social networks, family and self-help could not be included due to insufficient data on the municipality level. For the aggregation of the index, the lack of coping capacities is included, since the overall sum of the vulnerability components will be a measure of deficiencies in societal capacities to deal with natural hazards and climate change impacts. In this respect, the value of each indicator is subtracted from 1 to compose the lack of coping capacities index, that is displayed in the map.

Adaptive capacity

Indicators for capturing characteristics of adaptive capacities of a municipality and its population seek to demonstrate the long-term response capacities to natural hazards and/or climate change. This component indicates the ability of a society/community to transform or adapt in an effort to reduce vulnerability to these changes and impacts. The adaptive capacity component contains five sub-categories: education and research, gender equity, environmental status/ecosystem protection, adaptation strategies and investments. As with the lack of coping capacities index calculation, adaptive capacity was also aggregated into the overall index referring to lack of adaptive capacities.

Calculation of the index

It was previously demonstrated that each component of the index – exposure, susceptibility, lack of coping capacities and lack of adaptive capacities – has been calculated separately. Intending to obtain an overview of vulnerability, the components susceptibility, lack of coping capacities and lack

of adaptive capacities were aggregated into one vulnerability index that characterizes societal conditions and processes essential to dealing with disaster risk in the context of climate change and natural hazards. Overall, the vulnerability index indicates whether a disaster may ensue if a natural hazard occurs. Ultimately, the vulnerability index is multiplied by exposure, comprising the magnitude and frequency of hazards, to obtain the risk. The fundamental hypothesis for the multiplication of exposure is, that if a vulnerable society is not exposed to a natural hazard, the level of risk will be zero (even if it is known that in practice there is no such thing as zero risk). The index results have been calculated with non-dimensional ranks with values between 0 and 1. The Figure 4 displays the formula that outlines how the index was calculated including its weightings for components.

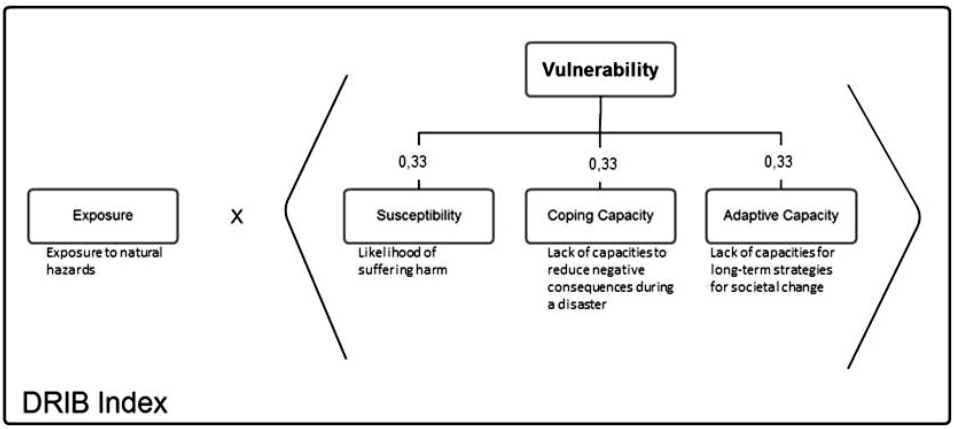


Figure 4 Calculation of the index.

Results

Exposure

The map of exposure (Figure 5A) displays the potential exposure of individual municipalities to natural hazards, such as landslides, floods and droughts, as well as the exposure of populations to one-meter sea level rise for each municipality on the Brazilian coast. It is clearly demonstrated that the main hotspot regions for exposure are municipalities located in the South Region; North Region, above all in the watershed of the Amazon river; municipalities in eastern coast of the Northeast Region (Figure 5A).

In absolute terms, the largest urban areas in Brazil have huge populations exposed to natural hazards, particularly the cities of Rio de Janeiro (more than 2 million people exposed to landslides); São Paulo and Porto Alegre (respectively, 3.6 million and more than 3 million people exposed to floods); São

Paulo, Rio de Janeiro and Fortaleza (respectively, 1.12 million, almost 800,000 and more than 650,000 people exposed to drought). With regard to the consequences of climate change, major urban areas in Brazil have large populations potentially exposed to rising sea levels. The cities of Vila Velha and Vitória (Espírito Santo) and Salvador (Bahia) present high exposure to sea level rising, in both absolute and relative terms. In relative terms, 100% of the population of Madre de Deus (Bahia) is potentially exposed to sea level rise.

Susceptibility

There is a distinctive north-south division with regard to susceptibility in Brazil. Most municipalities in the North Region (253 municipalities, 56% of all municipalities in the region) have very high levels of susceptibility. Another area with very high levels of susceptibility is the Northeast Region, with 791 municipalities (44.1% of all municipalities in the region). Thus, 93.71% of the municipalities of very high susceptibility group are concentrated in the North and Northeast Regions (Figure 5B). In the Northeast Region, the state that showed most municipalities with very high susceptibility levels is the Maranhão (86.18% of all municipalities in this state). Of the 20 most susceptible municipalities, most are located in the state of Amazonas (15 municipalities).

Lack of coping capacities

Among Brazil's 5,565 municipalities, 1,114 (20.02%) present a high level of lack of coping capacities, which simply means that 1 in 5 municipalities has serious weaknesses with regard to the ability to react immediately or to manage impacts of a disaster. Overall, there is no apparent spatial pattern (Figure 5C), as there was with susceptibility, but the lack of coping capacities in Brazil is rather widespread. Municipalities in the states of Minas Gerais (6 municipalities), São Paulo (4 municipalities) and Maranhão (3 municipalities – Brejo de Areia is the municipality that had the higher level of lack of coping capacity) are among the 20 higher level municipalities in terms of lack of capacities for coping with adverse events or disasters. Among the 100 municipalities of higher level of lack of coping capacities, the result is similar to the previous: 20 municipalities in São Paulo and 38 in Minas Gerais.

Lack of adaptive capacities

Lack of adaptive capacities hotspots can be clearly seen in the states of Piauí and Maranhão; municipalities that are part of the arc of deforestation in the Amazon rainforest (Acre, Rondônia, northern Mato Grosso, Tocantins, Pará and Maranhão); agreste region of the states of Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe; Bahia Sertão; Northern and Southeastern Minas Gerais; west and Ribeira Valley in São Paulo (Figure 5D). Of the 100 municipalities with the most severe lack of adaptive capacities, 75 are located in the Northeast

Region of the country, including 22 municipalities in Maranhão and 22 in Piauí. Among the top 20 municipalities in this category, it is possible once again to highlight the states of Maranhão (4 municipalities) and Piauí (4 municipalities).

Vulnerability

The hotspots of vulnerability in Brazil (Figure 5E) are clearly located in the municipalities in North and Northeast Regions. Other states hold municipalities with very high vulnerability but they are more spatially isolated (Northern Minas Gerais and in the Ribeira Valley in the south of São Paulo). In the group of municipalities with highest vulnerability (1,113 municipalities), 8 states contained 778 municipalities (69.9% of this group), almost all of them in North and Northeast Regions. Besides that, in this group, 711 municipalities are in the Northeast Region and 182 in the North Region, totaling 893 municipalities in very high level of vulnerability, which corresponds to 80.23% of the group and 16.04% of all municipalities. Among the 100 most vulnerable municipalities, 5 states concentrated 69 municipalities, of which 58 are located in the North and Northeast Regions.

The Disaster Risk Index in Brazil (DRIB Index)

The final result of the construction of the index is the Disaster Risk Map, which is a product of exposure and vulnerability analysis and shows the risk outlook for the 5,565 Brazilian municipalities. The Figure 5F shows the result of the formula shown in the Figure 3, combining/overlaying exposure to natural hazards and climatic changes with vulnerability in the municipalities. In general, the strong influence of exposure in the final risk level can be observed, because the spatial patterns of municipalities at high and very high risk follow the general patterns of exposure, with hotspots in the North Region, especially in the watershed of the Amazon River; municipalities in the east region of the Northeastern Region coast; Northern Minas Gerais; central parts and coastal area of São Paulo; the Midwest of Paraná; Itajai-Açu River Valley in Santa Catarina; the mountainous regions of the states of Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul; Paraíba do Sul Valley (São Paulo and Rio de Janeiro); coastal area of Espírito Santo; large areas of the states in the south of Central West region.

Eight of the top 10 municipalities have very high level of exposure. Nevertheless, the risk can be reduced in these municipalities as a function of their moderate levels of vulnerability. In this group, the very high level of exposure is due to the very high exposure to landslides, mainly in municipalities located in the Centre-South of the country. However, because of the very high vulnerability in the North and Northeast municipalities, events with same magnitude could cause more serious and these municipalities would have more difficulties in coping from the impacts of a given disaster if compared with municipalities from the south-centre area of the country.

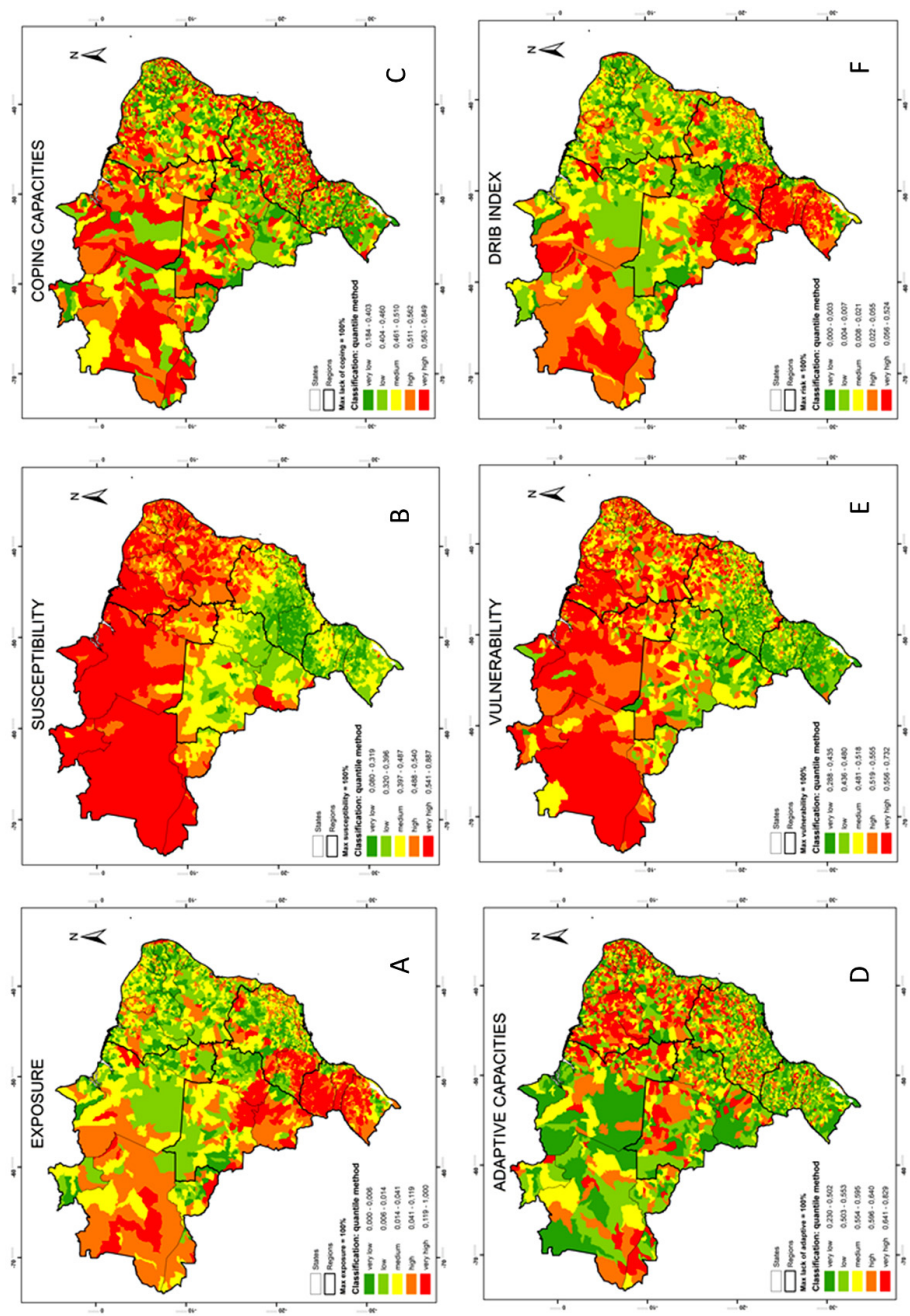


Figure 5 Maps of the DRIB Index.

Discussion

Above all, the analysis of disasters risk index in Brazil shows that the municipalities in very high risk situations have very high exposure to natural hazards, especially municipalities located in the South Region, but hold relatively moderate to low vulnerability, making these municipalities less susceptible, more capable of coping with the occurrence of these phenomena and adapting to social and environmental changes that may occur in the medium to long term.

On the other hand, municipalities located in the basin of the Amazon River (mainly) and in the Northeast Region face high exposure conditions to natural hazards (not as high as the municipalities in the South Region), however they have serious conditions of susceptibility, very low capacities for dealing with, coping, facing and recovering from adverse conditions that arise when disaster strikes, and have very low capacity for adapting to current and future social and environmental changes, taking into account climate change scenarios.

Conclusions

This research represents an effort to assess vulnerability and risk in a more comprehensive way, considering indicators of exposure, susceptibility, coping and adaptive capacities. This disaster risk index is a quantitative approach that seeks a concept for risk and vulnerability analysis integrating national/local scales. This type of approach has great potential for measuring exposure, susceptibility, coping and adaptive capacities because it uses indicators that outline revealed vulnerability of past events (Welle and Birkmann, 2015).

Nevertheless, the ability of these tools/datasets to capture local-specific risk and vulnerability is limited to a certain extent, then it is necessary approaches at the local level to capture specific characteristics of vulnerability (e.g. social networks, risk governance and performance of local governments in disaster risk management) and exposure (e.g. geo-environmental context assessment).

Specifically, the results of disaster risk indicators in Brazil showed that the risk is strongly interwoven with social-economic and cultural conditions and normal everyday life, as well as with the performance of state institutions dealing with DRR, in other words, vulnerability. Spatial trends of disaster risk and vulnerability, products of this research, also have stressed the serious inequalities between and within regions of the country, which result in barriers to the development of the DRR in Brazil as a whole.

In addition, the use of the results of this index, both taken in its entirety, but mainly taken the components individually, has a significant potential to contribute to decision making and specific actions to DRR. As a whole, the method reveals the spatial disparities regarding the potential risk of the population to natural hazards. However, if components are taken in a

disaggregated and isolated manner, the results highlight the serious conditions in terms of social indicators (susceptibility), the fragility on the decision making and basic structures to deal with disasters in Brazilian municipalities (coping capacities), and explain problems of environmental order, social and governance with regard to the adaptive capacities to environmental changes imposed by the disasters and climate changes.

Therefore, the quantitative results and the spatial patterns that have been established on disaster risk indicators may stimulate further discussions, at the academic level and at the level of risk governance, on how to reduce exposure and susceptibility on the one hand, and on the other hand increase/improve the capacities to cope and adapt to the consequences of natural hazards.

Despite recent improvements related to planning, decision-making, risk culture and academic discussion of disasters in Brazil, especially after the disaster in the mountainous region of Rio de Janeiro in January 2011, much effort is still needed to make the country more resilient to current/daily and future disasters, with special attention to the local level, with the county being the most problematic, from a DRR point of view.

Considering the expanse of Brazilian territory, the shortcomings with regard to DRR decision-making, in terms of research and production of knowledge on the subject (especially at the local level), and given that the subject is trendy and recently there is an increased awareness of the issue in Brazilian society (governments, business, NGOs and society as a whole). The results of this study, with the overview and spatial patterns of disaster risk in Brazil, has a huge potential to establish further research at the local level (counties, metropolitan regions, river basins, etc.), also with great possibilities for inter-institutional partnerships within Brazil, and between Brazilian and foreign research institutions, adding researchers from multiple disciplines to improve the performance of Brazil's capacity for DRR through knowledge production.

References

Billing P.; Madengruber U. (2005) *Coping Capacity: towards overcoming the black hole*. European Commission: Directorate-General for Humanitarian Aid (ECHO). World Conference on Disaster Reduction, Kobe / Japan, 18-22 Jan 2005.

Birkmann, J., 2006: *Measuring Vulnerability to Natural Hazards* – Towards Disaster Resilient Societies. United Nations University Press, Tokyo, Japan, 450 pp.

Birkmann, J., Welle, T., Krause, D., Wolfertz, J., Catalina Suarez, D. and Setiadi, N. (2011): *WorldRiskIndex*: Concept and Results. In: World Risk Report 2011. Alliance Development Works, 13-42, ISBN 978-3-9814495-1-8

Cardona, O. D. (1999) *Environmental management and disaster prevention: Holistic risk assessment and management* in J Ingleton (ed) Natural Disaster Management, Tudor Rose, London.

Cardona, O.D., M.K. van Aalst, J. Birkmann, M. Fordham, G. McGregor, R. Perez, R.S. Pulwarty, E.L.F. Schipper, and B.T. Sinh, 2012: *Determinants of risk*: exposure and vulnerability. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adapta-

tion [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA,pp. 65-108.

Brazilian Institute of Geography and Statistics - IBGE (2014). *Perfil dos Municípios Brasileiros 2013*. Rio de Janeiro. IBGE. Available: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2013/

Brazilian Institute of Geography and Statistics - IBGE. (2010). *Aglomerados subnormais*. In Censo Demográfico 2010. Available: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/aglomerados_subnormais/aglomerados_subnormais_tab_brasil_zip.shtm

Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) (2005) *Indicators of Disaster Risk and Risk Management*: Main Technical Report, IADB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management, Universidad Nacional de Colombia, Manizales.

IPCC, 2012: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.

Peduzzi, P., Dao, H., Herold, C. and F. Mouton, 2009: Assessing global exposure and vulnerability towards natural hazards: the Disaster Risk Index. In: *Natural Hazards and Earth System Sciences* 9, S. 1149-1159.

Preview: *Global Risk Data Platform*. Database. Available in: http://preview.grid.unep.ch [access in: 28.09.2014]

UFSC/CEPED. *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais*: 1991 a 2012. 2nd ed. rev.. ampl. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2013.

UNDP, 2004: *Reducing Disaster Risk*: A Challenge for Development, A Global Report. UNDP, New York, NY.

UNDP. IPEA. Fundação João Pinheiro (2013). *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013*. Available: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/.

UNISDR. (2004) *Living with Risk*: A global review of disaster reduction initiatives. Volume I, New York and Geneva: United Nations.

UNISDR, 2009a: *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*: Risk and Poverty in a changing climate-invest today for a safer tomorrow, Geneva, 207pp., Available: http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/report/index.php?id=9413.

UNISDR. 2009b *Terminology on Disaster Risk Reduction*. UNISDR, 2009.

Welle, T., Birkmann, J., Rhyner, J., Witting, M. and Wolfertz, J. (2012) *WorldRiskIndex 2012*: concept, updating and results, WorldRiskReport 2012, pp.11–27, HRSG, Bündnis Entwicklung Hilft, Aachen, Germany.

Welle, T., Birkmann, J., Krause, D., Suarez, D.C., Setiadi, N. and Wolfertz, J. (2013) *The WorldRiskIndex*: a concept for the assessment of risk and vulnerability at global/national scales, in Birkmann, J. (Ed.): Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies, 2nd ed., pp.219–251, United Nations University, New York.

Welle, T., &Birkmann, J. (2015): The World Risk Index – An approach to assess risk and vulnerability on a global scale. In: Journal of Extreme Events, Vol. 2, No. 1, (34 pages)http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S2345737615500037

Wisner, B.; Blaikie, P.; Cannon, T. & I. Davies (2004): *At Risk*: Natural Hazards, People´s Vulnerability and Disasters. (Routledge) London, New York.

Driving factors of social vulnerability to natural hazards in Brazil and why they matter to disaster management

Beatriz Hummell

Introduction

Social Vulnerability to natural hazards is a broad concept and can be generally accepted as the potential for loss. Since loss varies according to different places and social patterns, vulnerability also varies according to where and when it is measured (Cutter et al. 2003). Although there are discussions on the viability of measuring social vulnerability (Birkmann, 2013), studying vulnerability has become essential in understanding how different social groups are differently impacted by disasters (Kasperson et al., 2001; Cutter, 2006).

Although social vulnerability has gained considerable attention in academic studies, many societies still lack awareness of how their social aspects can influence disaster impacts. Recent studies (Hummell et al., 2016) have replicated the Social Vulnerability Index (SoVI®) to Brazil, providing a comparative assessment of vulnerability for the entire country at the city level. The study shows that social vulnerability in Brazil reflects historic, economic and social patterns, which are different throughout Brazil's five geographic regions (North, Northeast, Center-West, Southeast and South) (Figure 1).

This study presents an analysis of the cities with highest and lowest social vulnerability levels in Brazil's five geographic regions. Also, it indicates which factors most commonly contribute to increasing and decreasing vulnerability in cities within the same geographic region.

Study area

Brazil's five geographic regions present several socioeconomic, demographic, and development differences, which reflect directly on social vulnerability. These differences are rooted in Brazil's historic patterns of urbanization and development process, which can be explained in two main time periods. The first time period marks a great economic rise in the 1800's.

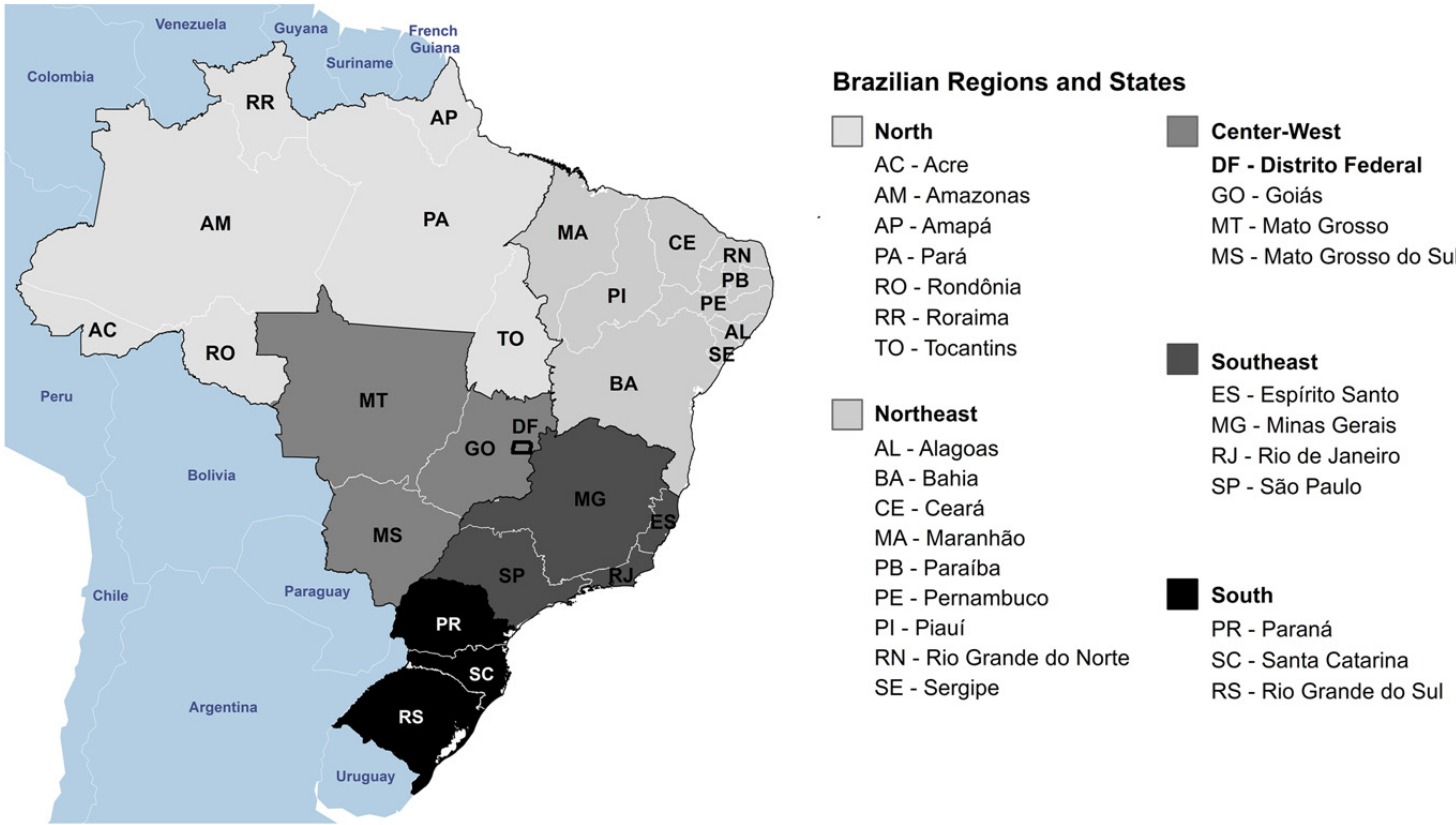


Figure 1 Brazilian Regions and States (Hummell et al., 2016).

This economic rise was enabled by a combination of several factors, such as Brazil's independence declaration in 1822, the opening of the country's market to international commerce, growth in coffee production, and the beginning of the country's industrial activities. The wealth resulting from this economic rise allowed improvements in urban areas and infrastructure, such as train railways. However, these investments were concentrated in coffee production and industrialized areas, mainly in the Southeast region. The North and Northeast regions did not receive as much investments. Also, the arrival of the Portuguese Family in 1808 (fleeing from the French invasion in Portugal) and a large number of immigrants (due to the abolishment of slavery in 1888), brought changes to Brazil's culture, urban infrastructure and landscape – such as Rio de Janeiro's Botanical Garden (Prado Junior, 1981; Santos, 1996; Gomes, 2007).

The second time period started in the 1930's, when new political conditions took place (such as central government intervention for coffee price supports, promotion of economic diversification, and change in government economic policy from export-centered to import substitution industrialization), enabling the industrialization process and the internal market to grow, providing a new economic and territorial logic to the country (Santos 1996). The growing industrialization process combined with rural mechanization and population growth, resulted in rural-to-urban migration, and accelerated urban growth. The new production methods required concentrated infrastructure and labor force close to the industrial sites, which were located in a few urban centers. These factors led to the appearance of Brazil's metropolitan areas (mainly in the Southeast, South and Center-West regions) that, in turn, concentrate production of wealth, development and population (Carvalho, 2006).

The differentiated development process among Brazil's geographic regions was also found within cities. Brazil's urban centers present substantial differences among social groups that are reflected in building patterns, infrastructure, and services. The growing industrial areas required the concentration of unskilled labor force (Bottomore, 1988), and created areas of low wages, poor working conditions and the expansion of informal work in urban centers. Due to the high land price in large urban areas, the low-income populations were pushed out to cities' suburbs (Giddens, 2000), which, in Brazil, generally present poor infrastructure and low levels of development. The results of this process can be seen in the present day, in slums (favelas) within cities and suburbs throughout the country, especially in large urban and metropolitan areas. Favelas are usually located in areas unfit for development (such as slopes and floodplains) and have poor infrastructure (i.e. unpaved roads, poor or no access to water, sanitation and electricity). The populations living in these areas are commonly affected by natural hazards, especially floods and landslides.

What is SoVI and how it works

The Social Vulnerability Index (SoVI®) was originally constructed with county-level socioeconomic and demographic data for measuring social vulnerability to environmental hazards in the United States (Cutter et al., 2003). SoVI® is a comparative metric that enables to examine differences in social vulnerability among geographic units (i.e. counties, municipalities). "It illustrates graphically the geographic variation in social vulnerability". SoVI® indicates where there is uneven preparedness and response capacity, and where resources can be most effectively applied to reduce the pre-existing vulnerability (HVRI, 2013).

SoVI® has been generally accepted as one of the leading tools to measuring social vulnerability (Cutter and Morath 2013) for presenting a robust nature and good replication ability, although there is still uncertainty among highly vulnerable areas (Tate, 2013). SoVI® has been successfully used in different contexts and places (Emrich and Cutter, 2011), including Norway (Holand 2007), Portugal (De Oliveira Mendes. 2009; Guillard-Gonçalves et al., 2014), China (Chen et al., 2013), and Brazil (Hummell, 2013; Hummell et al., 2016).

Disasters affect areas equally regardless of social conditions, although the impacts vary according to the affected population's level of development and preexisting vulnerability (Kasperson et al., 2001; Birkmann, 2013; World Bank, 2014). Disasters' impacts often cause more human losses in developing countries than it does in developed countries (IPCC, 2012; UNISDR, 2015). SoVI® Brazil is based on the original Social Vulnerability Index (SoVI®) by Cutter et al. (2003), originally developed for the United States. Since the Unites States and Brazil have different social contexts and levels of development, many adaptations were necessary in the application of the same methodology used for the United States to Brazil. The main concepts were kept in the search for indicators.

Variables were chosen not only according to data availability, but also to their relevance to Brazil's social context and level of development (Table 1). Urban accelerated growth, uneven distribution of wealth among regions, and social disparity within cities were considered when searching for variables. Indicators of socioeconomic status, race and ethnicity, and quality of the built environment indicators required the most attention in applying SoVI® to the Brazilian context.

The original SoVI® uses the U.S. Census Bureau classifications for Race and Ethnicity. In the original SoVI®, the White population indicator is not included because it has a high statistical correlation with minority groups. In the U.S. context, low percentages of minority groups mean higher concentration of white populations. In SoVI® Brazil, the Race and Ethnicity indicators correspond to the 2010 Brazilian Census classification of Color and Race: White, Black, Brown (Pardo),[1] Yellow (Asian), and Indian. In Brazil, 47% of the population is White and 43% is

1. Pardo is the term used to describe individuals with multiracial background (IBGE, 2010).

Brown, according to the Brazilian Census. Black and Brown combined are 50.7% of the country's population, up from 44.7% in 2000. The majority of White populations are concentrated in the South and Southeast regions, while Black and Brown populations are largely concentrated in the North and Northeast regions. White and Asian populations' average monthly income is about twice as high as that of the Black, Brown, and Indian populations (IBGE, 2011a; Hummell et al., 2016).

Many Brazilian cities' present infrastructure and services unevenly distributed among different portions of the population. Usually the poorest parts of the population lack or are provided with poor quality infrastructure and services. The built environment indicators selected for SoVI® Brazil are associated with the availability of electricity, sewers, water, and garbage collection, and the quality of housing building materials. The 2010 Census offers considerable specificity regarding the availability of different infrastructures, so the indicators that provided the worst-case contexts for households were selected for SoVI® Brazil. For example, the no water infrastructure indicator (QNOWATER) identified households that did not have running water provided through the city or wells. However, the indicator does include households that have water provided by water trucks, rivers and other water bodies as having no water infrastructure, and hence as highly vulnerable. In the case of natural hazards (like droughts and floods) these households would be greatly affected. The no sewer infrastructure indicator (QNOSEWER) included households that did not have sewer or pluvial infrastructure, but did have cesspools. After a disaster, these households could require more time to recover, and would be at greater risk of soil and water contamination (Hummell et al., 2016).

The data used for constructing the Social Vulnerability Index for Brazil were mainly taken from the 2010 Census (IBGE 2010), as well as form the Ministry of Social Assistance (2010) and the Ministry of Health (2011). SoVI® Brazil started as a replication study at the city scale for the state of Paraná (Hummell, 2013), one of the three states in Brazil's South region. After the replication study for the state of Paraná was completed, the study expanded to all 5655 Brazilian cities (defined as a politically-determined municipality) as study units (Hummell et al., 2016).

The study initiated with a set of 58 variables, which were normalized to percentage, per capita or density functions. The set was reduced to 45 variables (Table 1) after a test of multi-collinearity (Pearson's R), and standardized according to the original methods adopted by Cutter et al. (2003). To find the most robust set of independent factors, a factor analysis using Principal Component Analysis (PCA) was conducted, using Kaiser normalization and Varimax rotation. For interpretation purposes, the indicators that presented higher correlations (over 0.5 and less than -0.5) were assumed as component drivers. Naming conventions and correspondent cardinality (+/-) were based on component driving indicators, according to their influence on social vulnerability.

Table 1 Variables used in the Social Vulnerability Index (SoVI) Brazil.

Concept	No.	Variable Name	Description
Socioeconomic Status	1	QEXPOV	Percentage of population living in households earning up to R$70,00 per capita per month (extreme poverty)
	2	QMORFAM	Percentage of families living in households with more than 1 family
	3	QNOPHONE	Percentage of households with no phone (cell phone or landline)
Gender	4	QFEMALE	Percent females
	5	QFEMLF	Percentage of employed females in the labor force
	6	F_M_INC	Ratio female/male mean monthly income
Race and Ethnicity	7	QWHITE	Percentage of White population
	8	QBLACK	Percentage of Black population
	9	QASIAN	Percentage of Asian population
	10	QPARDO	Percentage of Pardo population
	11	QINDIAN	Percentage of Indian population
Age	12	MEDAGE	Median age
Employment Loss (single sector reliance)	13	QAGRI	Percent population employed in agriculture, fishing, forestry production, livestock, and aquaculture
	14	QEXTRACT	Percent population employed in extractive industry
	15	QTRAN	Percent population employed in transportation
	16	QACCOM	Percent population employed in accommodation activities
	17	QFEED	Percent population employed in food service activities
	18	QCOM	Percent population employed in commerce
	19	QPUBAD	Percent population employed in public administration, defense and social security
Urban/Rural	20	QURBAN	Percentage of urban population
	21	POPDEN	Population density
Renters	22	QRENTER	Percentage of population living in rented households
Occupation	23	QLEGWO	Percentage of labor force with legal work registration
	24	QNOTLEG	Percentage of labor force with no legal work registration
	25	QSUBS	Percentage of subsistence workers in the labor force
Family Structure	26	QFHH	Percentage of female-headed households with no shared responsibility
	27	PPUNIT	Average number of people per household
Education	28	QILLIT	Percentage of illiterate population aged 15 and older
	29	QED12LESS	Percentage of population that completed middle school or with high school incomplete
	30	QCOLLEGE	Percentage of population that completed college degree
Population Change	31	POPCHANGE	Population change 2000-2010
Medical Services & Access	32	QHHS	Percentage labor force working in human health and social work services
	33	HLTHCOV	Estimated population coverage by basic health teams (2011)
Social Dependency	34	SSBENPC	Number of benefits granted by social security per year per capita
	35	QAGEDEP	Percentage of population under age 14 and over age 60
Special Needs Populations	36	QSPCNEED	Percentage of population with at least one type of deficiency
	37	QSPCHIGH	Percentage of population with extremely high degree of deficiency (visually impaired, hearing and motor disability)
Quality of the Built	38	QNOWATER	Percentage of households with no water infrastructure or well

Data source: All from the 2010 Census (IBGE, 2010), except HLTHCOV (Ministry of Health, 2011) and SSBENPC (Ministry of Social Assistance, 2010). Source: Hummell et al., 2016.

Table 2 Components, major drivers, and direction of influence of social vulnerability (+/-) according to the Social Vulnerability Index (SoVI®) Brazil.

Component Name	Cardinality	Drivers (Factor correlation)[1]
1. Poverty	+	QPARDO (0.891) QWHITE (0.883) MEDAGE (-0.850) QAGEDEP (0.808) QILLIT (0.767) QFEMLF (-0.765) QEXPOV (0.761) PPUNIT (0.727) QNOPHONE (0.659) QNOTLEG (0.616) QED12LESS (-0.528) QCOLLEGE (-0.526) QNOWATER (0.522)
2. Urban/Rural Development	-	QAGRI (-0.889) QURBAN (0.886) QNOGARB (-0.764) QCOM (0.753) QRENTER (0.745) LEGWO (0.715) QNOSEWER (-0.656) QSUBS (-0.654) QCOLLEGE (0.579) QHHS (0.574) QTRAN (0.561) QFEED (0.530) QNOPHONE (-0.516)
3. Migration	+	QBORNST (0.796) QNEWRES (0.758)
4. Special Needs Population	+	QSPCNEED (0.702) QFEMALE (0.501)
5. Race (Indian) and Poor Infrastructure	+	QINDIAN (0.741) QNOELECT (0.556) QLOWQUAL (0.512)
6. Lack of Public Employment	+	QPUBAD (-0.776)
7. Tourism-Based Economy	+	QACCOM (0.770) QFEED (0.511)
8. Racial Diversity	+ -[2]	QBLACK (0.685)
9. Population Density	+	POPDEN (-0.652)
10. Extractive Industry	+	QEXTRACT (0.824)

1. Only those drivers with correlations of 0.500 or greater are listed in the table.
2. If the factor both increased and decreased social vulnerability, the absolute value was assumed.
Source: Hummell et al., 2016.

The overall influence of factors on social vulnerability was based on positive values (that indicated higher levels of vulnerability), and negative values (that indicated lower levels of vulnerability). If the factor both increased and decreased social vulnerability, the absolute value was assumed. Then, SoVI® was calculated by the sum of the components for each city. All factors had the same importance in the overall sum and, therefore, the same weight to the cities' overall vulnerability.

SoVI® scores were mapped into five categories according to the standard deviation from the mean, ranging from -1.5 (low vulnerability) to +1.5 (high vulnerability), enabling to identify the most and least vulnerable cities. Figure 2 shows SoVI® scores at the city scale.

The geography of social vulnerability to natural hazards in Brazil

Overall, most Brazilian cities present moderate levels of social vulnerability, and reflect historic patterns of development in the country, with values ranging from +27.67 (high social vulnerability) to -9.27 (low social vulnerability). South and Southeast regions present most cities with low social vulnerability. South and Southeast have historically received more investments, and concentrate higher levels of development and infrastructure. The North and Northeast regions present a concentration of cities with higher levels of social vulnerability, reflecting the lower levels of development in these areas. Lower levels of development in the North and Northeast regions are related to receiving fewer investments in the past, as well as concentrating higher levels of vulnerable populations (Indian, Black and Pardo), which historically are related to higher levels of poverty (Hummell et al., 2016).

In order to better understand which factors most influence social vulnerability within each geographic region, the factors that most commonly increase and decrease SoVI® scores in the cities within a geographic region are identified. The factors that presented the highest and lowest scores in each city were selected, and quantified per geographic region. The factors that were the highest and lowest in the most significant number of cities within the same region are presented below (Table 3).

In the North (19%) and Northeast (22%) regions Poverty is one of the factors that most contributes to increasing vulnerability. This pattern consistently agrees with these regions historic lack of investments and development. Populations with lower levels of development and income are usually more easily devastated by natural hazards and have more difficulty recovering from them.

Migration is the factor that most contributes to increasing vulnerability in the North (37%) and Center-West (62%) regions. In the past, the Southeast region used to receive the highest number of immigrants due to the growth of industrial activities. Now, the expansion of agricultural activities in the Center-West and North regions, and the lower rates of economic growth and, consequently, lower job offer rates in the Southeast region, have shifted the internal migration patterns. In the case of a disaster, migrants – especially those who have recently moved to a new city – would have less experience with the conditions in the area in which they have recently moved to, and lack knowledge about the hazards by which the area is prone to be affected. This could indicate more difficulty reacting to and recovering from disasters.

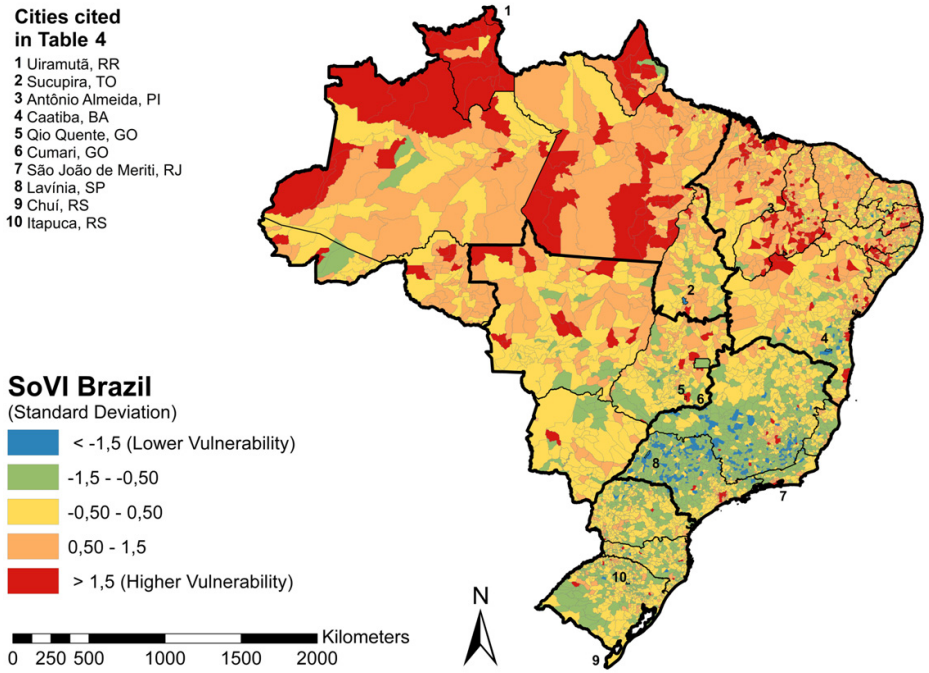


Figure 2 Comparative social vulnerability of Brazilian cities based on the Social Vulnerability Index (SoVI®) Source: Adapted from Hummell et al., 2016.

Table 3 Factors that most commonly contribute to increase and decrease social vulnerability per geographic region.

Region	Factors that most commonly increase vulnerability	Percentage of cities where factor is driving (high) social vulnerability	Factors that most commonly decrease vulnerability	Percentage of cities where factor is driving (low) social vulnerability
North	Migration	37%	(Lack of) Special needs population	43%
	Poverty	19%	Public Employment	17%
Northeast	Racial Diversity	24%	(Lack of) Race (Indian) and Poor Infrastructure	20%
	Poverty	22%	(Lack of) Migration	17%
Center-West	Migration	62%	Public Employment	25%
	Special Needs Population	10%	(Lack of) Population density	24%
Southeast	Racial Diversity	36%	Urban/Rural Development	32%
	Population Density	12%	Public Employment	25%
South	Urban/Rural Development	30%	(Lack of) Poverty	65%
	Lack of Public Employment	25%	Urban/Rural Development	11%

Racial Diversity is the factor that most contributes to increasing vulnerability in the Southeast (36%) and Northeast (24%) regions. Racial Diversity is the only factor for which the absolute factor was assumed in SoVI® Brazil (Table 2). This factor indicates the racial and ethnic diversity, and racial mixing in Brazil. In the one hand, larger urban centers and more developed areas usually have more diverse racial concentrations where social disparities (usually related to income and education) contribute to increased social vulnerability. In the other hand, smaller communities and the ones that concentrate populations with similar racial backgrounds generally have more consistent community organization traditions and stronger social networks that lead to lower levels of vulnerability. "Because the different indicators of race are ambiguous and have different signs (positive and negative), we adopted the absolute value for this factor" (Hummell et al., 2016, p.118).

Although Special Needs Population (10%) is the second factor that most contributes to increase social vulnerability in the Center-West region, it has a much lower significance than Migration (62%) in the overall vulnerability in the region, and is mostly concentrated in cities in Goiás state (Hummell et al., 2016, Figure 3). Special needs populations and females drive the Special Needs Population factor (Table 2). Because they require special attention or infrastructure, special needs populations can be greatly affected by disasters. Females could have a harder time when affected by disasters, especially in the recovery period. Often, females are related to dependency on certain employment sectors (i.e. service sector, as in beauty salons and hotels), lower wages and family care responsibilities (Hummell et al., 2016).

In the South region, the rural/urban development factor contributes to both increasing (30%) and decreasing (11%) social vulnerability. This highlights the difference in the levels of development between urban areas (which are usually associated with higher levels of employment and education), and rural areas (which in this factor accounts for higher number of agricultural workers, no phone, subsistence, poor garbage collection and sewer infrastructure) within the same region. Lack of public employment (25%) also contributes to increasing vulnerability in the South region. Public employment is usually related to secure jobs (such as in public administration, defense and social security), which would indicate an asset in the case of a natural hazard event, especially in the recovery process. The Lack of public employment factor also has lack of health coverage as a minor driver. Health coverage is associated with population with better health indices and more availability of health assistance after a disaster (Hummell et al., 2016).

Now, in order to better understand which factors drive social vulnerability at the city level throughout Brazilian regions, two cities per geographic region were selected. The cities with highest and lowest levels of social vulnerability were

selected as samples. Table 4 shows the cities with highest and lowest social vulnerability in each region, as well as their SoVI® scores and driving factors.

Table 4 Cities with highest and lowest vulnerability per geographic region, scores and major drivers.

Region	Level of Social Vulnerability Within Region	SoVI® Score	City	Driving Factors
North	Highest	27.67	Uiramutã, RR	Race (Indian) and Poor Infrastructure; Racial Diversity
	Lowest	-4.20	Sucupira, TO	Lack of Public Employment; Special Needs Population
Northeast	Highest	16.21	Antônio Almeida, PI	Racial Diversity; Extractive Industry
	Lowest	-8.06	Caatiba, BA	Migration; Lack of Public Employment
Central-West	Highest	15.63	Rio Quente, GO	Tourism-based economy; Migration
	Lowest	-5.50	Cumari, GO	Lack of Public Employment; Tourism-based Economy
Southeast	Highest	18.02	São João de Meriti, RJ	Population density; Racial Diversity
	Lowest	-9.28	Lavínia, SP	Special needs population; Lack of Public Employment
South	Highest	21.02	Chuí, RS	Tourism-based economy; Race (Indian) and Poor Infrastructure
	Lowest	-6.15	Itapuca, RS	Special needs population; Poverty

Uiramutã, RR, presents the highest level of social vulnerability within the 5655 Brazilian cities. The factors that most increase vulnerability in Uiramutã are race (Indian) and poor Infrastructure, and racial diversity. This indicates concentration of historically more vulnerable populations (Indian) as well as low quality infrastructure, and poor availability of electricity. Indian population is usually related to lower levels of development and infrastructure, as well as more fragile types of building construction. In the case of a disaster, the overall infrastructure could be severely damaged. Also, Indian populations are commonly related to more fragile overall health conditions, turning these populations more vulnerable to contamination and disease outbreaks if certain natural hazards (such as floods) were to occur.

The factors that most contribute to low levels of social vulnerability in Sucupira, TO, are high rates of public employment and low rates of special needs population. A high level of public employment indicates higher rates of secure employment, which in the event of a disaster indicates favorable conditions for recovery. Lower levels of special needs population indicates that a small part of the population would need specialized assistance, turning the population more resilient to disasters.

The factors that most contributed to high levels of social vulnerability in Antônio Almeida, PI, were racial diversity and extractive industry. This indicates that the economy relies heavily in extractive activities. If a natural hazard were to occur, the economy could be severely impacted if extractive activities were

disrupted. Also, racial diversity indicates a high concentration of Pardo population, which is historically related to lower levels of development, wages and levels of education.

The factors that most contribute to low levels of social vulnerability in Caatiba, BA, are low levels of migration and high rates of public employment. Lower rates of population born outside of the state and new residents indicates that stronger community ties, and would contribute to a faster recovery after a disaster. Public employment is related to more secure jobs, which would be an asset when recovering from a disaster.

The factors that most contributed to high levels of social vulnerability in Rio Quente, GO, were tourism-based economy and migration. If the tourism activities are interrupted due to a natural hazard, the cities' economy would be severely impacted. Also, having a large number of new residents can imply a harder time recovering after a disaster, since these residents are less accustomed to the recurring hazards in the area, and are less involved with the community. The factors that most contribute to low levels of social vulnerability in Cumari, GO, were high levels of public employment and a low contribution of touristic activities to the economy.

The factors that most contributed to high levels of social vulnerability in São João de Meriti, RJ, were high population density and racial diversity. High population density contributes to a high number of people affected in a disaster. Also, there is a high concentration of historically vulnerable population (Pardo) in the city. The city presenting lowest levels of social vulnerability in the Southeast region and within the 5655 Brazilian cities was Lavínia, SP. The factors that most contribute to low social vulnerability in this city are low levels of special needs populations and high rates of public employment.

The factors that most contributed to high social vulnerability levels in Chuí, RS, were tourism-based economy, and race (Indian) and poor infrastructure. Itapuca, RS, was the city with lowest vulnerability levels in the South region, due to low rates of special needs population and low levels of poverty.

Why Social Vulnerability matters to Disaster Management?

This study presents the factors that most commonly contribute to increasing and decreasing social vulnerability within cities in the same region by applying the SoVI® method (with customized variables to Brazil) at the city level. It also presents the analysis of cities with highest and lowest levels of social vulnerability in the five Brazilian geographic regions. When analyzing the country's regions, the historic, social and economic patterns still become evident when assessing social vulnerability. It highlights the main social differences within each region, and how they contribute to social vulnerability.

The results of this study show that, generally, the factors that contribute to social vulnerability in the North and Northeast regions are mostly related to the

lack of development, such as migrants working to develop new infrastructure projects and profitable farms, as well as indicators of poverty and historically more vulnerable populations. The indicators in the Center-West region reflect lower density areas hosting a large number of migrants, as well as a high rate of public employment. The factors that most contribute to shaping social vulnerability in the Southeast region also reflect the aspects for which the region is historically known for: high-density developed areas and concentration of racial diversity. The factors that most contribute to increasing and decreasing social vulnerability in the South region reflect development disparities among urban and rural areas, while indicating that overall low poverty levels.

Although it is clear that the factors shaping social vulnerability throughout the country reflect historic patterns of development, analyzing the most and least vulnerable cities in each region shows that the overall patterns do not apply to all cities equally. The factors contributing to social vulnerability at the city scale show very particular aspects of the local context.

Brazil has shown improvements in national Civil Defense Systems and growing political and overall concern with disasters – mostly following disaster events between 2005 and 2012 and, more recently, the dam break in Minas Gerais state in 2015. However, the country still lacks an official integrated model for disaster assessment and data availability, as well as an integrated approach for disaster response and recovery. Brazil also lacks an integrated and comprehensive understanding of how different social groups experience disaster impacts, and how they can better prepare for and become more resilient to disasters (Hummell, 2013).

SoVI® Brazil can be used as reference to decision makers regarding disaster risk reduction measures at the city level. The next step is to compare SoVI® Brazil with disasters data. Comparing a social and a physical indicator will enable policy makers and emergency managers to make more appropriate decisions, based on which are the most affected populations, which hazards affect these populations more often, and what aspects turn these populations more vulnerable to specific hazards. Using the Social Vulnerability Index together with disaster data will indicate which communities and areas are most in need of mitigation efforts. Further, it provides which factors need to be addressed for assisting these populations to better prepare for natural hazards.

Most actions regarding disaster management in Brazil are concentrated in response activities. The implementation of the National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (Cemaden) in 2012-2015 brings great perspective in planning for preparedness and mitigation activities. However, most efforts are still concentrated in the biophysical aspect, rather than the social aspect or a combination of the two. Generally, preparedness is not a common practice regarding disasters in Brazil, and the overall mentality in the

country is not accustomed to prioritizing preparedness and mitigation. In that matter, SoVI can contribute in constructing national guidelines for prioritizing target areas and populations at the city level. The implementation of those guidelines are more likely to be successful if enforced locally, involving the affected communities.

References

Birkmann, J. (ed.). 2013. *Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies*. Bonn: United Nations University Press.

Bottomore, T. 1998. *A dictionary of marxista thought* (*Dicionário do pensamento marxista*). Rio de Janeiro: J. Zahar (in Portuguese).

Carvalho, I.M. 2006. "Globalization, metropolis and social crisis in Brazil" (Globalizac?aÞo, Metroìpole e Crise Social no Brasil). *EURE (Santiago)* 32(95): 5-20 (in Portuguese).

Chen, W., S.L. Cutter, C.T. Emrich, and P. Shi. 2013. "Measuring social vulnerability to natural hazards in the Yangtze River Delta region, China". *International Journal of Disaster Risk Science* 4(4): 169-181.

Cutter, S.L. 2006. *Hazards, vulnerability and environmental justice*. London and Sterling, VA: Earthscan.

Cutter, S.L, B.J. Boruff, and W.L. Shirley. 2003. "Social vulnerability to environmental hazards". *Social Science Quarterly* 84(2): 242-261.

Cutter, S.L., and D.P. Morath. 2013. The evolution of the Social Vulnerability Index. In *Measuring vulnerability to natural hazards,* 2nd edn. J. Birkmann, 304-321. Bonn: United Nations University Press.

De Oliveira Mendes, J.M. 2009. "Social vulnerability indexes as planning tools: Beyond the preparedness paradigm". *Journal of Risk Research* 12(1): 43-58.

Emrich, C.T., and S.L. Cutter. 2011. "Social vulnerability to climate-sensitive hazards in the southern United States". *Weather, Climate, and Society* 3(3): 193-208.

Giddens, A. 2000. *Sociology* (*Sociologia*), 2nd edn. Lisboa: Fundac?aÞo Calouste Gulbenkian (in Portuguese).

Gomes, L. 2007. *1808: How a mad queen, a scared prince and a corrupt court deceived Napoleon and changed the history of Portugal and Brazil* (*1808: Como Uma rainha louca, um príncipe medroso e uma corte corrupta enganaram Napoleão e mudaram a história de Portugal e do Brasil*), 2nd edn. São Paulo: Editora Planeta do Brasil (in Portuguese).

Guillard-Gonçalves, C., S.L. Cutter, C.T. Emrich, and J.L. Zêzere. 2014. "Application of Social Vulnerability Index (SoVI) and delineation of natural risk zones in Greater Lisbon, Portugal". *Journal of Risk Research* 18(5): 651-674.

Hazards and Vulnerability Research Institute. 2013. *Social Vulnerability Index for the United States 2006-10.* Accessed Dec 2 2016.

http://webra.cas.sc.edu/hvri/products/sovi.aspx.

Holand, I.S., P. Lujala, and J.K. Rød. 2011. "Social vulnerability assessment for Norway: A quantitative approach". *Norwegian Journal of Geography* 65(1): 1-17.

Hummell, B.M.L. 2013. "Hazards, social vulnerability and resilience in Brazil: An assessment of data availability and related research". *Source* 17: 44-63.

Hummell, B. Cutter, S. Emrich, C. 2016. "Social Vulnerability to Natural Hazards in Brazil". *International Journal of Disaster Risk Science*. 23:1-12.

IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics). 2010. *2010 Census* (*Censo 2010*). Accessed 10 Jan 2013.

http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm.

Kasperson, R.E, J.X. Kasperson, and K. Dow. 2001. "Vulnerability, equity, and global environmental change". In *Global environmental risk,* ed. R.E. Kasperson, and J.X. Kasperson, 247-272. London: United Nations University Press.

Ministry of Health. 2011. *Health system performance index 2011* (*Índice de Desempenho do Sistema Único de Saúde - IDSUS 2011*). Accessed 16 Apr 2013 and 7 Mar 2016 (in Portuguese).

http://portal.saude.gov.br/portal/saude/area.cfm?id_area=1080.

Ministry of Health. 2013. *Technical indicator files of the health system performance index 2013* (*Fichas Técnicas dos Indicadores do Índice de Desempenho do Sistema Único de Saúde - IDSUS 2013*). Accessed 16 Apr 2013 and 7 Mar 2016 (in Portuguese).

http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/IDSUS_Fichas_Tecnicas_Indicadores.pdf.

Ministry of Social Assistance. 2010. *Statistical yearbook of social assistance 2010* (*Anuário Estatístico da Previdência Social - AEPS 2010*). Accessed 16 Apr 2013 and 7 Mar 2016 (in Portuguese).

http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/aeps-2010-anuario-estatistico-da-previdencia-social-2010.

Prado Junior, Caio. 1981. *Formation of Contemporary Brazil* (*Formação do Brasil Contemporâneo*). São Paulo: Brasiliense (in Portuguese).

Santos, M. 1996. *Brazilian urbanization* (*A urbanizac?aÞo brasileira*), 3rd edn. SaÞo Paulo: Hucitec (in Portuguese).

Tate, E. 2013. "Uncertainty analysis for a social vulnerability index". *Annals of the Association of American Geographers* 103(3): 526-543.

Vulnerabilidade socioambiental e o papel dos Agentes Comunitários de Saúde na redução de risco de desastres no morro da Babilônia - Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Vânia Rocha
Carlos Machado Freitas

Introdução

A história da cidade do Rio de Janeiro é marcada por ocupações irregulares realizadas por populações empobrecidas, fruto de longos anos de desigualdade no país. Há mais de um século milhares de famílias constroem suas habitações em áreas suscetíveis a desastres associados a inundações e deslizamentos de terra após fortes chuvas. Se esses desastres são desencadeados por fenômenos físicos, não podemos deixar de considerar as vulnerabilidades sociais e ambientais historicamente construídas, que afetam a vida de pessoas no mundo todo (Wisner et al., 2004; Narváez et al., 2009). Dessas combinações envolvendo chuvas intensas, suscetibilidade geológica do local e processos socioeconômicos, políticos e culturais, constituindo áreas e populações vulneráveis, é que resultam os desastres.

A favela da Babilônia, uma das mais antigas comunidades da cidade do Rio de Janeiro, possui três áreas mapeadas com risco de deslizamento (PRJ-Fundação Geo-Rio, 2010) e atualmente se encontra em um movimento de ordenamento de seu território, motivado, principalmente, pelas Olimpíadas 2016, realizadas pela primeira vez na cidade.

Para auxiliar na prevenção de deslizamentos, a Subsecretaria de Defesa Civil do Município do Rio de Janeiro (SUBDEC) conta com a contribuição de Agentes Comunitários de Saúde (ACS) para realizar um trabalho de informação aos moradores de áreas de risco e, sobretudo, para evacuação das áreas sujeitas a deslizamentos em dias de intensa e contínua precipitação nas favelas localizadas em morros.

Entre os anos de 2013 e 2015, acompanhamos esse trabalho realizado pela SUBDEC na comunidade da Babilônia, por meio de um projeto de pesquisa. Destacamos, para este capítulo, os resultados referentes às vulnerabilidades socioambientais identificadas e o papel exercido pelos ACS, que são moradores da comunidade da Babilônia e, ao mesmo tempo, representantes do poder público municipal como voluntários no processo de gestão de risco de desastre. Incluímos, também, percepção dos atores envolvidos diante das ações de redução de risco desenvolvidas na comunidade.

Contexto do estudo, atores envolvidos e método de coleta de dados

Em 2009, a integração da saúde e defesa civil em uma única secretaria municipal permitiu aproximar ações da defesa civil e de saúde. Neste contexto, a SUBDEC iniciou capacitações para Agentes Comunitários e Saúde (ACS) com o objetivo de contar com a participação desses profissionais na prevenção a desastres. As capacitações eram realizadas a partir do Programa de Proteção Comunitária, que integra o "Projeto de capacitação e implantação de núcleos comunitários de defesa civil – NUDECS (SUBDEC, 2013)". Esses núcleos foram implantados em 2009 no município do Rio de Janeiro, a partir de um modelo proposto pelo então Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC), ligado ao Ministério da Integração Nacional. A proposta de capacitação tinha por objetivo a formação de voluntários para a prevenção e primeiras respostas a desastres, mas era direcionada somente aos ACS que desejassem atuar como voluntários em suas comunidades por meio dos NUDECS (SUBDEC, 2010).

Após abril de 2010, com a ocorrência de fortes chuvas com deslizamentos no município do Rio de Janeiro, que resultou em 67 óbitos e 30 mil desabrigados e desalojados, essas capacitações começaram a fazer parte da formação de todos os ACS integrados à Estratégia da Saúde da Família (ESF) da Subsecretaria de Promoção, Atenção Primária e Vigilância em Saúde (SUBPAV). Incluir prevenção a desastres na formação dos ACS foi uma decisão política acordada entre o Subsecretário Municipal de Defesa Civil e o Subsecretário Municipal de Promoção, Atenção Primária e Vigilância em Saúde, com aval do Secretário Municipal de Saúde e Defesa Civil (SMSDC).

Para os gestores do Centro de Treinamento para Emergências (CETREM) da SUBDEC, setor responsável pelas capacitações, os ACS possuíam perfil profissional apropriado para a função de prevenção e primeiras respostas por serem moradores das comunidades, conhecerem cada família e o local, além de a própria estrutura e a organização da ESF facilitarem o processo de trabalho. Sendo assim, foram capacitados e certificados 4.821 ACS: 1.884 no ano de 2010, 1.566 em 2011 e 1.371 em 2012 (SUBDEC, 2012).

A incorporação dos ACS em atividades de prevenção a desastres é de grande importância e merece reconhecimento nacional pelo seu potencial de ampliação e apropriação por outros municípios brasileiros, bem como por integrar os setores de Saúde e Defesa Civil. No entanto, a proposta exige olhar cauteloso para seus possíveis benefícios e, especialmente, para os desafios que a prevenção a desastres e a intersetorialidade impõem ao processo preventivo, sobretudo atenção especial para a possibilidade de desvio de função desses profissionais ao incorporarem à sua rotina mais uma demanda.

A partir deste contexto identificamos três grupos de atores principais envolvidos na proposta de prevenção: 1) Gestores – representados por profissionais

da SUBDEC e SUBPAV que ocupavam algum cargo de chefia de setores envolvidos no processo; 2) Agentes Comunitários de Saúde da comunidade da Babilônia; 3) Comunidade – moradores de áreas de risco.

A opção pelos instrumentos de coleta de dados mais adequados levou em conta a possiblidade de operacionalizar o objetivo que se pretendia atingir com um estudo qualitativo com componentes de análise social (Quadro 1).

Quadro 1 Detalhamento das técnicas de coleta de dados.

Técnica	Detalhamento	Resultados esperados
1) Pesquisa em banco de dados	Consultas em banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo 2010 (Aglomerados subnormais/Babilônia)	Levantar informações que caracterizam o território
2) Análise de documentos	Projetos, programas, relatórios e textos fornecidos pela SUBDEC ou disponíveis em sites da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro	Identificar o que prevalece no discurso desses serviços, bem como para entender a lógica de funcionamento
3) Entrevistas com gestores	Entrevistas individuais com quatro profissionais de defesa civil e três de saúde, todas a partir de um roteiro semiestruturado	Analisar o que prevalece no discurso dos gestores envolvidos no processo
4) Entrevistas com moradores	Entrevistas individuais ou em dupla com dez moradores de áreas de risco, todas a partir de um roteiro semiestruturado	Analisar o que prevalece no discurso de alguns dos envolvidos no processo
5) Grupos focais com ACS	Grupos focais (dois) com ACS que atuam no território em estudo, a partir de um roteiro com questões instigadoras	Analisar de forma coletiva o que prevalece no discurso dos ACS envolvidos no processo
6) Observações em campo	Visitas à comunidade (oito), acompanhadas de um informante (morador)	Caracterizar o território (condições de vida e ambientais), observar as relações sociais (simbólicas, culturais e de poder) e as vulnerabilidades socioambientais

A pesquisa em banco de dados foi utilizada para levantar informações que caracterizassem o território em estudo, como número de habitações, comércio, instituições e área de abrangência, e também dados que contribuíssem para a análise das vulnerabilidades socioambientais, como saneamento, densidade demográfica, renda e escolaridade. A fonte de coleta foi o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio do Censo 2010.

A análise de documentos, como relatórios sobre capacitações e de condições de risco da comunidade, bem como sites e páginas oficiais da prefeitura, permitiu identificar o método de trabalho preventivo e o que prevalece no discurso dos serviços, além de entender a lógica de funcionamento institucional da SUBDEC e da SUBPAV. As páginas oficiais dessas subsecretarias, bem como os sites Rio+Social

(PRJ, 2014) e Cidade Olímpica (PRJ, 2014), ambos da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, foram os mais consultados. Dentre os documentos analisados estão: "Sistema de Alerta e Alarme Comunitário para chuvas fortes" (SUBDEC,2013); "Programa de Proteção Comunitária – Adaptação aos Riscos de Desastres na Cidade do Rio de Janeiro" (SUBDEC, 2013); "Projeto de capacitação e implantação de núcleos comunitários de defesa civil" (SUBDEC, 2010) e "Relatório do Centro de Treinamento para Emergências – CETREM" (2012). O relatório de campo denominado "Apoio técnico para mapeamento geológico em encostas – Município do Rio de Janeiro – Comunidade Babilônia, (PRJ-Fundação Geo-Rio, 2010) serviu para identificar os diferentes níveis de risco geológico na comunidade.

Por meio de entrevistas com roteiro semiestruturado, foram caracterizados os discursos dos gestores envolvidos no primeiro grupo de atores que representam o poder público. Consideramos para entrevistas os gestores da Saúde e da Defesa Civil, em especial os que estão diretamente envolvidos com o processo de prevenção a desastres. Foi priorizada a técnica de entrevistas para esse grupo pela possibilidade de criar ambiente favorável com privacidade para declararem as dificuldades, desafios do processo preventivo e as expectativas em relação à atuação do ACS. As entrevistas foram realizadas no ambiente de trabalho de cada gestor, que foram contatados previamente por correio eletrônico e telefonemas. Os roteiros foram utilizados para guiar as entrevistas, no entanto, houve momentos em que outros assuntos importantes foram abordados pelos entrevistados.

A comunidade também foi entrevistada a partir de um roteiro específico semiestruturado. O contato com a comunidade foi facilitado por um informante, morador da comunidade que já exerceu a função de ACS e conhece a realidade local. Ao todo participaram dez moradores: seis de áreas de risco levantadas pela Fundação Geo-Rio em 2010 e que ainda permanecem em suas casas (algumas já demarcadas pela SMH para "remoção"), três moradores de outras áreas e uma moradora cuja casa foi condenada pela SUBDEC e recebe aluguel social. As entrevistas com a comunidade foram realizadas individualmente ou em duplas, de acordo com a escolha dos entrevistados. Deixamos também livre a opção de gravar ou não a entrevista; a maioria não se importou com a gravação, com exceção de uma senhora que preferiu não ser gravada. Neste caso, as informações foram anotadas e posteriormente narradas ao gravador para que nenhuma informação fosse perdida.

Os grupos focais foram realizados com os ACS em dois momentos distintos na Clínica Municipal de Saúde Chapéu Mangueira e Babilônia. Participaram nove ACS, divididos em dois grupos (de cinco e quatro trabalhadores), que foram contatados previamente por telefone por meio da gestora responsável pela equipe da ESF. A técnica de reunir diferentes sujeitos para relatar suas ideias sobre determinado tema permitiu tanto o aprofundamento desejado quanto a captação de significados, visões e valores subjacentes numa dinâmica de discussão que não seria possível por meio de outra técnica.

Os roteiros utilizados nas entrevistas com gestores, com a comunidade e os grupos focais com ACS continham blocos de perguntas sobre vulnerabilidade, risco, percepção diante do problema dos deslizamentos e expectativas em relação à contribuição dos ACS no trabalho preventivo. Para este capítulo, destacamos os resultados referentes a essas expectativas. O projeto de pesquisa e os respectivos roteiros foram submetidos a Comitês de Ética em Pesquisa (CEP) de duas instituições envolvidas no estudo, obtendo pareceres favoráveis em ambos. A todos os participantes das entrevistas e dos grupos focais foi apresentado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

As observações de campo foram fundamentais para ajudar a caracterizar o território e perceber condições de vida, de trabalho, ambientais e de saúde, bem como relações simbólicas, culturais, políticas e de poder. As vulnerabilidades socioambientais levantadas pela pesquisa de dados foram confirmadas com a ajuda dos ACS, moradores, observações e conversas informais com outros atores, como lideranças, moradores mais antigos, membros de ONGs, realizadas durante as visitas à comunidade.

A análise dos resultados, além de contribuir para melhor compreender as vulnerabilidades socioambientais, ajudou a entender de fato quais ações os ACS realizam no processo preventivo e permitiu comparar e contrastar as expectativas dos gestores, da comunidade e dos próprios ACS em relação à prevenção a desastres por deslizamento.

Caracterização do território e atuação dos ACS

Por meio de consultas de dados censitários (IBGE, 2010) e análise de documentos (PRJ-Fundação Geo-Rio, 2010), identificamos que, das 777 habitações registradas pelo último recenseamento, 67,56% estão em áreas de risco de deslizamento, sendo 38,61% em condições de baixo risco, 21,23% em médio risco e 7,72% em alto risco. Durante as observações de campo, percebemos a existência de casas demarcadas pela Secretaria Municipal de Habitação (SMH) para remoção nas áreas de alto risco.

Esta realidade foi constatada durante as entrevistas com moradores e nas observações de campo. Quando perguntamos o que foi feito em relação aos deslizamentos e quem faz, os moradores indicaram as obras de ordenamento que a Prefeitura Municipal vinha realizando no território por meio do programa Morar Carioca e o Sistema de Alerta e Alarme implantado pela SUBDEC.

No entanto, as famílias moradoras de áreas de alto risco sentiam-se injustiçadas pelo Programa Morar Carioca. Uma moradora declarou que havia obras de contenção de encostas e saneamento nas áreas de médio e baixo risco, mas que não estavam sendo realizadas nas de alto risco, pois a intenção do poder público era remover essas famílias. Esta informação foi confirmada por um informante morador que contribuiu para a condução da pesquisa na comunidade e por profissionais da SUBDEC em entrevistas.

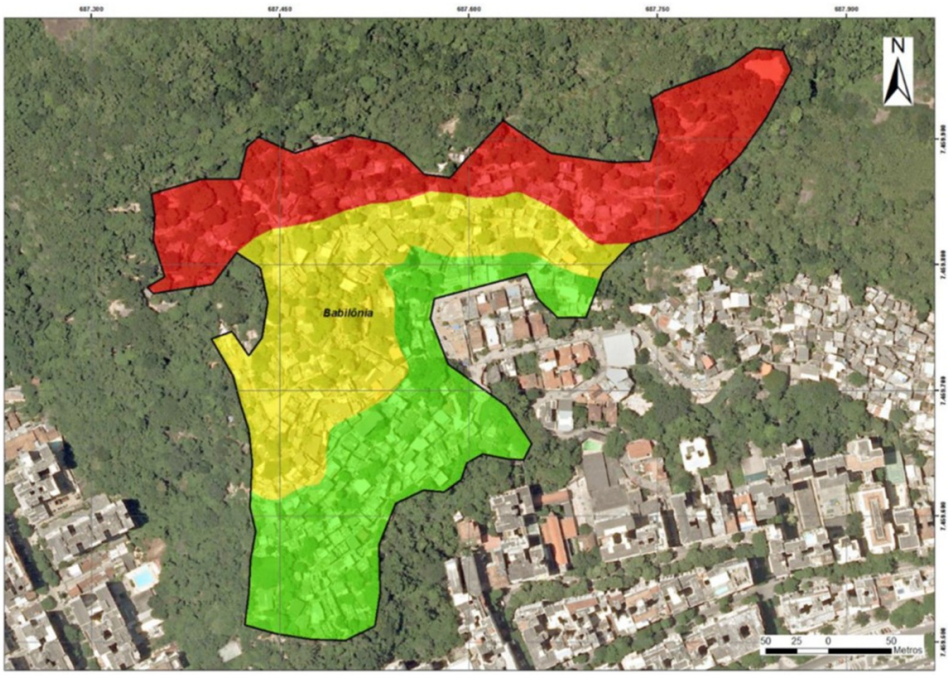


Foto 1 Áreas de risco de deslizamentos: vermelha – alto risco; amarela – médio risco; verde – baixo risco. Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro. Secretaria Municipal de Obras. Fundação Geo-Rio. Apoio técnico para mapeamento geológico em encostas. Relatório de Campo – Comunidade Babilônia, 2010.

Foto 2 Casa localizada em área de alto risco de deslizamento demarcada para remoção.

A Prefeitura do Rio de Janeiro é responsável pelas obras do Programa Morar Carioca, que envolve abertura de novas ruas, contenção de encostas, reflorestamento, saneamento, iluminação pública, áreas de lazer e cultura, além de novas moradias. O programa Morar Carioca faz parte do legado das Olimpíadas 2016 e está pautado em uma proposta de urbanismo social, cuja meta é investir R$ 8 bilhões em 55 comunidades do município. Executado desde 2012, o projeto elaborado para a comunidade da Babilônia pretendia ser modelo em práticas sustentáveis, promoção da inclusão social e integração da comunidade.

O Morar Carioca na Babilônia era considerado um programa piloto em práticas sustentáveis. As intervenções foram apresentadas pela Prefeitura como modelo na Rio+20, conferência internacional sobre meio ambiente, realizada em junho de 2012 (PRJ-Cidade Olímpica, 2014).

Foto 3 Obras do programa Morar Carioca.

No entanto, somente parte dos moradores da Babilônia se beneficiou das obras de ordenamento do território. A parte localizada na área de alto risco com 60 moradias não foi contemplada e continua exposta ao risco, gerando descontentamento e descrédito em relação à gestão pública municipal. As entrevistas com moradores e gestores e as observações de campo contribuíram para constatar que as casas demarcadas pela Secretaria Municipal de Habitação são bastante precárias e, em geral, habitadas por moradores idosos e estão localizadas nas partes mais altas do morro. O programa entregou 16 apartamentos para famílias da comunidade (PRJ-SMH, 2014), porém não priorizou os moradores de área de alto risco, que continuam sem acesso a informações precisas sobre seus destinos e convivendo com o perigo.

Foto 4 Prédio do programa Morar Carioca.

A falta de interação entre a SUBDEC e diferentes setores da gestão municipal responsáveis pelas obras dificultava um trabalho de gestão de risco que pudesse contribuir para minimizar os impactos de um possível deslizamento. Em entrevista com gestores da SUBDEC, percebemos o quanto era frustrante para eles notificar uma família do risco de deslizamento sem poder fazer algo mais para solucionar o problema. Todos os profissionais da SUBDEC entrevistados estavam cientes de que o Sistema de Alerta e Alarme poderia salvar vidas se as famílias procurassem os pontos de apoio preestabelecidos em momentos críticos, mas que não era a solução para o problema dos riscos de desastres nas comunidades.

Diante dessa realidade, apenas os setores de Defesa Civil e Saúde assumiam que havia o risco de deslizamentos na comunidade, pois, ao implantar um Sistema de Alerta e Alarme e realizar exercícios simulados, com ACS participando desse processo, esses dois setores apareciam para a comunidade como os responsáveis por solucionar o problema. Entretanto, a responsabilidade deveria ser compartilhada com os demais setores (obras, saneamento, assistência social, educação), pois o

ponto-chave para uma gestão de risco de desastre é combinar a articulação intersetorial com medidas estruturais e não-estruturais (Narváez, 2009).

A Prefeitura, em seu site Cidade Olímpica e na publicidade referente ao Morar Carioca, utilizava o "discurso verde", transformando a favela em um exemplo de comunidade sustentável. As obras realizadas como legado das Olimpíadas de 2016 pareceram atender aos interesses particulares desse evento, contribuindo para que a especulação imobiliária se expandisse no local por meio da remoção de parte da população.

Nesta configuração, identificamos, por meio dos grupos focais, que as ações de prevenção realizadas pelos ACS ficavam restritas à participação em exercícios simulados promovidos pela Defesa Civil de Alerta e Alarme para orientar a população a evacuar a área na iminência de um desastre. Deste modo, a expectativa dos gestores de que os ACS realizassem um trabalho permanente de conscientização acabava não se concretizando.

A partir da análise do documento "Sistema de Alerta e Alarme Comunitário para Chuvas e na Resposta a Emergência", identificamos que esse modelo de preparação segue padrões bastante tradicionais de comunicação. Os ACS recebem mensagem de celular com informações sobre o risco de deslizamento e repassam-nas à comunidade, principalmente para os moradores de áreas de risco. Os moradores devem deixar suas casas e procurar pontos de apoio preestabelecidos pela DC, cumprindo todas as orientações fornecidas pelos ACS, assim que o alarme soar (SUBDEC, 2010).

Os ACS eram capacitados por profissionais da SUBDEC para atuarem como voluntários, porém, além dessa tarefa em momentos críticos, pela expectativa dos gestores, deveriam diariamente realizar um trabalho de prevenção sobre os riscos de deslizamentos: onde encontrar os pontos de apoio, o que levar consigo e como ficar seguro e proteger sua família caso as sirenes toquem.

Durante os grupos focais, quando perguntamos aos ACS o que achavam dessas ações e se havia resultados, eles responderam que as consideravam ineficazes, embora expressassem expectativas voltadas para a redução das vulnerabilidades e dos fatores que geram o risco na comunidade, mais especificamente obras de contenção e habitações seguras. A maioria entendia essas ações como uma tarefa a mais, que, junto às demandas da área da saúde, sobrecarregavam seu cotidiano de trabalho. Outros pontos criticados eram a baixa remuneração, as condições precárias de trabalho e a pouca compreensão sobre o Sistema de Alerta e Alarme.

Entretanto, mesmo com todas as dificuldades relatadas, os ACS não se recusavam a colaborar e identificam pontos falhos e irregularidades da proposta de prevenção. Todos se declararam disponíveis para o trabalho de alertar a população caso um deslizamento estivesse prestes a ocorrer, pois se sentiam responsáveis diante do problema como agentes públicos e moradores de áreas de risco.

Vulnerabilidade socioambiental e o papel do ACS na prevenção de desastres por deslizamento

Para análise dos resultados da pesquisa, recorremos ao conceito de vulnerabilidade socioambiental como consequência de estruturas socioeconômicas que produzem simultaneamente condições sociais precárias e ambientes deteriorados, gerando menor capacidade de redução de risco e baixa resiliência no caso de desastre (Natenzon, 2002; Freitas et al., 2012; 2014).

A vulnerabilidade socioambiental encontrada no território é fruto de desigualdades históricas que se perpetuam no país. Envolve desde a falta de planejamento urbano até a ausência de políticas de habitação que contemplem as camadas mais pobres da sociedade, destinando a estas somente a opção por áreas de risco. Nesta pesquisa constatamos que, mesmo no período em que se investiu na comunidade para realizar obras como legado olímpico, não houve um trabalho integrado entre diferentes setores da administração municipal (obras, planejamento urbano, habitação, assistência social, defesa civil e meio ambiente), que poderiam reduzir essa vulnerabilidade.

Deste modo, as ações de prevenção propostas pela SUBDEC encontravam-se fragilizadas sem um planejamento em conjunto entre setores responsáveis pela urbanização e as ações de proteção e defesa civil. Este fato aumenta a responsabilidade da SUBDEC como setor administrativo diante dos riscos, que tende a agir prioritariamente em casos de emergência com sistemas de alerta e alarme e, eventualmente, realizando exercícios simulados.

Com relação à ausência de medidas estruturais, a maior parte das habitações do território está localizada em área de risco de deslizamento. Embora classificadas em diferentes categorias, as classificadas como de alto risco não ganharam prioridade, prolongando a situação de risco.

Este resultado reafirma uma realidade brasileira – a ocupação de morros e a formação de favelas ocorrem, principalmente, em áreas degradadas, encostas de morros e margens de rios desprovidas de infraestrutura urbana e geralmente ocupadas por população de baixa renda (Carmo, 2014). Este cenário forma territórios críticos e altamente vulneráveis aos desastres. No Brasil, aproximadamente 40% dos desastres ocorrem por inundações e deslizamentos com populações vulneráveis vivendo em margens de rios e encostas de morros (Freitas et al., 2014).

As medidas de redução de risco tomadas pela gestão municipal por meio do programa Morar Carioca, ao privilegiar determinados grupos de moradores, acabavam por provocar injustiça ambiental (Acselrad et al., 2004). Esta é a realidade da maior parte dos projetos urbanísticos, pois permitem a reprodução das desigualdades nas cidades brasileiras, em que somente alguns grupos usufruem dos benefícios do desenvolvimento econômico, gerando segregação da ocupação do espaço urbano e áreas mais vulneráveis que outras (Carmo, 2014).

Por outro lado, a gestão municipal vinha investindo em uma medida importante: a implantação de sistemas de alerta e alarme. Porém, a crítica em relação a esta medida é a de que os desastres têm sido tratados como se fossem exclusivamente fenômenos naturais monitoráveis a partir de mais tecnologia (Valencio, 2014), sem olhar para os fenômenos sociais que transformam ameaças naturais em desastres.

Além disso, os órgãos responsáveis por obras e pelo planejamento urbano realizam suas ações orientadas pelos seus critérios e prioridades próprias, mesmo quando estas tiveram por pretexto se constituir como medidas estruturais para redução de riscos apontada pela SUBDEC, como no caso em questão. A maneira de se darem respostas aos problemas sociais por meio de uma abordagem setorizada, sem interação entre os setores, divide as ações em atenção às vítimas e planejamento urbano (Marandola, 2014). As ações são realizadas sem preocupação com a gestão de risco de desastres sistêmica, compreendida como um processo no qual cada setor tem seu papel definido (Narváez, 2009).

Ao analisar o discurso presente nos sites relacionados ao programa Morar Carioca, percebemos que a administração municipal utiliza o "discurso verde" para justificar a remoção das habitações, dissociado do discurso de redução do risco. Esta estratégia, que ameniza e mascara o risco ao mesmo tempo, ganha apoio da população carioca e de parte da comunidade da Babilônia, que deseja ver sua comunidade como lugar de natureza aprazível e visitada por turistas, não como lugar de riscos.

A realocação em si pode não ser um problema, em alguns casos é a única alternativa viável. Na Babilônia, poderia ser discutida a questão da realocação dos moradores das áreas de alto risco a partir da formação de comitês independentes, com a presença de entidades independentes que pudessem atuar na fiscalização e orientação das ações da Prefeitura.

A degradação ambiental, embora seja uma preocupação relevante do programa Morar Carioca, traz consigo questões ambientais que se misturam em formato de "agendas verdes". Neste tipo de agenda, as desigualdades sociais ficam implícitas nos discursos dos planos, mas mudanças significativas que contemplem todos os moradores, sem ignorar as populações sujeitas à vulnerabilidade socioambiental como moradores de áreas de risco, são raras. O risco de desastre torna-se, então, consequência da própria produção do espaço urbano, quando o modelo é excludente e não recebe a devida atenção na etapa de planejamento e atende prioritariamente aos interesses do mercado imobiliário (Name e Bueno, 2013).

O conceito de configuração, compreendido como *"(...) a natureza das relações de dependência recíproca que servem como chave para entender um problema social*" (Elias, 2008), nos ajuda a interpretar os resultados da pesquisa. Na configuração da pesquisa em questão, a SUBDEC estabelece uma relação de

dependência com os ACS e o setor de saúde. Assim, ao mesmo tempo em que a SUBDEC teve papel periférico nas decisões importantes relativas às obras, seu protagonismo ficou dependente do envolvimento dos ACS no papel de alertar e ajudar a salvar vidas num possível deslizamento. A SUBDEC, como órgão da administração municipal, não possui poder de decisão perante outros setores ligados ao planejamento urbano, sendo assim, depende do esforço dos ACS para convencimento da população a deixar suas casas em momentos críticos. Estes, por sua vez, dependem de os moradores das áreas de risco decidirem buscar pontos de apoio. Os moradores, sem confiança no poder público, participam dos exercícios simulados de evacuação por respeito aos vizinhos ACS, também moradores da comunidade.

A SUBDEC, como órgão da administração municipal, não possui poder de decisão perante outros setores ligados ao planejamento urbano, sendo assim, depende do esforço dos ACS para convencimento da população a deixar suas casas em momentos críticos. Estes, por sua vez, dependem de os moradores das áreas de risco decidirem buscar pontos de apoio. Os moradores, sem confiança no poder público, participam dos exercícios simulados de evacuação por respeito aos vizinhos ACS, também moradores da comunidade.

Nos discursos dos moradores, percebemos que não há falta de consciência sobre o risco de deslizamento, mas outros fatores contribuem para formar as percepções de risco. Diferentes tipos de risco se sobrepõem e tornam-se mais graves na visão dos moradores, como, por exemplo, o risco da remoção, da dependência do aluguel social, do isolamento na comunidade, tornando o risco de deslizamento menos evidente. No caso da Babilônia, a população que mora em área de alto risco não utilizou o discurso do risco de deslizamento como argumento para que a Prefeitura tome providências por medo da remoção e pela falta de confiança nas instituições envolvidas. A falta de confiança no poder público e nas instituições é um dos fatores responsáveis pela negação do risco e que interfere na percepção dos envolvidos (Mendes et al., 2011; Tavares et al., 2011).

Os ACS, ao mesmo tempo em que são agentes representando o poder público, eram tratados como voluntários em um conjunto de ações da SUBDEC que envolviam mais funções cotidianas além das já realizadas como profissionais da saúde. Nesta tensão entre o papel de agentes do poder público e voluntários de uma comunidade emergiram questões como condições precárias de trabalho, sobrecarga de funções e baixa remuneração.

As mesmas questões foram identificadas em estudos sobre o processo de trabalho desses profissionais de saúde, realizados por David (2011) e Borstein e David (2014). Deste modo, embora a profissão seja valorizada pelos gestores tanto da saúde como da defesa civil, e reconhecida por meio de documentos e leis que regem as suas ações (Brasil, 2012), na prática a precariedade das condições de trabalho se estende ao longo de mais de vinte anos de história dessa profissão.

Diante do exposto, ressaltamos que esses profissionais precisam ser reconhecidos como educadores comunitários. Como moradores precisam ser vistos como atores capazes de participar do processo de gestão de risco (Alexander, 2011; Schimdt et al., 2012; Delicado et al., 2012), não somente cumprindo funções determinadas pelo poder público, pois a gestão participativa envolve ouvir as sugestões e propostas da própria comunidade para o problema.

Para tanto, a capacitação dos ACS deveria contemplar perspectivas diferenciadas de percepção do risco para que fossem discutidas com a comunidade, num verdadeiro processo de mediação realizada por esses profissionais, que são ao mesmo tempo agentes do poder público e moradores da comunidade. Este seria o papel fundamental do ACS na prevenção dos desastres por deslizamentos.

Neste sentido, há necessidade de conduzir de forma diferente os processos preventivos relacionados aos desastres no município. A primeira mudança necessária seria partir de ações integradas e planejamentos que rompam com a lógica setorizada, na qual a redução das vulnerabilidades socioambientais com raízes nas desigualdades sociais fica restrita a alguns setores, com pouco diálogo e interação com a Defesa Civil, e estritamente voltada a obras de infraestrutura, ignorando os processos sociais que levam à ocupação de novas áreas de risco.

A segunda seria uma mudança na forma de ação e capacitação dos ACS, pautadas exclusivamente na ação voluntária. O papel do ACS precisa estar integrado nas atribuições próprias do seu processo de trabalho, previstas nos documentos que regularizam a profissão e a formação aprimorada para tal tarefa.

Como educadores comunitários, prioritariamente os ACS poderiam assumir um papel de mobilizadores e promover, junto aos moradores, a discussão de questões estruturais que estão vinculadas às vulnerabilidades socioambientais, que, associadas aos fenômenos naturais como a chuva, levam ao desencadeamento dos desastres. Estas questões não estão desvinculadas de suas atribuições, pois, como promotor da saúde, a qualidade ambiental deve ser contemplada, porém numa perspectiva que considere a ocupação das áreas de risco como consequência de desigualdades sociais e não simplesmente tratar o morador como gerador de degradação.

No entanto, o risco do desastre é real, e as ações educativas não podem ficar centradas em discussão para mobilização, tampouco limitadas a levar informação em dias de exercícios simulados. O papel educativo deve ser cumprido no cotidiano de trabalho do ACS, discutindo com a comunidade formas de se prevenir e se preparar para possíveis desastres, propondo juntos rotas de evacuação até pontos de apoio, formas de proteger as crianças, idosos e pessoas com necessidades especiais e os animais de estimação.

Ao exercer suas funções de prevenção e promoção da saúde, os ACS podem contribuir para a realização do diagnóstico das vulnerabilidades socioambientais locais em conjunto com outros profissionais e atores, como os próprios

moradores, tendo em vista a melhoria das condições socioambientais essenciais à manutenção da saúde e da qualidade de vida.

Por um lado, há necessidade de investir na formação do ACS para atuação em desastres, tendo em vista as atribuições próprias do seu processo de trabalho no setor de saúde. Mas isto deve vir integrado a outros aspectos do processo que devem ser aprimorados, como condições e ambiente de trabalho, vínculo empregatício, salários, pois o problema não se resume à melhoraria da formação.

A formação do ACS para cumprir um papel mais eficaz nos processos de prevenção aos desastres poderia ser incorporada na própria formação prevista na ESF e contemplar não somente conteúdos de proteção e defesa civil, mas processos sociais e históricos capazes de promover reflexão e ampliar a visão crítica sobre a origem das vulnerabilidades, dos riscos e suas causas.

É importante ressaltar que, em geral, a formação do ACS é ainda pautada em conteúdos Biomédicos, da mesma forma que a formação para prevenção de desastres é exclusivamente pautada pelas Ciências Naturais, ou seja, pouco ou nada se discute sobre vulnerabilidades. Em ambos os casos, a territorialização, os riscos locais e sua construção social precisam ser incorporados na formação dos ACS, que contribuirão para a formação integrada entre Saúde e Defesa Civil nos contextos das vulnerabilidades socioambientais.

Considerações finais

As funções que os ACS cumprem no processo de prevenção estão aquém das expectativas dos gestores da Defesa Civil e da Saúde envolvidos no programa. Os ACS são voluntários e contribuem no sentido de salvar vidas, embora tenham noção de que se trata de uma ação emergencial. Parte dos moradores se sente injustiçada pela falta de ações nas áreas de alto risco de deslizamento, porém pouco se manifesta por receio de remoção ou da forma como será realizada.

Os ACS, como moradores e pela credibilidade que possuem perante a comunidade, poderiam se constituir em importantes recursos humanos, essenciais para a gestão de risco no território. Contudo, para isto, deveriam ser tratados não só como porta-vozes das ações do poder público na comunidade, mas também como detentores de conhecimentos relevantes extraídos da experiência cotidiana e do mundo real da comunidade, ampliando o diálogo entre esta e o poder público.

Os resultados indicam ainda que os gestores esperavam dos ACS um papel de liderança junto à comunidade, como voluntários em momentos críticos em que áreas de risco precisam ser evacuadas; os ACS, por sua vez, acreditavam que o poder público deveria agir na redução das vulnerabilidades com medidas estruturais como obras de contenção e habitações seguras para toda a comunidade; os moradores das áreas de alto risco, com receio de serem removidos, pouco se manifestam sobre o assunto. Esta configuração acaba

perpetuando um ciclo vicioso, retroalimentando as vulnerabilidades socioambientais que estão no cerne da geração dos deslizamentos, produzindo riscos que deveriam ser reduzidos.

Referências bibliográficas

ACSELRAD, H; HERCULANO S; PÁDUA, J A. A justiça ambiental e a dinâmica das lutas socioambientais no Brasil – uma introdução. In: ACSELRAD, H; HERCULANO S; PÁDUA, J A (Orgs). Justiça ambiental e cidadania. Rio de Janeiro: Relume Dumará. 2004.

ALEXANDER, D. Modelos de vulnerabilidade social a desastres. Revista Crítica de Ciências Sociais, 93(jun): 9-29, 2011.

BORNSTEIN, V J; DAVID, H M S L. Contribuições da formação técnica do agente comunitário de saúde para o desenvolvimento do trabalho da equipe Saúde da Família. Trabalho, Educação e Saúde, 12: 107-128, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Política Nacional de Atenção Básica, 2012. http://dab.saude.gov.br/portaldab/biblioteca.php?conteudo=publicacoes/pnab, consulta em 10 de Agosto de 2014.

CARMO, R. Urbanização e desastres: desafios para a segurança humana no Brasil. In: CARMO, R e VALENCIO, N (Orgs). Segurança humana no contexto dos desastres. São Carlos: RiMa, 2014.

DAVID, H M S L. Educação em saúde e o trabalho dos Agentes Comunitários de Saúde. IN: MIALHE, FL (Org). O Agente Comunitário de Saúde. Práticas Educativas. Campinas: Unicamp, 2011.

DELICADO, A; SCHMIDT, L; GUERREIRO, S; GOMES; C. Pescadores, conhecimento local e mudanças costeiras no litoral Português. Revista da Gestão Costeira Integrada,12(4):437-451, 2012.

ELIAS, N. Sociología Fundamental. Barcelona: Gedisa, 2008.

FREITAS, C M; CARVALHO, M L; XIMENES, E F; ARRAES, E F; GOMES, J O. Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência: lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil. Ciência & Saúde Coletiva, 17(6): 1577-1586,2012.

FREITAS, C M et al. Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil. Ciência & Saúde Coletiva, 19(9): 3645-3656, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE - Sinopse por setores. Dados censitários Babilônia, 2010. Disponível em: http://www.censo2010.ibge.gov.br/agsn/ [Acesso em 13 de outubro de 2014]

MARANDOLA, E. "A escolha de Sofia" ou Dilema de segurança humana nos desastres: qual agenda brasileira? In: VALENCIO, N e SIENA, M (Orgs). Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas. São Carlos: RiMa, 2014.

MENDES, J M et al. A vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos em Portugal. Revista Crítica de Ciências Sociais, 93 (Jun): 95-128, 2011.

NAME, L; BUENO, L M M. Contradição nas cidades brasileiras: "ambientalização" do discurso do planejamento com permanência dos riscos. In: LOURENÇO, L F; MATEUS, M A (Orgs). Riscos naturais, antropológicos e mistos. Homenagem ao Professor Doutor Fernando Rebelo. Coimbra: Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 2013.

NARVÁEZ, L; LAVELL A N; ORTEGA, G P. La GestióndelRiesgo de Desatres: um enfoque baseado en processos. Lima: Secretaria General de La Comunidad Andina. 2009.

NATENZON, C. Vulnerabilidad, incertitumbre y planificación participativa de desastres: el caso de lãs inundaciones catastróficas en Argentina. In: PORTO MFS, FREITAS CM, (Orgs). Problemas ambientais e vulnerabilidade: abordagens integradoras para o campo da saúde pública. Rio de Janeiro: Cesteh/ Ensp/ Fiocruz, 2002.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Obras. Fundação Geo-Rio. Apoio técnico para mapeamento geológico em encostas. Município do Rio de Janeiro. Relatório de Campo - Comunidade Babilônia, 2010 (mimeo).

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Rio+Social, 2014. Panorama dos Territórios. UPP CHAPÉU-MANGUEIRA / BABILÔNIA -09/2014. Disponível em: http://www.riomaissocial.org/wp-content/uploads/2014/09/1-Panorama-dos-Territ%C3%B3rios-UPP-Babil%C3%B4nia-Chap%C3%A9u-Mangueira.pdf [Acesso em 24 de abril de 2014]

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Cidade Olímpica. Morar Carioca, 2014. Disponível em: http://www.cidadeolimpica.com.br/projetos/morar-carioca/ [Acesso em 24 de abril de 2014]

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Habitação – SMH, 2014. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/web/smh [Acesso em 22 de abril de 2014]

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal Saúde – Subsecretaria de Promoção, Atenção Primária e Vigilância em Saúde, SUBPAV - 2014. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/web/sms: [Acesso em 04 de abril de 2014]

SCHMIDT, L, DELICADO, A; GUERREIRO, S; GOMES, C. Mudanças climáticas e económicas na costa portuguesa: percepções das comunidades, justiça social e democratização". VII CONGRESSO DE INVESTIGAÇÃO EM SOCIOLOGIA, Porto, 2012.

SUBDEC - Subsecretaria Municipal de Defesa Civil do Rio de Janeiro. Projeto de capacitação e implantação de núcleos comunitários de defesa civil – NUDECS, 2010.

SUBDEC - Subsecretaria Municipal de Defesa Civildo Rio de Janeiro. Relatório do Centro de Treinamento para Emergências- CETREM, 2012.

SUBDEC - Subsecretaria Municipal de Defesa Civil do Rio de Janeiro. Sistema de Alerta e Alarme Comunitário para chuvas fortes, 2013. Disponível em: www.formulariosonline.com.br/sitedc/index.php?option=com_content&view=article&id=89&Itemid=61 [Acesso em 3 de setembro de 2014]

SUBDEC – Subsecretaria Municipal de Defesa Civil do Rio de Janeiro. Programa de Proteção Comunitária – Adaptação aos Riscos de Desastres na Cidade do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4402327/4113195/PROGRAMADEPROTECAOCOMUNITARIA.pdf [Acesso em 15 janeiro de 2015]

SUBDEC – Subsecretaria Municipal de Defesa Civil do Rio de Janeiro. Conheça a Defesa Civil, 2014. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/web/defesacivil/conheca-a-defesa-civil [Acesso em 5 de setembro de 2014]

SUBDEC – Subsecretaria Municipal de Defesa Civil do Rio de Janeiro. Voluntariado, 2014. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/web/defesacivil/voluntariado [Acessado em 8 de setembro de 2014]

TAVARES, A O; MENDES, J M; BASTO, E. Percepção dos riscos naturais e tecnológicos, confiança institucional e preparação para situações de emergência: o caso de Portugal continental. Revista Crítica de Ciências Sociais, 93 (Jun): 167-193, 2011.

VALENCIO, N. Desastres: tecnicismo e sofrimento social. Ciência & Saúde Coletiva, 19 (9):3631-3644,2014.

WISNER, B; BLAIKIE, P; CANNON, T; DAVIS, I. At Risk: Natural hazards, people´s vulnerability and disasters. New York: Routledge, 2004.

Percepções de risco associado a deslizamentos em Angra dos Reis, Rio de Janeiro

Marcos Barreto de Mendonça
Fernanda Teles Gullo

Introdução

Os desastres associados a deslizamentos – termo usado no presente trabalho para designar genericamente movimentos de massa – vêm aumentando de magnitude, frequência e área afetada, acometendo mais intensamente populações pobres, que se encontram em condições inseguras diante de tais eventos, isto é, vulneráveis. A vulnerabilidade é um termo de conceituação complexa e pode variar de acordo com a área de formação e atuação do profissional que a define, podendo ter uma perspectiva restrita à ameaça ou mais ampla, no âmbito da política econômica e ecológica (Wisner, 2016), que é o caso do presente trabalho. Segundo a United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR, 2009), a vulnerabilidade é o conjunto das características e circunstâncias, de diferentes aspectos, de um indivíduo ou de uma comunidade que a torna sujeita a sofrer danos associados a determinado perigo, sendo independente do grau de sua exposição ao mesmo. Wilches-Chaux (1993) identifica diferentes dimensões da vulnerabilidade que estão interconectadas, a saber: natural, física, econômica, social, política, tecnológica, ideológica, cultural, educacional, ecológica e institucional.

No caso brasileiro, os desastres associados a deslizamentos, por repetidas vezes, revelam uma forma de organização social e espacial favorável às desigualdades e disputas de território. Nessas áreas ocupadas por populações socioeconomicamente vulneráveis, muitas demandas sociais são negligenciadas pelos governos, e os desastres aparecem nesse cenário como uma perturbação profunda na coesão social aparente (Valencio, 2009; Da Silva Rosa *et al*., 2015). Para ilustrar a ocorrência desses eventos no Brasil, registros oficiais de 1991 a 2012 indicam que aconteceram 699 desastres associados a deslizamentos em 388 municípios, resultando em 535 óbitos e em torno de 5,5 milhões de afetados (CEPED-UFSC, 2013). Nesse período, 525 óbitos ocorreram somente na região Sudeste do Brasil, com 454 mortes apenas no ano de 2011. Esses números são certamente maiores, pois parte dos eventos de deslizamentos foi registrada como enxurradas ou inundações. Em apenas um evento de intensa pluviosidade no município de Angra dos Reis (400 mm de 30/12/2009 a 1/1/2010) ocorreram 52 mortes resultantes de deslizamentos.

Neste contexto, os danos à população sobrevivente decorrentes dos desastres associados a deslizamentos são profundos, envolvendo perdas econômicas, perda do local de moradia, danos sociais e psicológicos, que podem perdurar por vários anos, revelando a baixa resiliência[1] da sociedade. Essa baixa resiliência, por sua vez, está associada à elevada vulnerabilidade, cuja dimensão político-institucional é marcada por uma diretriz para redução de riscos associados a deslizamentos baseada na execução de intervenções estruturais (obras de engenharia).

Macias (2015) ressalta que o desastre, normalmente, não é visto como um processo social, desconsiderando sua relação causal com problemas sistemáticos como a pobreza, a desigualdade e a exclusão social. Isso faz com que o conceito de resiliência aos desastres, elaborado por muitos autores e instituições internacionais envolvidas em redução de riscos de desastres (RRD), priorize o aumento da resistência aos impactos e a recuperação dos desastres e despreze as diferentes dimensões da vulnerabilidade como a raiz do problema. Baseando-se nessa noção restrita de resiliência, projetos de RRD são, na maioria das vezes, pautados para o enfrentamento das ameaças, principalmente por meio de obras de engenharia, negligenciando a necessidade de mudança estrutural da sociedade desigual que está por trás dos desastres. Ressalta-se que o conceito de risco, no presente trabalho, é a combinação entre a susceptibilidade a eventos potencialmente danosos, a exposição da população que pode sofrer os danos e sua respectiva vulnerabilidade. Portanto, não adianta reduzir o risco por meio de obras de engenharia que façam diminuir a susceptibilidade, se a exposição e a vulnerabilidade continuam aumentando.

Nessa visão restrita do planejamento e condução de ações de RRD, em suas diferentes fases de prevenção, preparação, resposta e reconstrução, são frequentemente desconsideradas a forma com que a população lida com os riscos aos quais está exposta, suas crenças, seus julgamentos e suas relações com os demais atores sociais. Com efeito, essa desconsideração não permite conhecer certas vulnerabilidades, e os moradores acabam tendo pouco envolvimento nas ações de RRD. A participação dos moradores locais é importante para:

- proporcionar a comunicação sobre os riscos (conhecimento da susceptibilidade a deslizamentos no local, causas de deslizamentos, sinais de instabilidade, diferentes ações de RRD e os processos de vulnerabilização) entre os diversos atores envolvidos (moradores, técnicos, gestores públicos e demais instituições);

1. Resiliência, segundo UNISDR (2009), é a capacidade de uma sociedade exposta à ameaça de resistir, absorver, acomodar e se recuperar dos efeitos de um evento danoso de forma eficiente. A resiliência é determinada pelo grau em que a comunidade possui os recursos necessários e é capaz de se organizar tanto antes como durante os momentos de necessidade.

- contribuir para a redução da susceptibilidade do ambiente aos processos de deslizamentos;
- proteger-se durante elevada expectativa de ocorrência de deslizamentos;
- proporcionar o controle social[2] quanto ao tema – ferramentas de resistência ao processo de vulnerabilização;
- proporcionar a gestão participativa em RRD no local.

Wisner (2016) cita que, por meio de ferramentas de gestão comunitária, especialistas em RRD (especialistas "certificados") e os moradores locais com conhecimento e experiência em RRD (especialistas "não certificados") podem juntar forças para mapear as ameaças e avaliar a capacidade local de reduzir os prováveis impactos dessas ameaças e procurar desvendar as causas da vulnerabilidade. Prater e Lindell (2000) e Marchezini (2015) ressaltam a importância de envolver grupos de cidadãos no desenvolvimento e adoção da política de RRD. Bautes *et al.* (2013) abordam casos de ações de resistência da população contra processos de vulnerabilização em áreas susceptíveis a deslizamentos.

Para valorizar o indivíduo na gestão em RRD, deve-se desconstruir o conceito, intencionalmente elaborado, de que os desastres são decorrentes de causas externas à comunidade (ex: chuvas) e esclarecer que, em vez disso, são fabricados socialmente em função da intervenção humana sobre o meio, ou seja, a sociedade deve ser identificada como sujeito na produção social do desastre (Marchezini, 2009, 2015), necessitando, portanto, considerar as implicações desses sujeitos (homem – moradores, exploradores do uso e ocupação do solo, gestores públicos) nas situações de risco.

Para identificar as vulnerabilidades envolvidas nesse processo social de construção do risco, o conhecimento da percepção de risco por parte dos diferentes atores sociais, principalmente da população moradora, é de extremo valor. Estudos de percepção de risco examinam os julgamentos das pessoas quando arguidas para caracterizar e avaliar determinadas ameaças às quais estão relacionadas, possibilitando, assim, entender e prever suas relações e atitudes diante das mesmas e melhorar a comunicação sobre os riscos entre os diferentes atores sociais (Slovic, 1987). Essa percepção é diferenciada, pois está sujeita aos aspectos culturais e pessoais, o que revela, dentro de uma mesma situação e contexto, visões diferenciadas e conflituosas acerca da experiência do risco (Vargas, 2006). Sem entender como a população enxerga os riscos aos quais está exposta, a política de RRD, mesmo que bem-intencionada, provavelmente será ineficiente, por desconsiderar suas vulnerabilidades.

Visando contribuir para a consideração dos moradores de áreas susceptíveis a deslizamentos na gestão em RRD, o presente capítulo aborda a percepção de

2. Mecanismo de mobilização da sociedade, de formas variadas, para exigir a provisão de serviços públicos e sua melhoria (Amâncio *et al.*, 2010).

risco desse grupo de atores, tendo como área de estudo três comunidades urbanas do município de Angra dos Reis, sul do estado do Rio de Janeiro. Após breve discussão sobre o conceito de risco e percepção de risco, apresenta-se o levantamento realizado na área de estudo. A análise dos resultados visou aumentar a visibilidade e a compreensão de certos aspectos das vulnerabilidades que podem contribuir para o planejamento de uma gestão de RRD mais eficiente.

Riscos *versus* oportunidades

O Comitê Técnico de Escorregamentos e Encostas Artificiais (JTC-1), integrado por associações técnico-científicas internacionais da área de geotecnia e de geologia de engenharia, define risco como "uma medida da probabilidade e severidade de um efeito adverso à saúde, propriedade ou meio ambiente", sendo "frequentemente estimado pelo produto da probabilidade de um fenômeno de uma dada magnitude multiplicado por suas consequências" (Fell *et al.*, 2008). Esse conceito é também considerado pela UNISDR (2009). Nota-se nesse conceito, entretanto, uma visão restrita das consequências por se consistir na medida do valor das perdas materiais e do número de mortes.

A Equação 1 representa a perspectiva objetiva comumente utilizada pelo meio técnico para conceituar o risco:

$$R = S \times C \qquad (1)$$

em que:
R: risco;
S: susceptibilidade (ou probabilidade) de ocorrer eventos ou acidentes, expressa pela análise quantitativa ou qualitativa da classificação, magnitude e distribuição espacial de deslizamentos que podem ocorrer em uma área;
C: potenciais consequências danosas do acidente.

Por sua vez, seguindo o conceito de vulnerabilidade apresentado no item anterior, as consequências podem ser expressas como a combinação entre os elementos expostos às ameaças (exposição: E) e suas respectivas vulnerabilidades (V), assim também considerado por Schneiderbauer e Ehrlich (2006). A Equação 1 passa, então, a ser escrita da seguinte forma:

$$R = S \times E \times V \qquad (2)$$

Esse tipo de conceito de risco pode expressar uma visão técnica absoluta e objetiva. Entretanto, o risco não deve ser tratado somente segundo essa perspectiva, mas, sim, como objeto de construção social por grupos sociais diferenciados. Os conceitos adotados neste estudo partem do pressuposto de que o risco pode ser estabelecido sob argumentos objetivos (*S* e *C*), mas sua percepção e aceitação estão sujeitas a aspectos culturais e pessoais dos sujeitos sob risco e não dos analistas técnicos externos (Lieber e Lieber, 2002).

O evento adverso está sujeito à incerteza associada a uma susceptibilidade, ou seja, a probabilidade de sua concretização. Mas essa incerteza condiciona tanto o que é "adverso" como também o seu oposto, que é a não ocorrência do evento adverso, caracterizando uma situação "favorável" que, por sua vez, indica uma "oportunidade" para o sujeito (Lieber e Lieber, 2002). Portanto, se existe risco (*R*), existe oportunidade (*O*), podendo ser definida por:

$$O = (1 - S) \times C' \qquad (3)$$

C' são as consequências favoráveis proporcionadas dado que o evento adverso não ocorra, ou seja, *C'* representa a manutenção das condições consideradas propícias pelo morador. Desta forma, fica claro que o que é percebido como situação de risco (*R*) por determinados atores sociais pode ser visto como oportunidade (O) por outros. Analogamente, é possível que uma área de encostas com alta susceptibilidade a deslizamentos seja percebida pela população moradora como um ambiente de oportunidade por apresentar vantagens em relação a outro local, enquanto para técnicos a situação represente um risco diante da ameaça de deslizamentos. Segundo March (1992) apud Lieber e Lieber (2002), em geral, as pessoas se expõem mais às ameaças quando as alternativas a essa exposição são ruins.

A percepção de risco é, portanto, um processo que associa os juízos individuais sobre o grau de risco ao qual se está exposto com o evento em potencial (O'Riordan, 1986 apud Heitz, 2009), cuja noção extrapola o indivíduo, tratando-se de uma construção social e cultural que integra valores, símbolos, história e ideologia (Sjoberg *et al.*, 2004 apud Heitz, 2009). Em função disso, as percepções de técnicos e de leigos em relação a uma mesma ameaça a que estão expostos devem ser analisadas como meio de comunicação e entendimento sobre as motivações de diferentes grupos populacionais para o enfrentamento de situações potencialmente danosas (Peres, 2002) e, a partir de uma visão mais ampla, pensar em ações de RRD mais eficientes. Em vez disso, a percepção dos moradores das áreas susceptíveis a deslizamentos, nomeados de ignorantes, preguiçosos, teimosos, gente desqualificada, é desprezada pelos especialistas e/ou gestores de ações de RRD que procuram evidenciar uma suposta superioridade intelectual e moral, atitude que representa justamente a ignorância destes últimos (Valencio, 2009).

Segundo Finlay e Fell (1997), em um sistema de gestão de risco a deslizamentos, se não há investigações sobre os sentimentos e juízos dos moradores, as decisões propostas para redução do risco serão baseadas em suposições em nome de um público que não foi consultado. Ho *et al*. (2008) reforçam a importância do estudo sobre a percepção de risco da população exposta às ameaças e ressaltam que esse vem sendo negligenciado na gestão de risco de desastres dominada pela diretriz, em que as decisões são tomadas de cima para baixo.

O diagnóstico da percepção de risco de uma comunidade é um instrumento que pode contribuir para identificar as diferentes dimensões de sua vulnerabilidade e, em função disso, promover ações de redução de riscos mais eficientes. Por meio do levantamento da percepção de risco, pode-se estimar de forma qualitativa os conhecimentos da população sobre as raízes dos desastres, da susceptibilidade do terreno onde moram e dos possíveis danos, a relação entre a comunidade e as instituições públicas e privadas envolvidas na gestão de risco, as práticas de controle social e as atitudes em situações emergenciais.O levantamento da percepção de risco dos moradores deve, portanto, preceder o planejamento e a execução de ações de RRD, principalmente atividades de comunicação do risco, educação, controle social, ações emergenciais como os sistemas de alerta e alarme e evacuação da área, obras de engenharia, realocação de moradores.

Descrição da área pesquisada

O levantamento da percepção de risco associado a deslizamentos foi realizado numa área de ocupação desordenada e com susceptibilidade significativa a deslizamentos em três comunidades contíguas na região central do município de Angra dos Reis (Morro do Abel, Morro da Carioca e Morro Santo Antônio). O município é frequentemente afetado por deslizamentos, destacando-se os eventos ocorridos entre 30/12/2009 e 1/1/2010, quando houve 52 mortes (CEPED-UFSC, 2013), sendo 22 na área de estudo (Figuras 1 e 2). Angra dos Reis tem uma extensão territorial de 825 km² e apresentava 188.276 mil habitantes em 2015. Segundo IBGE (2010), em 2010, 96,3% da população vivia em situação domiciliar urbana. Quanto à área especificamente envolvida no estudo, um total de 4.328 mil pessoas residiam em 1.345 domicílios particulares permanentes.

A evolução socioespacial de Angra dos Reis foi fortemente influenciada pela nociva forma com que foram realizados grandes empreendimentos das indústrias naval, portuária, nuclear e de turismo a partir da segunda metade do século XX. A forma de implantação dos empreendimentos exigiu grande migração de trabalhadores para a cidade: em 1970, havia 40 mil habitantes; em 2010, 170 mil (Silva, 2017). Esse processo potencializou o problema de conflitos de terra já existente na região e a marginalização de determinadas classes sociais, sendo estas empurradas para as áreas menos adequadas à ocupação, como as encostas susceptíveis a deslizamentos.

O levantamento de percepção de risco foi realizado em moradias localizadas em áreas de susceptibilidade baixa, média, alta e muito alta a deslizamentos, conforme indicado no mapa de susceptibilidade a movimentos de massa da região central de Angra dos Reis (Figura 3), elaborado em escala de 1:5000 e que envolveu uma área total de 647,1 ha (Coelho Netto *et al.*, 2014). A Figura 3 destaca a parte do mapa referente à área de estudo do presente trabalho. Os graus de susceptibilidade aos diferentes tipos de movimentos de massa esperados para a região (deslizamento translacional, deslizamento rotacional, ras-

tejo, fluxo detrítico e queda de blocos) foram definidos a partir da associação de mapas temáticos de geologia-geotecnia, hidrogeomorfologia, cobertura vegetal e uso/ocupação do solo e do levantamento de eventos pretéritos de movimentos de massa no local. Os tipos de deslizamentos com maior probabilidade de ocorrência são o translacional (raso) em encostas e fluxo detrítico nos fundos de vales drenados por canais naturais (Coelho Netto *et al.*, 2014). O maior número de construções formais e informais se encontra em áreas de suscetibilidade média a deslizamentos, sendo, no entanto, rodeadas por encostas sob suscetibilidade alta e muito alta. A partir do mapa de susceptibilidade e de visitas realizadas durante o trabalho de campo para o presente trabalho, observou-se que não existe diferença significativa entre os graus de susceptibilidade a deslizamentos entre as três comunidades estudadas.

Figura 1 Deslizamentos no Morro do Santo Antônio (Defesa Civil de Angra dos Reis, 2010).

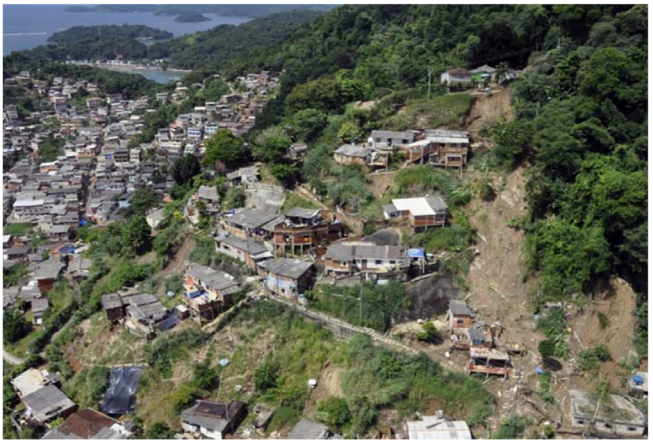


Figura 2 Deslizamentos de 2010 no Morro da Carioca (Globo, 2015), onde ocorreram 22 mortes.

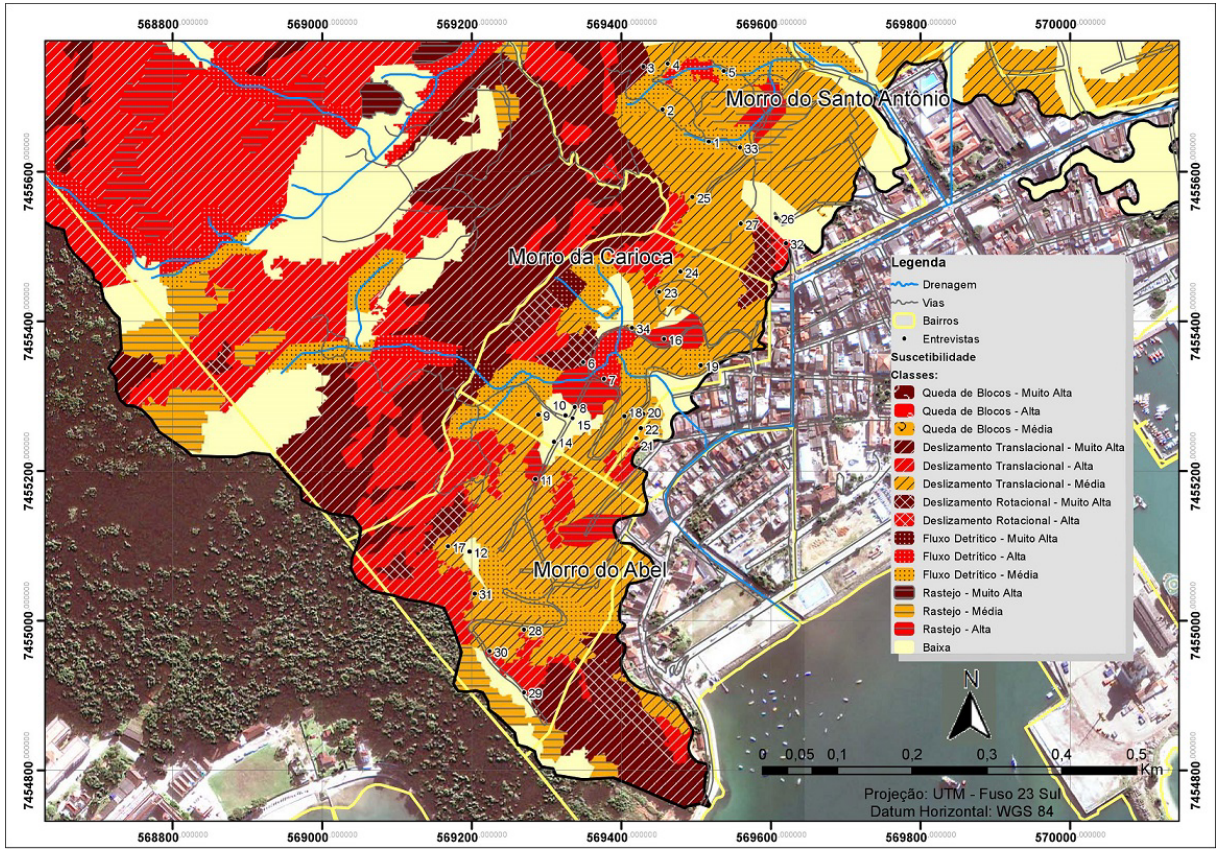


Figura 3 Mapa de suscetibilidade com a indicação das comunidades estudadas (Morro do Abel, Morro da Carioca e Morro Santo Antônio) e dos pontos onde foram realizadas as entrevistas para o levantamento de percepção de risco dos moradores (Coelho Netto *et al*., 2014, modificado).

Metodologia

O levantamento da percepção de risco associado a deslizamentos permite buscar informações sobre as crenças e juízos de determinado grupo de atores sociais que contribuam para:

- a previsão e compreensão dos seus comportamentos diante das ameaças, considerando a relação entre os atores e suas moradias e a comunidade onde vive – esta compreensão pode orientar as ações emergenciais, a comunicação sobre o risco e ações educativas;
- comparar o grau de susceptibilidade ao deslizamento percebido pelo morador com o percebido por técnicos – esta comparação pode fornecer informações dos moradores para retificar ou ratificar os resultados do mapa de susceptibilidade, avaliar o conhecimento do morador e orientar ações educativas;
- avaliar o grau de empoderamento da população perante a RRD e a relação com os órgãos públicos – os resultados podem orientar ações educativas, de controle social e de incentivo à gestão participativa.

O levantamento de percepção de risco associado a deslizamentos é uma atividade relativamente recente (ex: Finlay e Fell, 1997, Lucena, 2006, Vargas, 2006, Ho *et al*., 2008, Heitz, 2009, Mendonça e Pinheiro, 2013, Gullo, 2015, Landeros-Mugica *et al.* 2015, entre outros), cujas metodologias foram ajustadas às peculiaridades dos locais onde foram realizadas.

A metodologia utilizada neste trabalho tem por base o método de pesquisa social para pesquisa de campo do tipo qualitativa com entrevista semiestruturada. A pesquisa qualitativa trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças dos valores e das atitudes, o que dificilmente pode ser traduzido em números quantitativos (Minayo *et al*., 2012). Para tal foi realizada uma enquete que articula duas modalidades de entrevista: a estruturada, com perguntas previamente formuladas, e a não estruturada, em que o entrevistador aborda livremente o tema proposto. Os entrevistados ficaram livres para dar qualquer resposta, nenhuma opção foi fornecida pelo entrevistador. Durante as entrevistas, as falas dos moradores foram gravadas e, posteriormente, as respostas a cada pergunta foram categorizadas e suas respectivas frequências calculadas de forma totalizada; para algumas delas, as frequências foram separadas por grau de susceptibilidade do local de moradia dos entrevistados. Apesar de os resultados apresentarem indicadores quantitativos, as perguntas e suas respectivas respostas não eram fechadas, e a análise de conteúdo foi feita a partir de respostas livres. Julgou-se apropriado encontrar padrões de respostas e as frequências em que as respostas apareceram para auxiliar as análises.

Foram realizadas perguntas fundamentais a partir de um roteiro, que foram completadas com questões feitas livremente conforme a entrevista se desenvolvia, como proposto por Manzini (1991). O primeiro dia de entrevistas nas comunidades em estudo teve caráter experimental e permitiu a adequação do roteiro. A Tabela 1 apresenta questões abordadas durante as entrevistas, cujas respostas serão objeto de discussão no presente trabalho. O roteiro completo usado em campo continha 30 perguntas, porém, pela demanda de um espaço maior para apresentação e análise das respostas, para o presente trabalho, foram selecionadas dez perguntas.

Tabela 1 Roteiro reduzido de perguntas para levantamento de percepção de risco na área estudada.

Item	Questão
1	Por que você resolveu morar no bairro?
2	Do que você mais gosta no bairro?
3	O que mais te incomoda no bairro?
4	Você sabe o que é um deslizamento?
5	O quanto o deslizamento ameaça a sua vida/qualidade de vida ou bem-estar? Com que frequência você pensa nisso ao longo do ano?
6	Você sabe o que é uma "área de risco"?
7	Você acha que sua casa está em área de risco, ou seja, acha que ela pode ser atingida por deslizamento? Qual o grau de risco? Por quê? [ ] baixo [ ] médio [ ] alto [ ] muito alto
8	Que medidas, você acha, poderiam ser tomadas para evitar os deslizamentos?
9	Você se sente capaz ou acha que pode fazer algo para evitar ser atingido por um deslizamento?
10	Você acha que a Defesa Civil ou os técnicos da prefeitura entendem sobre o risco de deslizamentos daqui dessa região?

Resultados e análises

Resultados das entrevistas

As entrevistas foram realizadas em abril e maio de 2014, sendo aplicadas a 34 moradores (23 mulheres e 11 homens), dos quais 7 estavam em áreas de baixa susceptibilidade, 21 em média susceptibilidade e 6 em áreas de alta e muita alta susceptibilidade. A média de idade dos entrevistados é de 47 anos, e a média do tempo em que residem no local é de 29 anos. A análise foi feita considerando a amostra total dos entrevistados das três comunidades, por serem contíguas e, como citado anteriormente, não ter sido observada diferença significativa entre as mesmas quanto aos graus de susceptibilidade a

deslizamentos, registros de ocorrência de deslizamentos e aos perfis dos moradores.

Conforme citado anteriormente, os resultados (Tabelas 2 a 12) referem-se ao conjunto de questões apresentadas na Tabela 1, sendo uma versão reduzida do questionário completo. Os resultados estão expostos sob a forma de frequência das categorias de respostas definidas após a audição das entrevistas. Em alguns casos, os entrevistados citaram mais de uma categoria de resposta, e todas essas categorias são consideradas no cálculo da frequência, fazendo com que o somatório das frequências fosse maior que 100%.

Tabela 2 Respostas à pergunta 1.

Por que você resolveu morar no bairro?	Frequência (%)
Vim de outro bairro do município	50,0
Moro desde que nasci	41,2
Vim de outro município	8,8

Tabela 3 Respostas à pergunta 2.

Do que você mais gosta no bairro?	Frequência (%)
Boa vizinhança, tranquilidade	61,8
Perto do centro da cidade	23,5
Não gosta	17,6
Gosta, mas não especificou o motivo	5,9

Tabela 4 Respostas à pergunta 3.

O que mais te incomoda no bairro?	Frequência (%)
Violência; drogas	26,5
Deslizamentos	23,5
Nada	17,6
Vias internas	14,7
Construção do muro de contenção	8,8
Limpeza do bairro	8,8
Falta d'água	5,9
Dificuldade de acesso a serviços de saúde	5,9
Falta de correio	2,9

Tabela 5 Respostas à pergunta 4.

Você sabe o que é um deslizamento?	Frequência (%)
Não sabe	2,9
Sabe	97,1

Tabela 6 Respostas à pergunta 5 – 1ª parte.

O quanto o deslizamento ameaça a sua vida/qualidade de vida ou Bem-estar?	Frequência (%)
Não afeta	38,2
Afeta muito	38,2
Afeta medianamente	23,5

Tabela 7 Respostas à pergunta 5 – 2ª parte.

Com que frequência você pensa nisso ao longo do ano?	Frequência (%)
Só quando chove	41,2
Nunca	35,3
Todo dia	23,5

Tabela 8 Respostas à pergunta 6.

Você sabe o que é uma "área de risco"?	Frequência (%)
Sabe	76,5
Não sabe	11,8
Não foi possível identificar se sabe ou não sabe	11,8

Tabela 9 Respostas à pergunta 7.

Você acha que sua casa está em área de risco, ou seja, ela pode ser atingida por deslizamento? Qual o grau de risco?				
Respostas – Grau de risco percebido pelos moradores	Total	Frequência (%) Grau de susceptibilidade segundo o mapa (Figura 3)		
		baixo	risco	alto e muito alto
Risco baixo	67,6	42,9	81,0	50,0
Risco médio	26,5	42,9	19,0	33,3
Risco alto e muito alto	5,9	14,3	0,0	16,7

Tabela 10 Respostas à pergunta 8 de acordo com o grau de risco.

Que medidas você acha que poderiam ser tomadas para evitar os deslizamentos?	Frequência (%)			
Respostas	Total	Grau de susceptibilidade segundo o mapa (Figura 3)		
		baixo	médio	alto e muito alto
Obras de engenharia pelo governo	67,6	71,4	66,7	66,7
Evitar ações antrópicas nocivas à estabilidade	11,8	0,0	14,3	16,7
Retirar as pessoas	8,8	0,0	14,3	0,0
Não ocupar áreas impróprias	5,9	0,0	9,5	0,0
Não sabe	5,9	14,3	4,8	0,0
É impossível evitar deslizamentos	5,9	14,3	0,0	16,7
Saber construir corretamente	5,9	0,0	9,5	0,0

Tabela 11 Respostas à pergunta 9 de acordo com o grau de risco.

Você se sente capaz ou acha que pode fazer algo para evitar ser atingido por um deslizamento?	Frequência (%)			
Respostas	Total	Risco baixo	Risco médio	Risco alto e muito alto
Não	76,5	71,4	76,2	83,3
Sim	23,5	28,6	23,8	16,7

Tabela 12 Respostas à pergunta 10.

Você acha que a Defesa Civil ou os técnicos da prefeitura entendem sobre o risco de deslizamentos que você está passando?	Frequência (%)
Sim, porque é atribuição da Defesa Civil	38,2
Não	29,4
Não sei	17,6%
Sim, não especificou o motivo	14,7%

Análises dos resultados

A partir do conteúdo das respostas e da distribuição das frequências, podem-se destacar pontos de vista, relações, valores, crenças, sentimentos dos moradores da área de estudo que expressam, em seu conjunto, a sua percepção de risco, conforme apresentado a seguir.

a. Ligação afetiva e social entre os moradores e o seu local de moradia

Acredita-se que 91,2% dos moradores devem possuir laços significativos com a região onde moram por terem nascido no bairro ou no próprio município (Tabela 2). Os relatos dos entrevistados sugerem que nascer ou ter vínculos na

região foi importante para a criação de laços com o local. A maioria dos moradores gosta da região pela tranquilidade e boa vizinhança. Segundo 61,8% dos entrevistados, seus vizinhos são conhecidos, parentes ou amigos são antigos e o silêncio e sossego do bairro o fazem tranquilo. Um percentual pequeno – 17,6% – não gosta do bairro (Tabela 3), sendo que mais da metade destes justificam isso pelos desastres associados a deslizamentos após 2010.

Segundo a Tabela 2, 50% dos moradores entrevistados migraram de outros bairros para a área de estudo. Os motivos para tal, quando citados, foram, principalmente, o de se juntar à família, procurar melhores condições quanto à infraestrutura urbana, proximidade de ofertas de emprego e de escolas, não indicando, entretanto, razão preponderante.

b. Hierarquização das ameaças ou incômodos do local onde vive e relativização dos riscos

Os moradores citaram diversos incômodos existentes na região (Tabela 4), evidenciando outros riscos associados a diferentes ameaças. O aumento da violência e das drogas é o mais citado (26,5%). Os deslizamentos foram citados por parcela considerável da população (23,5%). A coexistência de problemas associados a deslizamentos e violência e drogas é um exemplo da superposição espacial de problemas sociais e ambientais em função do processo de vulnerabilização da população (cf. Marchezini, 2015).

O resultado geral sugere a relativização das ameaças, ou seja, percebe-se que os moradores fazem uma divisão da importância destas de acordo com suas demandas específicas. Isso significa, portanto, que os moradores não negam o risco associado a deslizamentos, mas este é relativizado diante do risco associado a outras ameaças no bairro. E ainda, ao mesmo tempo em que os "incômodos" (Tabela 4) estão associados a riscos (Eq. 2), os aspectos positivos dos bairros ("boa vizinhança, tranquilidade" e "perto do centro da cidade"), citados por 85,3% dos moradores (Tabela 3), indicam que morar na comunidade é uma "oportunidade" (Eq. 3), constituindo-se em dois lados de uma mesma situação, conforme observado por Lieber e Lieber (2002), Vargas (2009) e Mendonça e Pinheiro (2013).

Seria de se esperar que em áreas de risco alto e muito alto a categoria "deslizamentos" (Tabela 4) tivesse mais importância pela maior proximidade da população moradora em alto risco com as mazelas provocadas pelos desastres. Contudo, o resultado de apenas 16,7% da população ter citado o incômodo com os deslizamentos pode ser decorrente do fato de essas áreas serem mais desprovidas de serviços básicos do que as outras, fazendo ressaltar a importância de outros problemas.

Essa evidenciação de um balanço entre as diferentes ameaças e as oportunidades às quais as pessoas estão expostas, ou seja, da relativização dos riscos, é necessária para se pensarem as estratégias de redução das vulne-

rabilidades e, consequentemente, dos riscos. Mesmo sendo os deslizamentos o foco da análise, não se pode reduzir a vulnerabilidade pensando somente na ameaça exclusiva desses eventos, posto que a decisão de se expor a essa ameaça depende desse balanço. O fato de o indivíduo optar por ter sua moradia em área susceptível a deslizamentos envolve também outros elementos, como, por exemplo, a redução do custo de transporte e moradia, oferta de empregos e serviços, infraestrutura urbana, porém, sua escolha é atribuída erroneamente a um baixo nível de percepção do risco (Marchezini, 2015).

Sobre o quanto os deslizamentos ameaçam suas vidas (Tabela 6), 61,8% dos moradores se sentem afetados de alguma maneira. Dos que citaram a forma pela qual os deslizamentos afetam suas vidas, quase todos mencionaram traumas e tensões psicológicas.

c. Influência do período de chuva na percepção

Detectou-se que 41,2% dos moradores pensam no problema dos deslizamentos somente quando chove, sendo que esse percentual aumenta com o grau de risco, 35,3% nunca pensam e 23,5% dos moradores pensam todos os dias (Tabela 7).

Essa constatação pode indicar a necessidade de um trabalho contínuo de educação sobre os riscos, posto que as ações de RRD são de longo prazo, não devendo se limitar às fases de preparação e resposta.

d. O conhecimento do morador e atitudes para a RRD

Este estudo mostrou que 97,1% dos moradores sabem o que é um deslizamento de terra (Tabela 5), 76,5% sabem o que é uma área de risco e o conhecimento sobre essa definição cresce com o grau de susceptibilidade definido pelos técnicos (Tabela 8). O termo *área de risco*, neste caso, deve ser entendido como área que pode ser atingida por um deslizamento. Definiu-se se o entrevistado sabe ou não o que é um deslizamento ou uma área de risco a partir da análise dos conceitos apresentados pelo indivíduo, considerando a linguagem popular. O fato de o indivíduo saber o que é uma área de risco não quer dizer que ele sabe identificá-la ou determinar o grau de risco.

O resultado representa a proximidade dos moradores com o tema dos deslizamentos. Quanto ao conhecimento do morador acerca do que é uma área de risco, algumas falas mereceram atenção, porque mencionavam que o termo "área de risco" referia-se somente aos locais onde o desastre já ocorreu e não onde é provável ocorrer. Vale dizer que essa forma restrita de percepção não é rara entre técnicos especialistas.

Quanto às atitudes que podem ser tomadas para o enfretamento de situações de risco (Tabela 10), a maioria dos moradores (67,6%) se restringe a citar a execução de obras de engenharia pelo governo como medida para evitar os deslizamentos, limitando-se quase totalmente a estruturas de contenção.

Somente um morador citou drenagem, e outro mencionou saneamento básico. Separando por grau de susceptibilidade, a opção de execução de obras pelo governo continua sendo destaque. Essa é uma posição da população que, infelizmente, anui e reforça o aspecto técnico-científico da gestão em RRD orientada pelo "capitalismo dos desastres" (Marchezini, 2015), visto como oportunidade de negócios de diversas mercadorias, dentre as quais se destacam as obras de engenharia, em detrimento de outras ações não estruturais apresentadas nesse trabalho.

Um percentual muito baixo – 11,8% dos entrevistados – citou pelo menos uma ação antrópica nociva à estabilidade das encostas – jogar lixo na encosta, lançar esgoto na encosta ou cortar árvores – como medida que poderia ser tomada para evitar os deslizamentos. Segundo o censo do IBGE (2010), a maioria dos moradores utiliza rede geral de abastecimento de água e rede de esgoto ou pluvial e tem o lixo coletado, o que poderia justificar esse percentual baixo. Entretanto, foram observados em campo vários pontos de lançamento de lixo nas encostas.

Reforçando a conclusão anterior, segundo a Tabela 11, a maioria dos moradores (76,5%) não se sente capaz de evitar ser atingida por deslizamentos, sendo que o percentual aumenta com o grau de risco. Os que se sentem capazes citaram, principalmente, algumas ações antrópicas que devem ser evitadas, como o lançamento de lixo nas encostas, e somente dois mencionaram cobrar ações da prefeitura. Observou-se também que muitos associavam sua falta de capacidade à falta de dinheiro para realizar obras.

A carência de conhecimentos mais amplos sobre ações de RRD, que incluam ações não estruturais, inclusive aquelas que dependem exclusivamente da participação da população, e a falta de percepção de que é capaz de contribuir significativamente para a RRD denotam diferentes aspectos de vulnerabilidade educacional, cultural, ideológica e social. Essa vulnerabilidade deve ser mitigada por meio de ações educativas que incluam as formas de controle social e pela criação de um espaço de comunicação sobre os riscos entre os moradores e entre estes e as instituições envolvidas na gestão de RRD.

e. A percepção de risco propriamente dita por parte do morador

O mapa de susceptibilidade a deslizamentos (Figura 3) permitiu a comparação entre as percepções dos moradores sobre o grau de risco da área em que vivem e o grau de susceptibilidade a deslizamentos definido segundo critérios técnicos (Tabela 9). Os resultados indicam que os moradores cujas percepções do grau de risco mais se aproximam das percepções dos técnicos são os da área de baixo risco (42,9%), depois médio risco (19,0%) e, por fim, a de risco alto e muito alto (16,7%), ou seja, a distância entre as percepções aumenta com o grau de risco. Ressalta-se a percepção dos moradores de risco alto e muito alto, em que 50,0% se consideraram em risco baixo e somente 16,7% consideraram-se em risco alto. Merece

destaque também a observação de que 81,0% dos moradores de risco médio consideraram que estão em área de risco baixo.

Notou-se, durante as entrevistas, que os graus de risco estimados pelos moradores basearam-se nas suas percepções do nível de probabilidade de sua moradia ser atingida por um deslizamento. O distanciamento entre a percepção do técnico e do morador pode ser resultante do desconhecimento de alguns condicionantes da deflagração do deslizamento e de sua propagação e/ou pelo fato de as áreas de maior risco serem mais desprovidas de serviços básicos do que as outras, ressaltando a relativização dos riscos, conforme mencionado no item *b*.

f. A confiança na equipe técnica dos órgãos de gestão pública

Ao avaliar a crença dos moradores no conhecimento técnico dos gestores públicos, verificou-se que 53,0% dos moradores concordam que a Defesa Civil ou os técnicos da prefeitura entendem sobre o risco de deslizamentos aos quais estão expostos, mas uma parcela elevada (47,0%) não concordou ou não soube responder à pergunta (Tabela 12). Quase todos que concordaram se limitaram a justificar sua resposta pelo fato de tais profissionais terem estudado para essa finalidade.

A falta de confiança dos outros moradores nos técnicos se deve à ausência de explicações, por parte destes, sobre os critérios para a interdição de moradias e às divergências de opiniões entre os próprios técnicos. Boa parte dos moradores mencionou também a existência de distanciamento entre a comunidade e a Defesa Civil, dada a falta de esclarecimentos à população sobre suas ações. Segundo esses moradores, essa deficiência de explicações os deixa em dúvida sobre o diagnóstico técnico informado pelos gestores públicos e os reais motivos para a interdição ou remoção de casas.

Pelo fato de os moradores serem os atores que vivenciam os impactos dos eventos e de o saber popular ser negligenciado pelos gestores públicos, a comunidade se sente distante dos órgãos públicos. A gravidade dessa falta de diálogo e o que está por trás disso é ilustrado por Bautes *et al.* (2013), que abordaram movimentos de resistência e suas conquistas ao questionarem pareceres técnicos realizados pelo poder público sobre áreas de risco associados a deslizamentos, o que fez reverter a decisão quanto à delimitação dessas áreas e à remoção de moradias no Rio de Janeiro.

Nota-se uma vulnerabilidade política e institucional, em que os sistemas rígidos das instituições envolvidas desprezam a comunicação com a população e decisões são tomadas sem considerar as opiniões dos moradores (Wilches-Chaux, 1993, Marchezini, 2015). Mais uma vez mostra-se necessário criar ações de educação e comunicação sobre riscos entre a população e gestores públicos.

Conclusões

Posto que risco é o produto entre susceptibilidade, exposição e vulnerabilidade, a gestão de riscos de desastres precisa considerar, além da susceptibilidade que está ligada ao objeto, que, no caso em estudo, é o processo físico de deslizamento, o sujeito, ou seja, o homem exposto ao evento. Considerar o sujeito significa entender o processo social de construção do risco para identificar suas vulnerabilidades. Diante disso, a ineficiência da diretriz da gestão em RRD relacionada a deslizamentos, constatada até os dias atuais, deve ser atribuída à desconsideração das diferentes dimensões de vulnerabilidade da população exposta às ameaças.

O diagnóstico da percepção de risco de uma comunidade, em que ficam expostos os pontos de vista, relações, valores, crenças, sentimentos dos moradores, deve ser visto como um instrumento para aumentar a visibilidade e a compreensão dessas vulnerabilidades e poder mitigá-las. O levantamento da percepção de risco pelos moradores deve, portanto, preceder o planejamento e a execução de ações de redução de risco.

O levantamento da percepção de risco associado a deslizamentos dos moradores das comunidades do Morro do Abel, Morro da Carioca e Morro do Santo Antônio, em Angra dos Reis, permitiu se chegar ao seguinte entendimento:

- Os moradores não negligenciam a susceptibilidade a deslizamentos da área em que vivem, mas relativizam o risco associado a essas ameaças diante de outras ameaças e oportunidades proporcionadas pelo local, mesmo com o histórico de recentes desastres ocorridos no local.
- Verifica-se superposição espacial de problemas sociais (violência e tráfico de drogas) e ambientais (deslizamentos) em função do processo de vulnerabilização da população.
- As percepções dos graus de risco dos moradores se distanciam das percepções dos técnicos, sendo essa distância tão maior quanto maior for o grau de risco em que se encontra o morador, não denotando ignorância, mas, sim, diferença de juízos individuais pelo fato de os dois atores estarem expostos de forma diferente à mesma ameaça.
- Observa-se conhecimento sobre ações de RRD restrito a obras de engenharia em detrimento de ações não estruturais, algumas dependentes exclusivamente da população, o que reforça o aspecto técnico-científico da gestão em RRD orientada pelas oportunidades de negócios. A população moradora não se vê como agente de transformação do meio onde vive.
- Observa-se deficiência de comunicação entre moradores e agentes públicos, o que compromete a confiança entre os mesmos, prejudicando uma gestão participativa.

Os resultados do levantamento realizado por meio da análise de conteúdo das entrevistas abordaram diversos aspectos envolvidos no tema de RRD, permitindo fazer várias inferências, mas os pontos destacados acima denotam aspectos de vulnerabilidade econômica, educacional, cultural, ideológica, social e institucional.

Diante do que foi evidenciado, a redução do risco deve ser alcançada por meio de ações que promovam a redução dessas vulnerabilidades, a saber: capacitação dos profissionais de órgãos públicos envolvidos em RRD para terem uma visão multidimensional da vulnerabilidade; ações educativas abordando aspectos técnicos e sociais envolvidos nos desastres e controle social; criação de um espaço de comunicação sobre riscos entre os moradores e entre estes e os gestores públicos nas comunidades; implantação de uma gestão participativa que possibilite a adequação das ações de RRD, em todas as suas fases, aos anseios da comunidade; e criação de uma rede envolvendo a comunidade local, a academia e instituições que garantam a democracia e o direito à cidade.

Referências

Amâncio, J. M., Dowbor, M. e Serafim L. 2010. Controle social: dos serviços públicos à garantia de direitos. São Paulo: CEBRAP/ IDS, 2010. 58 p.

Bautes, N., Fernandes, L. L., Burgos, M. D. 2013. "Entre Confrontos e Desafios na Construção da Legitimidade Popular: Algumas Perspectivas sobre os Movimentos de Resistências em Favelas do Rio de Janeiro", Libertas, Vol. 13, No. 2.

CEPED-UFSC. 2013. "Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012". Volume Brasil, 2 edição revisada e ampliada, Florianópolis.

Coelho Netto, A.L. , Avelar, A.S. , Sato, A.M. , Fernandes, M.C. , Oliveira, R.R. , Vinagre, R., Barbosa, L.S. , Lima, P.H.M. & Lacerda, W.A. 2014. *Landslide Susceptibility and Risk Zoning at Angra dos Reis, Rio de Janeiro State, Southeast Brazil: a Quali-quantitative Approach at 1:5000 scale*. In: Extreme rainfall induced landslides – an international perspective, editora: oficina de textos, pp.262-296.

Defesa Civil de Angra dos Reis. 2010. "Deslizamentos no Morro do Santo Antônio". Disponível em: http://www.defesacivil.angra.rj.gov.br/asp/tragedia.asp. Acesso em: 20 de abril 2014.

Da-Silva-Rosa, T., Mendonca, M.B., Monteiro, T.G., Matos, R. S. e Lucena, R. 2015. "Environmental Education as a Strategy for Reduction of Socio-Environmental Risks". Revista Ambiente e Sociedade. SP v.XVIII, n.3 p.209-228.

Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E. e Savage, W. 2008. "Guidelines for Landslide Susceptibility, Hazard and Risk Zoning for Land Use Planning". Engineering Geology, 102(2008): 85-98.

Finlay, P.J. e Fell,R. 1997. "Landslides: risk perception and acceptance", Canadian Geotechnical Journal,Vol.34,169-188.

Globo. 2015. "Deslizamentos de 2010 no Morro da Carioca". Acesso em 15 de fevereiro de 2016. Disponível em: http://acervo.oglobo.globo.com/incoming/9412413-f28-708/imagem HorizontalFotogaleria/foto4.jpg.

Gullo, F. T. 2015. "Percepção de Risco Associado a Deslizamentos Nas Comunidades do Morro da Carioca, Morro do Abel e Morro do Santo Antônio", Angra dos Reis, RJ. Projeto de graduação, Escola Politécnica, UFRJ.

Heitz, C. 2009. “La perception du risque de coules boueuses: analyse sociogeographique et apports a l’economie comportementale” , thèse présentée pour obtenir le grade de Docteur de l’Université de Strasbourg.

Ho, M., Shaw, D., Lin, S. & Chiu, Y. 2008. “How Do Disaster Characteristics Influence Risk Perception?” Risk Analysis, Vol. 28, No. 3.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. “Informações sobre os bairros de Angra dos Reis”. Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=3451&u=55230&z=t&o=4&i=P Acesso em 5 de abril 2014.

Landeros-Mugica, K., Urbina-Soria, J., Alcántara-Ayala, I. 2015. “The good, the bad and the ugly: on the interactions among experience, exposure and commitment with reference to landslide risk perception in México”, Natural Hazards, 80:1515–1537.

Lieber, R.R. e Lieber, N.S.R. 2002. “O Conceito de Risco: Janus Reinventado”. In: Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós. Organizado por Maria Cecília S. Minayo e Ary C. Miranda, Editora Fiocruz, Rio de Janeiro.

Lucena, R. 2006. “Percepção das ações antrópicas na comunidade do Alto do Vento - Sucupira, Jaboatão dos Guararapes – PE”. Dissertação MSc. Instituto de Formação e Desenvolvimento Profissional da Fundação Joaquim Nabuco, Recife/ PE, Brasil.

Macias M., Jesus Manuel. 2015. “Critica de la nocion de resiliencia en el campo de estudios de desastres”. Revista Geográfica Venezolana, vol. 56, núm. 2, julio-diciembre, 2015, pp. 309-325, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela

Manzini, E. J. 1991. “A entrevista na pesquisa social”. Didática, São Paulo, v. 26/27, p. 149-158.

Marchezini, V. 2009. Dos desastres da natureza à natureza dos desastres. In: Sociologia dos Desastres. Organizado por Norma Valencio, Mariana Siena, Victor Marchezini e Juliano C. Gonçalves – São Carlos: RiMa Editora.

Marchezini, V. 2015. “Redução de vulnerabilidade a desastres: dimensões políticas, científicas e socioeconômicas” - Artigo 5. WATERLAT-GOBACIT Network Working Papers Thematic Area Series SATAD – TA8 - Water-related Disasters– Vol. 2 No 17 Valencio, Norma (Ed.), pp. 82-102

Mendonça, M.B. & Pinheiro, M.T.G. 2013. “Estudo da percepção de risco associado a deslizamentos no bairro do Maceió”, Niterói, *RJ.* In: VI Conferência Brasileira de Encostas - COBRAE, pp .483-489, Angra dos Reis, 2013.

Minayo, M.C.S., Deslandes, S.F. & Gomes, R. 2012. *Pesquisa Social – Teoria, Método e Criatividade*. Editora Vozes, Petrópolis, RJ.

Peres, F. 2002. *Onde Mora o perigo? Percepção de riscos, ambiente e saúde*. In: Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós. Organizado por Maria Cecília S. Minayo e Ary C. Miranda, Editora Fiocruz, Rio de Janeiro.

Prater, C. S. e Lindell, M. K. 2000. “Politics of Hazard Mitigation”. *Natural Hazards Review*, Vol. 1, No. 2, May, 2000.

Slovic, P. 1987. “Perception of Risk”. Science, New Series, Volume 236, Issue 4799(17 April): 280-285.

Silva, D. R. 2017. “Análise de Risco Associado a Movimentos de Massa Considerando a Componente de Vulnerabilidade Social – Estudo de Caso da Área Central do Município de Angra Dos Reis (RJ)”. Dissertação de Mestrado - Programa de Engenharia Ambiental, UFRJ.

Schneiderbauer, S. e Ehrlich, D. 2006. “Social levels and hazard (in)dependence in determining vulnerability”. In: Birkmann, J. (Ed.) Measuring Vulnerability to Natural Hazards – Towards Disaster Resilient Societies, United University Press, pp 78-102.

UNISDR 2009. 2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction. Disponível em: https://www.unisdr.org/we/inform/terminology. Acesso em 11 de maio de 2016.

Valencio N. 2009. "Da morte da Quimera à procura de Pégaso: a importância da interpretação sociológica na análise do fenômeno denominado desastre". In: N. Valencio, M. Siena; V. Marchezini, J.C.Gonçalves (orgs). Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil. São Carlos: RiMa Ed., p.1-18p.

Vargas, D. 2009. Eu fui embora de lá, mas não fui – a construção social da moradia de risco. In: Sociologia dos Desastres. Organizado por Norma Valencio, Mariana Siena, Victor Marchezini e Juliano C. Gonçalves – São Carlos: RiMa Editora.

Vargas, M.A.R. 2006. "Construção Social da Moradia de Risco: trajetórias de despossessão e resistência – a experiência de Juiz de Fora/MG. Rio de Janeiro", IPPUR/UFRJ/Mestrado em Planejamento Urbano e Regional.

Wilches-Chaux, G. 1993 La Vulnerabilidad Global. In Maskrey, A. (ed.) Los Desastres no son naturales. La Red. Tercer Mundo Editores, Colombia.

Wisner, Benjamin. 2016. "Vulnerability as Concept, Model, Metric, and Tool." *Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science.*

Vulnerabilidades deslocadas e acirradas pelas políticas de habitação: a experiência do Terra Nova

Sergio Portella
Simone Santos Oliveira

Introdução

Sob o termo participação social tem-se um conjunto de experiências que geram situações muito diferentes e que precisam ser distinguidas a partir da tríade gestão-ciência-cidadãos. A governança de nossa sociedade se assenta nessa tríade, e a forma de suas correlações define o destino social das pessoas (cf. Callon, Lascoumes e Barthe, 2001). Segundo Callon e colaboradores (2001), os cidadãos nas sociedades ocidentais, que têm suas características generalizadas pelo planeta em função dos movimentos financeiros-comerciais das grandes corporações, delegam sua representação duplamente. De um lado, o poder da gestão é entregue pelo voto a representantes eleitos e, por outro, o conhecimento científico é reconhecido como gerador de soluções para os problemas sociocomunitários. Essa dupla delegação resultante de um longo processo civilizatório do pós-guerra está em crise, e cada vez mais se resiste a uma gestão duplamente delegada que não leva em conta a transparência de suas ações; estas estão sempre combinadas com relatórios científicos, sejam estes de boa qualidade, aferidos por pares, ou não. Segundo Milton Santos (1998), essa relação da gestão com a sociedade tenta preservar a autonomia da exploração das corporações capitalistas, mantendo-as como "caixas-pretas" para a população como um todo. Latour (2000, p. 14) esclarece o significado desse termo cibernético:

> A expressão caixa-preta é usada em cibernética sempre que uma máquina ou um conjunto de comandos se revela complexo demais. Em seu lugar, é desenhada uma caixinha preta, a respeito da qual não é preciso saber nada, a não ser o que nela entra e o que dela sai.

Esse discurso caixa-preta, que é apropriado pelas empresas e tem sua origem na produção de conhecimento científico, repete-se em qualquer lugar onde exista alegadamente conhecimento científico complexo e, por isso, também contamina a relação gestão-ciência e cidadãos. A gestão utiliza conhecimento técnico-científico também para se transformar o máximo de tempo possível em uma caixa-preta. As empresas capitalistas ficam mais à vontade em sua opacidade, porque, para se chegar a ela, passa-se pela intermediação da gestão

pública (Santos, 1998). A literatura sobre esse movimento da parte dos cidadãos em busca de transparência das ações, seja das empresas, seja daquelas fruto da dupla delegação, tem sido nomeada, de maneira genérica, como participação social, popular ou comunitária. O interessante é que há consenso com relação à necessidade desse movimento para os problemas complexos socioambientais que se colocam já imediatamente para a humanidade. Gestão, ciência, cidadãos, todos concordam em suas diversas organizações sobre a necessidade de transparência e participação, mesmo que a forma como isso deva acontecer seja diversas e muitas vezes conflitantes (Milani, 2008).

Nas sociedades latino-americanas, e especialmente em nosso caso, o Brasil, o autorreforço resultante da dupla delegação que consolida o poder de agir da gestão-ciência (e aqui não importa se boa ou má gestão, boa ou má ciência, com suas combinatórias possíveis) rivaliza com a capacidade de se autoexpressar e de reivindicar dos cidadãos e, consequentemente, desloca, concentra e acirra vulnerabilidades sociais em função da própria crise do modelo de dupla delegação. Essas vulnerabilidades multideterminadas, e que não podem ser reduzidas à "natureza" do desastre, produzem desenvolvimentos que conduzem as comunidades a locais sociais – territórios, como os designa Milton Santos (2008) – muito difíceis de ser requalificados, onde processualmente se cria o ambiente propício para aquele momento tópico dos famosos desastres socioambientais: desastres dentro de desastres sociais em processo (Valencio, Siena e Marchezini, 2011). Ou, como Acserald (2008) gosta de destacar, de que não estamos em condição excepcional quando identificamos uma vulnerabilidade, é preciso entender que ela é a expressão de um processo. Esse processo de vulnerabilização, muitas vezes, é complexo, porque multideterminado, e longo, pois se arrasta e define o modelo de desenvolvimento da sociedade brasileira desde a colônia: uma elite minoritária explorando a maioria da população.

> (...) desastre como sendo o *resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais*. No geral, essa definição incorporou-se no meio técnico de defesa civil para engendrar uma interpretação do fenômeno como sendo algo a-histórico; portanto, desvinculado das relações políticas e sociais expressas no espaço. A temporalização do desastre, suscitada nessa definição, toma a forma estrita do dia, hora e minuto do impacto do 'evento adverso'. As relações sociais que aparecem nos discursos oficiais não são as que situam o processo de vulnerabilização no plano sociopolítico historicamente dado, mas as que reforçam, nesse plano, a produção social dos estigmas contra os grupos empobrecidos, culpabilizando-os (...) (Valencio, Siena e Marchezini, 2011, p. 27).

Seria bom se pudéssemos contrapor os valores de bem viver de uma comunidade local com a lógica administrativo-burocrática, pois bastaria atuar nesta

última em prol da primeira para que atingíssemos mudanças substantivas na vida dessas comunidades afetadas. No entanto, a lógica administrativa-burocrática possui um discurso caixa-preta que se apoia no discurso técnico-científico, apesar de ser fragmentária e responder à necessidade de nichos administrativos específicos e desconectados dos demais. Esse discurso alisa as descontinuidades do processo oferecendo uma imagem única na sua relação com a comunidade. A descontinuidade precisa ser maquiada para que o custo-benefício da empresa, seu lucro, não seja comprometido ou ajustado em função dos valores da comunidade em questão.

Então, o que temos? Uma contaminação do procedimento. Todo conjunto de ações quer se estabelecer como uma caixa-preta: existe lógica em determinado procedimento, tipo compra de equipamentos, contratação de mão de obra, desenvolvimento de projeto, logística, drenagem, distribuição de unidades familiares. Essas lógicas nunca chegam a se transformar em uma macrológica independente de suas pequenas partes, a não ser no momento que ela – a empresa – tem de se relacionar com a externalidade, a sociedade, e então se produz o discurso lógico também técnico-cientifico. Esse discurso defende que tudo foi tecnocraticamente pensado e ponderado, pela melhor racionalidade possível de planejamento. Mas o que temos, dentro da caixa-preta inexpugnável para a população, é um conjunto de micrológicas que se encontram em determinado momento e renegociam o fluxo da ação para que o projeto siga em frente, e aqui, obviamente, os valores comunitários, também fragmentários, mas que na maioria das vezes não possuem a opacidade do discurso empresarial, nunca são tratados com o devido valor e respeito. Em suma, essa aparente consistência dos projetos corporativos e do seu capataz, a dupla delegação, é dada por discursos político-administrativos que produzem uma unidade discursiva de verdade factual que, objetivamente, não existe: o discurso caixa-preta. Em nosso caso, na execução das políticas públicas que responderam ao evento, que teve como ponto de inflexão as chuvas fortes nas cidades serranas iniciadas em 11 de janeiro de 2011, não é possível entender essa complexa realidade da política pública executada, pois não temos mais as microações que a produziam, só é possível avaliar os seus resultados. Podemos traçar um mapa, mas nunca a complexa realidade dos acontecimentos em si. Nossa melhor imagem é a oferecida pelo sistema circulatório em um corpo humano (Todora, 2014): apesar de mais de 90% desse sistema ser através de microcirculação, insistimos em representar o sistema pela macrocirculação de veias, artérias e coração que não chega a 10% do sistema. No entanto, toda a participação pública, comunitária ou social acontece na forma de microcirculação e, na maioria das vezes, não são registradas e por isso mesmo não são detectadas depois de determinado período. Resta-nos aprender a realizar um bom mapa! No entanto, aponta Quarantelli (2003), um desastre é uma crise que para seu enfrentamento exige um processo, de planejamento coletivo. Ou, em outras palavras, o desastre é

de característica socioambiental, que deveria inviabilizar a unicidade da solução tecnocrática. No entanto, é a dupla delegação que rege nossas políticas públicas e descreve pontualmente o controle social.

Lavell (2000) atenta para esse ponto quando insiste na necessária desnaturalização dos desastres, pois estes seriam expressões de políticas de gestão, durante uma boa série histórica, e não resultado de um evento inesperado, ambiental ou tecnológico, ou ambos. Essas políticas promovem o aumento de vulnerabilidades de determinados grupos sociais em determinados territórios, principalmente os urbanos, que deixam em latência a possibilidade de desastres. Quando consideramos assim as cidades, por exemplo, detentoras da maioria das estatísticas em desastres, a forma como a questão habitacional é enfrentada é determinante, seja individual, coletivamente e/ou por meio de políticas públicas. Para se compreenderem os resultados dessa ocupação, o autor destaca que devem ser considerados vários aspectos do território: localização; formas de construção das habitações; unidades de produção e infraestrutura; níveis de organização social, política e institucional; níveis de pobreza; relações que se estabelecem entre os indivíduos e populações e seu entorno físico, socioespacial e cultural.

Mesmo com a experiência do evento de 12 de janeiro de 2011, as políticas municipais das cidades serranas não conseguiram incorporar a questão da Gestão do Risco de Desastres (GRD) como uma importante área de política pública, capaz de, inclusive – e principalmente –, modificar positivamente a qualidade de vida dessas populações. O debate para as eleições de novos prefeitos levou a algum tipo de discussão sobre o tema, mas os desastres ainda são vistos como situações extemporâneas, que exigem resposta e recuperação, mas que ainda estão longe do ciclo virtuoso da GRD, que tem como sua principal marca a prevenção, a partir do entendimento das vulnerabilidades de determinado território. No entanto, a combinação da política de habitação, na implementação do programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), com a recuperação de desastres, até o momento, indica mais ainda que vulnerabilidades anteriores são deslocadas, concentradas e acirradas, confirmando a processualidade dos desastres, contra a ideia de que eles teriam hora e local determinados por um evento inesperado em particular.

Nessa dobra, o texto quer destacar como, no caso do desastre de 2011, as soluções produzidas para enfrentar as condições socioambientais foram, em muitos casos, decididas pela dupla delegação e, por isso, excludentes, do ponto de vista dos cidadãos.

> No contexto brasileiro, a forma movediça como a burocracia interpreta simplificadamente os acontecimentos trágicos redefinem direitos constitucionais dos grupos afetados como 'carências negociáveis', dissolvendo o drama humano em negócios em torno de obras civis (Valencio, Siena e Marchezini, 2011, p. 22).

As reflexões aqui apresentadas fazem parte dos resultados da pesquisa realizada entre 2014 e 2015, que se basearam em documentos, relatórios técnico-científicos e entrevistas com moradores e profissionais que vivenciaram o desastre de 2011, especialmente nos municípios de Petrópolis, Teresópolis e Nova Friburgo. Inicialmente é feita descrição dos desastres das cidades serranas, seguida das decisões de intervenção da gestão para controlar a crise mais imediata. Apresenta-se, então, o encontro das necessidades de habitação dos desabrigados e desalojados com a política habitacional federal corrente e os resultados urbano-socioambientais. Dessas soluções, uma das principais adotadas pelo Estado, no município de Nova Friburgo – um dos mais afetados –, foi a construção de grande conjunto habitacional para os desabrigados e/ou desalojados como uma política pública recuperativa. Esse conjunto habitacional, denominado Terra Nova, possui 2.237 apartamentos e previsão de mais de 10.000 moradores.

Desastres, desabrigados e desalojados

O risco é uma condição latente, segundo Narváez et al. (2009), que não sendo modificada ou mitigada, por ação humana ou por mudanças nas condições físico-ambientais, anuncia determinado nível de impacto social e econômico, quando um evento-extremo detona ou atualiza o risco existente. Essa condição latente de risco pôde ser observada durante o verão de 2011, na região serrana do Rio de Janeiro, de relevo acentuado, de altitudes médias entre 650 e 1.100 metros. A atualização do risco existente naquela área foi consubstanciada por um evento-extremo inesperado de chuvas fortes. Durante cinco horas, na passagem de 11 para 12 de janeiro, a chuva alcançou a intensidade de 140 mm/hora, gerando o transbordamento de todos os rios da região serrana e arredores e que integram a bacia do rio Paraíba do Sul (bacia extensa que banha os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro). Essa precipitação produziu mais de 750 deslizamentos de terra em uma área de cerca de 350 km^2, com a média impressionante de mais de dois desabamentos por km^2. De clima, segundo a classificação de Köppen, Subtropical de Altitude (Cwb), com verões chuvosos e invernos mais frios e secos e temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C, as chuvas nas cidades serranas fluminenses variam de 1.342 a 3.235 mm/anuais (Medeiros e Barros, 2012).

Em função do perfil geoambiental, de montanhas cobertas por Mata Atlântica e seus resquícios nas áreas não-protegidas, os moradores se dizem acostumados com deslizamentos de terra e transbordamento dos rios. Infelizmente, a naturalização dos eventos das chuvas de verão não gerou preparação por acúmulo de experiências das vivências anteriores e, nessa madrugada de janeiro de 2011, o número de mortes chegou a mais de mil pessoas (913 corpos resgatados e oficialmente reconhecidos e 241 pessoas não encontradas)

(CBMERJ, 2012). Estimativas do Banco Mundial, com relac?aÞo aÌs perdas e danos, apontam para custos totais da ordem de R$ 4,78 bilhoÞes (Banco Mundial, 2012).

Os documentos oficiais sobre a análise dos acontecimentos de janeiro de 2011 (CREA-RJ, 2011a, 2011b, 2012) trazem um incômodo consenso sobre os fatores determinantes do desastre: primeiro, o próprio evento meteorológico, associado às características geoambientais da região. Segundo, um conjunto de problemas ligados ao ordenamento territorial, como a política dos usos de solos e o crescimento urbano descontrolado. E, terceiro, a falta de planos de prevenção e emergência locais. Todos esses fatores, em conjunto, teriam criado um ambiente de difícil gestão.

Assim, em 12 de janeiro de 2011, como não havia plano a seguir, a mobilização de recursos materiais e humanos foi feita de maneira improvisada e de acordo com a disponibilidade de colaborações espontâneas. Várias agências governamentais foram acionadas nas primeiras horas após a tragédia para trabalhar na dragagem de rios, evacuar áreas de risco, abrir estradas, como o Departamento de Estado da Saúde, a Secretaria Estadual de Ação Social, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente pelo Instituto de Meio Ambiente (INEA), Secretaria de Estado das Obras, dentre outros. O Governo Federal esteve presente e atuou operacionalmente por meio das Forças Armadas e da Força Nacional de Segurança, com o fornecimento de recursos humanos, equipamentos e construção de hospitais de campanha e pontes temporárias.

A fragilidade dos planos de prevenção promoveu o surgimento de enormes constrangimentos institucionais, no relacionamento administrativo, organizacional e operacional, no âmbito estadual, municipal e federal, na longa recuperação que se seguiu aos acontecimentos iniciais (que ainda não se conclui nem mesmo nos relatórios de agências governamentais, sete anos após, ainda mais comprometida pela crise econômica do país). E a falta de encadeamento de comando e responsabilidades foi imediatamente militarizada, podando contribuições de várias instituições nacionais e, inevitavelmente, desconsiderando os recursos de conhecimento e de ação locais (Portella, 2017).

A raridade de planos de contigência, hoje, no Brasil, ainda é um fato que, nas cidades serranas, em 2011 teve o seu exemplo mais trágico. Os dados são da pesquisa publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatítica (IBGE), em 2014, que indica resultados impressionantes. Dos 1543 municípios atingidos por desastres nos cinco anos anteriores à pesquisa, apenas 29,4% (aproximadamente 453 municípios) possuíam Plano Diretor. E desses com Plano Diretor, apenas a metade (236 municípios) possuíam referência a algum instrumento ou política pública de prevenção, redução e gestão de riscos e desastres (Brasil, 2013).

No período imediato ao evento, as cidades serranas, sem seus planos locais de prevenção e emergência, fragilizaram a resposta e recuperação da população, que ficou dependente das ações externas, fossem estaduais, federais ou huma-

nitárias. Tais ações realizadas por sua necessidade evidente não deixaram, no entanto, de excluir a própria população de sua alteridade como comunidade que decide por sua vida e organização. O sistema municipal nesses meses ficou exposto em sua ineficiência, até atingir níveis de desagregação inimagináveis, com a destituição dos prefeitos, tanto em Teresópolis como em Nova Friburgo, por improbidade administrativa, fraude e corrupção.

A administração local ficou assim entregue a instâncias estaduais e federais que desconheciam o território em si. E os critérios para definição de áreas de risco passaram a ter um componente técnico-científico dominante, ignorando os moradores e seus conhecimentos no território, além de desconsiderarem também as divergências entre pares científicos. A assimetria de saber se estabeleceu reforçando as ações da gestão, sendo que os afetados passaram a ser mero objeto de investigação científica. Os profissionais que participaram do trabalho de realocação das famílias descrevem esse procedimento:

> De uma forma geral, os moradores, para serem atendidos pela Unidade Habitacional, tinham que estar cadastrados no Projeto. Era cadastrado, inicialmente, todo morador que teve sua casa interditada e estava dentro da mancha de risco do Departamento de Recursos Minerais do Rio de Janeiro. Depois, todo morador que tivesse laudo de interdição fazendo referência à tragédia. A documentação para aprovação junto à Caixa Econômica Federal (CEF) era: carteira de identidade, CPF, comprovante de renda e comprovante de estado civil do titular e cônjuge, cadastro único atualizado, comprovante de moradia do imóvel atingido da época da tragédia, comprovante de posse do imóvel atingido e laudo emitido pela Defesa Civil do município. Com esses documentos, os moradores assinavam os termos e declarações da CEF. O dossiê era enviado para a CEF e, conforme aprovado, o morador era direcionado para o empreendimento. Aqui não teve como fazer seleção por bairro atingido, situação social ou qualquer outro critério. Não teve tempo para isso. E, se não me engano, o pensamento de uma das gestoras era também que qualquer seleção nesse sentido seria uma forma de segregação (Assistente Social – Nova Friburgo).

Se havia falta de clareza técnica sobre os critérios das definições de áreas de risco e como não se configurou instância para participação dessas definições por parte da população ou de pares, essa falta de clareza foi se tornando contínua, rotineira, habitual e configurou um olhar estritamente de intervenção física, com propostas de planos desconectados, com remoção e construção de parques fluviais decididos em gabinetes, sem nenhuma consideração com as expectativas e formulações das populações residentes.

Assim, a política de remoções, ao ter como principal justificativa a proteção da vida dos afetados por desastres, permite que o discurso técnico reine, sem objeções, como descritor das razões para remoções em áreas apontadas como de risco, lógica esta que Valencio (2010) definiu como crueldade institucional, violenta e de violação de direitos.

> Minha casa foi interditada pelo tenente porque as casas de cima iam cair em cima da minha, mas as casas de cima não foram interditadas, todo mundo mora lá, então, não é justo, né? (Morador – Teresópolis).

Essas remoções não asseguram o deslocamento para lugar seguro e de melhor qualidade urbana, nem de maneira imediata, pois há o período de espera da nova casa. Nesse período, as pessoas recebem, quando têm sorte, o aluguel social que não é suficiente para locação de uma boa moradia. Mas, em Teresópolis, o ruim não é o pior: a passagem do momento do aluguel social para o recebimento da casa própria, ou da unidade habitacional, nunca aconteceu, e já estamos em 2017. Situação que leva Marchezini (2015) a afirmar que as forças do Estado constituem uma biopolítica do desastre, com técnicas que, no período do evento extremo em si, fazem viver e que, posteriormente, deixam morrer, ao se desconectarem das necessidades e demandas sociais de reconstrução.

Território e construção de identidade

Ao se considerar a resiliência, importante e atual conceito de GRD, percebe-se que ela se alia necessariamente à ideia de território e de identidade. Em GRD, resiliência comunitária é a habilidade de pessoas e comunidades vulneráveis de proteger e alterar suas vidas, meios de subsistência e bens quando sujeitas a ameaças de todos os tipos, de compreenderem suas fragilidades e potencialidades (GNDR, 2015).

Se partirmos, então, do conceito proposto por Milton Santos (2006), em que o território é resultado da relação entre sistemas de objetos e sistemas de ações, a ideia de resiliência comunitária fica ainda mais clara. O território é "formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá" (Santos, 2006, p. 39). Onde a história se dá e, também, e então, onde a identidade cultural se afirma e se manifesta.

> Não basta você recuperar o teto, você precisa recuperar a autoestima, você precisa recuperar a esperança de que isso aqui é um recomeço, porque pelo que se entende nós vamos envelhecer aqui, porque de toda aquela tragédia foi o que nos sobrou, então, as pessoas aqui precisam ser respeitadas, independentemente de onde ela veio e da forma que vivia. Estamos fazendo aqui, eu e o síndico, um trabalho humanitário, implantando primeiro a higiene, a limpeza, porque nós não saímos de onde a gente vivia pra morar na favela, pra morar na bagunça, pra morar na lixeira! Isso aqui foi dado para gente, não foi dado pra bicho. Muitos animais têm a associação protetora dos animais para defendê-los, e nós? (Moradora Terra Nova – NF).

No território, onde um conjunto de ações de gestão intervém sistematicamente sem se considerarem justamente esses sistemas característicos do território, criam-se vulnerabilidades sociais, que podem ser atualizadas diante

de ameaças ambientais ou tecnológicas. Lógica de desterritorialização indicada há muito pelas atividades capitalistas e descritas por Guattari em seu livro *As três ecologias*: "Seria preciso também falar da desterritorialização selvagem do Terceiro Mundo, que afeta concomitantemente a textura cultural das populações, o hábitat, as defesas imunológicas, o clima, etc." (Guattari, 1990, p. 26).

> Não é uma família ou duas não, são 50% das famílias que sofreram em 2011, estão passando por essa dificuldade de se estabilizar em um lugar. Outra tragédia que aconteceu foi que as pessoas saíram de suas casas, de seu ambiente de conforto, e foram pra outro lugar desconhecido. Então, tem muita gente ainda que tá pulando, sai de uma casa, vai pra outra e ainda não encontrou o seu local que ele possa se tranquilizar, a família, a pessoa... Teve pessoa que sofreu e ficou nesses quatro anos andando na rua, virou andarilho, porque não consegue encontrar o seu lugar mais, ficou traumatizado porque perdeu seu lugar (Morador – Nova Friburgo).

Temos, então, em um desastre um fluxo que corre muito antes do evento e o possibilita: a correlação entre ciência e gestão, excluindo a participação comunitária. A dupla delegação, repetimos, sem importar se ela é bem executada ou não. Fluxo muitas vezes desordenado, mas de lógicas pontuais, que favorece a materialização do desastre. E, não menos, é esse mesmo fluxo que irá propor as políticas de recuperação, como o foi nas cidades serranas. Esse fluxo conhecido como política da habitação, por exemplo, irá aproveitar as oportunidades de reconstrução e remoção, dominar as necessidades de produção de casas e habitações e impor o seu modelo, como se fosse a solução. Mas ele, o fluxo, sempre esteve ali. E, por isso mesmo, não podemos deixar de descrevê-lo. Em seu livro *Guerra dos lugares*, Raquel Rolnik (2015) traça um perfil cuidadoso do que se costumou chamar de política habitacional brasileira, com ampla revisão sobre o tema, e que deve ser considerado referência para se entender o encontro entre política habitacional e política de GRD. Para o entendimento das atuais políticas de recuperação em GRD (ou talvez devamos dizer *ações de recuperação* apenas), destacamos os principais pontos indicados pela autora.

Políticas de habitação no Brasil

A criação do Banco Nacional de Habitação (BNH), em 1964, cumpria o papel de ator institucional central nessa política de governo. Segundo Rolnik (2015), ela converge e coloca também em disputa três dimensões decorrentes da criação do BNH como local privilegiado de formulação e implementação dessa política e que também tinha por missão garantir a opção originária de "fazer de cada brasileiro um proprietário", uma sutil forma de combate a opções comunistas ou socialistas. Essas três dimensões seriam: 1. A política habitacional depende e realiza práticas monetárias e fiscais do governo; 2. A política baseia-se na ideia do combate ao déficit habitacional, de que existe uma demanda reprimida pela construção de casas próprias; 3. A política fomenta o setor da

construção civil, que passa a ser também um dos motores do setor financeiro do país.

Cabe destacar que, nesse período, foi criado o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), que até hoje é a grande fonte de recursos da política habitacional e de saneamento do país. Este fundo continuou forte o bastante, mesmo depois da extinção do BNH, em 1986. A crise financeira que se instalou no país até o governo Fernando Henrique paralisou a política habitacional, apesar dos esforços em contrário (Rolnik, 2015).

Em 2000, já durante a campanha presidencial, o Projeto Moradia já estava delineado pelo Instituto Cidadania para o futuro governo Lula. Previa a criação do Sistema Nacional de Habitação, gestionado interministerialmente e sob coordenação do Ministério das Cidades, também em criação. O controle social seria realizado pelo Conselho Nacional das Cidades, com seus respectivos órgãos semelhantes em estados e municípios. A implementação do programa habitacional seria possível por meio da instituição do Fundo Nacional de Habitação, proposto por emenda popular desde 1991, e teria seus esteios no FGTS. Como destaca Rolnik (2015, p. 295), esse programa é "inspirado no modelo do Sistema Único de Saúde, que instituiria um sistema federativo de articulação de orçamentos sob controle social".

Em outubro de 2003, o Ministério das Cidades realiza a primeira Conferência Nacional das Cidades, num amplo processo de mobilização social. Porém, o fundo de financiamento do sistema, o FGTS, continuava sob gestão da Caixa Econômica Federal, ligada ao Ministério da Fazenda, sem alterações na concessão de créditos. Essa predominância da equipe econômica atrasou a criação do Fundo Nacional de Habitação, o que aconteceu somente em 2006. Mesmo assim, no sistema formal via FGTS, o valor contratado para habitação passou de 5 bilhões em 2003 para 40 bilhões em 2008.

Apesar de todos os esforços, o sistema habitacional continuou sob controle do Ministério da Fazenda, e o principal programa do setor no primeiro mandato da presidente Dilma não foi diferente. O Programa Minha Casa Minha Vida, mesmo com o enfraquecimento do Ministério das Cidades, resultado da saída da equipe que concebeu as mudanças da área, fez o crédito habitacional passar de 1,55% do PIB em 2006 para 3,48% em 2010 e 6,73% em 2013.

Gerador de emprego e crescimento econômico, o sucesso do Programa Minha Casa Minha Vida acontece primeiramente entre empresários e sindicatos. Isso, principalmente, destaca Rolnik, porque o Programa foi desenhado para as grandes construtoras. Mesmo assim, comparativamente em pequena escala, perto do controle e ganhos da indústria civil, e com dificuldades, os movimentos sociais obtiveram ganhos relevantes com o Programa, atendendo a demandas de suas bases.

O êxito do Programa favorece não só a primeira eleição da presidente Dilma (2010), mas também sua reeleição (2014). A partir do desastre das cidades serranas, em 2011, o Programa Minha Casa Minha Vida transformou-se no principal instrumento de recuperação habitacional para populações afetadas por ameaças ambientais.

Minha Casa Minha Vida: sua lógica em dez pontos

> Nós fomos ver um simulado de construção de casa popular. De uma empresa que o pessoal estava achando que deveria ganhar a concorrência para fazer as casas populares. Foi a coisa mais dantesca que eu já pude imaginar que o Ser Humano é capaz de pensar. Além de micro, microcasas que não davam pra botar uma cama, você abria a porta, batia na porta do outro que vinha lá. O intervalo entre uma casa e outra não passava de 1 metro. Então, na verdade, era a **construção de ninhos de violência**. Ora bolas, cada animal precisa do seu raio de espaço mínimo para não se sentir ameaçado. O Ser Humano tem o dele. Esse era muito menor. Nisso, você cria nichos de violência dentro de uma cidade (Moradora – Teresópolis).

Cabe aqui a principal consideração sobre a questão da GRD. O Programa Minha Casa Minha Vida, como instrumento de recuperação para cidades afetadas, implantou uma lógica junto a populações vulneráveis que nem sempre é levada em consideração, com deslocamento e concentração de vulnerabilidades sociais antes dispersas no território. Nesse sentido, o trabalho de Rolnik (2015, p. 310-316) continua sendo esclarecedor, do qual destacamos dez pontos:

1. No Programa, a decisão sobre localização e desenho de projeto está sob controle dos empreendedores privados, o que faz a lógica da rentabilidade se impor. Essa imposição resultou até agora na construção de megaempreendimentos padronizados, em geral mal localizados nas cidades, onde o solo urbano é mais barato.
2. A padronização do tamanho das unidades habitacionais e de seu desenho interno produz uma inadequação dessas unidades ao tamanho das famílias, agravada, ao longo do ciclo familiar, por não possuir nenhuma adaptabilidade a mudanças.
3. Essas características de padronização infinitesimais acabam por gerar impactos urbanísticos desastrosos, mas que sempre representaram ganhos de escala para as construtoras, ampliando sua margem de lucro e fazendo-as optar pela concentração desses empreendimentos, formando bolsões de moradia popular.
4. Assim, se o Programa contemplou uma parte da população que não era antes atendida pelas iniciativas federais, não conseguiu modificar o lugar tradicionalmente ocupado por elas nas periferias.

5. Ao contrário, a segregação urbana é reforçada, produzindo malhas urbanas monofuncionais e favorecendo a densificação populacional nos guetos urbanos já existentes.
6. Essa lógica de produção de moradias sem cidade, segregadora, produz também uma série de problemas sociais que sobrecarregam, ao longo dos anos, o poder público, que não consegue dar conta das demandas.
7. Com relação às localidades onde o Programa é implantado, deve-se considerar que o Programa não qualifica essas áreas nem reduz sua precariedade urbana. Condomínios fechados e murados que fragmentam os bairros, desconectando-os.
8. A lógica de condomínios também influencia o relacionamento intramuros com a exigência de pagamento de taxa mensal de manutenção. Mesmo mínima, às vezes atinge 40% da renda das famílias. A generalizada inadimplência, somada aos conflitos entre moradores por causa de problemas de manutenção, sob responsabilidade dos próprios moradores, indicam o possível colapso da manutenção dos condomínios em poucos anos.
9. Toda essa insegurança e falta de mecanismos de convivência social, capazes de organizar internamente os condomínios, e suas relações com o entorno urbano, geram, em alguns casos, o aparecimento de grupos ligados ao tráfico de drogas e/ou milícias, que impõem uma ordem de medo e violência. Em pesquisa da autora, muitos entrevistados consideram o ambiente do condomínio violento, mesmo sem tais grupos.
10. Por fim, disponibilizar o Programa Minha Casa Minha Vida para reassentamento de famílias afetadas por ameaças ambientais ou tecnológicas possibilitaram que tal lógica fosse estendida preventivamente para as chamadas áreas de risco, viabilizando políticas massivas de remoção.

Conjunto Habitacional Terra Nova

A população é desapropriada da capacidade de lidar com a experiência de seu desastre, a partir de um conjunto de ações-manobras. O conhecimento comunitário, local, e pessoal vai sendo extraído e impessoalizado em relatórios e registros técnico-científicos. Esse é o mecanismo principal de ação da dupla delegação. A apatia e ausência de capacidade de resposta passam a ser entendidas como comuns nessas comunidades, e o desastre emocional, invisível, é muito pouco compreendido e estudado. A decisão de não envolver a população na construção das respostas afeta indivíduos e coletividades (Valencio, 2010).

Dessa forma, pode-se continuar como antes, em que a falta de mapeamento de risco e revisão dos planos diretores municipais deixam a região em insegurança permanente e não possibilitam que os problemas sejam enfrentados. A combinação de ausências de políticas públicas de ordenamento territorial urbano-habitacionais e de proteção ambiental se agrava com as ocupações irregulares oferecidas para fins político-eleitorais.

Dívidas de outras calamidades, não cumpridas pelos poderes públicos junto a famílias de atingidos em desastres dos anos 1980, acumulam-se com outras, que as levam a viver de aluguel social desde 2008, e agora se somam com aquelas que resultam do desastre de 2011. Permanecem como simbólicas maldades anônimas da ineficiência pública.

Mas é preciso entender que a desordem faz parte dessa pretensa ordem. Informações desencontradas sobre qual será o destino das pessoas e comunidades, disputa de poder sobre quem tem direito a agir ou cumprir, desorienta a população interessada, especialmente a que foi mais afetada no desastre, mas permite aos ineficientes ganhar tempo e, muitas vezes, dinheiro, como foi o caso das prefeituras de Teresópolis e Nova Friburgo, onde o Ministério Público constatou que houve corrupção envolvida nos gastos dos recursos públicos voltados para as medidas emergenciais que precisavam ser adotadas. Procedimentos perversos de burocracias insanas são comuns e se refletem na quantidade de questionários que precisam ser preenchidos, de documentos perdidos na tragédia, mas que precisam ser reapresentados, novamente emitidos para, então, ser mais uma vez cobrados.

Enquanto essas infinitas filas e burocracias vão sendo cumpridas, argumenta-se sobre a falta de terrenos que possam favorecer um reassentamento descentralizado, o que propiciaria maior qualidade de vida para as famílias que fazem jus a esse direito. Tanto em Nova Friburgo como em Teresópolis, a concentração dos afetados foi a solução apresentada. O Conjunto Habitacional Terra Nova, em Nova Friburgo, com 2.237 apartamentos e previsto para abrigar dez mil pessoas, foi a solução final. No momento, está com oito mil moradores. Em Teresópolis, no bairro Ermitage, o conjunto habitacional possui 1.600 apartamentos, que até o momento de elaboração deste texto ainda não haviam sido entregues. As áreas sociais, escolas, creches, postos de saúde e soluções de mobilidade urbana só serão realizadas após a ocupação pelos afetados.

> As pessoas merecem e precisam ser respeitadas da maneira que elas são, pessoas que estão se readaptando. Antes nós tínhamos uma vida individual, cada um morava na sua casa e fazia o que queria, aqui nós estamos aprendendo a ter uma nova vida, uma nova vida em conjunto, respeitando os moradores de cima, de baixo, de trás, do lado, e isso sem humilhar, sem denegrir, sempre procurando orientar, sendo que uma vida em condomínio precisar ter regras, e essas regras precisam ser cumpridas por todos. (...) As nossas crianças passam muito tempo sem ter o que fazer, elas não têm uma quadra de esporte, aqui não tem posto de saúde, não tem creche, algumas pessoas estão desempregadas, então, a gente estava precisando trazer incentivo para essas crianças, porque elas são muito inteligentes, elas só precisam de estímulo (Moradora Terra Nova – NF).

O caso do Conjunto Terra Nova é lapidar. Encravado na periferia do bairro de Conselheiro Paulino, em Nova Friburgo, trouxe um peso extra a um dos bairros

mais populosos da cidade e que já tinha dificuldades em todos os itens de urbanidade, além da sua própria suscetibilidade territorial a transbordamentos de rios e deslizamentos por chuva forte.

A correlação do aumento populacional na área do bairro é, simplesmente, de 3 para 1. Conselheiro Paulino possuía 32 mil habitantes (todos os dados aqui são referenciados no Censo IBGE de 2010, com atualizações feitas pela própria pesquisa para equipamentos urbanos) e ganhou mais oito mil pessoas em, aproximadamente, um ano, com previsão de dez a doze mil novos residentes. O Conjunto Terra Nova é lá colocado como se fosse um condomínio privado – ou único na área –, isto é, como se não fosse sobrecarregar todos os equipamentos públicos e malha urbana da área em termos de mobilidade, resíduos sólidos e líquidos, e de convivência pública de segurança, educação, saúde e assistência social. A população local anterior sabe o que representou a chegada dos novos moradores, e a discriminação se instalou entre os dois grupos populacionais.

> Às vezes, a gente sai de ônibus e as pessoas perguntam: 'você está morando aonde?', eu digo 'no Terra Nova', eles dizem "você é maluca, morar naquele Carandiru, aquela favela'. Apesar das adversidades sociais, somos todos humanos e merecemos ser respeitados, porque somos sobreviventes da catástrofe de 2011, nós pagamos um preço bem caro por isso aqui, o nosso sofrimento, morar de favor, sair de casa com a roupa do corpo arrastando o que sobrou de anos e anos de trabalho, ninguém aqui é flagelado de 2011, somos sobreviventes de 2011 (Moradora Terra Nova – NF).

O que o bairro de Conselheiro Paulino precariamente possuía antes da chegada do Terra Nova? Uma praça (no centro comercial do bairro), uma Unidade de Pronto Atendimento (UPA) 24h (com atendimento diário de mais de 300 consultas e 120 profissionais), coleta de lixo por caçambas, cinco escolas de ensino fundamental, duas escolas de ensino médio, uma escola profissionalizante (CEFET), uma creche pública, uma APAE para portadores de deficiências, nenhuma sala de cinema, nenhuma biblioteca. E depois da chegada do Conjunto Terra Nova? Os mesmos equipamentos e serviços, sem incremento, apesar do significativo aumento da população do conjunto habitacional.

Esse é o modelo habitacional de reparação a afetados por desastres mais comum que existe no país, executado por meio do Programa Minha Casa Minha Vida, que o governo federal insiste em chamar de política habitacional. O projeto pertence às grandes construtoras e empreiteiras (o Conjunto Terra Nova "pertence" à empresa de construção civil Odebrecht), responsáveis por construir conjuntos habitacionais de prédios padronizados, a baixo custo, em uma única área, juntando famílias de áreas urbanas e rurais, sem respeito aos parentescos, vizinhanças ou culturas.

> Eu vou abreviar, secretária, (...) o movimento não entende por que na Constituição diz moradia digna e esse projeto de vocês diz moradia de 42 metros quadrados. Imaginemos, secretária, uma família de obesos, que é uma tendência nacional e mundial, falei isso pra ela, como comporta cinco pessoas obesas em um apartamento desses, cujo banheiro, se abrir a porta, não pode entrar? Ela fez um ar de... Ai eu nem gosto de lembrar disso, de cínica, aquele riso cínico: 'Depende aonde for o apartamento, se for em Paris, bem que eu queria um apartamento desse'. Eu chorei, eu confesso a vocês que eu não aguentei, eu caí em lágrimas, porque a vontade que eu tinha era de esganar aquela mulher, porque eu acho que eu nunca fui tão desrespeitado. Eu não tinha como falar mais nada, e ela saiu (Morador Terra Nova – NF).

Em entrevista, os atuais moradores do Terra Nova contam que a ocupação dos prédios e seus blocos seguiu, simplesmente, a lista de afetados aptos na sequência de inscrição. Os afetados vizinhos que perceberam a "lógica da ocupação" conseguiram se manter "vizinhos" ao se inscreverem ao mesmo tempo. Mas para a maioria das famílias não foi assim, e a decisão sobre processos de desapropriação, sobre os direitos dos atingidos e a classificação da situação é feita de cima para baixo, a partir de processos administrativos sem nenhuma transparência sobre procedimentos e utilização de recursos que, muitas vezes, tentam mascarar a ineficiência da própria administração pública. Situação que favorece, por outro lado, as redes de corrupção de aluguel e venda de chaves dos imóveis, como contam os moradores em suas entrevistas.

Especial destaque para as famílias das áreas rurais, que vivem o processo de transferência para apartamentos do conjunto habitacional na forma de violência cultural e simbólica, como assim é interpretado por quem, como eles, deseja continuar trabalhando na agricultura (ver o documentário *11.01.2011 Experiência-Limite* – disponível em https://www.youtube.com/watch?v=7SfH7VBitbE, que condensa o conjunto de depoimentos realizados na pesquisa).

> Tô com o aluguel social. Aí, eu tenho um quarto alugado lá fora. Aí, eu fico lá e cá, porque a minha vida é aqui, né? Minha vida é aqui, é a roça. Aí, eu fico. Como a roça já não está dando nada... Porque depois da tragédia, a gente teve muito prejuízo, sabe? Água, já não tem mais água. Nunca faltou água. Agora não tem água para molhar as plantas. (...) Mas acho que, se eles pudessem melhorar aqui pra gente, porque eu não me vejo morando na cidade, acho que não habituo. Porque na cidade, onde a gente vai morar? Não pode plantar nada, quer dizer, e eu gosto da roça. Eu gosto do que eu faço, tenho maior orgulho do que eu faço. Eu penso assim, que eles deviam fazer melhor, olhar um pouquinho, né, o Ser Humano, que a gente aqui está esquecido (Moradora – Teresópolis).

O discurso oficial é que a ação de remoção, como política de Estado para a dissolução de territorialidades precárias, reduz a vulnerabilidade dessas popu-

lações (Siena, 2014). No entanto, como ela é realizada sem nenhuma participação ativa dos cidadãos, seja daqueles que recebem em seus bairros a nova população, seja dessa própria nova população, o que acontece é o deslocamento das vulnerabilidades sociais anteriores para novos locais, onde se multiplicarão sob novos formatos. E nos referendamos em Vargas (2016, p. 553), quando afirma que, "antes de um território ser área de risco, tecnicamente classificada, ele representa o lugar de viver e morar de certos sujeitos sociais, ou seja, representa a relação desse sujeito coletivo com o espaço".

Considerações finais

Desconsiderar esses dez pontos destacados acima como resultado do Programa Minha Casa Minha Vida é ignorar nas políticas de recuperação habitacional em casos de desastres, sejam socioambientais ou sociotecnológicos, o deslocamento de vulnerabilidades sem nunca superá-las, reforçando-as e, em muitos casos, recriando-as em nova forma. Como no caso dos assentamentos em Nova Friburgo, no Condomínio Terra Nova, após os desastres de 2011.

Observamos que esse tipo de solução produz situações de agravamento das vulnerabilidades das populações, que precisam de intervenções de políticas públicas, urgentes e radicais, em diálogo com os cidadãos afetados. A decisão de não envolver a população na construção das respostas afeta indivíduos e coletividades. Para a produção de conhecimentos mais fecundos e com maior aderência à sociedade, como no caso de nossa pesquisa no encontro com os afetados, lançamos mão de um dispositivo para circulação de saberes. A ideia deste dispositivo está ligada a todo um patrimônio de experiências coletivas, significando que o poder explicativo e a validade de uma interpretação não podem ser autolegitimados, mas antes discutidos e reavaliados em cada novo encontro. Este dispositivo se torna, então, uma verdadeira matriz de interdisciplinaridade, ampliando o poder de ação desse grupo.

Sem a renovação da relação ciência-gestão-cidadãos, nunca entenderemos por que os desastres sempre são sociais e de que forma podem ser minimizados e a resiliência comunitária promovida.

Referências bibliográficas

Acselrad, Henri. 2008. Sustentabilidade, território e justiça ambiental no Brasil. In: Aru Carvalho de Miranda *et al* (org.). *Território, ambiente e* saúde. Rio de Janeiro: Fiocruz.

Banco Mundial. 2012. *Avaliac?aÞo de Perdas e Danos: Inundac?oÞes e Deslizamentos na RegiaÞo Serrana do Rio de Janeiro - Janeiro de 2011*. Rio de Janeiro: Banco Mundial.

Callon, Michel, Lascoumes, Pierre e Barthe, Yannick. 2001. *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique.* Paris: Seuil.

CBMERJ. 2012. Comando Central de Bombeiros Militares do Estado do Rio de Janeiro. *Números de pessoas desalojadas, desabrigadas e óbitos em consequência do evento extremo de 12 de janeiro de 2011, por município, na região serrana do estado do Rio de Janeiro.* Rio de Janeiro: CBMERJ.

CREA-RJ. 2011a. Conselho Regional de Engenharia e Agronomia. *Relatório preliminar da inspeção realizada em áreas de Teresópolis e Nova Friburgo afetadas pelas fortes chuvas em Janeiro de 2011*. Rio de Janeiro: CREA.

CREA-RJ. 2011b. Conselho Regional de Engenharia e Agronomia. *Relatório – Tragédia na Região Serrana do Rio de Janeiro após decorridos 6 meses*. Rio de Janeiro: CREA.

CREA-RJ. 2012. Conselho Regional de Engenharia e Agronomia. *Terceiro relatório de inspeção a região serrana do Estado do Rio de Janeiro - um ano após a tragédia ocorrida em Janeiro de 2011*. Rio de Janeiro: CREA.

GNRD. 2015. Everyday disasters and everyday heroes: how Frontline finds out from local people what threats they face. Global Network of Civil Society Organisations for Disaster Reduction, March.

Guattari, Felix. 1990. *As três ecologias.* Tradução Maria Cristina F. Bittencourt. Campinas: Papirus, 1990.

Latour, Bruno. 2000. *Ciência em ação; como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Editora UNESP.

Lavell, Allan. 2000. Desastres y Desarrollo: Hacia un Entendimiento de las Formas de Construcción Social de un Desastre: El Caso de Mitch en Centroamérica. EmGarita, Nora y Nowalski, Jorge. *Del Desastre al Desarrollo Sostenible: HuracánMitch en Centroamérica*.BID, CIDHS.San Jose, Costa Rica.

Marchezini, Victor. 2014. *Processos de recuperação em desastres:* discursos e práticas. 1ed. São Carlos: RiMa.

Medeiros, Vanesca e Barros, Mario. 2012. Análise de eventos críticos de precipitação ocorridos na região serrana do estado do Rio de Janeiro nos dias 11 e 12 de janeiro de 2011. In *Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*.

Milani, Carlos. 2008. O princípio da participação social na gestão de políticas públicas locais: uma análise de experiências latino-americanas e europeias. In *Revista Administração Pública* 42(3):551-579.

Narvaez, Lizardo, Lavell, Allan e Ortega, Gustavo. 2009. *La gestión del riesgo de desastres: un enfoque basado en procesos*. San Isidro, Secretaría General de la Comunidad Andina.

Portella, Sergio. O desastre e a percepção da percepção social do risco: Mariana, pororoca de lama! ClimaCom [online], Campinas, ano. 4, n. 9, Ago. 2017 . Available from: http://climacom.mudancasclimaticas.net.br/?p=7288.

Quarantelli, Enrico. 2003. A Half Century of Social Science Disaster Research: selected major findings and their applicability. University of Delaware/Disaster Research Center. *Disponível em*: http://www.crhnet.ca/sites/default/files/library/Quarantelli.2003.Half%20century%20of%20social%20science%20disaster%20research.pdf.

Rolnik, Raquel. 2015. *A Guerra dos Lugares:* colonização da terra e da moradia na era das finanças. São Paulo: Boitempo, 2015.

Santos, Milton. 1998. *Território, globalização e fragmentação*. 4. ed. São Paulo: HUCITEC.

Santos, Milton. 2006. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Edusp.

Santos, Milton. *2008. Metamorfoses do espaço habitado*. São Paulo: Edusp.

Siena, Mariana. 2014. A Atenção Social nos Desastres: quando o deslocamento compulsório acontece. In: Norma Valencio; Mariana Siena. (Org.). Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas. 1ed. São Carlos: RiMa, 151-178.

TORTORA, Gerard E DERRICKSON, Bryan. 2014. *Principles of Anatomy and Physiology*. Wiley & Sons. 14th Edition.

Valencio, Norma. 2010. Desastres, ordem social e planejamento em defesa civil: o contexto brasileiro. *Saúde e Sociedade*, v. 19, 748-762.

Valencio, Norma, Siena, Mariana e Marchezini, Victor. 2011. *Abandonados nos desastres: uma análise sociológica de dimensões objetivas e simbólicas de afetação de grupos sociais desabrigados e desalojados*. Brasília: Conselho Federal de Psicologia.

Vargas, Maria Auxiliadora. 2016. Moradia e pertencimento: a defesa do Lugar de viver e morar por grupos sociais em processo de vulnerabilização. *Cad. Metrop.*, São Paulo, v. 18, n. 36, p. 535-557.

Rotas de prevenção: a redução de vulnerabilidade a desastres no âmbito das infraestruturas de transporte e da mobilidade urbana no Brasil

Luciana de Resende Londe
Leonardo Bacelar Lima Santos
Victor Marchezini

Introdução

A situação atual de mobilidade intraurbana, interurbana e rural no Brasil forma um cenário de precariedade, deficiências e vulnerabilidade. Nas cidades há pontos de congestionamento e oferta insuficiente de transporte público; nas rodovias há deterioração do pavimento asfáltico; e nos ambientes rurais há locais de difícil acesso.

Esta situação de vulnerabilidade pode ser agravada em decorrência de inundações, alagamentos ou escorregamentos: nas cidades, os congestionamentos podem aumentar; nas rodovias pode haver interdição de pistas; e nos ambientes rurais ou afastados, a população pode ficar isolada.

Desastres associados a inundações, alagamentos, enxurradas, secas e escorregamentos são caracterizados por danos e prejuízos expressivos e estendem-se à acessibilidade e à mobilidade urbana e rural, às diferentes formas de transporte (rodoviário, hidroviário e aéreo), aos processos logísticos e, em alguns casos, à segurança alimentar da população afetada (abastecimento de alimentos) e provisão de remédios e combustíveis.

Os impactos ocorrem em diferentes escalas espaço-temporais: da mobilidade intraurbana às rodovias (interurbanas), em um período que pode variar de horas a meses ou até mesmo anos, em alguns casos (Figura 1).

Há diferentes exemplos desses impactos em diferentes escalas temporais. Em Manaus, mais de 400 mil pessoas residem e se deslocam nos igarapés, mesmo quando as inundações exigem que as vias de circulação do bairro sejam erguidas por meio das "marombas", pontes de madeira que são construídas conforme as águas vão subindo (Valencio et al., 2012). Na zona rural de Ilhota (SC), os impactos se estendem além das inundações e deslizamentos registrados em novembro de 2008: as pontes e estradas não foram reconstruídas a contento, comprometendo o escoamento da produção de banana e arroz e do setor de serraria (Valencio, Siena e Marchezini, 2011), demonstrando que os efeitos ultrapassam o dia de ocorrência da inundação ou do deslizamento – o "dia do desastre" (Valencio, 2012) – e prolongam-se por vários meses.

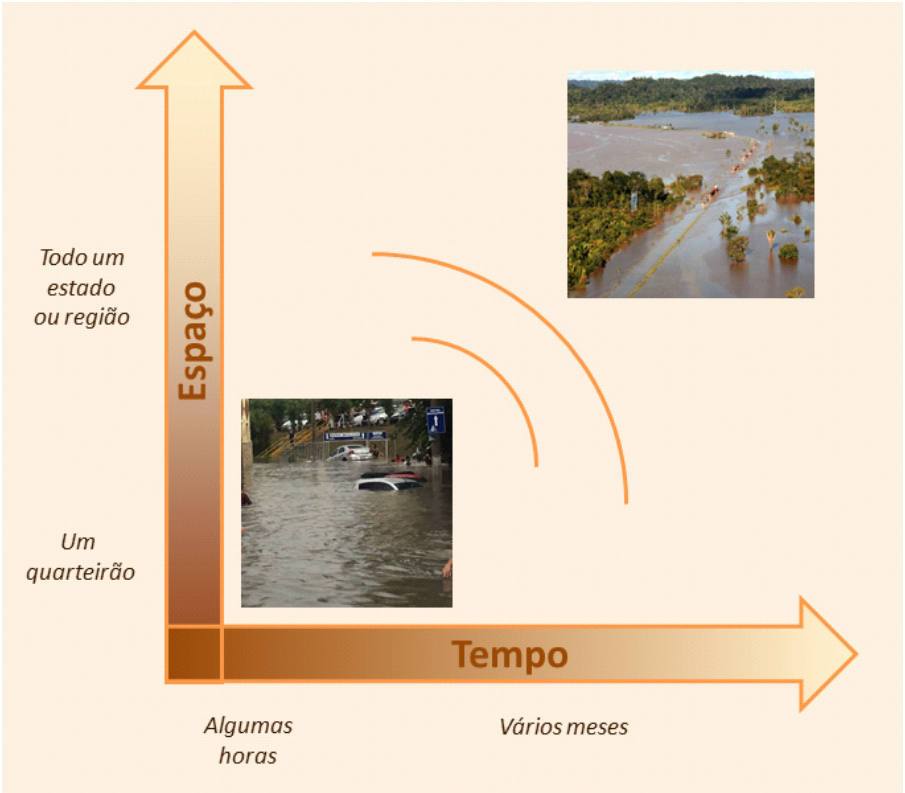


Figura 1 Escalas espaço-temporais dos impactos das inundações.

Inundações que atingem a BR-364 em Porto Velho (RO) acabam por comprometer o transporte, os processos logísticos de suprimento e de distribuição de alimentos e outros itens para Rio Branco (AC), assim como de sua produção para outros lugares do país. Mas o outro extremo também ocorre. Secas intensas e extensas comprometem não somente a oferta de água para o abastecimento e a produção, mas também as tradicionais formas de mobilidade através dos rios e igarapés. A cheia extrema ocorrida em 2011 no Pantanal Sul Mato-Grossense, por exemplo, afeta a dinâmica do fluxo de bovinos com impactos em diferentes escalas, intra e intermunicipais e entre áreas de planície e planalto (Araujo et al., 2016).

Diferentes processos podem ter diferentes impactos no setor de transportes. O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2007) indica que eventos extremos de chuvas, inundações e secas se tornarão mais frequentes, com magnitude e intensidade mais severas, o que tende a aumentar o risco de desastres, sobretudo se não buscarmos estratégias que reduzam nossas vulnerabilidades a esses novos contextos. Conhecer as vulnerabilidades no âmbito das infraestruturas de transporte e da mobilidade urbana é fundamental para

buscar estratégias sobre como reduzi-las diante da provável ocorrência de desastres associados a inundações, enxurradas, alagamentos, secas, incêndios florestais e outros. A ciência tem papel fundamental em analisar esses desafios a fim de subsidiar políticas públicas no tema. Neste capítulo buscamos analisar as vulnerabilidades que se entrecruzam na relação entre desastres, transporte e mobilidade para, a partir da análise dessas informações, propor sugestões de aprimoramento aos sistemas de monitoramento e alerta, bem como aos planos preventivos e de contingência que extrapolem a escala local. Traremos para reflexão alguns casos de desastres nas diferentes regiões do Brasil.

Partindo da microescala: a (i)mobilidade e o transporte em ruas e avenidas

Em São Paulo e em muitas cidades brasileiras, em virtude dos altos custos de aluguel, a população de baixa renda vive em áreas distantes e/ou em áreas de risco. Quando estão em áreas distantes da região central, seu deslocamento representa gasto de tempo e dinheiro. Isto torna a população altamente dependente dos sistemas de transporte e, consequentemente, vulnerável a desastres que afetem esses sistemas.

A cada estação chuvosa, o Centro de Gerenciamento de Emergências (CGE-SP) coloca determinadas áreas do município de São Paulo em atenção para alagamentos e não raramente são vistas pessoas presas nos carros ou no alto deles. Não é raro o registro de vítimas, não somente na grande metrópole, como também em muitas áreas urbanas que estão cada vez mais adensadas, do ponto de vista de infraestruturas e de pessoas em deslocamento.

A partir de um estudo de caso para um evento específico no município de São José dos Campos (SP), Santos et al. (2015b) identificaram pontos críticos de interrupção de tráfego e risco à vida humana. Com base no arruamento da cidade, imagens de satélite, dados de precipitação obtidos por radar meteorológico (DCEA) e estações pluviométricas, além de imagens de mídia e redes sociais, os autores analisaram a vulnerabilidade física das vias. Em uma rua destacada pela mídia, a água atingiu altura superior à do retrovisor dos automóveis (aproximadamente 1,20 m), com capacidade de mover objetos e pessoas. Como há alto fluxo de pessoas na via analisada, é importante considerar, no planejamento urbano, a severidade dos eventos meteorológicos e a possibilidade de impactos em vias com grande circulação de pessoas e veículos. Esse tipo de análise pode ser adaptado para outros municípios, dando suporte à emissão de alertas para vias específicas.

A escala temporal também é uma variável importante para identificar a vulnerabilidade no âmbito da mobilidade. Nesse aspecto, Londe et al. (2015) analisaram a mobilidade nas áreas de entorno de um curso d'água que passa por algumas das principais zonas de tráfego da área urbana de São José dos Campos

(SP). O Ribeirão Lavapés corta a região central da cidade, próximo à rodoviária intermunicipal, e sua bacia hidrográfica se estende a áreas de um *shopping center*, o Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA) e o aeroporto da cidade (Reani et al., 2017). Os resultados envolveram a quantificação, na escala de uma bacia hidrográfica, do total de pessoas que estão em mobilidade a cada hora de um dia típico – um dado de mobilidade dinâmico e em contexto hidrológico (Figura 2).

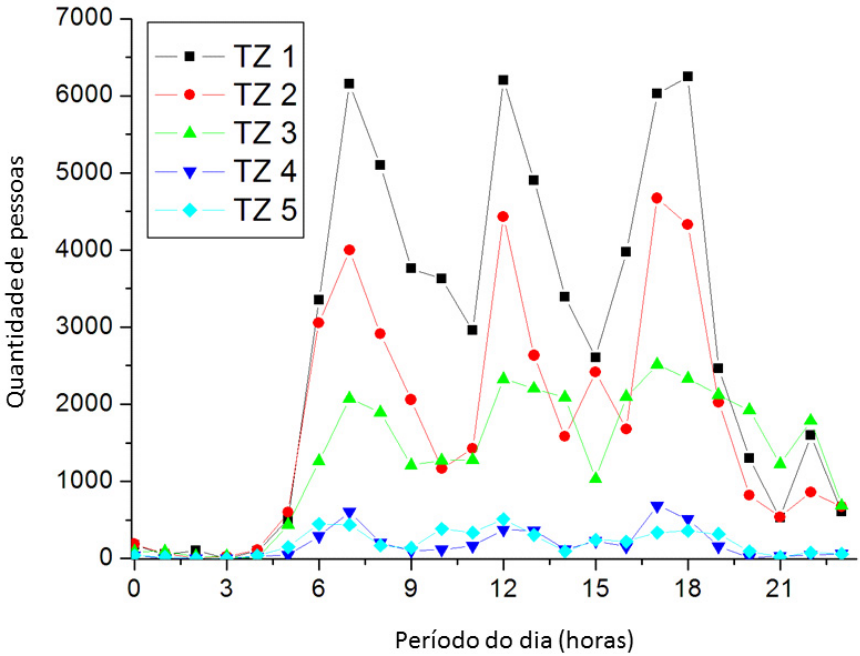


Figura 2 Quantidade de pessoas em deslocamento em um dia típico, por hora, para cada uma das zonas de tráfego (TZ) pelas quais passa o Ribeirão Lavapés, em São José dos Campos (SP). Adaptado de Londe et al. (2015).

Em microescala, os dados de mobilidade urbana podem ser coletados de diferentes modos: por GPS, telefonia celular, twitter e dados de *check-in*. Apesar dessa variedade de opções, a coleta de dados levanta questões éticas e técnicas. Outra opção para levantar dados de mobilidade urbana refere-se às pesquisas de Origem-Destino, que são relativamente caras e demandam esforços profissionais, mas mostram um cenário consistente para movimentos urbanos diários típicos de grupos populacionais.

Por meio desses dados, com o levantamento de informações sobre o volume e as características dos deslocamentos populacionais, é possível identificar características de mobilidade relacionadas a rios urbanos, determinando o fluxo de pessoas naquela região em diferentes dias da semana e em diferentes períodos do dia. A vulnerabilidade pode ser diferente para um grupo de pessoas

no mesmo lugar, em diferentes datas ou horários. Da mesma forma, em um mesmo dia, a vulnerabilidade pode ser diferente para o mesmo grupo de pessoas de acordo com suas características de mobilidade.

A vulnerabilidade, portanto, é uma variável dinâmica, determinada por fatores naturais e por sistemas sociais. O estudo abrangente dessas interações tem impacto na qualidade de vida e papel importante na inclusão social, equidade e apropriação dos serviços urbanos.

Dados de Origem-Destino têm particularidades interessantes para análise da vulnerabilidade, sendo a principal delas o fato de representarem um dia típico da cidade: não se trata de uma exceção e sim da "regra".

Com base em dados de Origem-Destino, o IFUM – Impact of Floods on Urban Mobility (índice para o impacto de inundações em mobilidade urbana) determina o grau de impacto de inundações em trechos urbanos interceptados por rios (Santos et al., 2015a). O índice mede o impacto potencial da inundação em dado curso d'água considerando não apenas a componente residencial (pessoas que moram na zona de tráfego pela qual passa o curso d'água inundado), mas também a de destino (pessoas cujo destino de viagens é a zona de tráfego pela qual passa o curso d'água inundado), além da componente de caminho (pessoas que transitem pela zona de tráfego pela qual passa o curso d'água inundado). A aplicação desse índice para a região metropolitana do Rio de Janeiro apontou os rios Pavuna e Guandu-Mirim como prioritários para investimentos e ações de planejamento urbano, considerando a frequência de inundações e os possíveis impactos nas rotas interceptadas por esses rios.

O IFUM é um indicador de vulnerabilidade para o fator mobilidade. Ao ser aplicado a outras regiões brasileiras, poderá oferecer suporte à formulação de políticas públicas e tomada de decisão em ações de redução de vulnerabilidade, considerando o fator mobilidade. O CGE-SP, bem como outros sistemas de monitoramento de trânsito, poderiam se beneficiar ao incorporar essas iniciativas, tendo em vista que atualmente se amplia a responsabilidade do Estado em proteger e informar os cidadãos diante dos diferentes tipos de riscos aos quais estes possam estar sujeitos, inclusive enquanto estão em movimento.

De dentro das cidades para os fluxos que as conectam

Além das diferentes escalas espaciais (cidade, metrópole, região) e temporais (minutos, horas, dias, meses e anos), diferentes ameaças naturais podem influenciar os tipos e graus de vulnerabilidade a desastres. Durante as inundações e deslizamentos ocorridos no Vale do Itajaí (SC), em 2008, várias situações de vulnerabilidade associadas à imobilidade foram relatadas. Muitos moradores do Morro do Baú, em Ilhota (SC), ficaram isolados em função da interrupção dos meios de comunicação, da interdição de estradas e pontes, da interdição da balsa que liga as áreas urbanas e rurais e da perda de navegabilidade dos ribeirões e rios (Marchezini, 2010; 2014a). As pessoas da região

foram resgatadas em alguns dias, mas vários sobreviventes fizeram "picadas" na mata e usaram veículos tracionados por equipamentos de serrarias do local para salvar alguns pertences. O isolamento também interferiu nas ações de sobrevivência, proteção e socorro, sendo que muitos vieram a falecer.

Situação semelhante foi vivenciada na Região Serrana do Rio de Janeiro durante as inundações, deslizamentos e corridas de detritos de janeiro de 2011. Muitas comunidades permaneceram isoladas durante vários dias e somente puderam restabelecer contato por meio de novas rotas feitas através do deslocamento a pé ou por motos (Valencio, Siena e Marchezini, 2011). Em São Luiz do Paraitinga (SP), a mesma estratégia de sobrevivência foi adotada por moradores de áreas rurais que permaneceram isolados. No caso do município inundado em janeiro de 2010, a mobilidade das áreas rurais afetadas para as áreas urbanas ocorreu por meio da utilização de cavalos ou a pé (Marchezini, 2014b). Entretanto, cabe salientar que as vulnerabilidades associadas à mobilidade não se restringiram ao momento da emergência. Isto é, o desastre teve continuidade na dificuldade de se restabelecerem condições de mobilidade que possibilitassem o retorno às atividades econômicas e sociais. Na zona rural de Ilhota (SC), as pontes e estradas não foram reconstruídas a contento, comprometendo o escoamento da produção de bananicultura, rizicultura e do setor de serraria (Valencio, Siena e Marchezini, 2011).

Quando desastres comprometem a infraestrutura de transportes, podem afetar não apenas os moradores do local, mas todos os cidadãos que utilizam o sistema viário da região – ampliando consideravelmente o número de pessoas prejudicadas.

Em macroescala, as inundações podem afetar seriamente a infraestrutura de transportes, tanto no bloqueio das rodovias quanto na deterioração do pavimento asfáltico. Isto contribui para o aumento no número de acidentes e do custo com manutenção tanto das estradas quanto dos veículos que trafegam por elas.

A escala temporal também pode variar para outros períodos. Em 2015, as águas do rio Acre atingiram o maior nível da história, permanecendo 32 dias em situação de transbordamento (Governo do Acre, 2015).

Se, em escala intraurbana, os dados de Origem-Destino representam um dia típico da cidade, no caso de rodovias, com os devidos ajustes metodológicos, esse dado é substituído pelo Volume Diário Médio: a quantidade de veículos que passam em média, por dia, por dado trecho de rodovia.

Analisando o registro de ocorrências do programa Emergência Chuvas, do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), e o levantamento dos alertas enviados pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) em 2014, Medeiros, Reani e Santos (2015) verificaram que o DNIT reportou 15 ocorrências no estado de Santa Catarina entre 8 e 26 de junho de 2014, incluindo danos em pontes, alagamentos e casos

em que a rodovia cedeu causando interrupção de tráfego. Considerando todos os 15 registros de ocorrências por parte do DNIT, em sete desses casos o Cemaden enviou alertas com antecedência para os respectivos municípios, e os demais oito casos referem-se a municípios na época não monitorados pelo Centro.

No contexto das ocorrências em Santa Catarina, os autores supracitados apontam três aspectos a serem considerados no fortalecimento da prevenção de desastres: i) necessidade de georreferenciamento das ocorrências na tabela do DNIT para facilitar a localização das áreas afetadas; ii) necessidade de *feedbacks* oficiais dos alertas emitidos para acompanhamento remoto e reavaliação dos mesmos até chegar ao nível de cessar; iii) possibilidade de criação de um sistema de alerta de impactos potenciais de desastres socioambientais especificamente ao setor de transportes rodoviários.

Os autores ressaltam, também, a importância da sinergia entre instituições: "tanto os dados do DNIT são importantes para reavaliação dos alertas e tomada de decisão da sala de situação do Cemaden quanto os alertas podem contribuir para o setor de operações do DNIT. Unir essas informações de forma mais eficiente poderia beneficiar não só aquelas pessoas que vivem em área de risco (como atualmente é o foco dos alertas do Cemaden) como aquelas pessoas afetadas por ocorrências no sistema viário da região" (Medeiros, Reani e Santos, 2015). Articular e compartilhar sistemas de dados e informações é uma estratégia fundamental para reduzir nossa vulnerabilidade nesse campo.

Com base nos dados do DNIT e os alertas do Cemaden, é possível identificar as principais rodovias afetadas por desastres. Por meio de índices construídos a partir de métricas de distância e cobertura, é possível analisar a proximidade entre a rede nacional de rodovias, as áreas suscetíveis à ocorrência de desastres associados a movimentos de massa e inundações e a rede brasileira multi-institucional de monitoramento meteorológico. Alertas de risco de desastres podem ser utilizados também por gestores do setor de transporte, contudo, há trechos de rodovias que estão muito próximos de áreas de susceptibilidade e não são cobertas nem por plataformas de coleta de dados (PCDs) nem por radares, dificultando a emissão de alertas antecipados.

Riscos de isolamento e problemas de fronteiras

O estado do Acre, no Brasil, tem sofrido situações de isolamento em virtude de inundações recorrentes que acarretaram problemas de mobilidade em diferentes escalas e espaços. No ano de 2015, permaneceu isolado e inundado por um período de 32 dias. Esse isolamento tem desdobramentos expressivos, pois a região depende – em grande parte – do transporte rodoviário pela BR-364, que liga os estados do Acre e de Rondônia. Quando a BR-364 é inundada, interrompe-se o meio de obter suprimentos de combustíveis, alimentos e remédios, como também de escoar sua produção de agricultura e pecuária. Isto é, as inundações acarretam problemas de mobilidade em uma escala que

excede o município e mesmo a bacia hidrográfica – como é o caso do extravasamento das águas do rio Madeira, que redefinem a fronteira entre os dois estados supracitados. Entretanto, as inundações na bacia do rio Acre também acarretam efeitos sobre áreas de fronteira, como na região entre Iñapari (Peru), Bolpebra (Bolívia) e Assis Brasil (Brasil) e entre Cobija (Bolívia) e Epitaciolândia e Brasileia (Brasil). Esses eventos extremos de inundação alteram o fluxo de pessoas nas zonas de fronteira e também impõem desafios às ações de resposta a desastres, como a criação de rotas alternativas internacionais. O estudo de caso para o estado do Acre oferece subsídio para a reflexão sobre outras áreas de fronteira no país, como as do estado de Mato Grosso e dos estados da região Sul, em especial no município de Foz do Iguaçu. As análises dos problemas enfrentados nesses locais possibilitam a criação de estratégias comuns para o Mercosul.

As consequências das inundações no estado do Acre somam milhares de pessoas e edificações atingidas, além de comprometerem o funcionamento de diferentes tipos de redes (telefonia, rodoviária, postal, elétrica, etc.) (Tabela 1). É possível identificar esse impacto principalmente no setor de transportes, em que o fluxo médio de 257 caminhões por dia na BR-364 em dezembro de 2003 (7.708 caminhões no mês) caiu para 20 caminhões por dia em março de 2014 (605 caminhões no mês), de acordo com dados da Defesa Civil do Estado do Acre. Durante a interdição da estrada foram realizados 203 voos, transportando um total de 1.852 toneladas de carga. Vários serviços essenciais foram seriamente prejudicados (Tabela 2). Os problemas decorrentes de inundações ocorrem há vários anos e apresentam tendência de intensificação (Tabela 3).

Os diversos exemplos elencados acima ilustram a heterogeneidade dos diferentes contextos, escalas espaço-temporais, tipos de vulnerabilidades e ameaças naturais que podem ocorrer em um país continental como o Brasil. A região da América Latina e Caribe acrescenta maior diversidade e complexidade à análise da problemática que nos propusemos a discutir. É preciso ampliar esse debate, assim como a troca de experiências, a fim de buscar estratégias comuns para a redução de vulnerabilidade, sobretudo porque compartilhamos de muitos desafios em comum.

Tabela 1 Números da inundação de 2015 em municípios do estado do Acre.

32 dias de inundação (acima da cota de 18,40 m)
42 dias de abrigo mobilizado
53 bairros atingidos, 940 ruas (mais 154 km)
29.300 edificações afetadas
102.550 pessoas atingidas
32 áreas rurais com produção comprometida
4.500 hectares de área atingida
3 pontes interditadas
Terminal Central de Transporte Coletivo interditado
29 abrigos públicos
3.014 famílias
10.599 pessoas
1.500 pessoas envolvidas nas atividades de deslocamento e socorro (corpo de bombeiros, exército, EMSUR, EMURB, PM e voluntários)
250 veículos e máquinas de apoio ao deslocamento de famílias
150 barcos
108 tendas (nos abrigos públicos)
139 banheiros químicos
2.700 box construídos
2.100 voluntários nos abrigos
31.568 refeições/dia
Posto de saúde, delegacia, porto PM-CBM, Ministério Público, zoonoses, Assistência Social no abrigo Central

Fonte: Defesa Civil do Estado do Acre.

Tabela 2 Período de serviços interrompidos em virtude da inundação no município de Brasileia (AC).

Serviço	Período (dias)
Correspondência postal	70
Serviços públicos	20
Transporte rodoviário	06
Serviço de telefonia	20
Energia elétrica	03
Serviço da Justiça estadual	50
Coleta de lixo	25
Sem acesso à rede de telefonia	13
Sem acesso à internet	13

Fonte: Defesa Civil do Estado do Acre.

Tabela 3 Decretos de situação de emergência e estado de calamidade pública e correspondente nível do rio Acre (m).

Ano	Situação de emergência	Estado de calamidade pública	Nível (m)*
1988	10 de fevereiro	11 de fevereiro	17,12
1997	Decreto 6.118, de 22 de março de 1997	Decreto 6.120, de 27 de março de 1997	17,66
2005	xx	xx	14,42
2006	Decreto 1.046, de 14 de fevereiro de 2006	xx	16,72
2009	Decreto 513, de 13 de abril de 2009	xx	15,50
2010	Decreto 1.184, de 6 de março de 2010	xx	15,55
2011	Decreto Municipal 2.365, de 11 de abril de 2011	xx	16,16
2012	Decreto Municipal 3.286, de 15 de fevereiro de 2012	Decreto Municipal 3.297, de 26 de fevereiro de 2012	17,64
2013	Decreto Municipal 1.103, de 25 de março de 2013		15,33
2014	Decreto Municipal 111, de 3 de fevereiro de 2014		16,77
2015	Decreto Municipal 193, de 16 de fevereiro de 2015	Decreto Municipal 244, de 1 de março de 2015	18,40

* A cota de alerta é de 9,80 m e a de transbordo, de 11,40 m.

Perspectivas e sugestões

Traçamos uma rota partindo de ruas e avenidas, passando por bairros, municípios, regiões metropolitanas e áreas isoladas e chegando às grandes escalas espaciais e às fronteiras, observando cenários que são problemáticos e que podem ser agravados em decorrência de fenômenos naturais e de processos socioeconômicos, intensificando a vulnerabilidade e a produção de condições inseguras que formam os desastres.

O setor de transporte, não apenas por seu papel crítico no desenvolvimento econômico, mas principalmente por sua influência direta no funcionamento das cidades e na rotina da população, gera a necessidade de estudos e planos de ação para melhorar sua eficiência. O relatório do Banco Mundial (The World Bank, 2013), por meio da metodologia DaLA (Damage and Loss Assessment/ Avaliação de Perdas e Danos) confirma esse cenário e aponta para grandes montantes de perdas e danos relacionados ao impacto de desastres no setor de transportes. O mesmo relatório traz premissas básicas semelhantes àquelas presentes neste capítulo, de que devemos "partir de uma perspectiva reativa para uma abordagem preventiva".

Como sugestões de aprimoramento para os sistemas de monitoramento e alerta, as parcerias e cooperações entre setores e entre instituições são fundamentais. Os dados obtidos com dinheiro público devem estar disponíveis publicamente a quem tiver interesse. Instituições precisam articular e compartilhar sistemas de dados e informações para fins de planejamento sobre como reduzir vulnerabilidades.

Como sugestões para planos preventivos e de contingência, é necessária, inicialmente, a promoção da melhor compreensão dos riscos. O transporte no Brasil apresenta forte dependência do modo rodoviário e é importante que diferentes gestores tenham compreensão clara de que o setor de transportes pode influenciar negativamente várias atividades econômicas, inclusive em escala nacional. São necessários mais estudos de impactos potenciais que possam indicar ações em planejamentos e planos integrados de redução de risco, resposta a desastres, recuperação e proteção financeira.

Nos itens anteriores discutimos principalmente desastres relacionados a fatores hidrológicos: alagamentos, inundações e enxurradas. Além dessas ameaças, movimentos de massa também podem causar impactos na infraestrutura de transportes. A construção de uma via demanda estudo geotécnico prévio e, em cenário de precipitações extremas mais frequentes e intensas, os impactos de desastres associados a deslizamentos podem ser amplificados em quantidade e intensidade. Os 50 anos da histórica catástrofe de 1967, quando inúmeros deslizamentos acarretaram mais de mil mortes na Serra das Araras, Rio de Janeiro, é um lembrete de como precisamos reduzir nossas vulnerabilidades.

Agradecimentos – À Defesa Civil do Estado do Acre, à Defesa Civil de Rio Branco e aos revisores pelos comentários e sugestões.

Referências

ARAUJO, A. G. J. ; SILVA, L. T. ; SANTOS, L. B. L. ; SILVA, B. M. M. ; OLIVEIRA, G. S. ; PÁRRAGA, G. O. O. ; MONTEIRO, A. M. V. ; LEMES, M. C. R. ; PRADO, M. L. ; RODRIGUEZ, D. A. (2016). O fluxo da pecuária de corte no Pantanal Sul: uma análise do trânsito de bovinos investigando a interferência da dinâmica hidro meteorológica da região e o evento extremo "cheia de 2011". Anais 6º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Cuiabá;MT, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 442-452 - https://www.geopantanal.cnptia.embrapa.br/2016/cd/pdf/p104.pdf.

INTERGOVENMENTAL PAINEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) 2007. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. 8th Session of Working Group II of the IPCC, Brussels, April 2007.

JORGE, A. A. S.; SANTOS, L. B. L. Código computacional e documentação para Classificação de Strahler na hidrografia multi-escala ottocodificada 2013 da ANA.

JORGE, A. A. S.; SILVA, A. C. S.; ANAYA, L. M.; NASCIMENTO, J. R.; SANTOS, L. B. L.Classificação de Strahler para hidrografias brasileiras relacionadas a desastres naturais. Modelling in Science Education and Learning, v. 8, n. 1, 2015.

MARCHEZINI, Victor. Dos desastres da natureza à natureza dos desastres In: Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil.1 ed. São Carlos/SP: RiMa, 2009, v.1, p. 48-57.

MARCHEZINI, V. Desafios de gestão de abrigos temporários: uma análise sociológica de inseguranças e riscos no cotidiano de famílias abrigadas. São Carlos: UFSCar, 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos. 218 f.

MEDEIROS, M. D. S.; REANI, R. T.; SANTOS, L. B. L. Nota Técnica Nº 1/2016 – CGOM/CEMADEN. São José dos Campos/SP, 2016. 6p. Disponível em <http://ambientemobilidade.wix.com/site#!publica—es/cfvg>

SANTOS, L. B. L.; LONDE, L. R.; SORIANO, E.; SOUZA, A.; COELHO, A. F. Potential flood-related daily urban mobility problems in Rio de Janeiro (Brazil). Revista do Departamento de Geografia, v. 29, p. 175-190, 2015a.

SANTOS, L. B. L.; VALÉRIO, L.; JUREMA, M. C. B.; LONDE, L. R.; SOUZA, D. O.; BARDINI, V.; REANI, R. T.; BACELAR, R. B.; CARVALHO. T.; SORIANO, E.; TOMÁS, L. R.Desastres naturais de origem hidrológica e impactos no setor de transportes - o caso de março de 2015 em São José dos Campos-SP. XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Brasília-DF, 2015b.

THE WORLD BANK (2013). Incorporando a Gestão de Risco de Desastres no Setor de Transportes no Brasil. Disponível online em <http://documents.worldbank.org/curated/pt/832531468237587734/Incorporando-a-gest%C3%A3o-de-risco-de-desastres-no-setor-de-transportes-no-Brasil-desafios-e-oportunidades>. Acesso em 07/12/2016

VALENCIO, Norma. Para além do "dia do desastre": o caso brasileiro. Editora Appris: Curitiba, 2012.

VALENCIO, Norma Felicidade Lopes da Silva; SIENA, Mariana; MARCHEZINI, Victor. Abandonados nos desastres: uma análise sociológica de dimensões objetivas e simbólicas de afetação de grupos sociais desabrigados e desalojados. Brasília : Conselho Federal de Psicologia, 2011

VALENCIO, Norma Felicidade Lopes da Silva; OLIVEIRA, R. C.; MARCHEZINI, Victor; SIENA, Mariana. Desastres e desamparo coletivo: o ente público diante dos grupos afetados In: Processos de territorialização e identidades sociais.1 ed. São Carlos/SP: RiMa, 2012, v.2, p. 123-144.

Section 4

Organizing and reproducing sustained efforts toward disaster reduction

A escola e a comunidade: ciência cidadã e tecnologias digitais na prevenção de desastres

Rachel Trajber
Débora Olivato

Para que a utopia nasça, é preciso duas condições. A primeira é a forte sensação de que o mundo não está funcionando adequadamente e deve ter seus fundamentos revistos [...].

A segunda condição é a existência de uma confiança no potencial humano à altura da tarefa de reformar o mundo e a crença de que 'nós, seres humanos, podemos fazê-lo' [... com] *força e coragem.*

Zygmunt Bauman[1]

Introdução

O impacto humano no funcionamento do ambiente planetário atual, que caracteriza nossa era geológica como Antropoceno,[2] e a vivência de riscos e incertezas produzidos no contexto da sociedade de risco (cf. Beck et al., 1997; Costa, 2016), demandam transformações radicais, com decisões políticas, éticas e práticas que podem começar por fazer uso dos conhecimentos e inovações já existentes. Motivos quase inexplicáveis, que vão desde a conformação dos sistemas políticos e econômicos (Wisner et al., 2011) até a fragmentação da informação (Spiekermann et al., 2015; Cartea, 2009), impedem que tais conhecimentos sejam plenamente usados, atravancando-se o caminho para a sustentabilidade.

Os efeitos das mudanças no clima, cada vez mais aparentes, aumentam a intensidade e frequência de eventos extremos e exacerbam os desastres socioambientais, ao encontrar condições de vulnerabilidades humanas produzidas e reproduzidas por um modelo civilizatório desigual e injusto. Tal combinação resulta na destruição de vidas e colapsos com ondas de reflexos ainda difíceis de serem dimensionados (Wisner, 2006; Marcelino, 2007; Tominaga et al., 2009; Lima-Guimarães et al., 2013, Costa, 2016). Desastres podem ser definidos como

1. Bauman: 'Para que a utopia renasça, é preciso confiar no potencial humano de reformar o mundo'. Entrevista dada por Zygmunt Bauman ao Prof. Dennis de Oliveira. *Revista CULT*. http://revistacult.uol.com.br/home/2017/01/bauman-para-que-a-utopia-renasca-e-preciso-confiar-no-potencial-humano-de-reformar-o-mundo/.
2. Paul J. Crutzen e Eugene F. Stoermer (2000) são criadores do conceito "antropoceno", uma temática em discussão nos estudos das crises climáticas antropogênicas. Tradução de Caio Fernando Flores Coelho. Unisinos. Disponível em: https://dadivadesi.wordpress.com/2011/03/06/o-antropoceno-por-crutzen-e-stoermer/.

> O resultado da combinação de ameaças/perigo, condições de vulnerabilidade e da insuficiente capacidade ou medidas para reduzir as consequências negativas e potenciais do risco. Em outras palavras, um desastre traz perdas e danos às pessoas, ao meio ambiente (fontes de alimentação, água, saúde) e à infraestrutura (moradias, transportes, hospitais) devido ao impacto de um perigo (ameaça) que ultrapassa a capacidade local de responder e atender as consequências com eficácia (Trajber et al., 2015, p. 3).

A situação exige ações adaptativas e preventivas para a redução dos riscos de desastres. Dentre elas, há as de cunho estrutural e as não estruturais, sendo ambas políticas públicas importantes para a minimização ou redução do impacto dos desastres. As medidas estruturais, como as obras de engenharia (diques, pontes, muros de contenção, canalização de rios, etc.), mostram-se, muitas vezes, paliativas e, em geral, caras, abertas à corrupção, podendo mesmo gerar outros impactos ambientais e falsa sensação de segurança. Dentre as medidas não estruturais, ou estruturantes, encontram-se as de caráter socioeducativo, inseridas no campo das políticas públicas de investimento no empoderamento das pessoas por meio da educação, com resultados a médio e longo prazos e custos mais baixos (Wisner, 2006; Marcelino, 2007; Tominaga, 2009; Lima-Guimarães et al., 2012).

É importante lembrar que recomendações e estratégias para se criar uma cultura de resiliência e sustentabilidade, por meio da educação em todos os níveis, já foram estabelecidas em documentos internacionais assinados pelo Brasil e que instrumentos legais e normativos nacionais para a atuação nesse campo também são desenvolvidos no país. O Marco de Ação de Hyogo definia esta como uma das prioridades para a ação 2005-2015 (UNISDR, 2005); e, mais recentemente, o Marco de Sendai para a Redução de Riscos de Desastres 2015-2030 retoma de forma explícita: "Crianças e jovens são agentes de mudança e devem ter espaço e formas de contribuir para a redução do risco de desastres, de acordo com a legislação, práticas e currículos da educação nacional" (UNISDR, 2015). No plano internacional, conta-se ainda com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, no artigo 6º, Educação, treinamento e conscientização pública, e os princípios do Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global (Rio-92). Além destes, há os conceitos e princípios estabelecidos por instrumentos normativos brasileiros das áreas de Educação Ambiental, a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), criada pela Lei nº 9.795/1999; da Mudança do Clima, o Plano e a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Brasil, 2009); de Prevenção de Desastres, a Lei nº 12.608/2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil; e dos Direitos Humanos, o Protocolo Nacional Conjunto para Proteção Integral a Crianças e Adolescentes, Pessoas Idosas e Pessoas com Deficiência em Situação de Riscos e Desastres (Brasil, 2013).

O marco conceitual traz uma mudança de paradigma em relação à compreensão dos desastres, antes vistos como acidentes ou eventos fortuitos da natureza. A mudança consiste em compreender que o risco do desastre antecede a ocorrência do desastre. Ao considerarmos que o desastre se refere a determinada situação de risco já instalada no local, surge a responsabilidade, de parte do Estado e da sociedade como um todo, de conhecer, compreender e promover ações para evitar, eliminar ou reduzir, dependendo do que seja possível em cada caso, os diversos fatores que se traduzem em ameaças e condições de vulnerabilidade, permitindo minimizar a dimensão dos possíveis impactos e ampliar a capacidade de recuperação diante dos desastres.

Convém salientar, neste ponto, que há várias definições de resiliência voltadas especificamente para a gestão de riscos de desastres no setor educacional (Henderson e Milstein, 2005; Rojas, 2011); além de perspectivas críticas que mostram a apropriação espúria desse e outros termos (como sustentabilidade, vulnerabilidade e riscos) para encobrir as contradições e injustiças sociais e ambientais subjacentes ao modelo socioeconômico (Macias, 2015). Não cabe aqui uma análise mais extensa, entretanto, defendemos que, no caso em pauta – da educação –, esses termos e conceitos podem ser produtivos por seu potencial transformador de mudança de valores que deve ser resgatado, *para que a utopia nasça* (Bauman, na epígrafe).

Entendendo que "resiliência significa enfatizar fortemente o que as comunidades podem fazer [...] para fortalecer suas capacidades, mais do que se concentrar em sua vulnerabilidade ao desastre, nos seus impactos e tensões, ou em suas necessidades durante uma emergência" (Twigg, 2009, p. 8), podemos considerar que as ações de educação, ao promoverem a sustentabilidade em suas múltiplas dimensões, contribuem para fortalecer a capacidade das escolas e comunidades de se protegerem. A produção dialógica de conhecimentos científicos com os locais e originários pode contribuir para gerar a compreensão das vulnerabilidades, construindo caminhos de sustentabilidade juntamente com a redução de riscos de desastres.

Políticas públicas de educação ambiental emancipadora e crítica (Sorrentino et al., 2005), que promovam o questionamento das causas sociais que ampliam os riscos de desastres, precisam ser implementadas com urgência. No entanto, neste momento, acompanhamos os retrocessos instituídos pela Medida Provisória nº 746/2016 e consolidados pela Lei nº 13.415/2017, que determinam a reorganização do ensino médio. Entre os retrocessos aprovados, a Lei nº 13.415/2017 revoga o artigo 29 da Lei nº 12.608/2012 (Política Nacional de Proteção e Defesa Civil). O referido artigo 29 foi uma conquista que alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Lei nº 9.394/1996, artigo 26, parágrafo 7º), que determinava a inclusão dos princípios da proteção e defesa civil e a educação ambiental de forma integrada nos conteúdos obrigatórios dos

currículos dos ensinos fundamental e médio. Agora consta na LDB que essa determinação foi substituída por um texto genérico de 'temas transversais', que remete à Base Nacional Comum Curricular, de modo que a temática de desastres vinculada à educação ambiental foi ignorada e delega a responsabilidade aos sistemas de ensino: "§ 7º A integralização curricular poderá incluir, a critério dos sistemas de ensino, projetos e pesquisas envolvendo os temas transversais de que trata o caput (Redação dada pela Lei nº 13.415, de 2017)".[3]

A comunidade, a escola e o Cemaden

O desastre associado a inundações e deslizamentos que ocorreu nos sete municípios da Região Serrana do Rio de Janeiro, no início de 2011, fez com que, no final daquele mesmo ano, fosse criado o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), do Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações, com o objetivo de desenvolver, testar e implementar um sistema de previsão de desastres naturais em áreas suscetíveis de todo o Brasil. Faz parte de sua missão: "aumento da consciência e consequente prontidão da população em risco, induzindo ações efetivas e antecipadas de prevenção e redução de danos". Desde então, foram criados projetos de relacionamento com a sociedade para promover a cultura da percepção de riscos por meio do monitoramento e prevenção de desastres em todo o país.

Essas iniciativas consistem, por um lado, nos projetos Pluviômetros nas Comunidades e o Secas Wiki, que atuam na educação não formal. Já o Cemaden Educação, criado em 2015, atua na educação formal[4] e tem seus alicerces nos acúmulos das políticas públicas de educação ambiental (Sorrentino et al., 2005), que, por sua vez, mesclam os âmbitos formal, não formal e informal da educação (Gohn, 2006).

O trabalho é direcionado às comunidades escolares, porém, busca envolver as defesas civis e outras instituições locais, por meio da própria escola e da formação da Comissão de Prevenção de Desastres e Proteção da Vida (ComVidAção), que será detalhada adiante. A partir dessa perspectiva integradora, a ideia-força do projeto usa a metáfora 'Cemaden micro local' – cada escola de Ensino Médio participante se torna um espaço de pesquisas, monitoramento e alertas de desastres. Em interação com o Cemaden, as escolas produzem conhecimentos sobre seu território, fazem projetos de intervenção local e atuam na prevenção de riscos de desastres socioambientais. E o conhecimento sobre esses fenômenos pode salvar vidas, como foi o caso de Tilly Smith, a menina britânica de dez anos que aprendeu sobre os tsunamis na aula de geografia e conseguiu evitar a morte de mais de cem pessoas na Tailândia, em 2004.

Destaca-se aqui a opção pela expressão 'desastres socioambientais' ao se tratar dos projetos e pesquisas que envolvem a sociedade. Em seu próprio

3. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm, acesso em 20/03/2017.
4. Classificação de Gohn, 2016.

nome, o Cemaden traz a expressão 'desastres naturais', com foco em desenvolver, testar e implementar um sistema de previsão de ocorrência de desastres naturais em áreas suscetíveis, atuando em linhas de pesquisas científicas interdisciplinares e técnicas de modelagem hidrológica, meteorológica e geológica de eventos extremos. Porém, nas ações de educação, optou-se por uma abordagem de 'desastres socioambientais' por ter foco na promoção de uma cultura de percepção, prevenção e proteção junto às comunidades em situação de risco e vulnerabilidade a desastres. Ademais, desastre socioambiental reflete uma noção de meio ambiente completamente penetrado e reordenado pela vida sociocultural humana, em que nada mais pode ser chamado com certeza de apenas natural ou social (Beck et al., 1997).

Dessa visão decorre a priorização do uso de metodologias como ciência cidadã e *crowdsourcing*, que envolvem uma mudança de paradigma da ciência 'tradicional'. Esses métodos democratizam o acesso aos dados, alteram os modos de produção do conhecimento, originados por processos colaborativos, participativos e descentralizados, transformando os dados, as informações, os conhecimentos e também os saberes em "bens comuns" (Teschenhausen, 2015). Ciência cidadã e *crowdsourcing* não são técnicas novas – desde o século passado são utilizadas em diversos graus de participação voluntária em países como a Inglaterra –, mas ganharam força e visibilidade graças ao advento da Internet e do ciberespaço (Teschenhausen, 2015). Nesta proposta educacional, tais metodologias constituem uma forma de envolver o estudante para compreender e atuar no lugar onde vivem (Roy et al., 2012), por meio de atividades de iniciação científica combinadas com o uso de TICs – Tecnologias da Informação e Comunicação.

O acesso a diferentes métodos de coleta e análise de dados em pesquisas interdisciplinares — ciências naturais, sociais e humanas (tanto ortodoxas como heterodoxas) – e o incentivo ao compartilhamento dos resultados na Internet, no próprio site do projeto,[5] dá aos jovens o papel de produtores de conhecimentos, sempre voltados para o monitoramento dos riscos, alertas e a proteção das suas comunidades. As linhas de pesquisa incluem mapeamento participativo, monitoramento e modelagem com suas comunidades para a subsequente tomada de decisões e ações transformadoras.

As atividades de pesquisa se estruturam ora em torno de questões gerais (O que são desastres socioambientais? O que são as mudanças climáticas?), ora se

5. http://educacao.cemaden.gov.br, Facebook Cemaden Educação e Com-VidAção, aplicativos para coleta de dados no celular. A plataforma web com diversas interfaces e os aplicativos em celulares para a coleta de dados físicos – meteorológicos, hidrológicos –, associados às pesquisas locais, são as principais ferramentas para compartilhar dados locais e aproximar as diversas comunidades escolares, entre si e com as instituições ligadas ao Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil, no monitoramento das áreas de riscos de desastres. Em breve entrará em funcionamento.

aplicam ao entendimento de questões práticas da realidade social ou natural local (Como reduzir a vulnerabilidade aos riscos de desastres? Como se prevenir de inundações ou movimentos de massa – com a utilização do pluviômetro? Como tornar a comunidade mais resiliente?). Há ainda algumas questões transformadoras que apontam para utopias: Como construir sociedades sustentáveis e resilientes? Existem formas inovadoras de se viver e conviver em nosso planeta?

A pesquisa provoca a reflexão, e as TIC permitem a interatividade entre os integrantes da própria escola, os da mesma bacia hidrográfica e também de outras regiões do país, incentivando a aprendizagem em rede, de forma continuada e permanente. O sistema colaborativo vai além de organizar e processar conhecimento científico, leva a incentivar a produção local e a partilha global dos conhecimentos obtidos pelos próprios estudantes (Silva et al., 2005). Com isso, espera-se construir uma rede de proteção do Brasil formada por escolas e comunidades de áreas vulneráveis.

O projeto aporta subsídios para um trabalho pedagógico utilizando conceitos e práticas como o diálogo de saberes e a aprendizagem significativa (Ausubel, 1968; Moreira, 2010), relacionando-se com e trazendo inovações ao currículo do ensino médio. Com base em Morin (2000, p. 83):

> para que o conhecimento seja pertinente, a educação deve levar em conta o contexto, o global, o multidimensional e o complexo, com isso estará possibilitando a promoção da inteligência geral. Propõe a reforma do pensamento por meio da transdisciplinaridade, isto é, que se rompa com a forma fragmentada, compartimentada e disciplinar do conhecimento.

Segundo Moreira (2010), a aprendizagem significativa se dá sob duas condições: o material de aprendizagem (livros, aulas, aplicativos) com significado lógico e que o aprendiz tenha o desejo de aprender. Assim, por um lado, se a aprendizagem não for considerada pelos adolescentes como alvo de seu interesse, ou significativo, o aprendizado será efêmero e pouco eficaz. Por outro, se conseguirmos mostrar que a verdadeira motivação pela ciência é a descoberta do mundo como parte de uma comunidade de aprendizagem, na qual as pessoas compartilham os conhecimentos, teremos estudantes mais engajados em aprender a aprender (Moreira, 2010, p. 8).

As atividades sugeridas procuram dialogar com os professores, agentes orientadores do processo junto aos alunos, relacionando as pesquisas com os componentes curriculares. Exercícios elaborados em três níveis de aproximação com a temática de prevenção de risco de desastres apoiam o professor para integrar os conteúdos trabalhados no ensino médio. Dessa maneira, as atividades também promovem uma concepção curricular mais crítica, considerando que a escola não pode ser concebida apenas como um

espaço que reproduz uma cultura imposta, mas um ambiente cultural que dialogue com a ciência e os saberes e práticas imersos em uma cultura local (Carvalho et al., 2000). Nesse sentido, considerar o conhecimento científico como parte da cultura permite a integração de outros saberes que coexistem com a ciência, o que torna a escola um espaço aberto ao diálogo de saberes. Como em cada local há pessoas que observam e monitoram os processos da natureza, retratam e narram sua realidade, ao incluir essas vozes no cotidiano da escola e a escola na vida da comunidade, há o reconhecimento de que valores, saberes e fazeres são inerentes aos modos de vida, em sua complexa rede de interações cotidianas, produzindo a cultura e as práticas (Maffesoli, 2005 *apud* Tristão, 2013).

A Figura 1 traz um resumo das áreas de atuação do projeto, a estrutura dos conteúdos e atividades, bem como a proposta de se constituir uma rede de prevenção de desastres e proteção das comunidades junto às escolas:

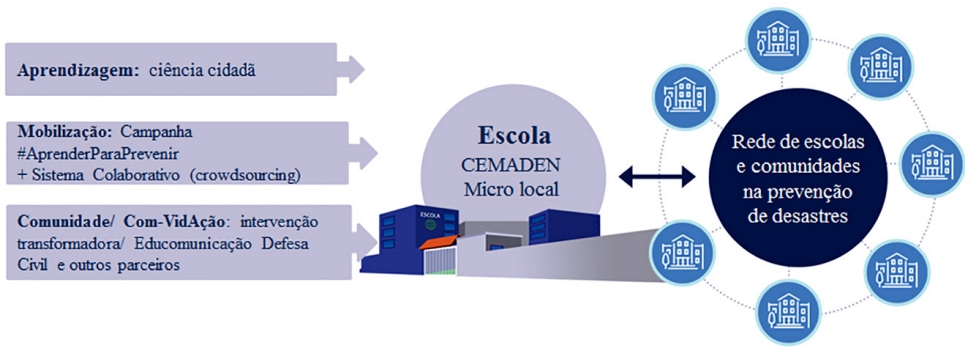


Figura 1 Estrutura básica do projeto Cemaden Educação.

Em cada escola, um *Cemaden micro local*

O projeto piloto começou, em março de 2015, em três escolas do estado de São Paulo: duas na área de abrangência da bacia hidrográfica do rio Paraibuna, nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga, e uma em Ubatuba, em virtude da proximidade com as demais e por possuir características específicas de zona costeira. Essas escolas foram 'pilotos de prova' para a testagem dos aplicativos, textos e métodos desenvolvidos, sempre em interlocução direta com professores e alunos. Desde então, outras parcerias se agregaram ao projeto, trazendo múltiplas aprendizagens teóricas, conceituais e práticas.

O *Cemaden micro local* se tornou vivo na Escola Estadual Paulo Virgínio, município de Cunha, na região do Vale do Paraíba (a cidade foi cenário de fortes enchentes e escorregamentos durante os desastres de 2010). Durante os anos letivos de 2015/2016, a escola adotou a temática de redução de riscos de desas-

tres. O corpo docente, orientado pela coordenação pedagógica,[6] envolveu mais de 900 alunos e alunas das 17 classes do ensino médio, em grupos de pesquisas. A culminância do processo do ano letivo de 2016, dedicado à temática de monitoramento de fenômenos que potencializam desastres e a percepção de riscos, ocorreu no seminário "Diálogos de Cidadania na Prevenção de Desastres Socioambientais". No evento, os alunos tiveram a oportunidade de apresentar o resultado de suas pesquisas para bancas de professores e especialistas externos. A escola convidou pesquisadores do Cemaden e um pesquisador da Universidade Federal do ABC, morador de Cunha, e promoveu um diálogo de saberes envolvendo os alunos/pesquisadores iniciantes, os cientistas e a comunidade escolar sobre os sistemas de alertas de desastres, vulnerabilidade e a pesquisa científica.

A criatividade dos grupos de jovens pesquisadores, sobre a compreensão da dinâmica de fenômenos naturais, ambientais e sociais que aumentam os riscos de desastres no local, ultrapassou as expectativas dos pesquisadores convidados. Para os imprevistos e obstáculos na execução das pesquisas realizadas em campo, os alunos apresentaram soluções, inovações e desdobramentos.

Por exemplo, alguns grupos se dedicaram a levantar dados pluviométricos, tanto a respeito do excesso de chuva, que pode gerar inundações, alagamentos, deslizamentos, como em relação a sua escassez, que provoca secas. Um dos desdobramentos ocorreu durante a oficina de confecção de pluviômetros artesanais com garrafas PET orientada pelo professor de Física. Um grupo teve a ideia de averiguar e comparar a acurácia da medição de diferentes tipos, modelos e materiais de pluviômetros. Outro grupo optou por instalar pluviômetros artesanais numa residência em área de risco de movimento de massa. Como a moradora era iletrada, os alunos criaram uma leitura e coleta de dados do pluviômetro usando ícones e cores.

Outros estudantes se dedicaram ao estudo da bacia hidrográfica – as subbacias dos rios Paraitinga, Paraibuna, Jacuí e Mambucaba – e mostraram a importância do monitoramento, análise e gestão das ações de prevenção de desastres. No processo de pesquisa, os alunos observaram as imagens do *Google Earth*, compararam com uma visita de campo aos mesmos locais e constataram que potenciais eventos adversos, como inundação, ocorrem em virtude da ausência de mata ciliar e pelo grande assoreamento dos rios. Em vista disso, os alunos, a coordenação pedagógica e professores decidiram construir um viveiro de árvores na escola para plantar com os moradores ribeirinhos, explicitando a relação entre os conhecimentos de educação ambiental e de prevenção de riscos de desastres.

6. Profª. Ms. Shirley Rosane Aparecida Fernandes Monteiro – professora coordenadora do Ensino Médio. Parcerias: Cemaden; Diretoria de Ensino da Região de Guaratinguetá; Secretaria Municipal de Educação; Programa Escola da Família; Projeto Sala de Leitura; Parque Estadual da Serra do Mar; OSCIP Serra Acima; Colégio Albert Einstein de Guaratinguetá.

Na atividade de História Oral, os grupos de pesquisas entrevistaram moradores situados em áreas vulneráveis da zona rural e urbana de Cunha, que foram impactados por inundações e deslizamentos de encostas. Alguns grupos incluíram, no roteiro da pesquisa, o levantamento de soluções junto à comunidade. Dentre as sugestões apresentadas estão a participação da comunidade na minimização dos riscos e o desenvolvimento de projetos pedagógicos sobre redução de desastres. Durante o processo de pesquisas de campo, a escola Paulo Virgínio recebeu muitos elogios da comunidade. O diálogo com moradores antigos sobre como era o Rio das Pedras no passado, em comparação a como está agora, despertou nos estudantes forte solidariedade em relação aos moradores mais pobres e vulneráveis. Eles explicitaram a urgência de ações que visem à transformação ambiental, social e econômica na cidade, e despertou-se o interesse por carreiras profissionais nas áreas científicas e sociais.

Durante o Planejamento Escolar de 2017, a equipe do Cemaden Educação recebeu a seguinte mensagem da coordenação pedagógica da escola:

> (...) Não aguentei a vontade de compartilhar com vocês os resultados da avaliação do Cemaden pelos professores e alunos: 100% pela continuidade, elogios mil, pais, alunos, professores e funcionários... Isso, sim, deve ser muito comemorado, porque só Deus sabe como é difícil conquistar este espaço na escola e na comunidade (SM, EEEFM Paulo Virgínio, em 30.01.2017).

Foco no ensino médio, incursões no ensino fundamental

Atuar junto ao ensino médio é relevante por vários motivos. A começar pelas evidências da distância entre o mundo das juventudes e o da escolarização formal (Abramovay e Castro, 2003). Pesquisas mostram que, independentemente do lugar, a relação dos adolescentes com a escola é muito parecida. Os obstáculos também são semelhantes – alguns vinculados às questões da organização da escola, outros à parte pedagógica, como os conteúdos distantes da realidade dos alunos (UNICEF, 2014, p. 6), pouco atrativos e que não incentivam a produção de conhecimento por meio da iniciação científica (Strack e Pino, 2012). Não é por acaso que, no ranking do Pisa (Programa Internacional de Avaliação de Alunos/edição 2015), entre 70 países, o Brasil ocupa o 60º lugar; sendo que, em matemática, o país está em 66º; em leitura, o 59º; e, em ciências, ocupa o 63º.

Os jovens acima dos 15 anos têm maturidade para a iniciação científica, desfrutam de maior liberdade para fazer pesquisas externas, são capazes de monitorar a situação e reconhecer riscos, além de aprenderem critérios para a tomada de decisão sobre as causas dos desastres (Cartea, 2009). Jovens conseguem também ajudar crianças menores, idosos e pessoas com deficiências, em caso de necessidade.

A experiência na E.E. Paulo Virgínio, de Cunha (SP), é um bom exemplo. Os alunos do ensino médio que monitoram o pluviômetro semiautomático da escola, durante um período de chuvas intensas, estavam aflitos quando mostraram para a Coordenadora Pedagógica o acumulado de 100 mm em 48 horas. Decidiram percorrer todas as classes para explicar os riscos de enchentes aos alunos menores – em especial os da zona rural –, ligaram para defesa civil municipal e entraram em contato com a rádio para alertar sobre os dados pluviométricos. Esse é um caso relevante de proatividade para ajudar a salvar vidas.

A opção inicial pelo ensino médio não impede que o projeto atue onde há outras demandas, como no caso do 'Lorena Resiliente',[7] em que o Cemaden Educação compartilhou a construção de atividades pedagógicas com um grupo de quinze professoras e gestoras do ensino fundamental. O município de Lorena, também no Vale do Paraíba (SP), recebeu sete pluviômetros semiautomáticos instalados em creches e escolas de Ensino Fundamental I e II. A professora[8] designada pela Secretaria Municipal de Educação para o projeto pediu que fosse apresentada a base teórica sobre prevenção de riscos de desastres e o uso do pluviômetro nas escolas, pois essas instituições adotariam a temática em seu planejamento pedagógico.

Ao final do ano letivo de 2016, as escolas apresentaram os resultados para as autoridades de Lorena. Foram realizadas diversas atividades com as crianças e a comunidade. Vale destacar o caso de um grupo de estudantes do Ensino Fundamental II, que tinham de 9 a 11 anos: eles entrevistaram moradores antigos, analisaram os riscos do lugar, suas causas e quais atitudes melhorariam a situação. Os desenhos das crianças ilustram as aprendizagens (Figuras 2 e 3).

Intervenções transformadoras com a comunidade: Com-VidAção

As Diretrizes Curriculares de Educação Ambiental preconizam o

> e) trabalho de comissões, grupos ou outras formas de atuações coletivas favoráveis à promoção de educação entre pares, para participação no planejamento, execução, avaliação e gestão de projetos de intervenção e ações de sustentabilidade socioambiental na instituição educacional e na comunidade, com foco na prevenção de riscos, na proteção e preservação do meio ambiente e da saúde humana e na construção de sociedades sustentáveis (BRASIL, 2012, p. 6, artigo nº 17).

7. Em 2016, o Cemaden foi o facilitador do projeto Lorena Resilente, cujo objetivo foi diminuir o risco de desastres por meio da atuação multidisciplinar e conjunta entre poder público das diferentes esferas (municipal, estadual e federal), sociedade civil e setor privado (empresas e centros de ensino superior).
8. Professora de ciências, Analice de Oliveira Barbosa: http://impactagua.blogspot.com.br/– EMEF Ruy Pereira/ Lorena.

Conforme argumentam Campos e Jacobi (2010, p. 6) sobre os Coletivos Jovens, "os processos 'ativos', principalmente os de base colaborativa (reconhecidos como de co-aprendizagem), possuem potencial para a emergência de inovações, de compromissos coletivos e de práticas de cidadania orientadas para a sustentabilidade" – e aqui se pode acrescentar a resiliência. É com esse espírito que o Cemaden Educação propõe a criação da COM-VIDAÇÃO (Comissão de Prevenção de Desastres e Proteção da Vida).

Figuras 2 e 3 Desenhos da Beatriz e do Mateus, do 5º ano da Escola Municipal Presidente Jânio da Silva Quadros, com suas visões dos problemas ambientais que produzem desastres e o papel do pluviômetro.

Conforme argumentam Campos e Jacobi (2010, p. 6) sobre os Coletivos Jovens, "os processos 'ativos', principalmente os de base colaborativa (reconhecidos como de co-aprendizagem), possuem potencial para a emergência de inovações, de compromissos coletivos e de práticas de cidadania orientadas para a sustentabilidade" – e aqui se pode acrescentar a resiliência. É com esse espírito que o Cemaden Educação propõe a criação da Com-VidAção (Comissão de Prevenção de Desastres e Proteção da Vida).

A Com-VidAção baseia-se na Com-Vida (Comissão de Meio Ambiente e Qualidade de Vida na Escola), uma tecnologia social implantada pelo MEC/SECADI/Coordenação Geral de Educação Ambiental no Ensino Fundamental, desde 2004. Ambas incentivam a organização de uma ação estruturante que colabora com a comunidade. A Com-Vida surgiu da articulação dos adolescentes delegados da 1ª Conferência Nacional Infantojuvenil pelo Meio Ambiente (2003) com os Círculos de Aprendizagem e Cultura, inspirados pelos Coletivos Jovens. Segundo o educador Paulo Freire (1986, p. 7), os Círculos de Aprendizagem e Cultura deveriam existir em cada quarteirão de uma cidade e se constituem em espaços e tempos horizontais em que "todos têm a palavra, onde todos lêem e escrevem o mundo. É um espaço de trabalho, pesquisa, exposição de práticas, dinâmicas, vivências que possibilitam a construção coletiva do conhecimento".

A organização da Com-Vida tem três princípios: Jovem educa jovem. Jovem escolhe jovem. Uma geração aprende com a outra (Brasil, 2006; Campos e Jacobi, 2010). Uma consulta no Google sobre "Com-Vida na escola" traz mais de um milhão de itens relacionados, inclusive sua presença em países africanos de língua portuguesa. Desde 2009, a Com-Vida se tornou uma das exigências para as prefeituras receberem o Selo UNICEF (2009). Os dados disponíveis sobre a Com-Vida em dissertações acadêmicas, artigos, relatórios e estudos de caso (Mohedano, 2010; Garcia, 2010; Toro-Tonissi, 2014; Camboim e Barbosa, 2012) ratificam seu grande potencial.

A Com-VidAção se diferencia da COM-VIDA por algumas razões:

> i. está situada em municípios vulneráveis, diretamente interessados na prevenção de desastres;
>
> ii. atua junto aos jovens do ensino médio, mais autônomos e em melhores condições para exercitar a corresponsabilidade pelo meio em que vivem, além de vivenciarem a iniciação científica com inserção curricular; e, principalmente,
>
> iii. conta com o apoio e esforços agregados de novos parceiros, atores e instituições de proteção social e cidadania para realizar intervenções, como os agentes da Defesa Civil, Projeto Pluviômetros nas Comunidades, integrantes de ONGs, servidores de Unidades de Conservação, entre outros arranjos locais e regionais.

Vale destacar o processo de formação da Com-VidAção na Escola Estadual Monsenhor Gióia, em São Luiz do Paraitinga (SP).[9] Conforme mostra o *Jornal da Reconstrução*,[10] São Luiz é um município emblemático por sua resiliência aos efeitos da enchente do rio Paraitinga que atingiu a cidade nos primeiros dias de 2010, deixando o centro histórico arrasado e a igreja matriz destruída.

Entre as atividades desenvolvidas durante o projeto, os jovens pesquisaram a memória do desastre e as áreas de risco, também pensaram em um plano de contingência, comparando-o com o da Defesa Civil (Marchezini e Trajber, 2016). Ao final, participaram de duas oficinas de formação de Com-VidAção, recuperando a memória dos Conselhos de Gestão Participativa criados pela sociedade civil e a prefeitura de São Luiz na fase de reconstrução. A primeira foi conduzida por estudantes da UNESP com um grupo de alunos da escola, para ensinar a metodologia da "oficina do futuro", respeitando o princípio 'jovem educa jovem'; enquanto a segunda, realizada junto à comunidade, foi conduzida pelos alunos da escola de acordo com o princípio 'uma geração aprende com a outra'. Para dois extensionistas da UNESP, "a implantação de uma Com-VidAção pode contribuir na prevenção e mitigação de desastres". E "os resultados deste estudo podem fornecer os moldes para a implantação da Com-VidAção em outras escolas do Brasil" (Hernandes et al., 2015; Kamiwada et al., 2015).

Outra experiência de Com-VidAção aconteceu em 2016 como parte de um Acordo de Cooperação Técnica do Cemaden com o governo do Acre, durante dois seminários para "a promoção de processos e ações de educação ambiental em mudanças climáticas e prevenção de riscos de desastres".[11] As atividades envolveram a formação participativa de sete escolas de ensino médio sujeitas a alagamentos e também a secas com incêndios florestais, localizadas ao longo do rio Acre. Cada escola foi orientada a constituir uma Com-VidAção em conjunto com as associações comunitárias, em especial os piscicultores, e a Defesa Civil do estado.

Mobilização e difusão: a Campanha #AprenderParaPrevenir

Uma importante linha de atuação é a mobilização e difusão da temática junto às comunidades escolares, em prol da proteção. Neste sentido, a pro-

9. Durante o ano letivo de 2015, o Cemaden Educação e o curso de Engenharia Ambiental/UNESP-SJC estabeleceram parceria por meio do Programa de Extensão Universitária para a realização de diversas ações pedagógicas sobre prevenção de risco de desastres.
10. Jornal da Reconstrução: http://www.saoluizdoparaitinga.sp.gov.br/site/wp-content/uploads/2012/02/jr_n1.pdf, em 03/02/17.
11. Instituições organizadoras: Secretaria de Estado de Meio Ambiente (Sema), Instituto de Mudanças Climáticas (IMC), Secretaria de Estado da Educação (SEE), Gabinete da Vice-Governadora do Estado do Acre, Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre (UFAC) e Cemaden. Parceria com a Secretaria de Agricultura do Município de Rio Branco – Safra. Apoio: Agência Nacional de Águas (ANA).

moção da Campanha #AprenderParaPrevenir (07/outubro-18/novembro/2016), em comemoração à data internacional da redução do risco de desastres, foi uma oportunidade. A campanha também permitiu mapear propostas e práticas pedagógicas desenvolvidas pelas comunidades escolares do ensino fundamental (6º ao 9º ano) e ensino médio.[12]

Apesar de ser um tema novo e desafiador para o universo escolar, a campanha, em parceria com a Secretaria Estadual de Educação e a Defesa Civil do Estado de São Paulo (CEDEC-SP), recebeu o registro de 110 escolas, sendo nove de outros estados.[13] Ao final, dez escolas, dentre as que seguiram as orientações do guia da campanha, foram sorteadas com pluviômetros semiautomáticos e kits de material educativo da CEDEC-SP. A proposta era evitar a competição.

A divulgação das ações realizadas incentivou a introdução e a ampliação do tema nas escolas e fomentou a produção de diagnósticos socioambientais a partir da percepção dos alunos. A campanha contribuiu para integrar as instituições promotoras e identificar outras potenciais parcerias para ações futuras envolvendo secretarias de educação e a defesa civil de outros estados.

Conclusão

As medidas realizadas diretamente em escolas e comunidades se inserem na fase mais importante do ciclo de gerenciamento do risco de desastres: o antes, a fase preventiva e a preparatória. É nesta fase que deve se dar a integração da educação que atua no monitoramento, conhecimento e comunicação do risco, e na ampliação da capacidade de resposta diante dos desastres, com as restantes políticas públicas locais para prevenção, mitigação e preparação (plano diretor, zoneamento ambiental, legislação, etc.).

Por meio de pesquisa virtual, Fumiyo Kagawa e David Selby realizaram um estudo comparativo, nos currículos escolares em sistemas de educação formal de 30 países, sobre as formas de abordagem para a redução de risco de desastres (UNICEF e UNESCO, 2012). Os resultados foram sistematizados entre vantagens, ou características positivas e as desvantagens, ou os riscos de cada uma das abordagens. O estudo aponta a prevalência da inserção do tema nas disciplinas de ciências físicas e naturais e poucas evidências de trabalho interdisciplinar, faltando inserção efetiva no currículo e raros casos de criação de nova disciplina.

O estudo foi levado em consideração pelo Cemaden Educação, especialmente no que tange a duas abordagens tratadas no trabalho com mais proxi-

12. A campanha foi lançada pela Rede do Saber durante a videoconferência "Educação em Redução de Riscos e Desastres" com 2.041 participantes do Estado de São Paulo e outras regiões do Brasil.
13. As experiências e boas práticas, documentadas pelas escolas em relatos, fotos e vídeos, encontram-se disponíveis em: http://educacao.cemaden.gov.br/aprenderparaprevenir.

midade de sua concepção: projeto piloto e simbiótica [a Educação para Redução do Risco de Desastres (ERRD) se insere em outras áreas afins trabalhadas nas escolas]. Entre as vantagens de se fazer um projeto piloto, os autores citam o espaço para inovações no desenvolvimento de pedagogias e materiais de aprendizagem além do fato de se atuar com um número limitado de escolas. Entre as desvantagens, afirmam que, se o Ministério da Educação do país não assume o projeto piloto, estes permanecem como pilotos, sem recursos para ganhar escala. E, um risco pior ainda, são aqueles projetos lançados por governos apenas como "cortina de fumaça" para evitar mudanças substanciais.

Na abordagem chamada simbiótica, a ERRD é absorvida por outras áreas com as quais tem afinidade, tais como educação e cidadania, educação para a paz, educação ambiental, etc. Se há vantagens, por ampliar seu escopo com conhecimentos afins, há o risco de perder sua especificidade. Os autores verificaram que, particularmente em países da América Latina, a educação para a redução de riscos de desastres foi incorporada à educação ambiental em virtude de forte tradição nessa área.

Como mencionado na parte introdutória, este momento de retrocesso na abordagem de diferentes matizes da educação na contemporaneidade retirou a obrigatoriedade do ensino da sociologia, filosofia, artes, educação física e música; da cultura afro-brasileira, da prevenção de desastres e educação ambiental. Isso exige novos esforços para superar grandes barreiras ideológicas e recolocar a educação ambiental na pauta das políticas públicas, reconfigurando a questão da sustentabilidade e da redução de riscos de desastres de forma integrada. É fundamental envolver os educadores e educadoras no debate sobre escolas que educam para a sustentabilidade, a resiliência, a diversidade e a justiça social, sendo referências em suas comunidades.

O desafio, portanto, é o de criar condições para que políticas públicas educacionais se tornem a estratégia para realizar as transformações para a sustentabilidade e resiliência – dois lados da mesma moeda (Twigg, 2009).

A Figura 4, Mandala da escola sustentável e resiliente, parte da proposta original do Programa Nacional de Escolas Sustentáveis,[14] foi ampliada para incorporar as dimensões de adaptação às mudanças climáticas e a redução de riscos de desastres. Compõem a figura quatro dimensões indissociáveis para as escolas sustentáveis e resilientes, com definições baseadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais de Educação Ambiental:

- **o espaço escolar (edificação)**: adequações precisam ser incorporadas na construção de novas escolas, reduzindo assim a situação de vulnerabili-

14. Programa Nacional de Escolas Sustentáveis – PNES (Coordenação-Geral de Educação Ambiental/MEC). Versão preliminar 02/06/2014. Em 2014, o PNES estava em processo de consulta pública, que foi abortado pelo impeachment e a mudança governamental, encontrando-se atualmente parado. Disponível em https://drive.google.com/file/d/0B0W7JKEkeDaSYzFHS3JNZzhFZEU/edit. Acesso em: 20/03/2017.

dade de quem utiliza esse espaço físico. Ressalta-se, ainda, que escolas e hospitais são definidos pela ONU como possíveis abrigos da comunidade em situação de desastres;

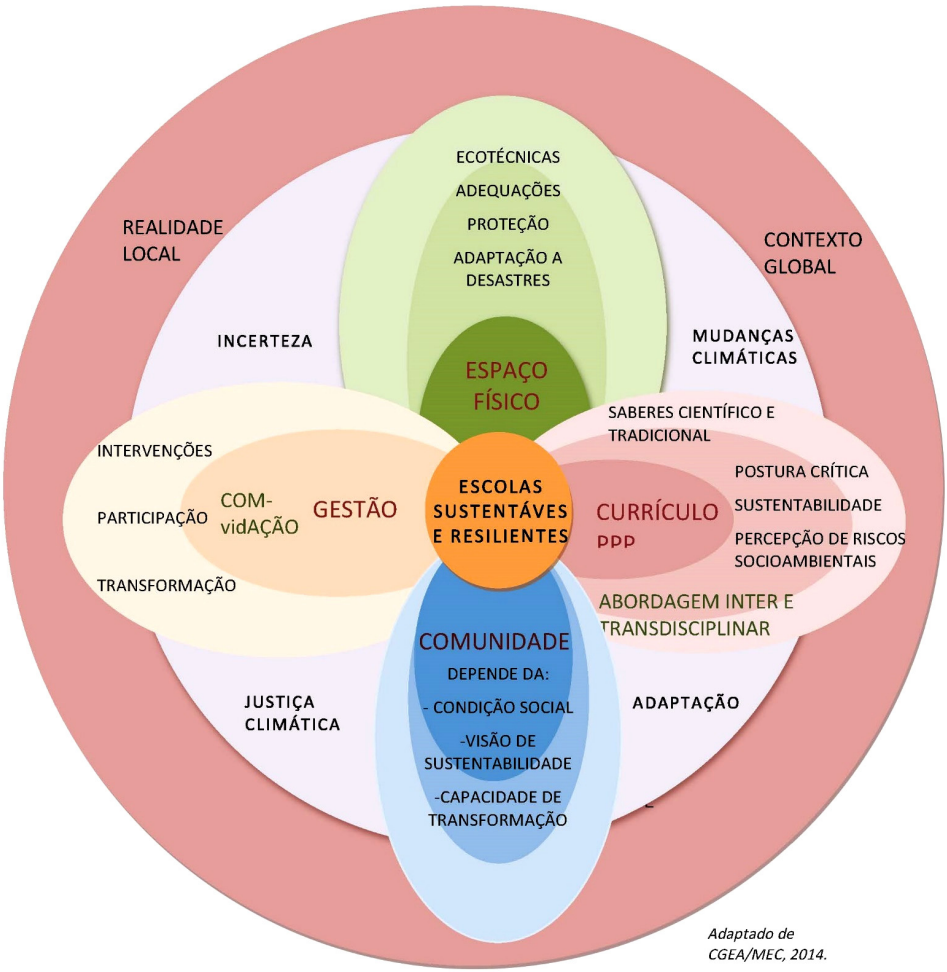


Figura 4 Mandala da escola sustentável e resiliente. Adaptada de MEC/CGEA, 2014, por Tereza Moreira e Rachel Trajber.

- **a gestão democrática**: a revisão de práticas escolares fragmentadas e o estabelecimento das relações entre as mudanças do clima e o atual modelo de produção, consumo, organização social, visando à prevenção de desastres socioambientais e à proteção das comunidades;
- **o currículo**: ações pedagógicas que permitam aos sujeitos a compreensão crítica da dimensão ética e política das questões socioambientais, situadas na esfera individual e pública. Experiências que contemplem a produção

de conhecimentos científicos socioambientalmente responsáveis, a interação, o cuidado, a prevenção e o conhecimento da sociobiodiversidade, da sustentabilidade da vida na Terra e da proteção das comunidades;

- **a relação escola–comunidade**: reflexão sobre as desigualdades socioeconômicas e seus impactos ambientais, que recaem principalmente sobre os grupos vulneráveis, visando à conquista da justiça ambiental e climática.

Políticas públicas de educação ambiental, de mudanças climáticas para a prevenção de riscos de desastres nos âmbitos formal (sistemas de ensino), não formal (instituições que educam fora do ambiente escolar, como ONGs) e informal (veículos de comunicação e mídia) demandam urgência na articulação institucional, um consenso de valores e princípios com responsabilidade e empenho para a construção de escolas e comunidades sustentáveis e resilientes.

Concluímos este texto em tom mais filosófico, nas palavras de Edgar Morin: "*Aprender a viver é o objeto da educação, e essa aprendizagem necessita transformar a informação em conhecimento, os conhecimentos em saberes (sabedoria e ciência) e incorporar a sabedoria na vida*" (2000, p. 38).

Agradecimentos – A Ana Gabriela Araújo, por sua fundamental contribuição na fase de implantação do projeto piloto; a Cláudio Antônio Marques Luiz, pela cuidadosa revisão.

Referências bibliográficas

Ausubel, David. 1968. *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Abramovay, Miriam, and Castro, Mary Garcia (coord.), 2003. *Ensino médio: múltiplas vozes*. Brasília, UNESCO.

Bauman, Zygmunt. 2017. *Bauman: para que a utopia renasça, é preciso confiar no potencial humano de reformar o mundo*.Entrevista dada por Zygmunt Bauman ao Prof. Dennis de Oliveira. Revista CULT. http://revistacult.uol.com.br/home/2017/01/bauman-para-que-a-utopia-renasca-e-preciso-confiar-no-potencial-humano-de-reformar-o-mundo

Beck, Ulrich, and Anthony Giddens, and Scott Lash.1997. *Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna.* São Paulo: Editora Unesp.

Brasil. Ministério da Educação e Ministério do Meio Ambiente. Órgão Gestor da Política Nacional de Educação Ambiental. 2006. *Comissão de Meio Ambiente e Qualidade de Vida nas Escolas - COM- VIDAS*. Brasília: Secad/MEC. Série Documentos Técnicos nº 10.

Brasil. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação – CNE. Resolução nº 02/ 2012 - *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental.* http://conferenciainfanto.mec.gov.br/images/pdf/diretrizes.pdf.

Brasil. Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República. 2013. *Protocolo Nacional Conjunto para Proteção Integral a Crianças e Adolescentes, Pessoas Idosas e Pessoas com Deficiência em Situação de Riscos e Desastres*. http://www.sdh.gov.br/assuntos/criancas-e-adolescentes/protocolo-de-desastres/download-de-documentos-do-protocolo

Campos, Paulo Marco e Jacobi, Pedro. 2010. *Grupos Ambientalistas Juvenis nos anos 2000: Aprendizagem, Sociabilidade e Ação*. V Encontro Nacional da Anppas. Florianópolis - SC – Brasil.

Costa, Antonio Luiz M. C. 2016. *Nós, humanos, criamos uma nova época geológica*. Carta-Capital, publicado em 09/09/2016. Disponível em: https://www.cartacapital.com.br/revista/917/antropoceno-nos-humanos-criamos-uma-nova-epoca-geologica. Accessed March, 2017.

Camboim, Jackeline, and Adauto Barbosa. 2012. *Estratégias de educação ambiental por meio da atuação da Com-Vida: vivências em uma escola do Recife-PE* – Holos Retrieved from: http://www.cefetrn.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewArticle/780.

Carvalho, Nataly Lopes, Moisés Nascimento Soares, Wellington Pereira de Queirós, Jorge Augusto Nascimento de Andrade, Leonardo Fabio Martínez Pérez. 2000. *Uma análise crítica da proposta curricular do estado de São Paulo para o ensino de ciências: ideologia, cultura e poder*. VII Enpec – Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências. Florianópolis.

Cartea, Pablo Angel Meira. 2009. *Comunicar el Cambio Climático. Escenario social y líneas de acción*. Serie Educación Ambiental, por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. http://www.mma.es/portal/secciones/formacion_educacion/recursos/rec_documentos/comunicar_cc.htm.

Freire, Paulo. 1986. *Educação. O sonho possível*. In: Brandão, Carlos. *O Educador: vida e morte*. Rio de Janeiro: Edições Graal. 89-102.

Garcia, Áurea da Silva 2010. *Comissões de meio ambiente e qualidade de vida na escola: os desafios da educação ambiental como política pública*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Gohn, Maria da Glória. 2006. *Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas*. Rio de Janeiro: Revista Ensaio-Avaliação e Políticas Públicas em Educação, 14(50), 11-25.

Henderson, Han, and Mike Milstein. 2005. *Resiliencia en la escuela*. Buenos Aires, Argentina. Editorial Paidós.

Hernandes, Analu. N., and Wagner Kamiwada, and Tatiana Mendes, and Rogério Negri, and Rachel Trajber, and Victor Marchezini, 2015. *Implementação da Com-VidAção nas escolas de ensino médio por meio da educação a distância*. 8º Congresso de Extensão Universitária da UNESP.

Kamiwada, Wagner Yukio, and Analu Hernandes, and Rogério Negri, and Tatiana Mendes, and Rachel Trajber, and Victor Marchezini V. 2015 *Estratégia de implantação de uma Com-VidAção no município de São Luiz do Paraitinga.* 8º Congresso de Extensão Universitária da UNESP.

Lima-Guimarães, Solange T. de, and Salvador Carpi Junior, and Manuel B.R Berríos, and Antonio C. Tavares (Orgs). 2013. *Gestão de áreas de riscos e desastres ambientais* Rio Claro: IGCE/UNESP/RIO CLARO. http://www.rc.unesp.br/igce/geografia/pos/downloads/livrospos/gestao/sumario.pdf.

Macías, M. Jesús Manuel. 2015. *Crítica de la noción de resiliencia en el campo de estudios de desastres*. Revista Geográfica Venezolana, Vol. 56(2) 2015, 309-325. Disponível em http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347743079009.

Marchezini, Victor; Trajber, Rachel. 2016. Youth based learning in disaster risk reduction education: barriers and bridges to promote resilience. In: Michele Companion, Miriam S. Chaiken. (Org.). Responses to Disasters and Climate Change: Understanding Vulnerability and Fostering Resilience. Boca Raton, Flórida: CRC Press, Taylor and Francis Group, p. 27-36.

Mohedano, Rangel.2010. *Panorama das Comissões de Meio Ambiente e Qualidade de Vida nas Escolas (Com-Vidas) enquanto política pública emergente*. Unpublished document, Ministry of Education (Edital 16/2010, Project 914BRA1109 UNESCO).

Moreira, Marco Antonio. 2010. *O que é afinal aprendizagem significativa?* Instituto de Física – UFRGS, http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf. Disponibilizado em 2010 como material de apoio para cursos de pós-graduação. Accessed January 2017.

Morin, Edgar. 2000. *A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 128 p.

Roy, H.E. and Pocock, and Preston , and Roy, and Savage *et al.* 2012. *Understanding Citizen Science and Environmental Monitoring*. Final Report, NERC Centre for Ecology and Hydrology, UK Environmental Observation Framework.

Rojas, Manuel Antonio Ramirez. 2011. *La Educación em la Gestión del Riesgo de Desastre. Uma experiência de todas e todos.* U.S. Agency for International Development, San José, Costa Rica. Internem.

Sorrentino, Marcos, and Rachel Trajber, and Rita Mendonça, and Luis Ferraro Junior. 2005. *Educação ambiental como política pública.* Educação e Pesquisa, São Paulo, 31(2), 285-299.

Spiekermann, Raphael, and Stefan Kienberger, and John Norton, and Fernando Briones, and Juergen Weichselgartner. 2015. *The Disaster Knowledge Matrix – Reframing and evaluating the knowledge challenges in disaster risk reduction*. International Journal of Disaster Risk Reduction 1396–108. Disponível em: dehttp://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420915300091. Acesso em 20/03/2017.

Strack, Ricardo and José Claudio Del Pino. 2012. *Dos Paradigmas acerca do ensinar e do pesquisar. Ciência & Cognição*, V.17, n1. http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/765

Teschenhausen, Ana R. 2015. *In the Crowd we Trust: Role and Challenges of Crowdsourcing and Citizen Science in the Context of the Data Revolution - A Transdisciplinary Approach*. Tese de Mestrado, Universidades de Leipsich e Vienna.

Tominaga, Lídia K., and Jair Santoro, and Rosangela Amaral (Orgs.) 2009. *Desastres naturais: conhecer para prevenir*. Instituto Geológico, Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf.

Tóro-Tonissi, Rosa Maria, and J. Santos. .2014 - *Avaliação da atuação da Com-Vida de uma Escola Municipal de Barretos/ SP e a inserção da educação ambiental no currículo.* In: Anais do I Simpósio Políticas Públicas de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis – municípios, escolas e instituições de educação superior que educam para a sustentabilidade socioambiental. Piracicaba: Laboratório de Educação e Política Ambiental; São Carlos: Diagrama Editorial.

Trajber, Rachel, Olivato Débora, Marchezini Victor. 2015. *Conceitos e termos para a gestão de riscos de desastres na educação*. Projeto Cemaden Educação. Cemaden/MCTI Disponível em: https://drive.google.com/file/d/0B5mbJ4doKgY6Z0VIMzlvR2FYMVU/view

Tristão, Martha 2013, *Uma abordagem filosófica da pesquisa em educação ambiental*. Revista Brasileira de Educação v. 18 n. 55.

Twigg, John 2009. *Características de uma comunidade resiliente aos desastres*. Londres: Latitude. https://www.academia.edu/6703093/Caracter%C3%ADsticas_de_uma_Comunidade_Resiliente_aos_Desastres_NOTAS_DE_ORIENTA%C3%87%C3%83O. Accessed January 2017.

UNICEF e UNESCO. 2012. *Redução do Risco de Desastres nos currículos escolares: estudos de caso de trinta países*. Autores: Kagawa, Fumiyo and Selby, David. Paris, Unesco and Genebra, Unicef. Disponível em: http://unesdoc.unesco.org/Ulis/cgi-bin/ulis.pl?catno=220517&set=516FEC48_3_472&database=new2&gp=0&mode=e&ll=a. Accessed January2017.

UNISDR. 2005. *Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters*. UN: Geneva. http://www.refworld.org/docid/42b98a704.html. Accessed July 2015.

UNISDR 2015. *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*. Geneva. http://www.unisdr.org/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf.

Wisner, Ben. 2006. *A Review of the Role of Education and Knowledge in Disaster Risk Reduction*. Books for Change: Angalore, India.

Wisner, Ben, and, JC Gaillard, and Ilan Kelman. 2011, *Framing Disaster: Theories and stories seeking to understand hazards, vulnerability and risk. The Routledge Handbook of Hazards and Disaster Risk Reduction Routledge*. https://www.routledgehandbooks.com/doi/10.4324/9780203844236.ch3. Accessed March 2017.

Curso de capacitação de professores para redução de desastres

Anderson Mululo Sato, Paulo Jorge Vaitsman Leal, Wellington Pereira da Silva, Isis Ribeiro Nogueira, Fabíola da Silva Braga Feitoza, Franciane Torres dos Santos, Marco Antônio de Oliveira Santos, Leandro da Silva Nunes, Júlio César Almeida, Patrícia Duarte Lôbo Daniel, Rosângela dos Santos Diogo, Roberto Batista de Oliveira, Vitor Santos Lisboa, Aline de Costa Queirós e Tatiana Eucário de Araújo

Introdução

Angra dos Reis, município situado no Estado do Rio de Janeiro, é um dos que apresentam maior recorrência de desastres relacionados a movimentos de massa e inundações no Brasil (Lacerda et al., 2016). Segundo o Banco de Dados de Mortes por Deslizamentos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Angra dos Reis é o oitavo município com maior número de vítimas fatais (Macedo e Martins, 2015). Somente na última década foram registrados diversos eventos em Angra dos Reis, que totalizam mais de 80 mortos, milhares de pessoas afetadas e mais de R$ 100 milhões em perdas econômicas (S2ID, 2014). Dentre esses eventos, destaca-se o que ocorreu no Réveillon de 2009/2010, em que chuvas extremas (400 mm em três dias) deflagraram centenas de deslizamentos que afetaram tanto a parte continental como a insular do município, deixando um saldo de 53 mortos (Secretaria de Proteção e Defesa Civil de Angra dos Reis, não publicado). Estudo de Coelho Netto et al. (2014) indicou que, em 2010, havia cerca de 8 mil pessoas residindo em áreas de alta e muito alta suscetibilidade a movimentos de massa na região central do município.

Os desafios para a gestão do risco de desastres em Angra dos Reis são crescentes, tendo em vista as características físicas de suas vertentes, a forma inapropriada de uso e ocupação do solo e as elevadas taxas de crescimento populacional. Esse quadro é resultante da rápida ocupação do solo sobre áreas naturalmente suscetíveis a esses processos, principalmente a partir da década de 1950, desde quando a população angrense começou a duplicar a cada 20 anos, sendo estimada em 191 mil habitantes no ano de 2016 (IBGE, 2017). Políticas públicas federais determinaram a instalação de grandes empreendimentos no território angrense (ex. porto, estaleiro, usinas nucleares, terminal aquaviário de petróleo, rodovia Rio-Santos e diversos empreendimentos turístico-imobiliários de alto padrão), com a atração de milhares de trabalhadores que se alocaram principalmente nas encostas e próximos aos canais de drenagem (Machado, 1995; Abreu, 2005). Esse processo de modificação das

cidades por políticas e decisões externas às próprias cidades é apontado por Carmo (2014) como recorrente na América Latina.

Os desastres ocorridos formam marcos importantes na história de Angra dos Reis, e, como em muitos casos no Brasil e no mundo, a educação é invocada no discurso dos comunitários e dos técnicos como uma estratégia para reduzir os riscos de novos desastres. No entanto, apesar de amplamente mencionada, ainda são poucas as ações educativas voltadas para a prevenção de desastres no Brasil, assim como os (auto) questionamentos sobre como elas deveriam ser implementadas (públicos-alvo, ambientes de ensino, metodologias de abordagem e eficácia dessas ações). Londe et al. (2014) indicam a existência de uma série de leis e parâmetros curriculares que estimulam a educação para a redução de desastres, além do interesse pelo aprendizado sobre o tema que os estudantes moradores de áreas de risco apresentam. Para os autores supracitados, esses aprendizados resultam em maior preparo dos cidadãos diante do risco de desastres.

A educação para redução de desastres pode ser interpretada como um viés da abordagem educativa que integra sociedade-natureza, que pode ser trabalhada sob diferentes perspectivas da educação ambiental e do desenvolvimento sustentável, priorizando ações de prevenção e mitigação do risco de desastres. Atualmente reforça-se a concepção de desnaturalização dos desastres, a partir do entendimento de que os riscos e, consequentemente, os desastres são socialmente construídos (Lavell, 1996; 2005), o que coloca a multiplicidade de interesses dos atores sociais no centro da discussão. Valencio (2014) destaca que os desastres não podem ser entendidos como fenômenos naturais, mas sim como resultado de um processo socioeconômico histórico de desigualdades.

Neste contexto, a educação apresenta-se como uma das estratégias tanto para mitigar os riscos de desastres já existentes, pela redução das ameaças e vulnerabilidades, como para impedir ou controlar o desenvolvimento do risco quando este tenderia a extrapolar o limite de tolerância. Obviamente, a determinação desse limite de tolerância deve ser resultado de ampla discussão, integrando conhecimentos comunitários e técnicos, assim como as formas de gestão do risco somente tendem a ser eficazes por meio do conhecimento do espaço em sua integridade, com seus elementos, atores, processos biofísicos e socioeconômicos que condicionam a evolução dos riscos.

Conforme aponta Gohn (2006), a educação pode ser classificada como formal, não-formal e informal. Nem sempre essa divisão das categorias educação não-formal e informal é realizada, sendo mais comumente encontrada a separação das ações de educação formal das demais, conforme as experiências trazidas por Wisner (2006). Percebe-se que a educação para redução de desastres encontra campo em todas as categorias (formal, não-formal e informal), o que certamente demanda estratégias e metodologias muitas vezes específicas, obviamente adaptadas aos diferentes contextos de ameaças e vulnerabilidades.

Rodrigues (2015) destaca que as políticas públicas possuem íntima relação com o espaço geográfico, sendo estruturadas e atuantes sobre o mesmo. As políticas públicas de educação ambiental seguem essa lógica (Sorrentino et al., 2005). É nesse sentido e no contexto de uma cidade com grande dinamismo nos aspectos que condicionam o risco, e que atravessa aguda crise financeira, que se iniciou, no segundo semestre de 2015, a construção do primeiro projeto coletivo de educação no âmbito da Rede de Educação para Redução de Desastres (RED), no município de Angra dos Reis.

A RED[1] é uma articulação interinstitucional que visa criar e combinar projetos de gestão do risco de desastres por meio da educação, tendo os atores escolares e os moradores de áreas de risco como principais parceiros na construção das estratégias adotadas. Entende-se que a inserção de temas ligados à gestão de riscos em práticas educativas (formais, não-formais e informais) aprimora a percepção de risco e a atuação preventiva e crítica da população diante das ameaças as quais estão submetidas. A população, os educadores e o poder público podem ser os principais atores na gestão participativa dos riscos de desastres.

O "Curso de Capacitação de Professores para Redução de Desastres" foi resultado da articulação do Grupo de Pesquisas em Desastres Sócio-Naturais – Universidade Federal Fluminense (GDEN/UFF), com as Secretarias de Educação, Proteção e Defesa Civil e Meio Ambiente de Angra dos Reis. No desenvolvimento dessa primeira proposta houve coparticipação do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN), que já atuava no projeto Cemaden Educação. O desenvolvimento desse primeiro curso coletivo deu início à formação desta rede.

Este capítulo tem por objetivo compartilhar a experiência da RED no desenvolvimento e execução do "Curso de Capacitação de Educadores para Redução de Desastres". Como objetivos específicos deste trabalho, buscou-se: i) caracterizar a exposição de elementos (unidades escolares e residências dos alunos) da rede municipal de ensino de Angra dos Reis aos movimentos de massa e inundações; ii) apresentar a metodologia de estruturação do curso; e iii) discutir os primeiros resultados do curso.

Caracterização da exposição de elementos da rede municipal de ensino aos movimentos de massa e inundações

Para analisar os elementos escolares expostos foram feitas a compilação de dados espaciais, referentes aos mapeamentos de suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa e inundações, e a delimitação das áreas com histórico de inundações no município. Os dados utilizados para identificar o potencial de ocorrência de movimentos de massa foram obtidos a partir da Cartografia de

1. Para mais informações, acesse http://www.red.eco.br/p/quem-somos.html.

Aptidão Urbana, elaborada na escala 1:10.000 pelo Departamento de Recursos Minerais do estado do Rio de Janeiro (DRM-RJ, 2015). Também foi utilizado o mapeamento de suscetibilidade à inundação, na escala 1:25.000, produzido pelo Serviço Geológico do Brasil (IPT & CPRM, 2014), sendo este o mais completo mapeamento de suscetibilidade à inundação disponível para o município. Além desses materiais, utilizou-se o mapeamento de áreas com histórico de inundações elaborado pela equipe da Secretaria Municipal de Defesa Civil, que delimitou áreas atingidas nos últimos 25 anos.

Os dados referentes à localização das unidades de ensino e dos locais de moradia dos alunos da rede municipal foram cedidos pela Secretaria de Educação de Angra dos Reis. Para otimizar o processamento dos dados, foram priorizados os endereços dos alunos das escolas continentais que apresentaram mais de 450 alunos, representando quase a metade dos alunos da rede municipal.

Concluída a fase de compilação dos dados, realizou-se o cruzamento dessas camadas em SIG utilizando o QGIS versão 2.16 para determinação do enquadramento das residências dos alunos e unidades de ensino nas classes de potencial de ocorrência de movimentos de massa e inundações. A exposição a ameaças pode ser entendida como um dos componentes da vulnerabilidade dos elementos sob risco, estando intimamente relacionada com a segregação socioespacial (Cutter et al., 2006). No caso das unidades de ensino públicas municipais, a avaliação de exposição a movimentos de massa indicou que 05 unidades de ensino (7,9% de um total de 63 unidades na porção continental do município) estão localizadas em áreas com suscetibilidade em nível crítico e 01 unidade (1,6%) em nível alto. A maioria das unidades de ensino está em áreas de suscetibilidade moderada a movimentos de massa (54 unidades de ensino; 85,7%) e apenas 03 (4,8%) em áreas de baixa suscetibilidade (Figura 1A). Em relação às inundações, destaca-se que 39 unidades de ensino municipais (52,0% do total de 75 unidades) estão em áreas com suscetibilidade à inundação, sendo 32 em áreas de alta suscetibilidade, 02 em média e 05 em baixa suscetibilidade (Figura 1B). Com base no histórico de ocorrências de inundação pela Defesa Civil, 02 unidades de ensino (2,7%) estão em áreas com registro de inundações e outras 08 unidades de ensino estão localizadas a menos de 50 metros das áreas com histórico de inundações (Figura 1C).

Análise similar foi realizada a respeito das residências dos alunos (N = 9.360 residências de alunos). Os resultados indicaram que predominam residências em locais com moderada suscetibilidade a movimentos de massa. Cerca de 1,3% dos alunos da rede municipal residem em locais classificados como de nível crítico à ocorrência de movimentos de massa e 0,3% em nível alto (Figura 1A). No que se relaciona às inundações, a maioria dos alunos reside em locais com suscetibilidade à inundação (61,2% do total), que correspondem basicamente às ocupações nas planícies fluviomarinhas. Do total de residências analisadas, 53,7% estavam em locais de alta suscetibilidade à inundação, 0,7% em média suscetibilidade e 5,8% em

baixa suscetibilidade (Figura 1B). Com base no histórico de ocorrências de inundações pela Defesa Civil municipal, 2,1% das residências dos alunos estavam em áreas com registro de inundações e 6,8% dos alunos residiam a menos de 50 metros dessas áreas com histórico de inundações (Figura 1C).

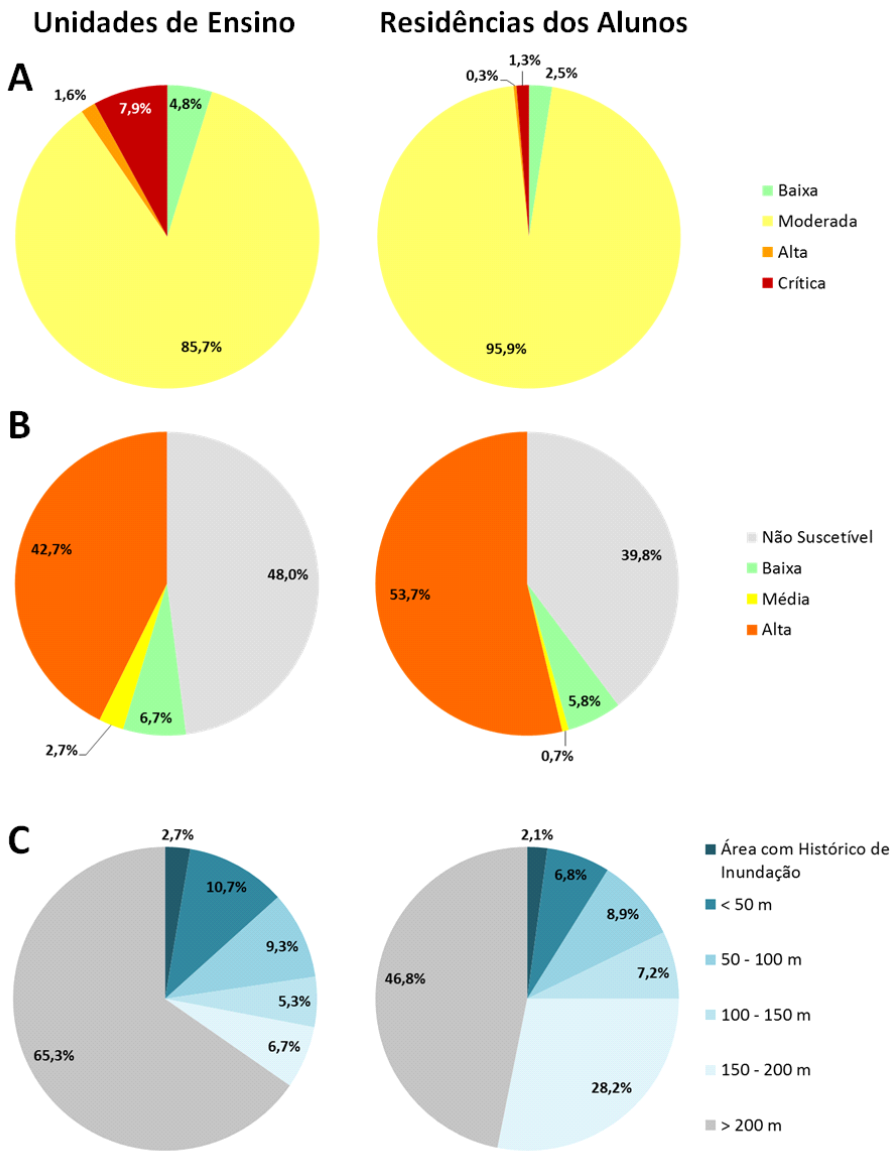


Figura 1 Exposição das unidades de ensino e das residências dos alunos da rede pública municipal de Angra dos Reis a diferentes ameaças: (A) suscetibilidade a movimentos de massa, (B) suscetibilidade a inundações e (C) áreas com histórico de inundações.

Os resultados de exposição das unidades de ensino e das residências dos alunos da rede pública municipal indicaram que ambas estão ameaçadas por movimentos de massa e inundações. Em relação aos movimentos de massa, as unidades de ensino mostraram-se proporcionalmente mais ameaçadas que as residências dos alunos, ao passo que, em relação às inundações, o resultado foi o oposto (proporcionalmente maior exposição das residências dos alunos). Esses resultados são de grande relevância para a gestão do risco no município, por algumas razões aqui destacadas: i) no sistema de alerta e alarme do município, as unidades de ensino compõem a maior parte dos pontos de apoio durante eventos de chuva intensa e são utilizadas para acolher desabrigados; ii) observa-se que as unidades escolares e os alunos da rede municipal de ensino apresentam exposição às ameaças de forma generalizada por todo o município, o que reforça a importância de envolvimento da comunidade escolar nos projetos de gestão de risco, assim como sugere que estes projetos municipais em Angra dos Reis devam ter ampla abrangência espacial.

Metodologia de estruturação do curso para professores

Inicialmente foram identificados desafios no tratamento da temática dos desastres junto à comunidade escolar nos moldes de alguns projetos que já vinham sendo executados nas escolas pelos membros da Defesa Civil, que enfocam o trabalho direto com os alunos. Dentre os desafios, destacam-se: i) desproporcionalidade entre o quantitativo de estudantes e o efetivo de agentes de defesa civil (Figura 2), o que acaba tornando a abrangência desse tipo de ação pequena e episódica; ii) pouco envolvimento dos professores nas ações de defesa civil nas escolas, atuando em alguns casos apenas como cuidadores dos alunos nos eventos que contam com a presença dos agentes de defesa civil. Neste sentido, discutiu-se, no âmbito da RED, que era necessário maior envolvimento dos professores na discussão da temática dos desastres com seus alunos, pois esses professores são conhecedores do cotidiano dos alunos e das escolas, possuem formação pedagógica para trabalhar com ensino, atuam constantemente com esses alunos e poderiam articular o tema desastres com os conteúdos de suas disciplinas.

O grupo gestor do curso deu sequência às suas reuniões de formatação do projeto, contando com a participação de professores de algumas escolas da rede municipal. Essas reuniões coletivas foram fundamentais para o entrosamento do grupo gestor e para o refinamento da proposta, que apresentou grandes modificações à medida que as reuniões ocorriam. Essa integração dos professores na fase de estruturação do curso também foi relevante para constituir o caráter participativo desse projeto, o que reforçou sua construção conjunta e contribuiu significativamente para a elevada adesão dos professores ao curso.

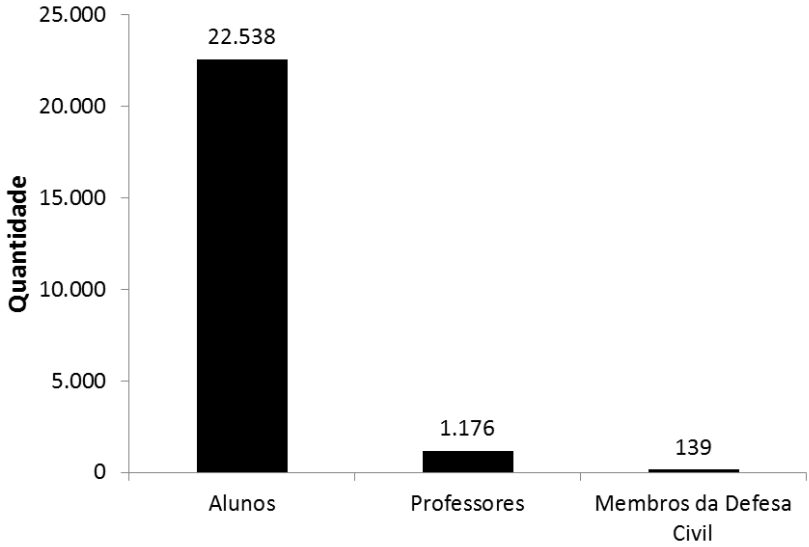


Figura 2 Distribuição de alunos, professores e membros da defesa civil da rede pública municipal de Angra dos Reis no ano de 2016.

A construção do conteúdo do curso ficou atrelada à definição dos responsáveis por ministrar os conteúdos e a sua duração. A fim de proporcionar a participação das diversas instituições da RED no curso, definiu-se que ele seria estruturado em módulos e que as instituições ministrariam um ou mais módulos, de forma a estabelecer um encadeamento lógico e que cada instituição compartilhasse os conhecimentos dentro daquilo que é seu *métier* de trabalho ou pesquisa (Tabela 1).

O curso usou a plataforma virtual Moodle, na qual todos os conteúdos foram disponibilizados (ex. apresentações dos encontros, vasta bibliografia e videografia, etc.) e funcionou também como espaço para postagens das atividades não-presenciais do curso. Também foi realizado trabalho de campo para aproximar os educadores das situações de risco de desastres (Kobiyama et al., 2009), a fim de proporcionar uma visão integrada desses ambientes e estimular a discussão coletiva sobre as diferentes possibilidades de trabalhar, de forma articulada, a gestão do risco de desastres com a comunidade escolar.

Primeiros resultados do curso

A grande maioria dos 130 inscritos é da rede pública municipal, mas alguns atuam também no ensino médio estadual e na rede particular. O número de inscritos por escola foi pequeno (média = 2,3 inscritos por unidade de ensino; desvio padrão = 2,0; mínimo = 1; máximo = 10), mas não se concentraram em apenas algumas unidades de ensino, distribuindo-se por todo o município

(Figura 3). Essas observações, associadas aos dados de ocupação dos professores da rede municipal, que indicam que 84% dos professores atuam em uma única unidade de ensino, reforçam a estratégia adotada de realização de um curso amplo, voltado aos profissionais da educação. Este formato de curso, que não pressupõe a seleção de algumas unidades de ensino, possibilitou o alcance de maior número de profissionais da educação e maior cobertura espacial.

Os inscritos foram em sua maioria representados por pessoas do sexo feminino (81%), o que reflete o perfil dos profissionais da educação em Angra dos Reis. O curso atraiu um público bastante diversificado, sendo os professores o grupo mais abrangente (48% dos inscritos), seguidos pelos estudantes universitários de licenciatura (28%), funcionários das escolas (16%) e gestores da rede municipal de ensino (8%). Estes diferentes perfis foram importantes para permitir trocas entre os licenciandos e os professores, assim como entre pessoas que atuam em diferentes cargos nas escolas e na secretaria municipal.

Tabela 1 Cronograma dos encontros, conteúdos e instituições responsáveis pelo Curso de Capacitação de Professores para Redução de Desastres.

#	Conteúdo	Coordenação
1	Apresentação do Curso e Perfil dos Cursistas	RED
2	Conceitos e Classificação de Desastres	Sec. Proteção e Defesa Civil
3	Histórico de Desastres, Legislação e Atuação da Defesa Civil em Angra dos Reis	Sec. Proteção e Defesa Civil
4	Caracterização Física e Social de Angra dos Reis	Sec. Meio Ambiente
5	História e a Construção do Risco em Angra dos Reis	Sec. Meio Ambiente
6	Desafios do Planejamento Urbano e Oficina “A cidade como um jogo de cartas”	Sec. Meio Ambiente
7	Trabalho de Campo e Oficina de Cartografia Social	CEMADEN Educação
8	Bases e Oficinas de Hidrologia e Climatologia	GDEN/UFF
9	Bases e Oficinas de Geologia e Geomorfologia	GDEN/UFF
10	Formando Comunidades Hidro-Solidárias	GDEN/UFF
11	Sistema de Alerta e Alarme e Plano de Abandono	Sec. Proteção e Defesa Civil
12	Atendimento Pré-Hospitalar (APH) e Combate a Princípio de Incêndio	Sec. Proteção e Defesa Civil
13	Atividades Práticas	Sec. Proteção e Defesa Civil
14	Seminário Final e Avaliação do Curso	RED

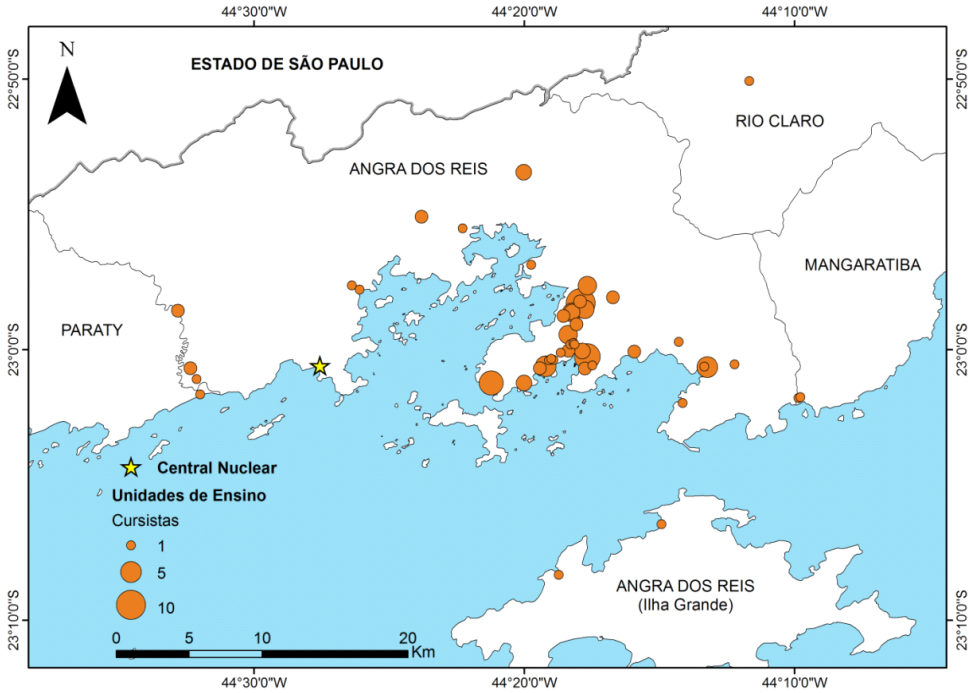


Figura 3 Distribuição espacial e número de cursistas que atuam nas unidades de ensino (professores, gestores e funcionários).

Dentre os professores foi observada maior adesão dos que lecionam na educação infantil e do 1º segmento do ensino fundamental (docentes I – 69% dos professores cursistas), seguidos pelos professores do 2º segmento do ensino fundamental (docentes II – 25%) e, por fim, os pedagogos e os professores de ensino médio (6%). Em relação aos docentes do 2º segmento do ensino fundamental, as disciplinas com maior representação foram Geografia e Biologia, com participação também de professores de Matemática, Língua Portuguesa, História e Química. Chama atenção também o fato de 74% dos professores informarem que já haviam trabalhado o tema desastres em suas aulas.

A percepção de risco dos cursistas foi analisada mediante a aplicação de questionário durante as inscrições para o curso. Os cursistas se consideram residentes de áreas seguras e identificaram que as maiores ameaças, em ordem de relevância, são as inundações, seguidas da ameaça nuclear e, por fim, deslizamentos (Figura 4). Mais de 10% dos cursistas afirmaram não estar vulneráveis a nenhuma ameaça e, de modo geral, o nível de risco foi apontado como predominantemente baixo a médio. Esses dados de percepção de risco são conflitantes com o número elevado de situações de desastres que foram narradas ao longo do curso pelos próprios cursistas, nas quais os mesmos foram afetados. Este distanciamento entre as indicações de percepção de risco e as

narrações dos desastres sofridos indica a necessidade de realização de futuros estudos para análise dessa problemática. Por meio da observação participante durante a realização das atividades do curso, identificamos um descompasso entre a percepção de risco indicada pelos questionários e a quantidade de narrativas nas quais os próprios cursistas relataram ser vítimas de desastres. Estudos anteriores (ex. Carvalho e Coelho Netto, 2014; Londe et al., 2014; Gullo, 2015) indicaram que é comum que o discurso e a percepção de risco de pessoas residentes em áreas de risco não apresentem correspondência com os mapeamentos de risco realizados, sobretudo quando as pessoas são questionadas se suas próprias residências se encontram em risco.

Foi claramente detectada mudança de percepção de risco por parte dos cursistas que atuam em escolas à medida que os questionamentos se direcionavam às unidades de ensino e aos seus alunos. Em relação às unidades de ensino, o risco às inundações foi o mais destacado, seguido pelas ameaças aos deslizamentos e, depois, pelas ameaças nucleares, com nível geral de risco tendendo a médio com leve tendência a alto. No que se refere à percepção dos cursistas em relação aos alunos, destaca-se o risco a deslizamentos, inundações e ameaça nuclear, nesta ordem. Nenhum cursista indicou que os alunos não estariam vulneráveis a nenhum tipo de risco, sendo o risco aos alunos apontado como de nível alto (Figura 4). Em todos os casos foi indicado o agravamento do risco à violência decorrente principalmente do tráfico de drogas (categoria "outros"), evidenciado, na fala dos cursistas, como um grande fator dificultador para o desenvolvimento de projetos educacionais de qualquer temática nas comunidades dominadas pelos narcotraficantes, incluindo a gestão de risco de desastres relacionados a deslizamentos e inundações.

Ao comparar a percepção de risco dos cursistas (Figura 4) com o cruzamento de dados dos mapas de suscetibilidade e elementos sob risco (Figura 1), percebem-se diferenças na caracterização das ameaças. Os mapeamentos indicaram que proporcionalmente as unidades de ensino estão mais expostas aos movimentos de massa que as residências dos alunos, ao passo que estes últimos estão mais expostos às inundações que as unidades de ensino. Pela percepção dos cursistas esta situação é inversa. Esta diferença entre a percepção dos cursistas e o apontado pelos mapeamentos pode estar relacionada aos potenciais impactos de um eventual desastre, sendo possivelmente mais destacado, na percepção dos cursistas, o risco de perda de vida dos seus alunos por processos mais letais (ex. deslizamentos), em detrimento de eventuais perdas materiais das unidades de ensino.]

A ameaça nuclear é uma particularidade de Angra dos Reis, e, embora existam aglomerados populacionais ao redor da central nuclear, observa-se, na percepção dos cursistas, redução na relevância dessa ameaça em comparação ao local de moradia dos próprios cursistas e de suas unidades escolares (Figura

4). Este dado permite hipotetizar que os cursistas percebem os alunos como um grupo extremamente vulnerável a certas ameaças (ex. deslizamentos e inundações), a ponto de minorar a ameaça nuclear, ou mesmo que o distanciamento espacial entre a central nuclear e as unidades escolares (Figura 3) possa estar relacionado com esta percepção.

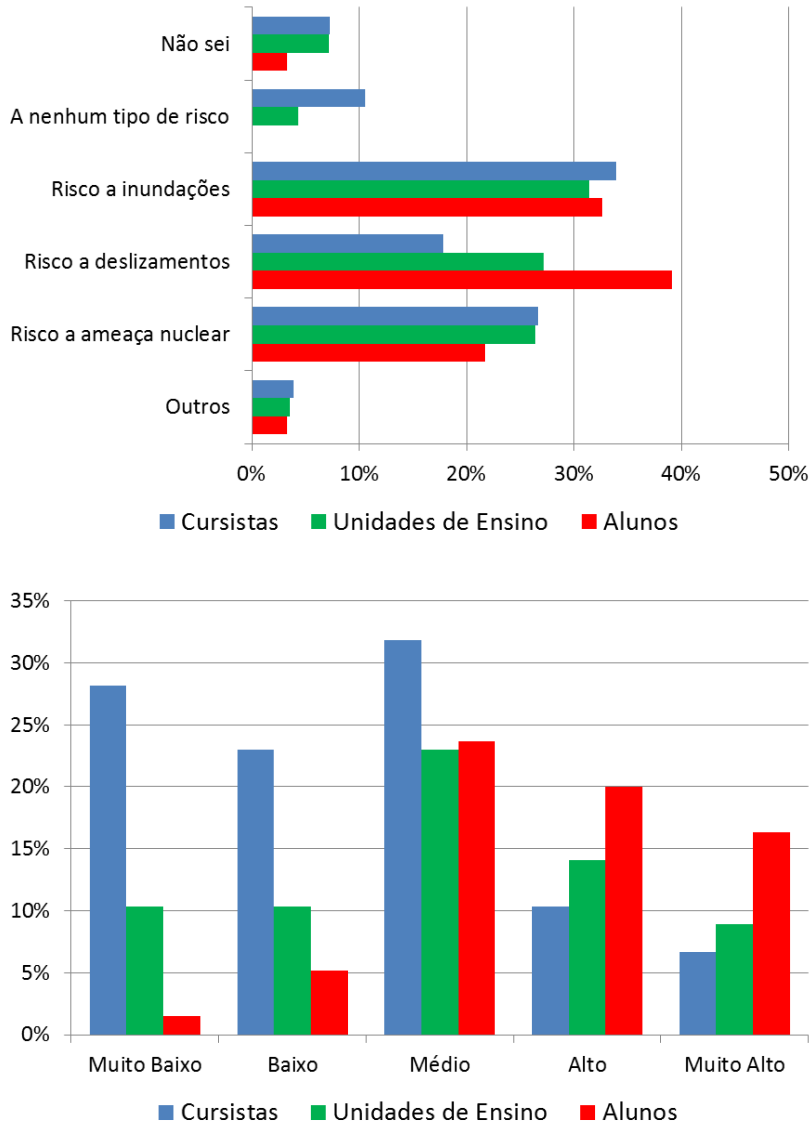


Figura 4 Percepção de risco dos cursistas quanto às diferentes ameaças (acima) e ao nível de risco a estes elementos (abaixo).

Outro ponto a ser destacado aqui é a percepção, por parte dos cursistas, de que as unidades de ensino são mais seguras que as residências dos alunos, o que pode ser trabalhado de diferentes formas: uma primeira forma seria no estímulo, por parte dos profissionais da rede de educação, para que os alunos e suas famílias tenham maior adesão ao sistema de alerta e alarme; outra forma estaria na realização de estudos mais detalhados sobre a segurança dessas unidades de ensino aos processos de movimentos de massa e inundações, visto que algumas estão localizadas em áreas de nível crítico e alto de suscetibilidade a movimentos de massa, ou mesmo em áreas com histórico de inundações. Cabe comentar que, em 2016, ocorreram dois eventos com acionamento do sistema de alerta e alarme, e em um desses eventos uma diretora questionou se a escola estava realmente localizada em uma área segura para funcionar como ponto de apoio. Como foi possível observar por este exemplo, não há clareza por parte dos próprios gestores escolares sobre as condições de risco das unidades de ensino do município. Este certamente é um ponto a ser trabalhado na gestão de risco em Angra dos Reis a fim de aumentar a eficiência e a segurança do sistema de alerta e alarme.

Os recursos financeiros empregados para a realização do curso foram de pequena monta, o que demonstra a possibilidade de realização desse tipo de curso mesmo em contextos de pequena disponibilidade de recursos. Sem dúvida, os principais recursos utilizados neste projeto foram: i) o comprometimento dos servidores públicos (concursados em sua maioria e também não concursados) em compartilhar suas experiências e tempo com os cursistas; ii) a atuação da universidade, de modo a estreitar e catalisar as relações inter e intras-secretarias municipais a fim de realizar o projeto coletivamente; iii) a articulação e a atuação em rede que se construíram ao longo do processo de desenvolvimento e execução do projeto; e iv) o comprometimento institucional por parte das secretarias municipais e universidade que possibilitou apoiar, com seus recursos humanos e materiais, todas as etapas do projeto.

Como forma de estimular que os conhecimentos do curso sobre a temática dos desastres atingissem os alunos, foram realizadas oficinas didáticas e o alinhamento do seminário final do curso para o desenvolvimento de uma atividade de ensino voltada ao público escolar. Dentre as atividades propostas pelos cursistas no seminário final constavam jogos educativos, oficinas de elaboração de vídeos, atividades de campo, cartografia social, discussões de projetos político-pedagógicos de escolas, sistemas de monitoramento participativo, entre outros.

Conclusões e recomendações

Por meio deste estudo foi demonstrado que escolas e estudantes estão altamente expostos às ameaças por movimentos de massa e inundações em todo o território de Angra dos Reis. Muitas unidades de ensino e residências dos

alunos da rede pública municipal estão localizadas em áreas suscetíveis a essas ameaças. Os educadores narram muitas histórias de desastres, e a linha de tempo da cidade é marcada por esses desastres. Estas constatações reforçam a grande relação entre o setor educacional e de defesa civil em Angra dos Reis, sendo os professores, diretores e alunos elementos-chave para os projetos de gestão de risco de desastres no município. Neste trabalho não foi realizada uma análise comparativa entre a rede pública e privada, destacando-se apenas a elevada vulnerabilidade das unidades escolares e locais de residência dos alunos da rede pública municipal. No entanto, são necessários estudos que comparem essas duas redes a fim de aperfeiçoar as estratégias de gestão do risco de desastres no sistema escolar.

A percepção de risco dos cursistas em relação aos elementos sob risco analisados mostrou-se relevante, conflitante e instigante. Relevante, pois seus apontamentos abrem caminhos para a caracterização da forma pela qual os educadores percebem e diferenciam as relações de risco de acordo com os elementos analisados e que se demonstra de grande relevância para o delineamento e estabelecimento de ações e projetos com este grupo. Por outro lado, evidenciam-se conflitos e divergências entre o percebido e o analisado com base nas informações de exposição às ameaças, o que pode se demonstrar perigoso se as ações adotadas não forem respaldadas por balizamentos técnicos que dialoguem com essas percepções socioambientais. E, finalmente, instigante, pois somente com a maior participação e articulação com estudiosos das ciências sociais pode-se avançar no entendimento da expressão dessas construções, o que extrapola o atual enfoque deste estudo.

Em relação ao embasamento pedagógico do curso, também foi levantado que a inserção de outros professores e pesquisadores da área da educação pode trazer avanços ao desenho pedagógico do curso e aos seus desdobramentos, com aprimoramento teórico-conceitual, de metodologias de ensino, aprofundamento de discussões curriculares, etc. Durante os encontros do curso foi estabelecido um diálogo aberto e franco entre servidores do executivo municipal e os educadores sobre o tema dos desastres. Cada qual refletiu sobre seus potenciais e limitações de contribuição para o tratamento do tema, assim como se identificou a necessidade de articulações e sinergia de esforços. É relevante destacar que a realização do curso constituiu, de forma inédita, um espaço formal de aproximação e intensificação de diálogo entre esses grupos mencionados, caracterizando-se como um ambiente de ensino-aprendizagem. Outro aspecto importante foi a recomendação dos cursistas sobre a importância de se abordarem, de forma ainda mais crítica, os processos sociais e institucionais que se relacionam com a evolução e gestão do risco de desastres.

Por fim, ressalta-se que a viabilidade deste curso para educadores no formato atual foi implementada em razão da consolidação dessa articulação interinstitucional da RED em Angra dos Reis. Mais do que isso, conforme aponta

os resultados de Sato et al. (*in press*), a RED fortaleceu a interlocução e a coparticipação dos órgãos em projetos comuns de prevenção de desastres e destacou, na esfera municipal, a educação para redução de desastres na agenda de políticas públicas. Estes resultados podem subsidiar a formação e ampliação de redes de gestão de risco em outros municípios e recortes territoriais do Brasil, a partir do desenvolvimento de políticas públicas educacionais nesta temática.

Agradecimentos – Os autores agradecem a Secretaria de Proteção e Defesa Civil Petrópolis (Secretário Rafael Simão e Agentes de Defesa Civil Gileno Alves e Roberta Dutra), os diretores da Escola Municipal Professora Cleusa Fortes de Pinho Jordão (Professores Elvio Pinto, Letícia Schelb e Jarbas Silva), o coordenador de Planejamento Estatístico da Secretaria de Educação, Ciência e Tecnologia de Angra dos Reis (Sr. José Fernandes Reis), os professores das escolas municipais Maria Hercília Cardoso de Castro e Dr. Lauro Travassos, a Agência de Inovação da Universidade Federal Fluminense (AGIR/UFF – edital PIBINOVA 2015-2016), a equipe do CEMADEN Educação (Pesquisadoras Rachel Trajber, Débora Olivato e Maria Rita Fonseca) e aos dois revisores anônimos pelas contribuições sob diferentes aspectos no desenvolvimento deste trabalho e do curso.

Referências bibliográficas

Abreu, Cássio V. 2005. "Urbanização, apropriação do espaço, conflitos e turismo: Um Estudo de Caso de Angra dos Reis." Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFF.

Carmo, Roberto Luiz do. 2014. "Urbanização e desastres: desafios para a segurança humana no Brasil." In *Segurança Humana em contextos de desastres*, organizado por Roberto do Carmo e Norma Valencio, 1-14. São Carlos: Editora Rima.

Carvalho, Nathalia Lacerda de & Ana Luiza Coelho Netto. 2014. "A gestão de áreas de risco a deslizamentos e estratégias de resposta a desastres: um estudo sobre a percepção de risco da população local através do sistema de alerta e alarme." VI Congresso Iberoamericano de Estudios Territoriales y Ambientales, São Paulo, 08-12 Setembro.

Coelho Netto, Ana Luiza, André de Souza Avelar, Anderson Mululo Sato, Manoel do Couto Fernandes, Rogério Ribeiro de Oliveira, Rodrigo Vinagre Cintra da Costa, Leonardo da Silva Barbosa, Pedro Henrique Muniz de Lima. & Willy Alvarenga Lacerda. 2014. "Landslides Susceptibility and Risk Zoning at Angra Dos Reis, Rio de Janeiro State, SE-Brazil: a quali-quantitative approach at 1: 5,000 scale." In *Extreme Rainfall Induced Landslides: an international perspective*, organizado por Willy Alvarenga Lacerda, Ennio Marques Palmeira, Ana Luiza Coelho Netto e Maurício Ehrlich, 262-296. São Paulo: Oficina de Textos.

Cutter, Susan L., Bryan J. Boruff, & W. Linn Shirley. 2006. "Social vulnerability to environmental hazards." In *Hazards, Vulnerability, and Environmental Justice*, edited by Susan L. Cuter, 115-132. New York: Earthscan.

DRM-RJ. 2015. Cartografia Geotécnica de Aptidão Urbana, 1:10.000 de Angra dos Reis.

Gohn, Maria da Glória. 2006. "Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas." *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação 14, no.* 50: 11-25.

Gullo, Fernanda Teles. 2015. “Percepção de risco associado a deslizamentos nas comunidades do Morro da Carioca, Morro do Abel e Morro do Santo Antônio, Angra dos Reis, RJ”. Monografia em Engenharia Civil, Escola Politécnica, UFRJ.

IBGE. 2017. “Cidades”. Acessado em 20/01/2017. http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=330010.

IPT & CPRM. 2014. Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações 1:25.000: nota técnica explicativa. São Paulo: IPT–Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Brasília, DF: CPRM – Serviço Geológico do Brasil.

Kobiyama, Masato, Leonardo Romero Monteiro, & Gean Paulo Michel. 2010. “Aprender hidrologia para prevenção de desastres naturais.” In Anais do 28º Seminário de Extensão Universitária da Região Sul, Florianópolis, 2010, 1-6. Florianópolis: UDESC.

Lacerda, Willy Alvarenga, Ana Luiza Coelho Netto & Anderson Mululo Sato. 2016. “Technical Report on Landslide Related Disasters in Brazil.” In *Slope Safety Preparedness for Effects of Climate Change.* CRC Press

Lavell, Allan. 1996. “Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación.” In *Ciudades en Riesgo-Degradación Ambiental, Riesgos Urbanos y Desastres*, edited by María Augusta Fernández *,* 2-30. Lima: La Red.

Lavell, Allan. 2005. *Los conceptos, estudios y práctica en torno al tema de los riesgos y desastres en América Latina: evolución y cambio, 1980–2004: El rol de La Red, sus miembros y sus instituciones de apoyo.* San José: FLACSO.

Londe, Luciana de Resende, Erico Soriano, Marcos Pellegrini Coutinho & Victor Marchezini. 2014. “Interpretação do risco de desastres por alunos de ensino fundamental e médio”. *Revista do Departamento de Geografia*, no. 27, 315-341.

Macedo, Eduardo Soares de, Pedro Paulo Dipe. 2015. “Análise do Banco de Dados de Mortes por Deslizamentos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).” In Anais do 15º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, Bento Gonçalves, 2015, 1-7.

Machado, Lia Osório. 1995. *Angra dos Reis: Porque olhar para o passado*. *Diagnóstico*. Sócio-Ambiental de Angra dos Reis, Projeto Mata Atlântica. Convênio FURNAS-UFRJ, Rio de Janeiro, 1995.

Rodrigues, Juliana Nunes. 2014. “Políticas Públicas e Geografia: a retomada de um debate.”GEOUSP: Espaço e Tempo,18, no,1: 152-164. DOI:10.11606/issn.2179-0892.geousp.2014.81093.

S2ID. 2014. Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID. Disponível em: http://s2id.integracao.gov.br/. Acesso em 01/06/2014.

Sato, Anderson Mululo, Paulo Jorge V. Leal, Leandro da Silva Nunes, Julio Cesar de Almeida, Wellington Pereira da Silva, Franciane Torres dos Santos, Vitor Santos Lisboa. In press. “Rede de Educação para Redução de Desastres – Angra dos Reis: sinergia na gestão do risco de desastres.” In: Anais do I Congresso Brasileiro de Redução de Riscos de Desastres: Gestão Integrada em RRD no Brasil e o Marco de SENDAI. Curitiba.

SEDECT/PMAR. 2015. Secretaria Especial de Defesa Civil e Trânsito do Município de Angra dos Reis. Disponível em: http://www.defesacivil.angra.rj.gov.br. Acesso em: 30/03/2015.

Sorrentino, Marcos, Raquel Trajber, Patrícia Mendonça, & Luiz Antonio Ferraro Junior. 2005. “Educação ambiental como política pública.” *Educação e Pesquisa,* 31, no. 2, 285-299.

Valencio, Norma Felicidade Lopes da Silva. 2014. Desastres: tecnicismo e sofrimento social. *Ciência & Saúde Coletiva*, no. 19(9): 3632-3644.

Wisner, Ben. 2006. *Let Our Children Teach Us. A Review of the Role of Education and Knowledge in Disaster Risk Reduction.* Bangalore: Books for Change.

Educação para a gestão participativa de riscos ambientais: a experiência na Bacia Hidrográfica do Rio Indaiá – Ubatuba/SP

Débora Olivato
Rogério R. Ribeiro
Humberto Gallo Júnior

Introdução

Tem-se desenvolvido, tanto no Brasil quanto no exterior, métodos e técnicas para o aprimoramento da gestão de riscos de desastres, que buscam subsidiar as ações dos órgãos públicos ligados ao Sistema Nacional de Defesa Civil (SINPDEC) na proteção da sociedade.

A gestão de riscos de desastres envolve um conjunto de medidas que se subdividem em três fases: antes, durante e depois do desastre (FARIAS e SANTOLO, 2012). As principais diretrizes internacionais, elaboradas no âmbito da ONU para o tema, os Marcos de Ações de Hyogo (2005-2015) e Sendai (2015-2030), dão relevância às ações de redução de riscos de desastres.

O Marco de Sendai destaca que *é urgente e fundamental prever, planejar e reduzir o risco de desastres, a fim de proteger de forma mais eficaz pessoas e comunidades*. O documento reforça que a gestão de risco deve ter abordagem mais ampla e centrada nas pessoas para a prevenção e resiliência, como também na criação de oportunidades de trabalho em conjunto envolvendo os diversos segmentos sociais.

Nesse sentido, a geógrafa francesa Y. Veyret (2007) destaca que é essencial que todos conheçam os perigos que ameaçam o ser humano. A autora reforça que a cartografia e o zoneamento colaboram para objetivar os riscos e a sua designação como problema público, além de se constituírem em importante ferramenta de comunicação e de mobilização social, desde que haja articulação entre os diversos atores envolvidos com a questão.

Verifica-se que, no Brasil, a cartografia dos riscos socioambientais é utilizada pelo SINPDEC (TOMINAGA, 2012). Contudo, por mais que a legislação nacional e os principais documentos internacionais fomentem a participação social nesse processo (OLIVATO, 2013), a relação entre técnicos do sistema, gestores públicos e sociedade, no que concerne à gestão de riscos ambientais, ainda é embrionária.

A recente Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, instituída pela Lei n° 12.608, de 10 de abril de 2012, traz no rol de suas diretrizes a participação da sociedade civil na gestão de riscos de desastres. E na prática, como se dá a

participação social? A literatura apresenta diversas categorias de participação social, a partir das quais é possível diferenciar o nível de envolvimento e de atuação da população, variando de formas mais passivas para as mais ativas. No processo de participação social, Scarabello e Santos (2011) reforçam que o requisito fundamental é a compreensão do assunto em questão, envolvendo o conhecimento, o entendimento dos conceitos associados à atividade, suas características, objetivos e possibilidades. A abertura de canais e espaços de diálogo e de participação também entra neste bojo.

Santos (2004:168) considera que a educação e a participação precisam estar relacionadas, enfatizando que a participação só será efetiva se a comunidade envolvida não for considerada como objeto, mas, sim, como sujeito do processo. Nesse sentido, o grande educador Paulo Freire propõe a educação popular, dialógica, significativa, e que fomenta a emancipação das classes sociais oprimidas (Freire, 1987). Seguindo essa linha epistemológica, a Educação Ambiental Crítica colabora em processos de aprendizagem para a participação social ativa (BRANDÃO, 1987; SORRENTINO *et al.*, 2005), no fortalecimento dos sujeitos e no exercício da cidadania, por meio do diálogo, da reflexão e da ação no mundo (LOUREIRO, 2007).

Com base nas premissas dos autores acima citados, este estudo procurou abrir um espaço de diálogo e de formação para os residentes nos bairros da bacia hidrográfica do rio Indaiá, com destaque para lideranças comunitárias. Fomentou-se também a interação com profissionais do Sistema Nacional de Defesa Civil para a construção e reflexão sobre a gestão de riscos ambientais participativa da localidade. O estudo foi feito no período de 2010 a 2013, como parte da pesquisa de doutoramento, que teve por objetivo analisar a participação da população local no processo de gestão de riscos ambientais, avaliando-se as contribuições da sociedade para o diagnóstico da vulnerabilidade e riscos do lugar (OLIVATO, 2013).

A metodologia utilizada foi o mapeamento social participativo, cujo pressuposto básico é que as informações oriundas da percepção, representação e experiência humana podem ser integradas aos processos e métodos tradicionais de espacialização e representação gráfica (CARPI JR, 2012). Na opinião de Carpi Jr (2012:49), a principal distinção entre o mapeamento de riscos ambientais e as formas mais comuns de diagnóstico participativo é a seleção dos integrantes para as reuniões públicas, tendo em vista a necessidade da participação de indivíduos com conhecimento real ou potencial da área investigada, o que facilita a identificação de situações de risco. Porém, o autor ressalva que não se pode excluir do processo as pessoas que queiram conhecer melhor o problema e as condições ambientais locais e regionais. Enfatiza ainda que:

> Para atingir esse objetivo, é necessário preparar uma base cartográfica que proporcione aos participantes das reuniões um material de fácil

> visualização, espaços para insumos gráficos e localização e nome de bairros, avenidas, rodovias, rios, instituições e equipamentos públicos de maior porte, limites da área de estudo e outras referências importantes. (CARPI JR, 2012: 49).

No contexto desta pesquisa foi realizado o curso denominado "Aprendendo e Dialogando Sobre os Riscos Ambientais e Sua Cartografia na Área de Influência da Bacia Hidrográfica do Rio Indaiá Ubatuba – SP". No processo da preparação do curso, o conteúdo e desenho das atividades foram compartilhados com as lideranças da área de estudo e parceiros representantes da Secretaria Municipal de Educação, Instituto Florestal, e, em especial, com o pesquisador do Instituto Geológico, ministrante de parte do curso. Esse curso promoveu um espaço de diálogo e um processo de ensino-aprendizagem sobre gestão de riscos ambientais para a área da bacia hidrográfica em questão e buscou contribuir para o fortalecimento da participação individual e coletiva.

Área de estudo

A pesquisa foi realizada na bacia hidrográfica do Rio Indaiá/Capim Melado (Figura 1), localizada na porção central do município de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo, abrangendo cinco bairros: Barra Seca, Taquaral, Casanga, Sumidouro/Jardim Ubatuba e parte do Perequê-Açu.

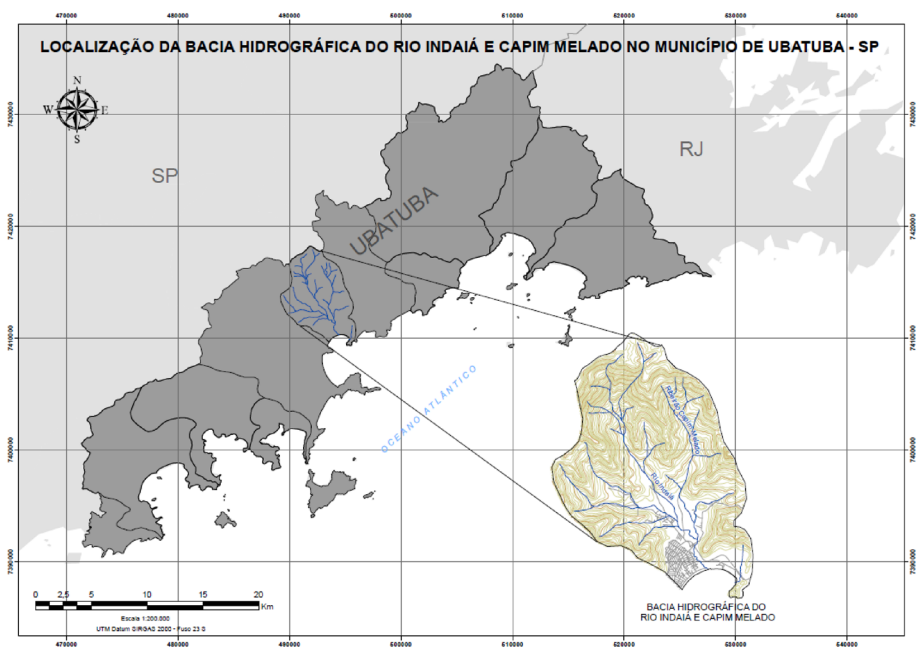


Figura 1 Localização da bacia hidrográfica do rio Indaiá no município de Ubatuba, SP (elaborado por Fabio Pincinato, 2012).

Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2010, havia 9.351 habitantes na área da bacia, assim distribuídos: Perequê-Açu (5.827); Sumidouro/Jardim Ubatuba (2.205); Taquaral e Casanga (1.019); e Barra Seca (300). A área de estudo possui a maior densidade populacional no município, com grande concentração de ocupação urbana consolidada próximo à orla e com a presença de famílias caiçaras.

Os arranjos espaciais de Ubatuba e da bacia hidrográfica do rio Indaiá/Capim Melado favorecem os riscos ambientais relacionados aos movimentos de massa, inundações, alagamentos, erosão costeira, ressacas marinhas, dentre outros riscos geo-hidrológicos. No ano de 2006, o Instituto Geológico de São Paulo, órgão da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, realizou o mapeamento de áreas de risco de movimentos de massa e inundações em Ubatuba (SP). A Figura 2 apresenta as áreas de risco mapeadas no interior da bacia hidrográfica do rio Indaiá.

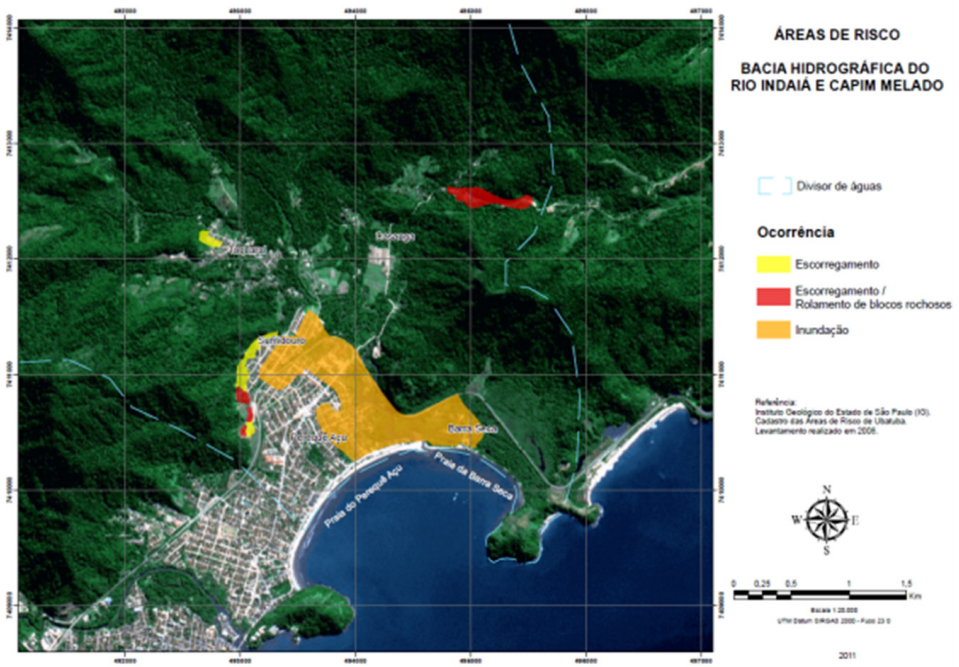


Figura 2 Áreas de risco da bacia hidrográfica do rio Indaiá, segundo o mapeamento do Instituto Geológico (SÃO PAULO, 2006). Organização: Fábio Pincinato, 2012.

A praia da Barra Seca (Figura 2) apresenta altíssimo risco de erosão costeira, podendo ser considerada como a mais erosiva de todo o litoral Norte paulista (SOUZA e LUNA, 2009). O bairro da Barra Seca foi selecionado para o trabalho de campo por integrar a nossa área de estudo e por ter dois tipos de riscos: inundação e erosão costeira.

Aprendendo e dialogando sobre os riscos ambientais e sua cartografia

O curso "Aprendendo e Dialogando Sobre os Riscos Ambientais e Sua Cartografia na Área de Influência da Bacia Hidrográfica do Rio Indaiá Ubatuba–SP" foi realizado no dia 23/11/2012, das 9 h às 12 h e das 14 h às 17 h. No período da manhã, o curso ocorreu no salão de reuniões da Secretaria Municipal de Educação; na parte da tarde, no bairro e praia da Barra Seca.

Dos 22 participantes do curso, nove eram residentes ou trabalhadores da área de estudo, podendo ser considerados formadores de opinião (lideranças comunitárias, coordenadoras pedagógicas, professores e ambientalistas); cinco eram representantes do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (IG, COMDEC e Agente de Segurança); cinco representavam a Secretaria Municipal de Educação (SME) e escolas municipais de bairros vizinhos; e três eram residentes no município de Ubatuba, porém, fora da área da bacia. Dos residentes ou trabalhadores da área de estudo, o tempo de ligação com o bairro variou de 6 meses a 35 anos. O grupo foi formado por 58% de homens e 42% de mulheres, na faixa etária dos 18 aos 67 anos. Os participantes dividiram-se em quatro grupos, com pelo menos dois residentes ou educadores, atuantes na área de estudo.

A programação do curso abrangeu cinco etapas interconectadas para promover o espaço de diálogo e o processo de ensino-aprendizagem sobre riscos ambientais locais:

1) Produção dos mapas de percepção dos riscos ambientais do lugar (Foto 1). Levantamento do conhecimento prévio dos participantes sobre os riscos do lugar e seu registro em base cartográfica (cartografia social).
2) Palestra dialogada sobre mapeamento técnico de áreas de riscos ambientais, ministrada pelo Msc. Rogério Ribeiro, geógrafo e pesquisador do Instituto Geológico (Foto 2). Apresentação de informações técnicas com base na metodologia adotada pela instituição e com o apoio visual de mapas topográficos, mapas de riscos de inundação e escorregamento de terra, imagens de satélite e apresentação em *power point.*
3) Trabalho de campo no bairro da Barra Seca (Foto 3). Observação de uma área de risco, com apoio de ficha técnica de campo e de imagem de satélite de apoio. Também foram levantadas impressões dos moradores locais sobre perigos e riscos por meio de perguntas abertas elaboradas pelos cursistas.
4) Revisita aos mapas de percepção de riscos da bacia. Os mapas produzidos na etapa 1 foram entregues aos cursistas para observação e complementação a partir da experiência vivenciada ao longo do curso.
5) Avaliação das atividades e do curso (Foto 4). As observações foram apresentadas ao grupo no formato de uma plenária.

Foto 1 Atividade de mapeamento social participativo no curso sobre riscos ambientais. Izabela de Souza – 23/11/2012.

Foto 2 Aula dialogada sobre riscos ambientais com o pesquisador do IG/SMA, SP. Débora Olivato – 23/11/2012.

Foto 3 Trabalho de campo do curso sobre riscos ambientais no Bairro da Barra Seca. Izabela de Souza – 23/11/2012.

Foto 4 Revisita aos mapas mentais produzidos na 1ª parte do curso. Débora Olivato – 23/11/2012.

O processo de elaboração dos 'mapas sociais participativos' (etapa 1) com líderes comunitários da área de estudo, representantes da defesa civil municipal (COMDEC) e da educação se caracterizou como uma atividade diagnóstica e de cunho educativo, que auxilia a leitura do mundo (MACHADO, 1996).

O trabalho em grupo buscou estimular a troca de informações, atuação em conjunto e, principalmente, aproximar as lideranças locais e educadores da área da bacia hidrográfica dos representantes da defesa civil e dos demais participantes. A atividade do mapa de percepção objetivou colocar em pauta os riscos ambientais percebidos pelos participantes nos cinco bairros da bacia hidrográfica. Por meio de diálogos sobre o tipo, a origem, a frequência, os danos e a intensidade do risco, os participantes tiveram o desafio de sistematizar as informações e delimitá-las numa base única, ou seja, uma imagem de satélite da área, com a elaboração da legenda e demais registros em folhas em branco.

Para a realização da atividade, o primeiro passo foi a definição de pontos de referência nos bairros (rio, escolas, estrada, ruas principais, conjunto habitacional, etc.), seguido por um processo dialógico de apresentação de percepções sobre os perigos vivenciados e informações diversas sobre o bairro. Para direcionar o foco do diálogo, elaboramos e fizemos perguntas orientadoras.

Os participantes desenharam polígonos, pontos e linhas coloridas na imagem de satélite da área da bacia do rio Indaiá para representar a localização dos riscos ambientais e concomitantemente produziram uma legenda para explicar as suas representações. Cada um dos quatro grupos gerou um mapa (etapa 1) que posteriormente foi revisitado (etapa 4). Os principais riscos ambientais citados e especializados pelos grupos foram: inundações, enchentes, alagamentos, erosão costeira e escorregamento ou deslizamento de terra. Um grupo representou poluição por esgoto; e outro, os processos erosivos nas margens do rio (Figura 3).

Para visualizar de forma integrada o trabalho realizado pelos quatro grupos, efetuou-se a sobreposição dos mapas de percepção de riscos em uma base única, seguindo a proposta de Bonnet *et al.* (2011). Para tanto, selecionou-se uma tipologia de risco (inundação/enchente/alagamento) para a visualização.

Na Figura 4 é possível verificar o resultado da percepção desta tipologia de riscos em tons de azul, associado às áreas técnicas de riscos representadas em hachura. Observa-se que a área mapeada pelo Instituto Geológico (hachurada) abrange o rio e a planície aluvial, enquanto os polígonos elaborados pelos cursistas (em tons de azul) abrangem porções na área delimitada tecnicamente, além de outras áreas. Verifica-se que as áreas centrais dos bairros do Sumidouro e Perequê-Açu, em direção à margem direita do baixo rio Indaiá, foram consideradas por mais de um grupo como em risco de inundação. Há também diversas áreas nas margens do rio Indaiá que apresentam esses problemas: entrada do bairro Taquaral; entrada do bairro Perequê-Açu, nas proximidades do trevo da rodovia BR 101; Vila Indaiá e bairro da Barra Seca; e parte da estrada do bairro da Casanga, próximo ao curso da água do Ribeirão Capim Melado.

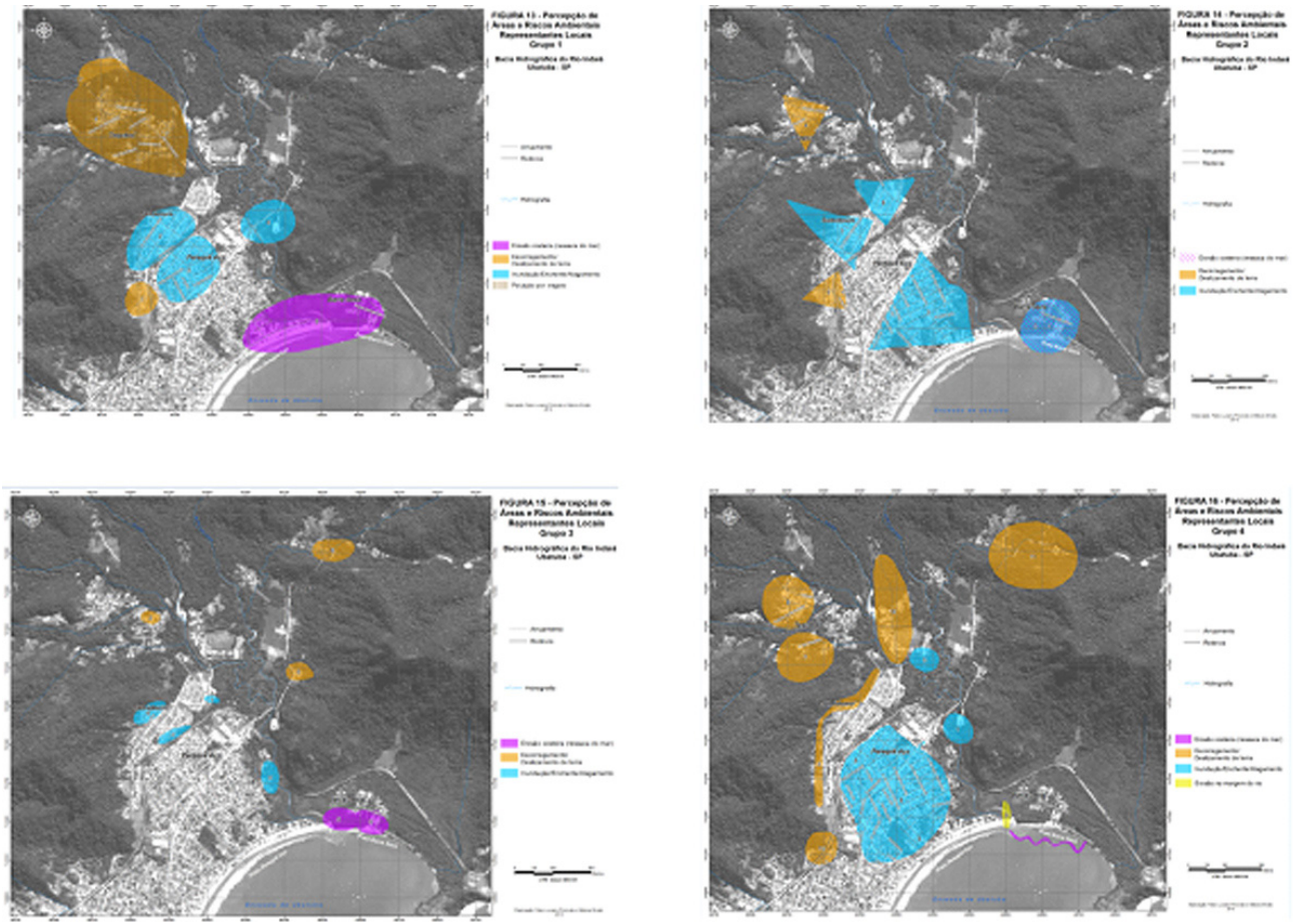


Figura 3 Conjunto de mapas produzidos pelos subgrupos participantes do curso (OLIVATO, 2013).

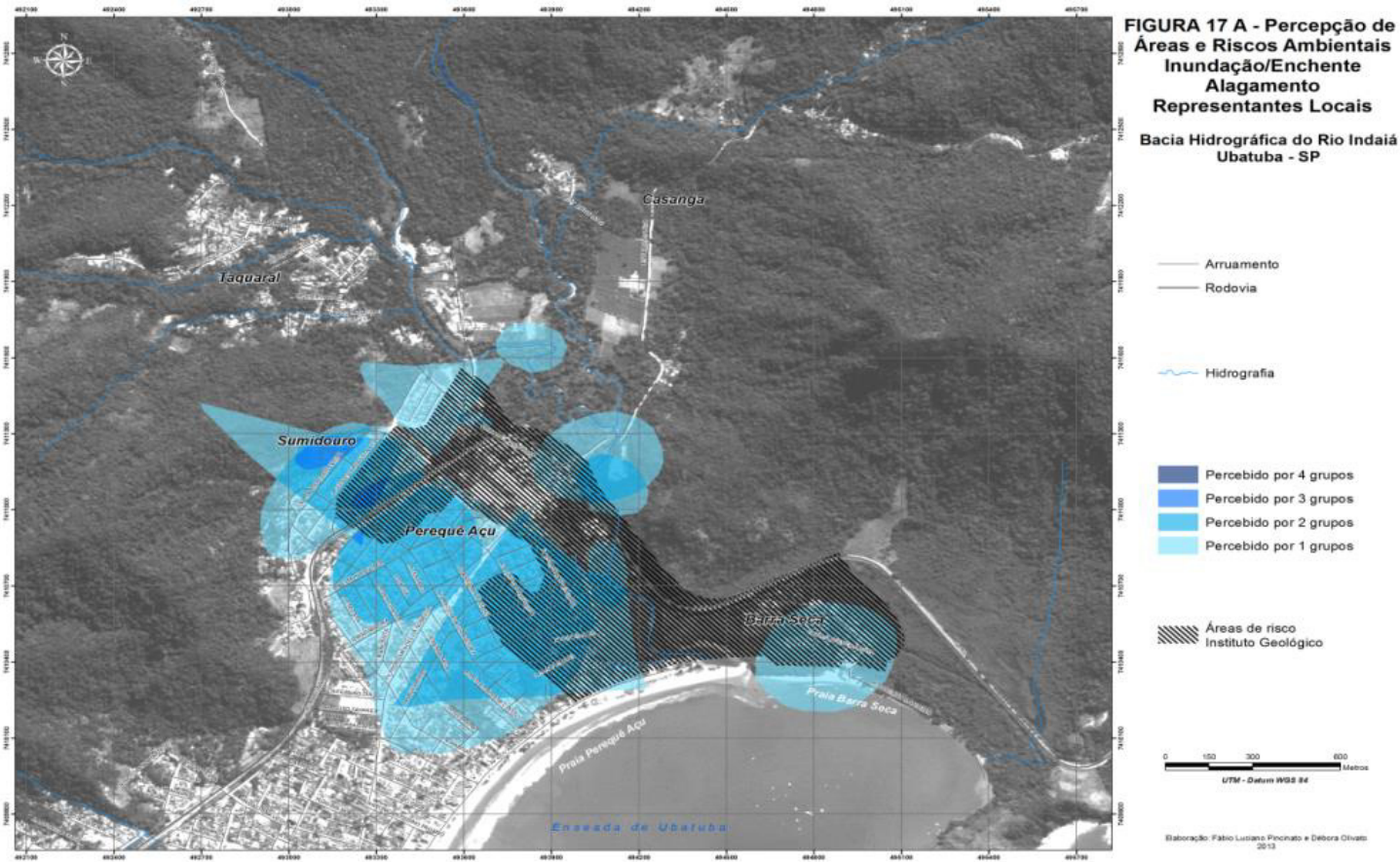


Figura 4 Percepção de riscos – Inundação/Enchente/Alagamento (OLIVATO, 2013).

Observou-se que os participantes do curso possuíam uma percepção ampliada do risco de inundação da área da bacia. É importante destacar que em momento algum se procurou analisar o que é certo ou errado em cada tipo de mapeamento (técnico e social), mas, sim, trabalhar a importância de cada um deles, adiante da necessidade da complementariedade das informações para a gestão participativa de risco do lugar.

Avaliação dos participantes sobre as atividades realizadas

Em virtude de a proposta das atividades de mapeamento participativo e o curso serem experimentais para o tema, solicitou-se que os participantes fizessem uma avaliação das fragilidades e potencialidades do processo e dos resultados. Os grupos 2, 3 e 4, ao reavaliarem as áreas de riscos ambientais percebidas e delimitadas por eles na imagem de satélite, afirmaram que manteriam as mesmas áreas e os riscos desenhados. No entanto, o que se modificou para esses grupos foi a intensidade atribuída ao risco, conforme sintetizado pelo depoimento do participante T.F.R[1]:*"As áreas de riscos continuaram as mesmas, porque a gente já conhecia. O que mudou foi o nosso conceito em questão com o grau de risco"*. A representante do grupo 3, N.M.F[1], comentou que:

> A visão que a gente tinha de início era uma, porém, aqui, em relação à ressaca do mar, que deu uma alterada. A gente tinha aquela visão de que era muito perigoso por aqui (praia da Barra Seca), mas pela pesquisa que a gente fez de campo (atividade do curso com entrevista de moradores)... a gente também não sabe se as pessoas foram verdadeiras ou não, aí deu uma diminuída na intensidade do risco.

Já o representante do grupo 1, S.R[1]., destacou que após o curso modificariam a forma de representar os riscos no mapa:

> Em relação às modificações que poderíamos fazer a partir de agora são as seguintes: a gente poderia ter feito de forma diferente, de uma maneira mais específica, uma delimitação mais detalhada, no sentido de traçar o polígono de uma forma que especificasse mais as áreas. [...] Às vezes, em uma mesma rua, tem situações diferentes... Outra questão é não fazer o mapa sem o trabalho de campo. Sem aquela ideia do "eu acho; me falaram que tal lugar alaga; me falaram que tal lugar é perigoso", não entrar nessa sem verificar de fato. Então essas seriam as modificações.

Em relação à avaliação do curso, em geral os participantes foram muito receptivos. A participante T.F.R., representante do grupo 4, mostrou pontos de superação individual, de interesse no conteúdo do curso e em algumas propostas apresentadas:

1. Iniciais dos nomes dos participantes.

> Estou saindo daqui sem medos. Eu não queria vir, eu confesso! Porque eu tenho um pouco de pânico dessas coisas. Eu fico muito nervosa! [...] eu gostei do curso, porque foram apresentadas coisas que eu não sabia e que vão ajudar na minha vida prática. Eu vivencio este tipo de situação e preciso estar preparada. Mudou a visão de todos aqui, da dona W., da dona R., em alguns sentidos. Agora a gente sabe mais ou menos como fazer. Eu nunca ouvi falar em NUDEC [Núcleo Comunitário de Defesa Civil]. E agora quem sabe eu não consigo fazer uma? Não sei, eu me empolgo!

Neste mesmo sentido, o participante N.M.F. destacou: "*Em relação ao curso, a visão que a gente teve é boa, e que ampliou nossos conhecimentos (...) Despertou um olhar mais atento em relação aos possíveis riscos e acidentes naturais, e dando também subsídios para que a gente possa orientar outras pessoas. Então foi bem válido!*". O participante N.M.F. enfatizou também que seria importante levar esse tipo de trabalho para as escolas: *"Fazer esse trabalho que a gente fez, eles vão ficar maravilhados. As próprias crianças vão ficar se sentindo melhores... mais crescidas"*. Já a moradora K.S. considerou que *"deveria ter mais palestras sobre o tema em períodos menores (mais curtas e frequentes), com a realização de trabalho bairro-a-bairro. [...] Precisa de incentivo do governo para isso!"*.

O participante E.F.R. ressaltou a importância desse tipo de trabalho ao demonstrar sua preocupação com a estrutura que o município possui para atendimento a emergências: *"Não sei se alguém se lembra aqui de uma criança que faleceu no* [bairro] *Seis Marias, naquela enchente que teve antes do dia primeiro. A casa desabou e o muro prensou ela lá. Eu ajudei a tirar a criança. Falta infraestrutura no município! É frágil a situação!"*. A participante R.P.M. avaliou que a redução dos problemas deve ser resultado de "*políticas de colaboração*", pois a "*prevenção vai muito além do que uma viatura socorrer a cidade inteira*":

> Cada vez eu estou mais convencida de que não existe um problema DE ALGUÉM, não é A prefeitura, não é um problema DELE. O que acontece é com todos nós. Então, se a gente não tiver políticas de colaboração para a gente fazer as coisas juntos, e a gente esperar de alguém, a gente pode ter prejuízos muito grandes para as nossas vidas, né? Então eu acho que essa aprendizagem para mim ficou muito clara: se a gente não sair de um espaço que é "eu cuido de mim e ele lá que se vire", isso só vai nos levar para um buraco maior. Se a gente antecipar e trabalhar junto, assim, com a visão de quem é da comunidade, com aquelas pessoas que estão ali, fica muito mais fácil da gente se fortalecer, e quando a gente se junta a gente fica muito mais forte. Prevenção, na minha opinião, vai muito mais além, tem muito mais chance do que uma viatura pobre coitada socorrer a cidade inteira. A gente junto tem mais chance.

Em outras palavras, reduzir vulnerabilidades exige que as ações não se restrinjam ao foco no evento emergencial, mas, sim, nos processos que criam as condições e situações inseguras. Para tanto, as políticas de gestão de risco e

redução de vulnerabilidade exigem um compromisso político de fortalecimento dos vínculos entre Estado e cidadãos a fim de elaborar e implementar políticas de forma participativa e integrada.

Considerações finais

O processo de construção do curso foi bastante enriquecedor, com bom envolvimento entre técnicos, lideranças e demais atores no planejamento e execução das atividades propostas. Verificou-se preocupação dos atores locais com o tema e a disposição para desenvolver ações conjuntas para a gestão de riscos do lugar.

A metodologia utilizada pode ser replicada e adaptada a outras localidades e contextos. O curso foi bastante exitoso, sendo bem avaliado pelos participantes e pelo corpo docente, uma vez que favoreceu a troca de experiências, informações, percepção e vivência no lugar, como também o processo de negociações. Para tanto, é fundamental amplo trabalho de articulação entre os atores sociais envolvidos.

O caminho proposto para o curso teve por base a construção coletiva das ações, o diálogo permanente, a cooperação, o desenvolvimento de atividades pedagógicas, teóricas e práticas, bem como de trabalho em grupos e a socialização das produções individuais e coletivas.

No que concerne à aplicação da metodologia da cartografia social, é necessária a obtenção de uma base cartográfica em escala de detalhe adequada à realidade local, e os dados levantados podem dialogar com mapeamentos técnicos existentes ou mesmo subsidiar a identificação de áreas de risco, ações educativas e estratégias de gestão.

Adotou-se a bacia hidrográfica como área de estudo na perspectiva de que os resultados possam subsidiar o planejamento territorial a partir de uma visão integrada, considerando-se a dinâmica do meio físico, o processo de uso/ocupação da terra, incorporando-se a percepção e participação da sociedade e a temática da prevenção dos riscos ambientais. Desta forma, os dados também podem ser incorporados aos diagnósticos do Comitê de Bacias da região (CBH/Litoral Norte), que tem utilizado oficinas participativas como uma das estratégias para revisão do Plano de Bacias.

Porém, para um processo participativo mais amplo na gestão de risco, faz-se necessário um trabalho educativo permanente com ampla articulação junto aos diversos atores sociais envolvidos, tendo por base a educação ambiental crítica (SORRENTINO *et al.*, 2005; FERRARO JUNIOR, 2005).

Referências bibliográficas

Bonnet, Emmanuel et.al. 2011. Cartographier les Représentations Mentales du Risque Industriel. Illustration Avec les Populations de L'estuaire de la Seine. (in) 25th

International Cartographic Conference,. Disponível em: <http://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2011/Oral%20Presentations%20PDF/A4-Maps,%20GIS,%20image%20processing%20&%20hazards%20and%20disasters/CO-046.pdf>. Acesso em 12/02/2012.

Brandão, Carlos. 1987. Repensando a pesquisa participante. 3ª. ed. São Paulo: Brasiliense.

Carpi Junior, Salvador. 2012. Identificação de riscos ambientais e proteção das águas: uma aproximação necessária. In: Gestão de áreas de riscos e desastres ambientais. Organizado por Solange T. de Lima Guimarães, Salvador Carpi Junior, Manuel B. Rolando Berríos Godoy e Antonio Carlos Tavares. Rio Claro SP: IGCE/UNESP/RIO CLARO.

Ferraro Júnior, Luís Antônio. 2005. Encontros e Caminhos: formação de educador(es) ambientais e coletivos educadores. Editado por Luis Antônio Ferraro Júnior. Brasília: MMA Diretoria de Educação Ambiental.

Loureiro, Carlos Frederico B. 2007. Educação Ambiental Crítica: contribuições e desafios. In: Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO. Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Brasília, p.65-72. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/educacaoambiental_naescola.pdf. Acesso em 8/12/2016.

Machado, Lucy Marion Calderini Philadelpho. 1996. Paisagem valorizada: a Serra do Mar como espaço e lugar. In: Percepção Ambiental: a experiência brasileira. Organizado por Vicente Del Rio e Lívia de Oliveira. São Paulo: Nobel, p. 97-120.

Olivato, Débora. 2013. Análise da participação social no contexto da gestão de riscos ambientais na bacia hidrográfica do rio Indaiá - Ubatuba – SP – Brasil. Tese de Doutorado. USP/FFLCH/Geografia Física. São Paulo.

São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Geológico – IG. 2006. Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação. Relatório: Município de Ubatuba. Volume 1, 2006a. Disponível em: http://www.sidec.sp.gov.br/producao/map_risco/uploads/doc1350328738.pdf. Acesso em: 22/04/2013.

Scarabello Filho, Sinésio e Santos, Rosely Ferreira. 2011. Participação pública e planejamento ambiental: proposta de um modelo para organização do diálogo. Revista Interciência e Sociedade. v.1, n.1 (2011). – Mogi Guaçu: Faculdade Municipal Professor Franco Montoro, p 103-111.

Santos, Rosely Ferreira. 2004. Planejamento ambiental: teoria e prática. São Paulo: Editora Oficina dos textos.

Sletto, Bjorn. et al. 2013. Territorialidad, mapeo participativo y política sobre los recursos naturales: la experiencia de América Latina. Cuadernos de Geografia, Revista Colombiana de Geografia, Bogotá, Colômbia, Vol. 22, n.º 2, p 193-209, Jul.-Dic.

Sorrentino, Marcos et al. 2005. Educação Ambiental como Política Pública. Revista Educação e Pesquisa, São Paulo: v. 31, n. 2, p. 285-299, mai-ago/2005.

Souza, Célia Regina de Gouveia e LUNA, Graciele da Costa. Taxas de retrogradação e balanço sedimentar em praias sob risco muito alto de erosão no município de Ubatuba (Litoral Norte de São Paulo). Quaternary and Environmental Geosciences, 01, 1, p.25-41, 2009.

Tominaga, Lídia Keiko. 2009. Desastres Naturais: por que ocorrem? In: Tominaga, Lídia Keiko; Santoro, Jair; Amaral, Rosângela (Orgs.). Desastres Naturais: Conhecer para prevenir. Instituto Geológico (SMA/SP). São Paulo: 2009. 149-160p.

Veyret, Yvette. 2007. Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. Traduzido por Dilson Ferreira da Cruz. São Paulo, Editora Contexto.

Tecnologia social como ferramenta para a redução de vulnerabilidade a desastres

Alexandra Passuello
Mariana Madruga de Brito
Eloisa Giazzon
Andrea Foresti
Cristiane Pauletti
Eveline Favero
Jocelei Bresolin
Luiz Carlos Pinto da Silva Filho

Introdução

Os desastres consistem em uma interrupção do funcionamento de uma comunidade ou sociedade, causando perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais que excedem a capacidade da comunidade afetada de lidar com a situação utilizando seus próprios recursos (UNISDR, 2009). De maneira geral, resultam da interação entre um evento destrutivo e um contexto social incapaz de resistir ao mesmo (Favero e Diesel, 2008). Para Britton (1986), os desastres são um processo de construção social, expressão da vulnerabilidade humana, ou seja, um desastre não se caracteriza por um evento isolado que incide sobre a realidade, mas é fruto da interação entre os seres humanos e o ambiente. Essa compreensão é importante, visto que os desastres não acontecem desvinculados do contexto social, isto é, onde não há interação entre a sociedade e o ambiente, não pode existir um desastre (Favero e Sarriera, 2014).

Nesse sentido, a extensão dos danos de um desastre está relacionada, em parte, com a magnitude da ameaça, mas principalmente com a vulnerabilidade da população em risco. Portanto, além de considerar as ameaças que incidem em determinado território, é necessário compreender as características que tornam a sociedade suscetível aos danos, ou seja, sua vulnerabilidade.

Uma maneira de reduzir a vulnerabilidade a desastres é pela mobilização comunitária e qualificação da percepção de risco, visto que os moradores das áreas suscetíveis são os primeiros a sentir os impactos gerados por eventos extremos. No Brasil, a participação da sociedade civil, inclusive de representantes de comunidades situadas em áreas de risco, está prevista nas diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC (Brasil 2012). Contudo, ressalta-se que as políticas públicas relacionadas com a gestão de riscos ainda carecem de mecanismos e instrumentos que permitam efetivar essa participação.

A atuação da sociedade civil na gestão de risco de desastres se dá por meio de canais como conselhos, audiências públicas, Núcleos Comunitários de Proteção e Defesa Civil (NUPDEC), entre outros. Porém, ela só se concretiza quando as pessoas passam a ter ciência das ameaças e vulnerabilidades existentes e se apropriam da compreensão sobre o que é fazer gestão de risco, bem como da

importância de sua participação na redução dos riscos e enfrentamento de desastres. A partir daí, a comunidade poderá assumir papel ativo junto ao Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil, bem como exercer controle social, exigindo que os demais atores do sistema também assumam suas responsabilidades.

Dentro desse contexto, ações que promovem a sensibilização e empoderamento da comunidade para atuar de forma proativa nas ações de proteção e defesa civil ganham importância na construção de comunidades mais seguras. Sendo assim, medidas que possam ser transferidas e apropriadas pelas comunidades, denominadas Tecnologias Sociais (TS), são iniciativas que podem contribuir de forma eficaz na gestão de riscos. O termo TS foi difundido no Brasil a partir da criação da Rede de Tecnologia Social e é utilizado para designar quaisquer produtos, técnicas e metodologias reaplicáveis e desenvolvidos com a interação da comunidade, tendo por objetivo gerar efetivas soluções de transformação social (Kapp e Cardoso, 2013).

Este capítulo descreve uma TS, sob a forma de um processo metodológico, desenvolvida com o intuito de empoderar moradores para participar ativamente na gestão de risco de desastres, sob a ótica da construção coletiva de conhecimento a partir dos diferentes saberes. As diversas etapas da TS não pretendem "conscientizar" ou "ensinar" algo aos moradores, mas sim fornecer uma oportunidade para que os mesmos expressem suas opiniões e identifiquem coletivamente os problemas existentes e suas possíveis soluções. A metodologia visa promover reflexões que incidam na percepção sobre as potenciais situações de risco, além de instigar um planejamento comunitário com ações e atitudes que possam contribuir na redução de vulnerabilidade e construção da resiliência local. O método desenvolvido foi aplicado em cinco localidades, sendo certificado como TS em 2013 a partir do prêmio concedido pela Fundação do Banco do Brasil (FBB, 2013).

O papel da vulnerabilidade na gestão de riscos

A gestão de riscos caracteriza-se por um processo sistemático, o qual foca em atividades coordenadas para gerir e controlar riscos (Isso, 2009). No caso de desastres, a gestão de riscos compreende ações de planejamento e intervenção para mitigar os possíveis impactos decorrentes da concretização de ameaças às quais um território é suscetível.

A PNPDEC não expressa claramente como a gestão de risco é estruturada no Brasil, porém recomenda que as ações de proteção e defesa civil sejam executadas em cinco fases: prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação. Entre essas etapas, destaca-se a prevenção, por meio da compreensão dos fatores que condicionam os desastres e, principalmente, pelo aumento da resiliência local. Nesse sentido, ressalta-se que o investimento em medidas de prevenção é financeiramente mais vantajoso que os danos que poderiam ser

incorridos sem essas ações (Tanner et al., 2015). A exemplo disso, Kobiyama et al. (2006) destacam que cada R$ 1,00 investido em prevenção corresponde a R$ 25,00-R$ 30,00 em obras de reconstrução pós-desastre. Mesmo na ausência de desastres, investir na gestão do risco traz benefícios diretos e indiretos significativos, especialmente no que diz respeito a evitar a geração de novos riscos.

O risco de desastres tem sido estudado por cientistas com diversas formações, levando a diferentes perspectivas sobre o que deve ser incluído em sua análise (UNISDR, 2009; IPCC, 2012). De maneira geral, o risco pode ser entendido como o produto do perigo pela vulnerabilidade (Eq. 1), sendo que o perigo consiste na probabilidade de uma ameaça se concretizar (Fell et al., 2008). Já a vulnerabilidade corresponde às condições sociais, físicas, econômicas e ambientais que fazem com que os elementos expostos (população, bens e infraestrutura) sejam mais ou menos propensos a sofrer danos em virtude de um evento perigoso (UNISDR, 2009). Em outras palavras, ser vulnerável é estar fisicamente suscetível a um perigo.

$$\text{Risco} = \text{Perigo} \times \text{Vulnerabilidade} \qquad \text{Eq. 1}$$

Os desastres se potencializam pela vulnerabilidade, visto que os danos serão maiores quanto maior for a vulnerabilidade dos elementos expostos. Portanto, a fim de reduzir impactos negativos dos desastres, é importante investigar não só a natureza do perigo, mas também as características da sociedade que a tornam suscetível a danos e perdas.

A vulnerabilidade a desastres engloba diversas dimensões, incluindo: física, econômica, social, cultural, ambiental, política, organizacional, institucional, técnica, entre outras (Wilches-Chaux, 1993). Além dessas dimensões, Birkmann (2006) argumenta que a vulnerabilidade também deve levar em conta a resiliência e a capacidade de enfrentamento da sociedade potencialmente afetada, visto que alguns grupos sociais respondem melhor a catástrofes em circunstâncias especificas.

Em virtude de seu caráter dinâmico e multidimensional, alguns autores (Cutter et al., 2003; Adger et al., 2009; Iwama et al., 2014) salientam a complexidade em quantificar ou qualificar a vulnerabilidade. No contexto de desastres, a vulnerabilidade amplia ainda mais sua multidimensionalidade, visto que a magnitude do impacto de um evento extremo é mensurada a partir dos danos diretos e indiretos gerados em todos os aspectos da vida de uma comunidade.

Para exemplificar a necessidade de considerar a vulnerabilidade durante a gestão de riscos de desastres, citam-se os terremotos que ocorreram no Haiti em 2010 e no Japão em 2011, com uma magnitude de 7 Mw e 9 Mw, respectivamente (Bilham, 2010; Ozawa et al., 2011). Apesar de o sismo ocorrido no Japão ter magnitude e duração superiores, os danos humanos foram inferiores, em

virtude da maior vulnerabilidade da sociedade haitiana quando comparada à japonesa.

Dessa forma, em muitos casos, a intensidade do desastre depende mais do grau de vulnerabilidade da população em risco do que da magnitude dos eventos adversos. Além disso, não é possível evitar completamente que alguns fenômenos naturais ocorram, sendo essencial focar esforços na redução da vulnerabilidade para mitigar as perdas e danos.

A importância da percepção de risco

Entre os fatores que devem ser considerados para reduzir a vulnerabilidade, destaca-se a percepção de risco, visto que as interpretações que as pessoas e instituições têm sobre os riscos de um potencial desastre influenciam a forma como elas respondem aos mesmos. De maneira geral, a capacidade de discernir o risco varia entre os membros de uma comunidade em virtude das experiências passadas, nível de conhecimento e otimismo, bem como os benefícios percebidos associados à permanência em áreas de risco (Coêlho, 2007). Nesse sentido, moradores de uma mesma comunidade, vivendo em condições similares, podem perceber o risco de maneira distinta e, como consequência, adotar diferentes medidas para mitigá-lo.

Em sociedades em que o senso de percepção de risco é elevado, tanto os moradores quanto os gestores públicos e formuladores de políticas públicas se preocupam com os efeitos de um possível desastre, o que afeta o nível do risco aceitável. Nessas condições, a preocupação com o bem-estar social e segurança da população torna-se preponderante, e as ações de prevenção são consideradas de extrema importância. Por outro lado, a incapacidade de perceber o risco pode levar a níveis de tolerância a riscos elevados (Inouye, 2014). Portanto, trabalhar a percepção de risco, por meio da mobilização e empoderamento comunitário, é um mecanismo importante para aumentar a resiliência local.

Participação comunitária na prevenção de riscos

Conforme já mencionado, uma forma de reduzir os riscos e mitigar danos de desastres é a mobilização comunitária, pois, em áreas urbanas, a população localizada nas áreas suscetíveis é a primeira a ter de responder ao cenário de desastre. Nesse sentido, Furtado e Lopes (2010) ressaltam que a conscientização da população sobre as ameaças existentes, bem como a adoção de estratégias comunitárias para enfrentá-las, têm papel-chave na redução da vulnerabilidade.

O Marco de Ação de Hyogo (UNISDR, 2005), cujas prioridades foram ratificadas e ampliadas pelo Marco de Ação de Sendai (UNISDR 2015), reforça a necessidade de intensificar a colaboração em nível local, por meio do envolvimento de associações comunitárias e organizações não governamentais. No Brasil, a participação da sociedade civil, inclusive de representantes de comunidades

afetadas por desastres, está prevista nas diretrizes da PNPDEC (Brasil, 2012). Entretanto, os instrumentos que efetivam a participação das comunidades na gestão de riscos ainda são frágeis no contexto brasileiro. Inclusive, a própria regulamentação da Lei nº 12.608, que poderia vir a contribuir neste sentido, não foi realizada até o presente momento.

Entre os instrumentos de participação comunitária na gestão de riscos estão os NUPDECs, em que a partir da mobilização em nível local a comunidade pode colaborar com o planejamento, promoção e coordenação de ações de proteção e defesa civil. Os NUPDECs ajudam a comunidade a olhar para os problemas locais, pensar em respostas que podem se transformar em políticas públicas e, consequentemente, impactar positivamente aquela realidade para evitar desastres (Sarraf e Silva, 2016). Porém, para que haja engajamento por parte da população, é necessário que exista entendimento quanto à importância da sua participação, bem como sobre as ameaças e seus possíveis impactos. Nesse sentido, outra iniciativa importante são as tecnologias sociais, que podem auxiliar no fortalecimento do papel da sociedade civil na gestão de riscos.

Tecnologia social para a redução da vulnerabilidade a desastres

A difusão do termo tecnologia social (TS) no Brasil teve início em 2003, quando um grupo de instituições, incluindo FINEP e a FBB, articulou a criação da Rede de Tecnologia Social (RTS). A partir das discussões promovidas no âmbito dessa rede, o termo TS tem sido adotado para designar produtos, técnicas e metodologias reaplicáveis e desenvolvidos com a interação da comunidade, visando gerar soluções de transformação social (Kapp e Cardoso, 2013).

Em 2010, a partir de uma iniciativa da FINEP, a discussão sobre o termo TS foi ampliada para incorporar ações voltadas ao planejamento e produção de habitação de interesse social (HIS). A partir do trabalho em rede de oito universidades, coordenado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), foi criada a Rede Finep de Moradia e Tecnologia Social (Morar T.S.), cuja pesquisa se voltou a diferentes assuntos relacionados com HIS, incluindo assentamentos precários localizados em áreas de risco socioambiental.

Visto que muitas das áreas de risco no Brasil estão ligadas a assentamentos precários (Marques et al., 2013), o Grupo de Pesquisa em Gestão de Risco de Desastres da UFRGS (GRID), integrante da Rede Morar T.S., iniciou uma reflexão sobre possíveis formas de empoderar essas comunidades no que diz respeito às ações de proteção e defesa civil. Neste sentido, foi desenvolvida uma metodologia de caráter colaborativo, cujo objetivo é fortalecer a participação dos moradores nas ações de proteção e defesa civil, promover a redução de vulnerabilidade e aumentar a capacidade de enfrentamento local. A TS busca promover um processo participativo que permita, a partir da união dos diferentes saberes, a construção de

conhecimento coletivo referente às ameaças e vulnerabilidades existentes no território, bem como a compreensão de como esses parâmetros podem incidir na geração ou intensificação dos riscos de desastres.

A partir da caracterização dos elementos do risco, a TS avança nas reflexões acerca das responsabilidades dos diferentes atores envolvidos nas causas geradoras dos riscos. O método culmina no estabelecimento de um plano comunitário para a redução da vulnerabilidade, considerando os diferentes níveis de atuação (individual, coletivo e institucional). Os itens a seguir descrevem cada uma das etapas da metodologia desenvolvida, bem como exemplos de aplicação em cinco estudos de caso e seus desdobramentos.

Passos metodológicos para a aplicação da tecnologia social desenvolvida

A TS aqui descrita é composta por uma série de atividades. Durante os encontros, os moradores e a equipe técnica responsável pela atividade refletem coletivamente sobre as ameaças e vulnerabilidades existentes, constituindo, dessa forma, um processo de aprendizado colaborativo. Essas etapas instigam a pró-atividade dos indivíduos diante da busca de mudanças que contribuam para a redução da vulnerabilidade. A metodologia é formada por 9 passos, sendo que as etapas 2, 3 e 5 são complementares. Os itens a seguir apresentam uma visão geral desses passos, sem atentar para os detalhes de cada estudo de caso, os quais serão descritos em detalhe no item Estudos de Caso.

Passo 1 – Sensibilização e mobilização comunitária

A primeira etapa da TS foca a sensibilização dos moradores sobre a importância do trabalho, visando engajá-los a participar ativamente (Figura 1a). O período dedicado aos contatos iniciais visa estabelecer uma parceria local (e.g. ONG, Coordenadoria Municipal de Defesa Civil, etc.) que seja atuante e aceita na comunidade, o que poderá facilitar a inserção e aceitação da equipe técnica que conduzirá o trabalho. Além disso, o parceiro local poderá favorecer a continuidade do trabalho, apoiando a condução das estratégias planejadas pela comunidade após o término do projeto.

O processo de mobilização é iniciado pela seleção dos participantes. A definição do número de pessoas, bem como sua representatividade territorial, são fatores determinantes para a efetividade da metodologia. Como as atividades propostas na TS incluem colaboração efetiva e continuada, grupos muito numerosos podem comprometer a participação igualitária. Portanto, para garantir a participação de todos os presentes e manter o foco das discussões, recomenda-se que o número de participantes seja entre 15 e 20 pessoas (Trad, 2009). Deve-se atentar, sempre que possível, para a participação igualitária de homens e mulheres, jovens e idosos. Além disso, é importante que exista representação de conhecimento local em termos de território, ou seja, os participantes precisam morar e conhecer efetivamente a realidade da comunidade.

Ressalta-se que, além da sensibilização durante os encontros iniciais, os participantes devem ser estimulados continuamente durante as atividades por meio da aplicação de técnicas que promovam o estabelecimento de vínculos entre a equipe técnica e os moradores.

(a)

(b)

Figura 1 (a) Atividade de sensibilização com moradores da Comunidade de Amorim, RJ; (b) caminhada comunitária na Comunidade de Ilha das Flores, RS.

Passo 2 – Caminhada comunitária

O segundo passo compreende uma caminhada pela comunidade junto com os moradores (Figura 1b), a qual permite que a equipe técnica aprofunde, a partir do saber comunitário, o conhecimento sobre o local. Com base nisso, é possível identificar cenários de risco, recursos, instalações públicas, formas de ocupação, hábitos e cultura, bem como compreender as situações de conflito existentes (Lopes et al., 2010). Essa atividade contribui para aproximar os técnicos à realidade local e estabelecer vínculos com os participantes. Os diálogos, suscitados livremente ao longo do percurso, promovem uma reflexão sobre as atitudes dos moradores diante dos riscos existentes, bem como as dificuldades que eles encontram para gerenciar os problemas.

Passo 3 – Oficina linha da vida

A oficina intitulada linha da vida tem por base a Tecnologia Social da Memória (FBB, 2009). O objetivo é construir uma linha cronológica das memórias individuais e coletivas dos moradores (Figura 2a), tendo como eixo norteador a relação da comunidade com o território ocupado, considerando ameaças e vulnerabilidades presentes. Durante a oficina, os moradores elaboram um histórico da comunidade com base em lembranças, fotografias, artigos de jornais e revistas, entre outras fontes de informação. A partir disso, valorizam-se a memória coletiva e a identidade do grupo, além de reforçar vínculos socioafetivos, fortalecer a autoestima, afirmar valores e, indiretamente, expressar desejos e expectativas de vida.

Figura 2 (a) Construção da linha da vida da comunidade de Ilha das Flores, RS; (b) oficina elementos do ambiente natural e construído na Comunidade de Ilha das Flores, RS.

Passo 4 – Oficina elementos do ambiente natural e construído

Esta oficina promove a identificação dos elementos do ambiente natural e construído que fazem parte da comunidade (Figura 2b), de forma a refletir sobre sua relação com potenciais situações de risco. Os elementos naturais, como rios, encostas e árvores, relacionam-se diretamente com as ameaças às quais o território pode ser suscetível. Já os aspectos do ambiente construído, tais como edificações, infraestrutura e equipamentos públicos, consistem nos elementos vulneráveis a essas ameaças. As situações potenciais de risco se constituem da combinação desses dois fatores.

Durante a oficina, utilizam-se técnicas simples e lúdicas como a marcação em tarjetas, fotografias do local ou, até mesmo, a reflexão a partir de imagens representativas da área de estudo. Esta atividade permite que os moradores ampliem a sua percepção relativa à composição territorial, social e política da comunidade. Além disso, pode contribuir para desenvolver a capacidade de pensar, organizar ideias e escutar o próximo, qualificando a interpretação do mundo e a integração social dos envolvidos (Valencio et al., 2009).

Passo 5 – Oficina fotografando a comunidade

A oficina de fotografia busca proporcionar aos moradores uma nova visão do espaço que os rodeia. Segundo Souza e Lopes (2002), as fotografias desencadeiam uma nova forma de perceber a realidade, ampliando as possibilidades de apresentação dos fatos, objetos e acontecimentos. Dessa forma, o objetivo desta etapa é realizar, a partir do olhar do participante, um registro fotográfico dos aspectos negativos e positivos da relação ser humano e meio ambiente.

Por meio de máquinas fotográficas descartáveis (Figura 3a), os moradores selecionam e hierarquizam situações que consideram passíveis de risco, bem como aquelas que demonstram harmonia na convivência com a natureza. Com base nas fotografias selecionadas, os participantes analisam as possíveis causas do risco. A construção do sentido das imagens, ou seja, a mensagem que os participantes querem repassar com as mesmas, ocorre primeiramente entre o morador e a câmara fotográfica, e posteriormente no diálogo entre morador e a equipe técnica (Souza e Lopes, 2002).

Passo 6 – Oficina mapa interativo

Esta atividade promove o mapeamento interativo das situações potenciais de risco na comunidade, de modo a combinar o conhecimento técnico científico da equipe com o conhecimento empírico e a percepção dos moradores. Sendo assim, é necessário que a equipe de pesquisadores envolvida nas atividades tenha compreensão clara das ameaças e vulnerabilidades da comunidade e base de conhecimento multidisciplinar para promover reflexões que permitam a interlocução com o grupo. De fato, Corbett (2009) salienta que o mapeamento participativo pode influenciar a dinâmica interna da comunidade, auxiliando no

empoderamento dos moradores e despertando maior engajamento nas discussões e tomada de decisões.

Os mapas participativos podem ser representados de múltiplas formas, visto que são processos criativos, elaborados a partir de uma visão transdisciplinar (Sletto et al., 2013). Neste estudo, imagens de satélite do Google Earth foram utilizadas como instrumentos de apoio (Figura 3b). A imagem impressa auxilia na identificação dos elementos do ambiente natural e construído, bem como das situações de risco. Os passos anteriores da TS dão subsídio a essa atividade e auxiliam no aprofundamento das discussões sobre as origens e causas do risco.

Figura 3 (a) Participantes recebendo a máquina fotográfica descartável para a oficina de fotografia em Amorim, RJ; (b) oficina mapa interativo na Comunidade de Vital Brazil, RJ.

Passo 7 – Qualificação da percepção de risco

Esta etapa enfatiza a qualificação da percepção de risco, abordada indiretamente nos passos anteriores, de modo a compartilhar informações sobre os riscos existentes. Para tanto, a caracterização do território feita pelos participantes é ampliada por meio da inserção das situações de risco não apontadas pelos mesmos, mas que foram identificadas pela equipe técnica.

A qualificação da percepção de risco como forma de educação pode ser realizada a partir de diversas técnicas, cuja escolha depende das particularidades de cada grupo, considerando suas diferenças e pluralidades. Entre as técnicas adotadas nesta TS citam-se apresentações de vídeos sobre o tema, palestras com especialistas, rodas de conversa, jogos lúdicos (Figura 4a), entre outros.

Figura 4 (a) Jogo lúdico para qualificação da percepção de risco na Comunidade de Ilha das Flores, RS; (b) oficina ações e atitudes na Comunidade de Vital Brazil, RJ.

Passo 8 – Oficina causas x responsabilidades

A oficina causas x responsabilidades visa compreender o papel de cada um no processo de geração de riscos, levando em conta as responsabilidades no âmbito individual e coletivo, bem como as atribuições dos moradores, das instituições e do próprio Estado. Essa atividade tem por base a teoria da atribuição da causalidade, a qual ressalta a necessidade de definir responsabilidades perante os fatos. Conforme pressuposto por Heider (1958), o homem tem motivação para buscar as causas das situações e entender o que acontece no ambiente no qual vive. Nesse contexto, considerando as discussões anteriores sobre os motivos que levaram à instalação dos riscos, esta etapa foca na atribuição de responsabilidades. Durante a oficina, o facilitador retoma cada um dos riscos e suas causas, e os moradores podem expressar sua opinião livremente sobre o assunto. O facilitador coordena o diálogo e articula o consenso das atribuições definidas pelo grupo.

Passo 9 – Oficina ações e atitudes

Silveira e Cardoso (2016) ressaltam que os moradores precisam ser agentes ativos no ciclo de gestão de riscos de desastres, especialmente nas ações de prevenção. Nesse contexto, essa oficina visa elaborar um plano comunitário voltado à mitigação e/ou eliminação das situações potenciais de risco, bem como à redução da vulnerabilidade, criando assim condições de resiliência diante dos impactos de possíveis desastres. A ideia é engajar a comunidade a assumir seu papel na rede de atores que compõem o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (Brasil, 2012).

Durante essa atividade, os participantes são divididos em grupos menores, com cerca de cinco pessoas cada. Com base nos resultados da oficina causas x responsabilidades, os moradores trabalham em conjunto para planejar ações que poderiam contribuir na resolução dos problemas (Figura 4b). Esse plano incorpora ações individuais, coletivas, por meio de parcerias ou então por políticas públicas. Posteriormente, os resultados obtidos são discutidos no grande grupo.

Estudos de caso

A TS foi aplicada em cinco localidades entre os anos de 2012 e 2015, sendo que as ameaças presentes nesses locais se referem a processos de origem natural e tecnológica (Figura 5). A primeira aplicação se deu em 2012 na comunidade de Vital Brazil, localizada em Niterói. A área caracteriza-se por encostas íngremes suscetíveis a escorregamentos, as quais são ocupadas por famílias de baixa renda, com infraestrutura e moradias precárias. A região é assistida pelo projeto Arquitetos de Família, desenvolvido pela ONG Soluções Urbanas (2008), que foi a parceira local para a realização das atividades.

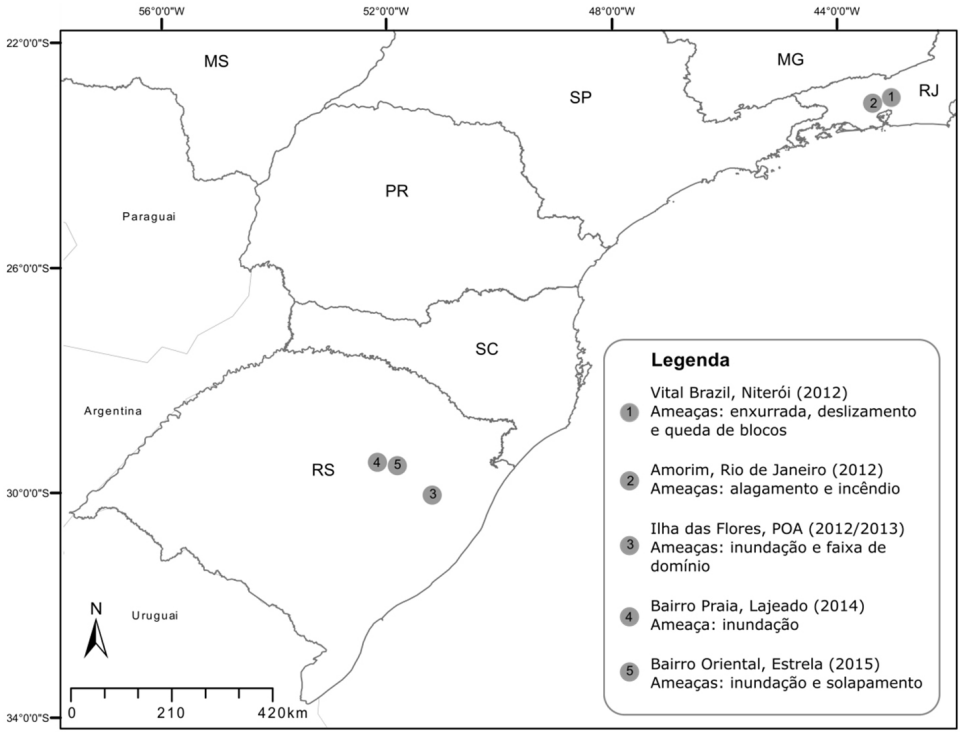


Figura 5 Localização dos estudos de caso, ano de execução e suas principais ameaças.

Ainda em 2012, a TS foi aplicada na comunidade de Amorim, Rio de Janeiro. O elevado grau de adensamento existente, aliado à presença de acessos estreitos e insalubres e precariedade da rede elétrica, torna o local suscetível a incêndios. Em função da proximidade e relação histórica com a comunidade, o Instituto Oswaldo Cruz desenvolve trabalhos sociais na região (Schneider, 2009), sendo o parceiro para a aplicação da TS.

Entre 2012 e 2013, a TS foi conduzida na comunidade de Ilha das Flores, Porto Alegre, a qual está inserida na área de preservação ambiental do Parque Estadual do Delta do Jacuí. Além de ser suscetível a inundações, a comunidade está localizada na faixa de domínio da Rodovia Federal BR 116 e possui o pior índice de vulnerabilidade social do município (PMPA, 2007). O Instituto Redecriar, que conduz trabalhos sociais na Ilha (FBB 2011), foi o parceiro local.

Posteriormente, a metodologia foi aplicada no bairro Praia, localizado no município de Lajeado, e no bairro Oriental, localizado em Estrela. Ambas as localidades são demarcadas como setores de risco pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), em função da elevada suscetibilidade a inundações. Esses bairros carecem de atuação ativa da população local nas ações de Proteção e Defesa Civil, e um dos objetivos do trabalho foi engajar os moradores a participar proativamente perante a prevenção e preparação dos desastres. A TS foi con-

duzida em parceria com as Coordenadorias Municipais de Defesa Civil de Lajeado e Estrela.

O número aproximado de participantes em cada uma das atividades foi de 15 pessoas, considerado adequado para garantir a participação efetiva de todos e adequada discussão dos temas (Trad, 2009). O número de facilitadores foi proporcional ao número de participantes; geralmente entre duas e três pessoas auxiliaram na condução de cada etapa. A Tabela 1 sintetiza as atividades desenvolvidas em cada uma das comunidades.

Tabela 1 Etapas da TS aplicadas nas comunidades estudadas entre os anos de 2012 e 2015.

Passo	Atividade	Vital Brazil	Amorim	Ilha das Flores	Bairro Praia	Bairro Oriental
1	Sensibilização e mobilização comunitária	✔	✔	✔	✔	✔
2	Caminhada comunitária		✔	✔		
3	Oficina linha da vida			✔		
4	Oficina elementos do ambiente natural e construído	✔	✔	✔	✔	✔
5	Oficina fotografando a comunidade		✔	✔		
6	Oficina mapa interativo	✔	✔	✔	✔	✔
7	Qualificação da percepção de risco	✔	✔	✔	✔	✔
8	Oficina causas x responsabilidades	✔	✔	✔	✔	✔
9	Oficina ações e atitudes	✔	✔	✔	✔	✔

Resultados e desdobramentos da aplicação da TS em cada estudo de caso

Como resultado da oficina ações e atitudes, obteve-se um planejamento comunitário voltado para a redução das vulnerabilidades em cada localidade. A efetividade da implementação das ações deste plano varia conforme o apoio dado pelo parceiro local no acompanhamento da execução das propostas. O suporte recebido, principalmente na forma de apoio técnico, auxiliou a encontrar maneiras de efetivar a proposta feita pelos moradores, inclusive buscando parceiros que poderiam contribuir financeiramente. Após a aplicação da TS, foram identificados desdobramentos em todas as comunidades.

Na comunidade de Vital Brazil, a ONG Soluções Urbanas apoiou os moradores em diversas ações em parceria com a gestão pública e iniciativa privada, bem como nas ações do Projeto Arquitetos de Família. Os principais desdobramentos foram um mutirão de limpeza (Figura 6a) promovido pelo Instituto Oswaldo Cruz e pela ONG Soluções Urbanas (Sou Mais Niterói, 2012), a formação de um NUPDEC (PMN, 2013) e a execução de obras de melhoria da infraestrutura na condução das águas e acesso às habitações (Figura 6b).

(a)

(b)

Figura 6 (a) Reunião de planejamento do mutirão de limpeza na Comunidade de Vital Brazil, RJ; (b) melhoramento na condução das águas e das escadarias na Comunidade de Vital Brazil, RJ.

Em Amorim, os desdobramentos foram constatados em uma visita três anos após a aplicação da TS. Foram observadas mudanças significativas em relação à redução de risco de incêndio, como a remoção do local de armazenamento dos bujões de gás de cozinha ao lado da bomba hidráulica (Figura 7a), e substituição de postes elétricos antigos com risco de queda. Outro ponto importante foi a instalação de corrimãos nas escadas de acesso às edificações (Figura 7b), dando maior segurança aos moradores. Além disso, identificaram-se iniciativas de eliminação de locais de acúmulo de lixo em algumas partes da comunidade.

Figura 7 (a) Remoção do local de armazenamento de bujões de gás de cozinha ao lado da bomba hidráulica em Amorim, RJ; (b) instalação de corrimãos nas escadas de acesso às edificações em Amorim, RJ.

O grupo de moradores da comunidade de Ilha das Flores se caracterizava por baixa propensão à liderança, com exceção do líder comunitário. Inclusive, o mesmo se mostrava cético quanto ao engajamento da comunidade nas discussões promovidas para a elaboração do Plano de Manejo do Parque Estadual do Delta do Jacuí. Durante a aplicação da TS, o grupo foi se empoderando e ganhando confiança para participar das reuniões a fim de elaborar este plano. Após a realização das oficinas, um dos locais de acúmulo de lixo na comunidade foi eliminado e um canteiro de flores foi construído no local. Além disso, o grupo estabeleceu parcerias com a universidade e comunidades vizinhas, criando alternativas para geração de renda a partir de resíduos recicláveis. A TS reforçou o perfil de liderança do líder comunitário, que se mostrou cada vez mais participativo nas discussões do tema no contexto do município e do Estado. Inclusive, sua participação foi constatada nas discussões para elaboração da Política Estadual de Gestão de Risco do Estado do Rio Grande do Sul, em 2015.

A comunidade residente no bairro Praia de Lajeado estabeleceu parceria com a gestão pública e se engajou para um trabalho coletivo de limpeza da área e do córrego Saraquara, que já inundou anteriormente. O mutirão ocorreu no mês subsequente à realização da oficina de ações e atitudes, em que a proposta foi feita pelos próprios moradores (Independente, 2014).

Até o presente momento, os moradores do bairro Oriental não colocaram em prática a principal proposta extraída do trabalho, que consiste na criação da associação de moradores do bairro. Contudo, a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil do município de Estrela tem se mostrado bastante confiante, informando que há maior participação dos moradores e interesse na aproximação de diálogo com a COMPDEC.

Capacitação de multiplicadores

A capacitação de multiplicadores da metodologia é um dos pontos fundamentais para a configuração do método como uma TS. Sendo assim, em 2015 foi formatado um curso de multiplicadores direcionado aos coordenadores e lideranças regionais da Cáritas. Por meio de um projeto nacional, a organização Cáritas desenvolve nas comunidades um trabalho focado na gestão de risco e emergências, envolvendo comunidades localizadas em áreas de risco (Sousa e Ribeiro, 2014). Os objetivos do projeto foram ao encontro dos objetivos da metodologia em termos de empoderamento das comunidades e engajamento para a participação na redução dos riscos de desastres. A Regional de Minas Gerais da Cáritas já iniciou atividades embasadas na TS, por meio de encontros com as comunidades localizadas nas áreas de risco da periferia de Cataguases (Cáritas, 2015). A viabilização financeira para a multiplicação da TS foi realizada de forma colaborativa entre as entidades envolvidas, sendo que a UFRGS cedeu seus pesquisadores e a Cáritas financiou passagens e hospedagem de instrutores e participantes.

Considerações finais

Compreende-se que a educação deve ser desenvolvida como processo de produção coletiva de conhecimento com significativa participação dos sujeitos na produção do seu saber. A TS proposta busca justamente ampliar a compreensão dos paradigmas que envolvem o ambiente natural e a forma como o mesmo é ocupado, a partir do estímulo de reflexões no âmbito individual e coletivo.

É importante ressaltar a mudança de paradigma que tem ocorrido no Brasil, substituindo-se a visão reativa da resposta aos eventos extremos por um trabalho focado na prevenção e redução dos riscos. Dentro desta perspectiva, o método contribui para desenvolver uma percepção mais ampla da comunidade em relação às ameaças do território e como as ações individuais e coletivas podem contribuir para o aumento ou redução dos impactos causados pelos

desastres. Essa percepção promove uma postura diferenciada quanto às possíveis soluções dos problemas, fato demonstrado pelos desdobramentos gerados em cada uma das comunidades.

Além disso, os resultados demonstram que a TS proposta pode se estabelecer como um método voltado para a formação básica, início de um engajamento comunitário, bem como para o estabelecimento de um planejamento preliminar que possa embasar o começo das atividades de um NUPDEC. Entretanto, para que a mobilização desencadeada pelo processo possa ser efetiva e continuada, são necessários acompanhamento e apoio contínuo do grupo de moradores por parte de equipes da gestão municipal, de ONGs e até universidades. Esse apoio, na maioria das vezes, não requer grandes investimentos financeiros, apenas dedicação de tempo por parte dos envolvidos.

Por fim, ressalta-se que um trabalho voltado à prevenção somente terá efetividade se for amplamente difundido em nível local. Por este motivo, a disseminação de multiplicadores da TS assume papel importante em termos de mudança de cultura diante dos desastres.

Agradecimentos – Os autores agradecem aos financiadores que colaboraram para a realização deste estudo: Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP); Rede Finep de Moradia e Tecnologia Social (Morar T.S.); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior (CAPES); e Ministério da Integração Nacional por meio da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (EDEC). Agradecem também aos parceiros que contribuíram no desenvolvimento do trabalho: Prefeituras Municipais de Estrela e Lajeado; Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil de Estrela e Lajeado; Soluções Urbanas; Instituto Redecriar; e Instituto Oswaldo Cruz.

Referências bibliográficas

Adger, W. N., Dessai, S., Goulden, M., Hulme, M., Lorenzoni, I., Nelson, D. R., Naess, L. O., Wolf, J., Wreford, A. 2009. "Are there social limits to adaptation to climate change?" *Climatic Change* 93: 335-354.

Brasil. 2012. "*Lei n. 12.608, de 10 de abril de 2012*". Institui a Política Nacional de Proteção de Defesa Civil. Brasília.

Britton, N. R. 1986. "Developing an understanding of disaster." *Journal of Sociology* 22: 254-271.

Bilham, R. 2010. "Lessons from the Haiti earthquake". *Nature* 463: 878-879.

Birkmann, J. 2006. "Indicators and criteria for measuring vulnerability: theoretical basis and requirements". In Birkmann J, (ed.). *Measuring vulnerability to natural hazards towards disaster resilient societies*. Tokyo: United Nations University, p. 55-77.

Cáritas. 2015. "*Cáritas realiza oficina de capacitação em diagnóstico de áreas de risco em Minas Gerais*". Disponível em: goo.gl/1JK2Tm. Acesso em: 07/09/2016.

Coêlho, A. E. L. 2007. "Percepção de risco no contexto da seca: um estudo exploratório." *Psicologia para América Latina* 10.

Corbett, J. (org.). 2009. "*Good practices in participatory mapping: a review prepared for the International Fund for Agricultural Development*". IFAD: 55 p.

Cutter, S. L., Boruff, B. J., Shirley, W. L. 2003. "Social vulnerability to environmental hazards." *Social Science Quarterly* 84: 243-261.

Favero, E., Diesel, V. 2008. "A seca enquanto um hazard e um desastre: uma revisão teórica." *Aletheia* 27: 198-209.

Favero, E., Sarriera, J. C., Trindade, M. C. 2014. "O desastre na perspectiva sociológica e psicológica." *Psicologia em Estudo* 19: 201-209.

FBB. 2004. "*Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento*." Rio de Janeiro: FBB.

FBB. 2009. "*Tecnologia social da memória: para comunidades, movimentos sociais e instituições registrarem suas histórias*." Rio de Janeiro: FBB; Abravídeo.

FBB. 2011. "*Redecriar - joias sustentáveis na Ilha das Flores*." Rio de Janeiro: FBB. Disponível em: goo.gl/mby8Z3. Acesso em: 26/07/2016.

FBB. 2013. "*Metodologia educativa para redução de vulnerabilidades a riscos socioambientais*." Rio de Janeiro: FBB. Disponível em: goo.gl/qe0PUJ. Acesso em: 07/09/2016.

Fell, R., J.; Corominas, C.; Bonnard, L.; Cascini, E.; Leroi And W.Z.; Savage. 2008. "Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning". *Engineering Geology*, 102: 85-98.

Furtado, J. R.; Lopes, D. C. 2010. "Mobilização social na gestão de riscos e de desastres." *Revista Com Ciência Ambiental* 5(28): 78-89.

Heider, F. 1958. "*The psychology of interpersonal relations*." New York: John Wiley & Sons.

Independente. 2014. "*Associação dos moradores do bairro Praia realiza mutirão de limpeza em Lajeado*." Disponível em: goo.gl/4FZN2F. Acesso em: 07/09/216.

Inouye, J. 2014. "*Risk perception: theories, strategies, and next steps*." Auckland: Campbell Institute.

IPCC. 2012. "Glossary of terms*"*. In: Field, C.B., V. Barros, T.F., Stocker, D., Qin, D.J., Dokken, K.L., Ebi, M.D., Mastrandrea, K.J., Mach, G.K., Plattner, S.K., Allen, M., Tignor, P.M. (Eds.). *A Special Report of Working Groups I and II of IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York.

ISO. 2009. "*Risk Management – Principles and guidelines, ISO 31000*."

Iwama, A. Y., Batistella, M., Ferreira, L. C. 2014. "Riscos geotécnicos e vulnerabilidade social em zonas costeiras: desigualdades e mudanças climáticas." *Ambiente & Sociedade* 17: 251-274.

Kapp, S., Cardoso, A. L. 2013. "Marco teórico da Rede Finep de moradia e tecnologia social - Rede Morar T.S." *Risco: Revista de pesquisa em arquitetura e urbanismo* 17: 94-120.

Kobiyama, M, Mendoça, M, Moreno, D. A, Marcelino, I. P.V. O, Marcelino, E. V, Gonçalves, E. F, Brazeeti, L. P, Goerl, R. F, Molleri, G. S. F, Rudorff, F.M. 2006. "*Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos*." Curitiba: Organic Trading, 109 p.

Lopes, D. C., Costa, D. S., Soares, E. V., Furtado, J. R., Alves, L. M., Solino, M. N., Cartagena, S. M. C. 2010. "*Gestão de riscos de desastres - contribuições da psicologia*." Florianópolis: CEPED.

Marques, E., Bittar, M., Cazolato, D., Fusaro, E., Waldvogel, D. 2013. "*Diagnóstico dos assentamentos precários nos municípios da Macrometrópole Paulista*." São Paulo: Centro de Estudos da Metrópole — CEM/Cebrap, 55 p.

Ozawa, S., Nishimura, T., Suito, H., Jobayashi, T., Tobita, M., Imakiire, T. 2011. "Coseismic and postseismic slip of the 2011 magnitude-9 Tohoku-Oki earthquake." *Nature* v. 475: 373–376.

PMN. 2013. "*Morro do Vital Brazil implanta núcleo comunitário de defesa civil (NUDEC)*." Disponível em: goo.gl/I7LeFM. Acesso em: 01/09/2016.

PMPA. 2007. "Mapas e indicadores das vulnerabilidades sociais. Prefeitura Municipal de Porto Alegre.". Disponível em: goo.gl/EehJZe. Acesso em: 08/09/2016.

Sarraf, T. E. S., Silva, A. 2016. "Promoção da cultura de prevenção de riscos por meio dos núcleos comunitários de proteção e defesa civil." *Revista Ordem Pública* 9: 67-78.

Schneider, M. 2009. "*Tuberculose e parasitoses na mira da educação em saúde*." Portal Instituto Oswaldo Cruz. Disponível em: goo.gl/0xlC44. Acesso 07/09/2016.

Silveira, M. V., Cardoso, C. 2016. "Promoção da cultura de prevenção de desastres." *Revista Ordem Pública* 9.

Sletto, B., Bryan, J., Torrado, M., Hale, C., Barry, D. 2013. "Territorialidad, mapeo participativo y política sobre los recursos naturales: La experiência de América Latina." *Cuadernos de Geografía* 22(2): 193-209.

Sou Mais Niterói. 2012. "*Morro Vital Brazil organiza um mutirão para limpeza*." Disponível em: goo.gl/WkmXgQ. Acesso em 01/09/2016.

Soluçoes Urbanas. 2008. "*Arquiteto de Família*." Disponível em: goo.gl/IRMa7f. Acesso em 07/09/2016.

Sousa, J. M., Ribeiro, S. (Org). 2014. "*Meio ambiente, gestão de riscos e emergências*." Cadernos Cáritas. Brasília: Cáritas Brasileira.

Souza, S, J., Lopes, A. E. 2002. "Fotografar e narrar: a produção do conhecimento no contexto da escola." *Cadernos de Pesquisa* 116: 61-80.

Tanner, T., Lovell, E., Wilkinson, E., Chesquiere, F., Reid,R., Rajput, S. 2015. "*Why all development finance should be risk-informed*." GFDRR.

Trad, L. A. B. 2009. "Grupos focais: conceitos, procedimentos e reflexões baseadas em experiências com o uso da técnica em pesquisas de saúde." *Physis Revista de Saúde Coletiva* 19: 777-796.

Valencio, N., Siena, M., Marchezini, V., Gonçalves, J. C. (Orgs.). 2009. "*Sociologia dos desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil*." São Carlos: RiMa.

UNISDR. 2005. "*Hyogo Framework for Action 2005-2015*". Geneva: UNISDR.

UNISDR. 2009: "UNISDR terminology on disaster risk reduction." Geneva: UNISDR.

UNISDR. 2015. "*Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2013*" Geneva: UNISDR.

Wilches-Chaux, G. 1993. "La vulnerabilidad global." In: Maskrey, A. (Org.). *Los desastres no son naturales*. Bogotá: Tercer Mundo Editores, p. 9-50.

Os desafios da criação e ação de uma rede brasileira de pesquisa em redução de risco e desastres

Mário Freitas
Sérgio Portella

Introdução

Face ao agravamento dos desastres e seus impactos, a Assembleia-Geral da ONU declarou a década de 1990 como a Década Internacional para a Redução de Desastres Naturais (DIRDN). Nesse âmbito, um pequeno grupo de pesquisadores das ciências sociais criou, em 1992, em Puerto Limón, Costa Rica, a *Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina* (La RED). Esta rede de pesquisa teve papel pioneiro, iniciando uma corrente de pensamento e ação que deu origem ao que hoje designamos de Gestão de Risco e Desastres (GRD). Ao longo dessa referida década, outros eventos importantes ocorreram, como a 1ª Conferência Mundial sobre Prevenção de Desastres Naturais, em Yokohama, no ano de 1994, bem como a criação, em 2000, da Estratégia Internacional de Redução de Desastres (EIRD).

Desde sua criação, a EIRD ressalta a importancia dos cientistas e da formação de redes de pesquisa no tema: "En los círculos académicos, [se debe] estimular las actividades, redes y asociaciones interdisciplinarias para la investigación integrada y aplicada en todos los campos relacionados con la gestión del riesgo" (EIRD/ONU, 2004, p. 261). Essa recomendação foi reiterada na 2ª Conferência Mundial para Redução de Desastres, que aprova o Quadro de Ação de Hyogo (2005-2015), orientado para a Redução de Risco de Desastres (RRD). Esse documento salientava a importância de "fortalecer as redes e promover o diálogo e a cooperação entre os especialistas em desastres, os especialistas técnicos e científicos, os encarregados da planificação e outros atores" (UNISDR, 2005, s/p). A 3ª Conferência Mundial das Nações Unidas sobre a Redução do Risco de Desastres referendou essa importância com o Quadro de Ação de Sendai 2015-2030, que salienta a necessidade de "aprimorar o trabalho científico e técnico sobre a redução do risco de desastres e sua mobilização através da coordenação de redes existentes e de institutos de pesquisa científica em todos os níveis e regiões" (UNISDR, 2015, p. 12).

No Brasil, a preocupação em organizar uma rede de pesquisa no tema é recente. No ano de 2010 foi organizada a 1ª Conferencia Nacional de Defesa Civil e Assistência Humanitária. Das 104 diretrizes aprovadas, duas referiam-se à pesquisa, sendo que uma recomendava a criação de "parcerias com previsão

orçamentária entre as universidades e órgãos de defesa civil no desenvolvimento de estudos, pesquisas técnico-científicas e capacitação relacionada a riscos e desastres" (BRASIL, 2010a). Essa importância foi reiterada dois anos depois, com a aprovação da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), que salienta a importância do "planejamento com base em pesquisas e estudos sobre áreas de risco e incidência de desastres no território nacional" e a necessidade de "incentivar a instalação de centros universitários de ensino e pesquisa sobre desastres e de núcleos multidisciplinares de ensino permanente e a distância, destinados à pesquisa, extensão e capacitação" (BRASIL, 2012).

Foi nesse contexto que ocorreram, em 2013, as primeiras ações voltadas à criação da Rede Brasileira de Pesquisa em Redução de Risco de Desastres (que, de agora em diante, designaremos simplesmente por REDE). O grande dinamizador do movimento foi o Centro de Excelência para a Redução do Risco de Desastres (CERRD/UNISDR), que veio a se constituir como Secretaria Executiva (SE) da REDE. A iniciativa insere-se no Projeto "SEDEC-PNUD BRA/12/017 – Fortalecimento da Gestão de Riscos de Desastres no Brasil", que, além da instituição citada, envolve a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). A ideia de criação da REDE foi reforçada na 2ª Conferência Nacional de Proteção e Defesa Civil (Brasília, novembro de 2014), como a diretriz mais votada no Eixo de Gestão do Conhecimento em Proteção e Defesa Civil:

> Criação de uma rede de pesquisa em redução de risco de desastre com pesquisadores e grupos de pesquisa de universidades, CEPEDS e outras instituições, apoiada em financiamento, por meio de convênios e parcerias, para produção do conhecimento técnico-científico aplicado à prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação de desastres, promovendo o envolvimento da comunidade científica com Proteção e Defesa Civil e sociedade civil, concessão de bolsas de estudos, ações de capacitação e mapeamento de risco, criação de cursos de especialização e mestrado e disciplinas optativas em nível de graduação e de pós-graduação, contribuindo para o planejamento e intervenção nas ações de proteção e defesa civil (SEDEC/MI, 2015, p. 45-46).

Rede Brasileira de Pesquisa em Redução de Risco de Desastres

Iniciativas orientadas para a criação da REDE

A primeira iniciativa orientada para a criação da REDE foi um Workshop realizado em 2013 em Brasília. Seu objetivo principal era definir uma agenda de pesquisa em Redução do Risco de Desastres (RRD) e formar uma rede de pesquisadores para promovê-la. Foram convidados para a reunião grupos e

centros de pesquisa ou pesquisadores em RRD. Estiveram presentes 45 pesquisadores e foram discutidos os seguintes pontos: a) levantamento dos atuais e potenciais grupos de pesquisas no país; b) identificação de caraterísticas e condicionantes do desenvolvimento de pesquisas em RRD; c) definição de uma agenda brasileira de pesquisa; d) envolvimento e contribuição das agências de fomento; e) próximas iniciativas.

O segundo Workshop (Petrópolis, 28-30/04/2014) teve como resultados principais: a) recomendações e compromissos voluntários relacionados ao Quadro de Ação de Hyogo pós-2015; b) princípios e diretrizes resultantes da conferência livre sobre defesa civil; c) acordos e encaminhamentos para a estruturação da REDE, nomeadamente, missão, objetivos, princípios e diretrizes, ações e metas, estrutura, forma de institucionalização, critérios de inclusão, criação de Grupo de Implementação (GI) da REDE.

Depois disso, o GI e pesquisadores desenvolveram atividades presenciais e virtuais no: a) encontro na Semana de Proteção e Defesa Civil, em Florianópolis, em maio de 2015, organizada pela Secretaria de Estado de Defesa Civil de Santa Catarina (SDC-SC) e Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC); b) reunião no I Seminário Internacional "Desnaturalização dos desastres e mobilização comunitária: novo regime de produção do saber", realizado na Fiocruz, Rio de Janeiro, em outubro do mesmo ano; c) reunião, em 2016, no I Congresso Brasileiro de Redução do Risco de Desastres, realizado em Curitiba e organizado pela REDE por meio de parceria com a Universidade Positivo, o CEPED-PR, a UNESPAR, a Fiocruz, UDESC e a UERJ.

Escopo, missão e objetivos

A REDE tem por missão promover – interligando pesquisa, ensino e extensão – a construção e o compartilhamento de saberes em GRD, sobretudo em RRD, como subsídio à elaboração de políticas públicas coerentes, rumo a sociedades mais sustentáveis, adaptadas e resilientes. Os princípios/diretrizes da REDE, aprovados no Workshop de Petrópolis, estão sintetizados no Quadro 1. Também foram formulados os seguintes objetivos: a) promover o trabalho conjunto e a integração de pesquisa, ensino e extensão entre grupos de pesquisa e pesquisadores no Brasil; b) cooperar na formulação, acompanhamento e avaliação de políticas públicas, em âmbito nacional e internacional, em RRD; c) contribuir para a disseminação de informações, formação e capacitação em RRD; d) articular esforços no sentido de reforçar formas de financiamento e apoio à pesquisa em RRD no Brasil.

Quadro 1 Princípios/diretrizes e objetivos da REDE.

Princípios/diretrizes	Especificação
Caráter multicêntrico das políticas públicas em RRD, a serem sugeridas	A REDE deve assentar na articulação (espontânea ou institucionalizada) entre estado e sociedade
Organização interna e articulação externa flexível	Estruturação interna que integre toda a diversidade existente e estabelecimento de parcerias e ações conjuntas com outras redes e/ou estruturas com finalidades similares
Interação participativa, assente numa efetiva ecologia de saberes[1]	Pesquisadores, atores públicos e privados e comunidades devem interagir respeitando diferentes racionalidades e percepções sobre riscos e desastres
Alinhamento com modelos de desenvolvimento e sociedades mais sustentáveis	A pesquisa, ensino e extensão em RRD devem orientar-se pela perspectiva de construção de formas de desenvolvimento e sociedades mais sustentáveis
Interdisciplinaridade, intersetorialidade e interculturalidade na organização e na ação	Assegurar a integração não só de todos os domínios disciplinares como das diversas etapas ou fases da gestão de riscos

Fonte: Elaboração dos autores com base nas deliberações da reunião de Petrópolis.

Proposta de estruturação da rede

Para se obter uma base empírica na elaboração de uma proposta de estruturação da REDE, procedeu-se a uma pesquisa documental de exemplos nacionais e internacionais de redes que, de alguma forma, poderiam inspirar a rede brasileira. A pesquisa foi feita pela internet, consultando portais eletrônicos dessas redes. Atendendo ao caráter diferenciado dos portais, consultaram-se os links disponíveis que pudessem fornecer dados sobre: a) missão/escopo da rede; b) sua formação e motivações associadas; c) sua estrutura e iniciativas; d) agenda de ação. Na impossibilidade de analisar todos os casos existentes, definiram-se os seguintes filtros para seleção da amostra: a) limitar a análise a um máximo de dez redes; b) inclusão de exemplos nacionais e internacionais, em número relativamente equilibrado; c) inclusão, quanto a exemplos internacionais, de casos ibero-latino-americanos (lógica de proximidade cultural-linguística e geoestratégica); d) restringir a análise a um número limitado de aspectos (objetivos, natureza e formação, estruturação e iniciativas e agenda).

Da análise realizada[2] foi possível retirar algumas conclusões gerais: a) algumas redes são associações de profissionais, sem fins lucrativos; b) é frequente a coexistência de membros individuais e membros institucionais; c) embora com variações, os órgãos de gestão incluem, em geral, um tipo de Assembleia Geral,

1. Ecologia de saberes se refere, em linhas gerais, a uma postura de reconhecimento da existência de grande pluralidade de saberes (ou seja, de construções explicativas do mundo e da realidade), acompanhada da aceitação e valorização dessa diversidade de conhecimentos na construção de rumos conjuntos em contextos sociais de vocação emancipatória.
2. Redes analisadas: ISCRAM, REDULAC, Red Andina de Universidades en Gestión del Riesgo y Cambio Climático, Países Andinos, RMIT, WATERLAT-GOBACIT, ObservaRH, RCFA, Rede CLIMA, etc.

Conselho Diretivo (por vezes coordenador ou diretor) e Conselho Científico; d) muitas vezes possuem grupos de trabalho ou redes temáticas, constituídas de acordo com critérios múltiplos e, na maioria dos casos, não mutuamente exclusivas; e) há vários exemplos (nomeadamente, no Brasil) de institucionalização de redes com apoio ou por iniciativa do poder público; f) em geral, as redes organizam-se para dar resposta a necessidades e/ou oportunidades geradas por iniciativas nacionais ou internacionais, promover políticas públicas relevantes e gerar dados e reflexões que suportem tais políticas e/ou dinamizem tais iniciativas.

Coordenação e estruturação interna

Embora seja importante conhecer como estão organizadas outras redes, não é obrigatório que se copie o modelo de uma delas, mas, antes, se encontre um modelo adequado à natureza dessa rede. Com base nas conclusões retiradas do estudo, defendemos que a REDE adote a seguinte estrutura administrativa: a) Assembleia Geral, deliberativa, constituída por membros individuais e representantes institucionais, que elege os Conselhos e o Coordenador, segundo procedimento a ser definido posteriormente; b) Coordenador Geral (e subcoordenador), eleito por dois anos pela Assembleia Geral; c) Conselho Diretivo, também bianual, paritário em termos de número de membros de ministérios e pesquisadores e cujo número exato só poderá, eventualmente, ser definido após se saberem quantos ministérios participam; d) Conselho Científico, também bianual, composto somente por pesquisadores(as), representando regiões e redes temáticas. Caso a institucionalização por portaria ministerial ou interministerial venha a se concretizar, deverão ser negociados com o governo federal detalhes do formato exato de estruturação e a coordenação da REDE.

Redes temáticas

Além da forma de coordenação, é importante a organização em redes temáticas. Com base em todos os debates realizados nos workshops da REDE e diversas hipóteses avançadas é, teoricamente, possível considerar quatro hipóteses de estruturação interna (Quadro 2).

As hipóteses **disciplinar clássica** (HDC), **matricial mitigada** (HMM) e **de não subdivisão** (HNS) surgiram nos dois workshops promovidos. A quarta hipótese, designada de **matricial plena** (HMP)**,** corresponde a uma proposta dos autores, elaborada com base em pesquisas e reflexões (Figura 1).[3]

3. Esta hipótese resulta de análise de cruzamentos de "*clusters* de pesquisa", "*clusters* de especialização científica/domínio disciplinar", "clusters da gestão de risco de desastre", "*clusters* de interesses e preocupações" e "*clusters* de situação real e prioridades". Criamos cenários de 3-4, 6-7 ou, mesmo, oito redes temáticas.

Quadro 2 Comparação sintética de hipóteses de estruturação interna da REDE.

Hipótese disciplinar clássica (HDC)	**Hipótese matricial mitigada (HMM)**
Uma hipótese, por vezes aventada, seria uma subdivisão de base disciplinar científico-acadêmica que, convencionalmente, designamos por ***hipótese disciplinar clássica*** **(HDC)**. A enorme desvantagem desta fórmula é que, por um lado, ela nada acrescenta aos mais clássicos modelos de pesquisa disciplinar especializada (que, em certos contextos, têm-se evidenciado como não desejáveis) e, por outro, não parece estar de acordo com a missão e os objetivos da rede e sua contribuição para a formulação de políticas públicas de RRD.	Durante os debates de Petrópolis realizou-se um levantamento, entre os participantes do workshop, de palavras-chave que, simultaneamente, relacionassem o tipo de pesquisa realizado com a etapa do ciclo de gestão de risco em que cada pesquisador dominantemente atuava. A ideia era chegar a uma organização mais matricial, tomando por referência a experiência do CEPED da USP. Com base nesse levantamento chegou-se a uma proposta que privilegiava uma subdivisão amarrada às fases do ciclo de gestão de risco e se desdobrava em 20 grupos, pouco homogêneos, que não reuniram consenso[4]. Tratava-se, efetivamente, de uma organização matricial muito frágil que, por isso, designamos por ***hipótese matricial mitigada*** **(HMM).**
Hipótese de não subdivisão (HNS)	**Hipótese matricial plena (HMP)**
Em face de questionamentos relativamente à **HMM**, chegou a se levantar a possibilidade de não se fazer subdivisão em subgrupos ou redes temáticas, o que tipificaria uma **hipótese de não subdivisão interna (HNS)**. Em nossa opinião, tal solução é inadequada. Efetivamente, a necessidade de conciliar a inquestionável diversidade de objetos e dinâmicas de pesquisa em RRD, com uma necessária integração dessa diversidade investigativa, desaconselha essa solução.	Hipótese que procura atender às seguintes necessidades: a) definir uma verdadeira matriz complexa, que tome por base uma combinação entre domínio de pesquisa-domínios de ação, domínios de saber científico-acadêmico e disciplinar, tipos de desastre e fases de GRD; b) fazer coexistir espaços de pesquisa mais interdisciplinares (ou seja, de mais ampla interação disciplinar) com espaços mais disciplinares e especializados: c) abarcar e integrar os domínios fundamentais em que se tem produzido pesquisa no Brasil; d) ser base de articulação com políticas públicas e agendas de pesquisa em GRD/RRD. Define sete redes temáticas (Figura 1)

Fonte: Elaboração dos autores.

4. **Mitigação** englobando os grupos de: mapeamento e redução de riscos; monitoramento de eventos; pesquisas em deslizamentos, inundações; pesquisas em secas e fome; políticas públicas de reurbanização em áreas de risco. **Preparação** englobando os grupos: acessibilidade; sistemas de alerta; planos de contingência; infraestrutura; pré-posicionamento de materiais; planejamento coordenado entre instituições. **Resposta**, englobando: gestão de abrigos temporários; resposta imediata (atendimento médico, alimentação); gestão da cadeia de suprimentos; negociações cooperativas (aquisições, transporte). **Reconstrução** englobando: limpeza de vias, saneamento; reconstrução de infraestrutura afetada; medidas de desempenho para infraestrutura e planejamento; planos de reconstrução a horizonte de tempo curto e longo; reconstrução de moradias.

Nossa proposta (Figura 1 e Quadro 3) aponta para nove a dez clusters temáticos (conforme as redes temáticas de "Gestão de Risco" e "Gestão de Desastres" funcionem em conjunto ou separadamente), com "preocupações" de gestão/redução de risco de desastre e domínios disciplinares.

Convém assinalar que a estruturação temática da REDE nunca poderá ser vista como algo objetivo e inquestionável, uma única hipótese possível. Pelo contrário, sua estruturação será o resultado de um processo seletivo, uma opção temporalmente assumida por determinado coletivo. Sendo seletiva, tal opção deverá obedecer a critérios. Se forem adotados critérios que valorizam a organização disciplinar clássica da pesquisa por domínios de especialização muito estreitos, cairemos na hipótese disciplinar. Por outro lado, a adoção de critérios colados a uma divisão do tipo pragmático e operativo, ligado às etapas da gestão de risco, empurra-nos para a hipótese matricial mitigada. A dificuldade de tomar posição poderia empurrar-nos para a hipótese de não subdivisão. As designações das redes temáticas poderão, também, estar mais perto das designações dos domínios científico-acadêmicos clássicos, relacionadas com domínios disciplinares, ou mais perto de designações integradoras de natureza mais aplicada ao real e à ação em RRD.

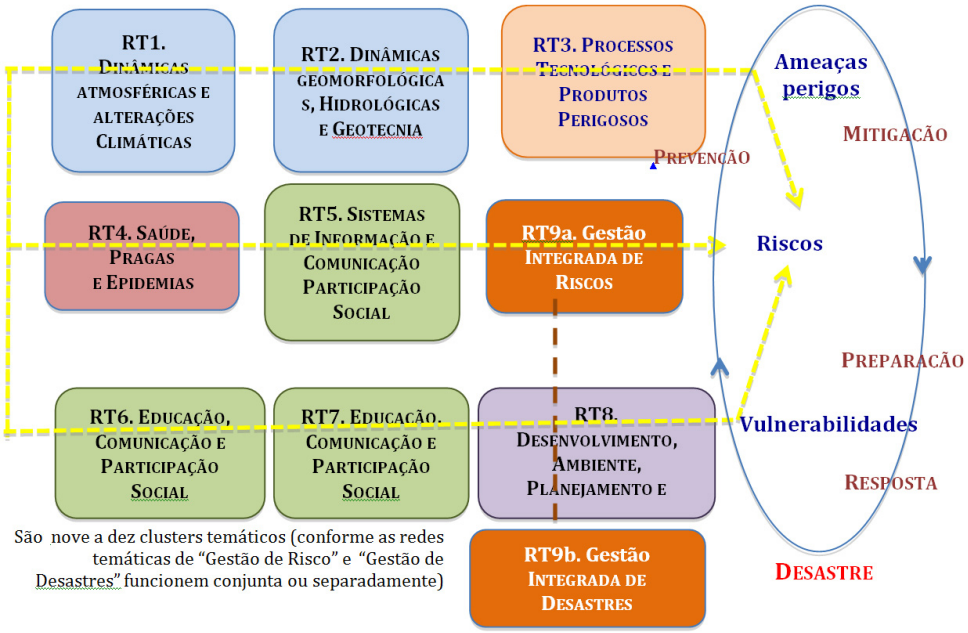


Figura 1 Ilustração da hipótese matricial plena (HMP) relacionando-a com o ciclo de gestão de riscos. *Fonte*: Elaboração dos autores.

Quadro 3 Explicitação da hipótese matricial plena (HMC).

Redes temáticas	Relação com GRD/RRD	Domínios disciplinares
RT1. Dinâmicas Atmosféricas e Alterações Climáticas	• Foco em dinâmicas físico-naturais, atmosféricas, climáticas e meteorológicas • Maior relação com ameaças/perigos, embora com possíveis interações com vulnerabilidades • Maior relação com as fases prevenção, mitigação e preparação • Engloba tecnologias de monitoramento	Climatologia, Meteorologia, Engenharias, Geografia Física, Paleontologia, Física, Química
RT2.Dinâmicas Geomorfológicas e Hidrológicas e Geotecnia	• Foco em dinâmicas físico-naturais, geológicas, geomorfológicas e hidrológicas • Maior relação com ameaças/perigos, embora com possíveis interações com vulnerabilidades • Maior relação com as fases prevenção, mitigação, preparação e, também, recuperação • Engloba tecnologias de monitoramento e intervenções estruturais preventivas e de recuperação	Geomorfologia, Geologia, Hidrologia, Geografia Física, Física, Engenharias, Química
RT3. Processos Tecnológicos e Produtos Perigosos	• Foco em dinâmicas tecnológicas, manipulação de produtos perigosos e interações ambientais associadas • Maior relação com ameaças/perigos, embora com possíveis interações com vulnerabilidades • Relação com as fases prevenção, mitigação, preparação e resposta • Engloba tecnologias de monitoramento e intervenções estruturais preventivas e de recuperação	Física, Ciências do Ambiente, Química, Engenharias
RT4. Saúde, Epidemias e Pragas	• Foco em dinâmicas ambientais relacionadas com riscos de pragas e epidemias e dinâmicas humanas e sociais relacionados com contextos de saúde pública • Relação tanto com ameaças/perigos como com vulnerabilidades • Relação com todas as fases do ciclo de gestão de risco (prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação) • Engloba tecnologias médicas e biológicas de monitoramento e intervenção e intervenções estruturais preventivas e de recuperação em contextos de saúde humana e sanidade agropecuária	Ciências da Saúde, Medicina, Biologia, Enfermagem, Ecologia, Ciências do Ambiente, História Ambiental
RT5. Sistemas e Tecnologias de Informação e Comunicação	• Tecnologias interpretativas e de gestão de natureza transversal • Foco nas vulnerabilidades em termos de prevenção, mitigação, preparação e recuperação, numa lógica de resiliência (resposta) • Relação com todas as fases do ciclo de gestão de risco (prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação) • Especifica-se numa análise de ameaças-vulnerabilidades, suportando tanto os monitoramentos como a comunicação, tanto o planejamento como a intervenção, devendo assumir uma perspectiva de democratização (socialização) e engloba tanto tecnologias de informação (nomeadamente, geográfica) como de comunicação.	- Ciências e Tecnologias da Informação, Economia, Administração, Gestão, Ciências Políticas, Direito, Geografia Humana, Arquitetura, Engenharias, Sociologia, Filosofia
RT6. Educação, Comunicação e Participação Social	• Foco em dinâmicas sociopolíticas, educativas, comunicativas e de participação comunitária • Relação maior com vulnerabilidades, mas também ameaças/perigos (percepção, educação e comunicação) • Maior relação com as fases de prevenção, mitigação, preparação e, acessoriamente, resposta e recuperação • Engloba técnicas e tecnologias de comunicação, sociais e de educação	Educação, Comunicação, Psicologia, Sociologia, Assistência Social, Geografia Humana
RT7. Ambiente, Planejamento Governança e Desenvolvimento	• Foco em opções e dinâmicas de desenvolvimento, dinâmicas ambientais, socioeconômicas e políticas • Relação maior com vulnerabilidades • Maior relação com as fases de prevenção, mitigação, preparação, recuperação • Engloba técnicas de planejamento e indicadores de desenvolvimento e governança	- Economia, Ciências e Tecnologias da Informação, Administração, Gestão, - Ciências Políticas, Direito, Geografia Humana, Arquitetura, Engenharias, Sociologia, Filosofia

Quadro 3 Explicitação da hipótese matricial plena (HMC) (*continuação*).

Redes temáticas	Relação com GRD/RRD	Domínios disciplinares
RT8. Assistência Social e Humanitária	• Foco em dinâmicas sociais relacionadas com processos assistenciais e logística humanitária • Maior relação com vulnerabilidades, em especial vulnerabilidades pessoais • Relação tanto com a fase de prevenção como de recuperação e, ainda, preparação e mesmo resposta. • Engloba técnicas de assistência social e de logística humanitária	- Assistência Social, Psicologia, Sociologia, - Geografia, Engenharias, Administração, Gestão
RT9a. Sub-rede (ou rede) de Gestão Integrada de Riscos	• Foco na integração de dinâmicas físico-naturais com dinâmicas sociais e econômicas em contextos ambientais interativos • Relação de integração de ameaças com vulnerabilidade antes da ocorrência de eventos • Relação com as fases de prevenção, mitigação e preparação • Engloba dinâmicas de gestão operacional de risco (monitoramento integrado, planejamento contingencial, simulados)	Todos
RT9b. Sub-rede (ou rede) de Gestão Integrada de Desastres	• Foco na integração de dinâmicas físico-naturais com dinâmicas sociais e econômicas em contextos ambientais interativos • Relação de integração de ameaças com vulnerabilidade durante e após a ocorrência do evento • Relação com as fases de resposta (com relação com preparação) e recuperação • Engloba dinâmicas de gestão operacional de desastre (procedimentos operacionais, sistema de comando operacional, gestão de recursos)	Todos

Fonte: Elaboração dos autores.

A proposta matricial plena é a que melhor se enquadra na missão, princípios/diretrizes e objetivos da REDE. Assumindo-se numa lógica de interdisciplinaridade a caminho da transdisciplinaridade, não esquece o poder da atual estrutura disciplinar de pesquisa e ensino nas academias e departamentos. Por isso, ela está desenhada de forma a possibilitar a inserção das lógicas investigativas disciplinares e interdisciplinares próximas, convidando, contudo, ao convívio transdisciplinar mais amplo. Sem ser demasiado discriminante (nove redes), ela permite a organização integrada e compacta dos resultados da pesquisa. Tendo uma estrutura formal (designação e vocação) mista, ou seja, em alguns casos "mais acadêmica" e em outros "mais aplicada ao contexto de ação", ela tem diálogo direto tanto com o mundo da academia como com o campo prático da gestão de risco e da proteção e defesa civil. Por fim, ela permite estabelecer uma ligação poderosa entre a prática de pesquisa numa lógica acadêmica e as emergências da pesquisa indispensáveis à formulação de políticas públicas. Ela também cria condições para o cumprimento de aspectos que consideramos centrais à atividade da rede: a) a realização bienal (ou anual) de relatórios que integrem as pesquisa de cada área temática e que assentam tanto numa análise do que foi publicado (indireto) como em dados resultantes de pesquisa direta; b) a efetivação de relatórios integrados de gestão de riscos e gerenciamento de desastres, de três em três anos, que assentam na integração de dados provenientes de todas as redes temáticas e dados resultantes de pesquisa direta; c) a elaboração quinquenal de um relatório de pesquisa e políticas públicas (que analise a relação entre resultados de pesquisa e política públicas).

A pesquisa em RRD no Brasil e importância de uma agenda

Grupos de pesquisa

Uma tarefa prioritária de uma rede de pesquisa é realizar levantamento da situação da pesquisa. Nesse aspecto, o Brasil ainda precisa aperfeiçoar esse diagnóstico no âmbito da Gestão e Redução de Risco e Desastres. Um estudo realizado pela UNISDR-CERRD (2014) identifica um número maior de grupos de pesquisa e publicações do que os identificados por Rodrigues e colaboradores (2015).

Rodrigues et al. (2015) identificaram 53 grupos de pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Os autores destacam que 17 grupos incluem o termo "desastre" em suas designações e, em sua maioria (12), foram constituídos a partir de 2008, distribuindo-se, principalmente, pelos domínios das Geociências (41%) e Engenharias (29%). O estudo da CERRD (2014), por seu turno, mapeou 369 grupos, pertencentes a 108 instituições (86% públicas e 14% privadas), com maior concentração no Sudeste (39%), Nordeste (25%) e Sul (20%). Regiões Norte e Centro-Oeste possuem grupos, mesmo que a estrutura universitária nessas regiões ainda seja menor. No que se refere a agrupamento por área do CNPq, as Geociências possuem maior número (148), seguidas pelas Engenharias (91). Relativamente distanciadas veem depois as Ciências Políticas e Sociais (26), a Geografia (25), a Agronomia (23), a Saúde (15), a Ecologia (13), Arquitetura, Urbanismo e Planejamento (11), Oceanografia (7), Física e Química (6), Ciência da Computação e Matemática (3) e Multidisciplinar (1).

Embora os grupos de pesquisa registrados no CNPq correspondam à face formal da organização da realidade da pesquisa, não revelam sua verdadeira dinâmica, pelas razões que passam a se expor. Na prática, muitos grupos de pesquisa têm designações que correspondem a uma espécie de nome guarda-chuva, e no seu interior existem linhas de pesquisa, objetos de pesquisa e subgrupos bastante distintos. Laboratórios e núcleos funcionam, na prática, como grupos ou subgrupos de pesquisa com dinâmicas próprias e não necessariamente refletidas nos grupos de pesquisa. Há, assim, pelo menos, três tipos de situação: a) grupos de pesquisa CNPq total ou predominantemente vocacionados para a pesquisa na área; b) linhas de pesquisa e/ou subgrupos de pesquisa integrados em grupos de pesquisa do CNPq mais amplos; c) investigadores ou pequenos grupos que realizam pesquisa (e/ou extensão) que, embora de alguma forma integrados em grupos de pesquisa CNPq, não veem sua pesquisa diretamente refletida na caraterização do grupo e/ou subgrupos e/ou linhas de pesquisa. Por isso, o mapeamento dos grupos de pesquisa deverá ser uma preocupação prioritária da REDE. E não só o mapeamento, mas a caraterização de seu maior ou menor grau de especialização ou interdisciplinaridade; a forma como articula ou não a pesquisa promovida; a

forma como os resultados da pesquisa são ou não operacionalizados, em termos de indicações para gestores e/ou grupos especializados de intervenção e comunidades.

Artigos e publicações

Rodrigues et al. (2015) identificaram a produção científica brasileira em três tópicos: i) teses e dissertações; ii) artigos em periódicos nacionais; e iii) artigos em periódicos internacionais. Com base em dados disponibilizadas no portal Domínio Público, no Banco de Teses e Dissertações da CAPES e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), os autores identificaram 90 teses e dissertações defendidas ateì 2013. Essa "produção anual de teses e dissertações começa a ser mais expressiva a partir de 2008, sendo que o número de trabalhos defendidos entre 2008 e 2013 representa 92% (83) do total" (Rodrigues et al., 2005, p. 68). Em termos de domínio, Ciências Ambientais têm o maior número de trabalhos (13%), seguindo-se a Engenharia Sanitária (11%), Geografia (10%) e Psicologia (9%), que em conjunto perfazem 43%.

Em relação aos artigos publicados em periódicos brasileiros – constantes na base SciELO –, o referido estudo identificou 27 artigos, cerca de 90% publicados a partir de 2008. O número mais expressivo de publicações anuais registrado em 2012 e 2013 indica que o tema tem evoluído como objeto de estudo. As publicações concentraram-se em: Psicologia, Geociências e Sociologia. No geral, 23 artigos abordaram algum tipo de desastre "natural". Já o estudo realizado pela UNISDR-CERRD (2014) – que contemplou a base SciELO, Capes e Currículos Lattes/CNPq – identificou 721 artigos e publicações relacionados com as palavras-chave já referidas (Gráfico 1) e que, em grande parte, "é proveniente do meio acadêmico, com pouca presença de agentes operacionais como bombeiros, agentes de defesa civil ou policiais" (UNISDR/CERRD, 2014, p. 11).

Há claras dificuldades nos estudos de identificação e caraterização da produção cientifica brasileira no tema. Para além do diagnóstico quantitativo, é importante analisar o que foi pesquisado (problemas visados, metodologias usadas, resultados obtidos, articulação dos estudos, etc.), bem como até que ponto houve apropriação pública das conclusões dos estudos e se eles inspiraram políticas públicas adequadas. Para tanto, a organização de um trabalho em REDE poderia: consolidar formas que favorecessem o registro automático dessas publicações; criar sinergias e estabilizar metodologias para proceder a sua revisão periódica, criando relatórios integrados de pesquisa que subsidiem políticas públicas.

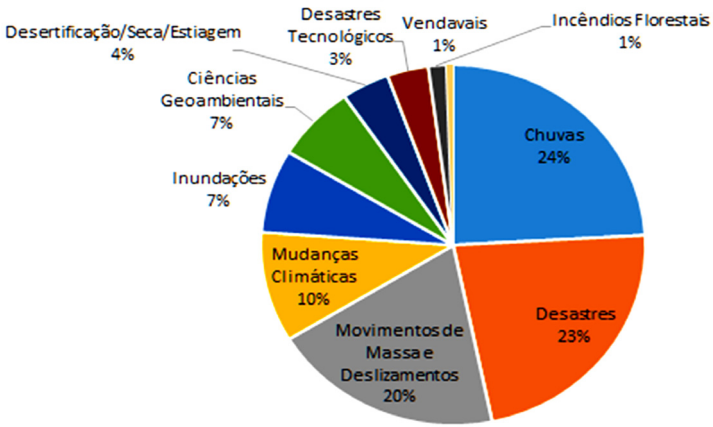


Gráfico 1 Artigos e outras publicações em RRD mapeados e agrupados por categorias. *Fonte*: UNISDR/CERRD (2014).

Contribuição para a definição de uma agenda brasileira de pesquisa em RRD

A definição das áreas prioritárias de pesquisa também é, obviamente, uma tarefa seletiva, de natureza intencional. A definição de prioridades de pesquisa, em qualquer domínio e, portanto, em RRD, depende de: a) aquilo que a pesquisa científica já realizada ou em curso sugere; b) o que as comunidades e os cidadãos, em geral, clamam como prioritário; c) o que os gestores públicos eleitos e nomeados, na defesa do interesse público, consideram como sendo prioritário; d) o que a realidade concreta, em cada contexto espaço-temporal específico, recomenda como prioritário. Num território tão amplo quanto o do Brasil, as prioridades podem e devem ser, pelo menos em parte, regionalizadas. A definição de prioridades será sempre, contudo, uma tarefa datada, que se vai alterando ao longo dos tempos. Uma prioridade satisfeita pode deixar de ser prioridade, algo que era outrora secundário pode virar prioritário. Neste texto, não iremos, obviamente, fazer aquilo que deve ser uma tarefa coletiva da REDE em interação com diversos atores sociais, tomando em consideração alguns estudos já realizados (Freitas et al., 2016) e outros que, eventualmente, venham a ser implementados.

Para que não se crie constrangimento à dinâmica de pesquisa acadêmica que, por essência, deve ser livre e criativa e, ao mesmo tempo, a REDE seja capaz de responder aos desafios que se lhe colocam, torna-se necessário articular as dinâmicas de grupos de pesquisa e departamentos com a dinâmica investigativa e articulação de pesquisa no nível das redes temáticas. Defendemos que uma das grandes contribuições da REDE é, por um lado, criar contextos multidisciplinares e interinstitucionais para a realização de pesquisas consideradas prioritárias e, por outro, fazer dialogar e articular as pesquisas realizadas. Apresentamos uma

proposta de diretrizes que pode orientar a elaboração de uma agenda de pesquisa no tema (Quadro 4). Tais diretrizes tomam em consideração as prioridades dos Quadros de Ação de Hyogo e Sendai, combinando-as com os resultados de uma pesquisa de opinião realizada junto das Coordenações/Secretarias Estaduais de Proteção e Defesa Civil e alguns membros da REDE (Freitas et al., 2016).

Quadro 4 Diretrizes para a elaboração de uma agenda de pesquisa.

Diretriz	Explicitação	Correspondência aos Quadro de Ação
Diretriz 1. Manter um sério compromisso nacional relativamente à RRD, integrando-a com políticas de um verdadeiro desenvolvimento sustentável e da criação de sociedades sustentáveis	Desastres e os riscos são, em larga medida, decorrentes de certo modelo ou, no mínimo, certas opções de desenvolvimento não sustentável. Reduzir o risco de desastres só é possível no quadro de um efetivo processo de construção de formas de desenvolvimento e sociedades mais sustentáveis. As pesquisas centradas nesta relação entre RRD e desenvolvimento sustentável são fundamentais.	Esta diretriz articula-se com a primeira prioridade de Hyogo, inserindo-a numa nova lógica e, também, com a segunda prioridade de Sendai
Diretriz 2. Adotar uma abordagem sistêmica e complexa da RRD, necessariamente, inter ou transdisciplinar, baseada num paradigma ontoepistemológico	Grande parte da pesquisa em RRD segue os cânones da ciência clássica, ou seja, é dualista (separa sujeito de objeto) e reducionista (do ponto de vista constitutivo, explicativo e, até, teórico). Exige-se a adoção de novas perspectivas de investigação que, em primeiro lugar, ultrapassem o dualismo ontologia/epistemologia e, depois, explorem as causalidades múltiplas e inversas, as causalidades circulares e recorrências, as emergências, etc.	Esta diretriz vai ao encontro da terceira prioridade de Hyogo e primeira prioridade de Sendai, relativas à compreensão do risco
Diretriz 3. Monitorar ameaças e vulnerabilidades em tempo real, com o máximo rigor, e emitir alertas prévios, tão rigorosos quanto possível	Os dados são produzidos pelas instituições públicas com diferentes intencionalidades e lógicas, em diferentes escalas espaciais e temporais, com erros e falhas a serem filtrados, com formas muitas vezes pouco amigáveis de consulta e análise e com diferentes possibilidades de cruzamento. Isto impossibilita o estabelecimento de parâmetros sólidos para emissão de alertas, diminui as capacidades de previsão, prejudica o planejamento, etc. Reorganizar a produção de dados, segundo critérios que permitam sua partilha e triangulação, é, sem dúvida, uma prioridade de pesquisa.	Esta diretriz articula-se com a primeira prioridade de Sendai e à segunda prioridade de Hyogo
Diretriz 4. Adotar uma "abordagem mais ampla, centrada nas pessoas, para prevenir os riscos de desastres" (UNISDR, 2015, p. 5)	Analisar o que vem sendo feito e o que pode (e como) ser feito para assegurar amplo envolvimento de todas as partes interessadas (setores público e privado, organizações da sociedade civil, academia, instituições científicas e de pesquisa, empresas) nas políticas e ações de RRD é, também, uma prioridade inquestionável.	Esta diretriz interliga-se com as prioridades 2 de Hyogo e as prioridades 1 e 2 de Sendai
Diretriz 5. Promover a criação de uma cultura de adaptação e resiliência assente numa educação, formação e capacitação qualificadas	A educação, formação e capacitação são fatores de mudança cultural, de alteração de posturas éticas, de desenvolvimento do pensamento crítico e criativo, de mudança de atitudes e comportamentos, rumo a sociedades mais seguras, mais resilientes e mais sustentáveis. Pesquisas diversificadas promovidas nesta perspectiva devem ser incentivadas.	Esta diretriz articula-se com a prioridade 3 de Hyogo e as prioridades 2 e 4 de Sendai

Quadro 4 Diretrizes para a elaboração de uma agenda de pesquisa (*continuação*).

Diretriz	Explicitação	Correspondência aos Quadro de Ação
Diretriz 6. Promover a ecologia de saberes, construindo mais complexos entendimentos sobre riscos de desastre, adaptação e resiliência	Deve-se promover uma verdadeira ecologia de saber (respeito e consideração por saberes construídos de outras formas que não a ciência clássica), gerando novas dinâmicas ontoepistemológicas de produção de conhecimento em RRD, especialmente em contextos relacionais com sociedades tradicionais, indígenas, quilombolas, etc.	Esta diretriz articula-se com a prioridade 3 de Hyogo e as prioridade 1 e 2 de Sendai
Diretriz 7. Assumir a cidade como um território central de políticas públicas em RRD	Erradas políticas de planejamento urbano (impermeabilização de solos, alteração da rede hídrica, destruição da mata ciliar, inadequada gestão de resíduos, etc.) são responsáveis pela geração de cenário de riscos, nomeadamente, hidrológicos e geomorfológicos. Ao mesmo tempo, as cidades concentram 85% da população brasileira e evidenciam perigosas dinâmicas de exclusão dos mais desfavorecidos que acabam sendo empurrados para as encostas e as áreas de inundação. Devem ser incentivadas pesquisas centradas em um novo planejamento urbano, sustentável (social e ambientalmente justo).	Esta diretriz, atendendo a seu caráter específico, articula-se, praticamente, com todas as prioridades de Hyogo e Sendai
Diretriz 8. Considerar o planejamento e implementação de políticas de uso da terra como aspectos centrais da RRD	A criação de cenários de risco está intimamente relacionada com erradas políticas de uso da terra. Desmatamentos, promoção de grandes extensões de monoculturas, secagem de zonas úmidas, exploração descontrolada de recursos minerais, são, entre muitos outros, exemplos de inadequados usos da terra que têm contribuído para gerar diversificados, extensos e continuados cenários de risco. As pesquisas centradas na relação entre geração de risco e uso da terra são fundamentais.	Esta diretriz articula-se com a prioridade 4 de Hyogo e 2 de Sendai .
Diretriz 9. Assumir o desafio da adaptação e resiliência face às alterações climáticas	As alterações climáticas têm efeitos notórios nos riscos atuais e, previsivelmente, efeitos ainda maiores, mas ainda incertos, nos riscos futuros, pelo que devem ser incentivadas pesquisas centradas nesta questão.	Esta diretriz articula-se com a segunda prioridade de Sendai
Diretriz 10. Tomar em consideração os diversos contextos da comunicação de risco	A comunicação de risco deve assumir-se com um complexo processo de interações discursivas que se processa em vários níveis e que se vai transformando numa prática social. O papel das mídias, a comunicação direta com as populações, a comunicação interna às instituições e comunidades se constituem como três esferas cujas lógicas e funcionamento devem ser alvo de pesquisa. Postula-se como essencial investigar o que está sendo e deve ser feito na comunicação de risco em toda a sua amplitude.	Esta diretriz articula-se com a terceira prioridade de Hyogo e primeira prioridade de Sendai
Diretriz 11 Aumentar a preparação para desastres visando a uma resposta eficaz e a uma melhor **reconstrução**	Os desastres demonstram que as fases de recuperação, reabilitação e reconstrução são uma oportunidade fundamental para reconstruir melhor, inclusive numa lógica de redução do risco de desastres, pelo que devem ser incentivadas pesquisas com este foco.	Esta diretriz corresponde à quarta prioridade de Sendai

Quadro 4 Diretrizes para a elaboração de uma agenda de pesquisa (*continuação*).

Diretriz	Explicitação	Correspondência aos Quadro de Ação
Diretriz 12 Otimizar modelos de governança em PDC e RRD	A governança do risco de desastres nos níveis nacional, regional e global tem grande importância para uma gestão eficaz e eficiente dos riscos de desastres. É necessário ter visão clara, planos, competências, orientação e coordenação intra- e intersetorial. Assim, urge pesquisar e produzir conhecimento neste domínio.	Corresponde à segunda prioridade de Sendai
Diretriz 13 Promover a saúde como elemento central de resiliência diferenciando o apoio a grupos mais frágeis	A saúde, em seu sentido amplo, é a mais básica e fundamental base da resiliência, tanto para enfrentar ameaças biológicas como ameaças tecnológicas e naturais. Interligando-se com várias das dimensões anteriores, esta dimensão de pesquisa se assume como fundamental em todas as fases do ciclo da GRD. Neste domínio tem, obviamente, de se considerar a dinâmica individual de cada ser humano e a dinâmica da saúde pública, com especial atenção para os grupos mais frágeis; pessoas com necessidades especiais; crianças; idosos; mulheres; moradores de rua, etc.	Articula-se com as prioridades 4 e 5 de Hyogo e prioridades 3 e 4 de Sendai

Considerações finais

A criação de uma Rede Brasileira de Pesquisa em RRD é uma iniciativa importante, que foi induzida pelo CERRD/UNISDR. Com a sua saída do Brasil,[5] a REDE vê-se privada da ação de uma instituição com autoridade e prestígio, um agente dinamizador e mediador competente, com isonomia em relação aos vários pesquisadores e instituições de ensino superior (IES) e com capacidade de assegurar as tarefas de Secretaria Executiva (SE). Já em 2016, quando se desenhava a possibilidade de encerramento do CERRD no Brasil, a SE passou para a Fundação Fiocruz, que, minimamente, em sintonia com todo o ou parte do GI, assegurou algumas tarefas principais até o 1º Congresso Brasileiro de Redução de Risco de Desastres (I CBRRD), realizado em Curitiba, em outubro de 2016. O GI e a SE não conseguiram dar forma ao principal objetivo do I CBRRD: "(...) nosso 1º Congresso Brasileiro de Redução de Risco de Desastres representa o desafio de estruturarmos e oficializarmos uma Rede de Pesquisas e Ensino que possa trabalhar de forma cooperativa no nível nacional" (site do I CBRRD, http://www.congressorrd.org/). A reunião de membros da REDE, realizada no final do congresso, não foi antecedida de reuniões preparatórias. Assim, não houve na referida reunião qualquer proposta do GI ou da SE, mas, antes, posturas individuais ou de pequenos grupos, constituídos em torno de

5. Apesar do discurso governamental sobre a importância da prevenção, o velho paradigma centrado na resposta aos desastres continua dominando o aparelho central da Proteção e Defesa Civil.

questões circunstanciais que na generalidade dos casos foram divergentes e, de alguma forma, conflituosas. A hipótese de constituição de uma associação sem fins lucrativos foi alvo de discussão, acabando por, de novo, ser adiada qualquer tomada de posição acerca do formato de institucionalização de REDE.[6] Apesar de sua quase total falta de operacionalidade, uma proposta apontando para o alargamento do GI não foi aprovada, na mesma reunião.

A própria organização do I CBRRD refletiu, em grande parte, a dificuldade que a REDE tem de se assumir e estruturar. O papel da REDE apareceu, de fato, claramente subalternizado, em face do CEPED Paraná e da Coordenadoria de Proteção e Defesa Civil do Paraná. A única referência documental à REDE foi a que atrás se citou, no site do congresso. E a comprovação de que isto não deve ser visto como um acidente, mas antes como uma espécie de "impressão digital" do estado das coisas, é o fato de o site do II CBRRD[7] não incluir qualquer referência à REDE. Após o final do I CBRRD, assistiu-se a uma tentativa de passagem da Secretaria Executiva da Fiocruz para o CEPED Paraná, alteração que, contudo, não foi confirmada, exatamente pela incapacidade do GI de definir aspectos relativos ao funcionamento da REDE. Um conjunto de tarefas que, num dado momento, por via eletrônica, tentou-se dinamizar, no interior do GI, mantém-se em aberto, podendo afirmar-se que, objetivamente, o GI está paralisado.

Em síntese, após quatro anos sem se conseguir institucionalizar, sem SE e com um GI paralisado, a REDE se encontra numa espécie de fim de ciclo, sujeita a fortes vulnerabilidades políticas, institucionais e econômicas. As causas dessas vulnerabilidades, que se espera possam ser superadas, estão relacionadas, em nossa opinião, com três aspectos fundamentais. Em primeiro lugar, a ainda pequena relevância atribuída pelas instituições de ensino superior (IES) ao tema. Apesar das iniciativas realizadas e dos discursos proferidos, a G-RRD é marginal à atividade de pesquisa, ensino e extensão das IES e é alvo de baixos investimentos, salvo talvez em situações em que as abordagens são academicamente tuteladas por domínios de saber prestigiados e poderosos, no hierárquico e elitista edifício científico-acadêmico brasileiro e mundial. Em segundo lugar, a pressão profissional torna exíguo o tempo disponível e retira capacidade de dedicação a domínios que não se interligam diretamente com as tarefas prioritárias da instituição/departamento: a docência atribuída, a pesquisa e a publicação em domínios consolidados, o cumprimento de funções de natureza burocrático-formal, etc. Em terceiro lugar, apesar de se esperar das IES um papel transformador e de vanguarda, elas são, em grande parte, espelho

6. Um dos argumentos avançados foi que se esperava (e ainda se espera) por uma resposta a algumas iniciativas de institucionalização da REDE, promovidas junto ao Ministério da Ciência e Tecnologia, mas nunca se discutiu o que isso implicava ou não no avanço da organização da REDE.
7. À data da finalização deste texto, em março de 2017.

da sociedade em que vivemos, altamente individualista e competitiva e, por isso mesmo, reproduzem, em maior ou menor escala, as lógicas dessa mesma sociedade. Para tentar explicar como esses aspectos podem estar na base da atual paralisia da REDE, temos de recorrer a uma análise sistêmica, de relações de poder-saber, combinada com uma análise sistêmica dos discursos que vêm sendo produzidos e partilhados.

O modelo teórico da microfísica do poder, de Michel Foucault, que se interliga diretamente com as questões do discurso, pode ajudar-nos a, em parte, compreender o que, realmente, se passa. Não há na obra de Foucault uma teoria geral do poder, já que aquele filósofo não busca a essência, a natureza ou características universais do poder (Machado, 2006): Foucault procura, sim, "entender os poderes que se nos apresentam em determinados contextos, em seu exercício particular, ali onde ele penetra no detalhe, onde ele se particulariza" (Peixoto et al., 2009, p. 314), ou seja, compreender os poderes "moleculares" e "periféricos". Como lembra Oliveira (2013, s/p), para Foucault, "o poder em si não existe, mas existem, sim, práticas em que ele se manifesta" e "o poder é a ação sobre as ações". Foucault (2006, p. 76) afirma, ainda, que "talvez ainda não se saiba o que é poder", essa "coisa tão enigmática, ao mesmo tempo visível e invisível, presente e oculta, investida em toda parte, que se chama poder".

No decorrer de suas pesquisas Foucault estudou um poder específico que chamou de poder disciplinar ou disciplina que, na realidade, é "uma técnica, um dispositivo, um mecanismo, um instrumento de poder" (Machado, 2006, p. XVII). A disciplina é "um tipo de organização do espaço" e "um controle de tempo" (Machado, 2006, p. XVII). Tal formulação foi aplicada por Foucault a contextos como o das prisões, dos hospícios, dos hospitais, das fábricas e, até, das escolas. Contudo, o poder disciplinar penetra mais abaixo, nos componentes moleculares dessas instituições, e inclui, no que diz respeito à análise que estamos fazendo, os departamentos, os grupos de pesquisa, os laboratórios, os Centro de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPEDs), em geral, ligados às universidades federais,[8] em suas relações com outras redes de poder em níveis estadual e local. Inclui, ainda, a própria estrutura de Proteção e Defesa Civil, que, não sendo primordialmente de pesquisa, se situa no âmago do território de saber-poder de RRD. Inclui, também, a REDE. Todas essas estruturas estão permeadas de relações de

8. O CEPED do Paraná resultou da reestruturação do Sistema Estadual de Proteção e Defesa Civil (2013). O modelo diferencia-se do funcionamento convencional restrito a um departamento ou uma universidade e constitui-se num órgão de assessoramento do Sistema Estadual de Proteção e Defesa Civil (SEPDEC), inserido na estrutura da Casa Militar. Academicamente vinculado à Universidade Estadual, visa estimular, agregar e formar uma rede de universidades cooperadas em torno da redução de riscos de desastres. Outras universidades que não as federais, como, por exemplo, a Universidade do Estado de Santa Catarina, ou fundações, como a Fiocruz, têm hoje CEPEDs.

poder disciplinar, com suas hierarquias e suas dinâmicas de controle espacial e temporal, a que estão diretamente associadas à produção de individualidade e de saber e os discursos que lhes dão forma.

Nesta lógica de análise, a REDE se constitui como um novo território, um novo campo de saber a que logo se associa uma rede de poder: "saber e poder se implicam mutuamente: não há relação de poder sem constituição de um campo de saber, como também, reciprocamente, todo o saber constitui novas relações de poder" (Machado, 2006, p. XXI). O saber da REDE clama ser o da articulação e integração de diversos saberes em RRD e sua influência nas políticas e ações. A um tal campo de saber associa-se uma rede de poder que resulta da interação das variadas redes, com diferentes tipos de prioridades, variados focos e agendas, distintas localizações e recortes temporais, às quais pertencem os membros da REDE. Integrados na REDE, os poderes e os saberes disciplinares das universidades e departamentos e CEPEDS são, digamos, postos em interação horizontal. A constituição de um campo de saber-poder em torno da RRD especifica novos indivíduos, acarreta novas relações de poder e vice-versa. As evidências até hoje recolhidas sugerem a hipótese de que estruturas como grupos disciplinares e departamentos, laboratórios, CEPEDs e suas articulações de nível estadual ou federal e, mesmo, estruturas temporárias como Comissões Organizadoras de Congressos (obviamente integradas por pessoas que são membros das instituições citadas) se constituem como polos muito mais fortes de poder-saber que a REDE, em si. Elas têm já estabilidade organizacional recorrente, alicerçada no poder disciplinar, o que não acontece com a REDE. Reparem-se, particularmente, nos CEPEDs, que eram já vistos como centros de saber (e, como tal, de poder) em RRD, privilegiados pela SEDEC, com solicitações de pesquisa e outros trabalhos técnicos e com a atribuição de financiamentos, e como eles, apesar dos constrangimentos, continuam funcionando, antes e para além da REDE.

Enfatize-se que não há que olhar esta realidade com uma prévia avaliação de negatividade. Pelo contrário, se há algo de realmente importante no pensamento foucaultiano é refutar uma ideia "negativa, estreita e esquelética de poder", até porque "o que faz com que o poder se mantenha e seja aceito é que (...) ele permeia, produz coisas, induz ao prazer, forma saber, produz discurso. Deve-se considerá-lo como uma rede produtiva que atravessa todo o corpo social" (Foucault, 2006, p. 8). Na mesma lógica, não se deve esquecer que o poder disciplinar, especificamente, "não destrói o indivíduo: ao contrário, ele o fabrica. O indivíduo não é o outro poder (...) é um de seus mais importantes efeitos" (Machado, 2006, p. XX).

Analisar as novas relações de poder/saber/produção de individualidade no âmbito da REDE, lutando para que, de fato, ela se institucionalize, constitui-se como o primeiro grande desafio. Não se deve, porém, esquecer que

> (...) o poder é implícito nas práticas sociais cotidianas, que são distribuídas universalmente em cada nível de todos os domínios da vida social e são constantemente empregadas; além disso, o poder é tolerável somente na condição de que se mascare uma grande parte de si mesmo. Seu sucesso é proporcional à sua habilidade para esconder seus próprios mecanismos (Fairclough, 2001, p. 75).

Tal escondimento é, em grande parte, realizado por meio dos discursos associados ao poder e ao saber:

> (...) o discurso contribui para a constituição de todas as dimensões da estrutura social que, direta ou indiretamente, o moldam e o restringem: suas normas e convenções, relações, identidades e instituições que lhe são subjacentes. O discurso eì uma prática, não apenas de representação do mundo, mas de significação, constituindo e construindo o mundo em significado (Fairclough, 2001, p. 91).

Contudo, o "impacto da prática discursiva depende de como ela interage com a realidade preì-constituída" (Fairclough, 2001, p. 87). Para além disso, deverá realçar-se aquilo que Foucault chama de princípio da descontinuidade, que reflete muito bem a relação entre discurso e poder: os discursos devem ser tratados como "práticas descontínuas" que "se cruzam por vezes, mas também se ignoram ou se excluem" (Foucault, 2008, p. 52-53). A interdiscursividade e a descontinuidade são questões fundamentais nos discursos na e sobre a REDE. Superar essa descontinuidade discursiva, fazendo com que os discursos (mesmo que dissonantes) se encontrem e, efetivamente, interajam, é outro importante desafio.

A superação dos desafios que esta análise sugere só será possível se: a) para além das emergências da REDE (sempre amarradas a estruturas locais), como os congressos e outros eventos, se debater ampla e profundamente a sua importância e urgência como novo território de saber-poder que não se confronta, mas antes se articula e complementa, com outros já existentes, de natureza mais estabilizada e já disciplinada; b) tal processo for realizado por meio do amplo empoderamento de todos os membros individuais e institucionais da REDE, vendo-os como participantes plenos do saber-poder a ela associado; c) o processo de institucionalização formal da REDE, por portaria ministerial, for, de imediato, dinamizado, tornando claro qual poderá ser o caráter da REDE; d) criar-se, em substituição do atual GI, um órgão de coordenação e mediação interna e externa, que manifeste inequívoca vontade de atuar, no imediato, para concretização do referido na alínea a, b e c; e) dinamizarem-se, tão breve quanto possível, formas de mobilização do saber-poder da rede, nomeadamente, redes temáticas, grupos de trabalho, portal, relatórios de revisão de pesquisa, etc.

Bibliografia

Brasil. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 1ª Conferência Nacional de Defesa Civil e Assistência Humanitária - Por uma ação integral e contínua: caderno de diretrizes aprovadas / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED UFSC, 2010a.

Brasil. 2012. Lei No 12.608, de 10 de abril de 2012. Brasília.

EIRD/ONU. Vivir con el Riesgo Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres. Genebra: Naciones Unidas EIRD, 2004

Fairclough, Norman. Discurso e mudança social. Brasília: Universidade de Brasília, 2001.

Foucault, Michael (2008). A ordem do discurso. São Paulo: Edições Loyola, 6a edição.

Foucault, Michael (2008). Microfísica do poder. São Paulo: Edições Graal, 25a edição.

Freitas, Mário; Araújo, Alessandra; Pires, Amanda. Contribuições para a Elaboração de uma Agenda Brasileira de Pesquisa em Redução de Risco de Desastres. Trabalho apresentado ao I Congresso Brasileiro de Redução de Risco de Desastres, Curitiba, Paraná, Brasil – 12 a 15 de Outubro de 2016.

Machado, Roberto. Introdução: Por uma genealogia do poder. In: Foucault, Michel. Microfísica do Poder. Rio de Janeiro: Edições Graal, 2008.

Oliveira, Frankcimarks. Os Micro poderes na Concepção de Michel Foucault. Acesso em novembro de 2016. http://discursohistoriografico.blogspot.com.br/2013/06/os-micro-poderes-na-concepcao-de-michel.htm

Peixoto, Paulo e Bertani, Ìris. Notas sobre o Poder em Foucault. Acesso em dezembro de 2016. file:///Users/mariojorgecardosocoelhofreitas/Downloads/141-563-1-PB.pdf.

Portella, Sérgio; Oliveira, Simone; Valencio, Norma; e Nunes, João. Da “ponte sobre águas turbulentas” à reinvenção do “homem lento”: reflexões sobre assimetrias de saber e desastres. Ciência & Trópico, vol. 40, n 1. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2016.

Rodrigues; Ângela; Günther, Wanda; Vasconcellos, Maria da Penha; Di Guilio, Gabriela; Boscov, Maria Eugénia. Delineamento da produção científica sobre desastres no Brasil no início deste século. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 34, p. 61-73, ago. 2015.

SEDEC/MI. 2015. Relatório Final: Princípios, diretrizes e moções. Segunda Conferência Nacional de Proteção e Defesa Civil. “Proteção e Defesa Civil: novos paradigmas para o Sistema Nacional”. Brasília: SEDEC/MI.

UNISDR. 2005. Marco de Ação de Hyogo. Acesso em maio de 2016. file:///Users/mario jorgecardosocoelhofreitas/Downloads/marco_hyogo.pdf

UNISDR. 2015. Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015- 2030 (Versão em português naÞo-oficial – 31 de maio de 2015). UNISDR. Acesso em agosto de 2016. http://www.mi.gov.br/documents/3958478/0/Sendai_Framework_for_Disaster_Risk_Reduction_2015-2030+(Portugu%C3%AAs).pdf/4059be98-843e-49dd-836b-fe0c21e1b664.

UNISDR/CERRD. 2014. Prioridades e Recomendações para a Pesquisa no campo da Redução do Risco de Desastres (RRD) no Brasil. Nota Conceitual. Documento impresso, de distribuição interna na REDE.

Contributors

Alex H. Barbat, International Centre for Numerical Methods in Engineering (CIMNE), Barcelona, Spain.

Alexandra Passuello, Federal University of Recôncavo da Bahia (UFRB), Brazil.

Aline de Costa Queirós, Municipal Secretary of the Sustainable City of Angra dos Reis, Brazil.

Allan Lavell, Latin American Social Science Faculty (FLACSO) and Latin American Network for the Social Study of Disaster Prevention (LA RED), Costa Rica.

Alonso Brenes, Latin American Social Science Faculty (FLACSO) and Latin American Network for the Social Study of Disaster Prevention (LA RED), Costa Rica.

Ana Elisa Pereira da Silva, University of São Paulo (USP), Brazil.

Ana Paula Cunha, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (CEMADEN), Brazil.

Anderson Mululo Sato, Fluminense Federal University (UFF), Brazil.

Andrea Foresti, Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), Brazil.

Andrés A. Velásquez, Southwestern Seismological Observatory (OSSO), Colombia; Latin American Network for the Social Study of Disaster Prevention (LA RED).

Anthony Oliver-Smith, University of Florida, USA.

Arthur Valencio, University of Aberdeen, Scotland.

Beatriz Hummell, independent researcher, USA.

Ben Wisner, Visiting Professor, University College London, UK & Environmental Studies Program, Oberlin College, USA.

Carlos Machado Freitas, Oswaldo Cruz Foundation (Fiocruz), Brazil.

Celia R.G. Souza, Geological Institute of São Paulo, Brazil.

César A. Velásquez V., Ingeniar, Risk Intelligence, France.

Christopher Cunningham, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (CEMADEN), Brazil.

Cristiane Pauletti, Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), Brazil.

Daniela Zuloaga R., Ingeniar, Risk Intelligence, Colombia.

Débora Olivato, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (CEMADEN), Brazil.

Demerval A. Gonçalves, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (CEMADEN), Brazil.

Eduardo K. Hozokawa, Santos City Hall, Brazil.

Elisa Volker dos Santos, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (CEMADEN), Brazil.

Eloisa Giazzon, Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), Brazil.

Ernesto K. Tabuchi, Santos City Hall, Brazil.

Eveline Favero, State University of Western Parana, Brazil.

Fabíola S. B. Feitoza, Municipal Secretary of Education, Science and Technology of Angra dos Reis, Brazil.

Fernanda Teles Gullo, Grenoble Alps University, France.

Fernando Briones Gamboa, University of Colorado, USA.

Franciane Torres dos Santos, Municipal Secretary of Education, Science and Technology of Angra dos Reis, Brazil.

Frank Muller-Karger, University of Southern Florida, USA.

Gabriel Andrés Bernal G., Ingeniar, Risk Intelligence, Colombia.

Hugo Ignacio Rodríguez García, Center for Rural Studies of Michoacán School, Mexico.

Humberto Gallo Júnior, Forest Institute of São Paulo, Brazil.

Ian Burton, University of Toronto, Canada.

Irasema Alcántara-Ayala, Visiting professor, Kyoto University, Japan.

Isis Ribeiro Nogueira, Municipal Secretary of Education, Science and Technology of Angra dos Reis, Brazil.

Jocelei Bresolin, Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil

Jörn Birkmann, University of Stuttgart, Germany.

Jose Marengo, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (CEMADEN), Brazil.

Joseph Harari, University of São Paulo (USP), Brazil.

Júlio César Almeida, Municipal Secretariat for Civil Defense and Transit of Angra dos Reis, Brazil.

Katia Cristina Bortoletto, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (CEMADEN), Brazil.

Leandro da Silva Nunes, Municipal Secretariat for Civil Defense and Transit of Angra dos Reis, Brazil.

Leonardo Bacelar Lima Santos, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (CEMADEN), Brazil.

Luci H. Nunes, University of Campinas (UNICAMP), Brazil.

Luciana de Resende Londe, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (CEMADEN), Brazil.

Luciana S. Soler, National Institute for Space Research (INPE), Brazil.

Luiz Carlos Pinto da Silva Filho, Federal University of do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brazil.

Lutiane Queiroz de Almeida, Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN), Brazil.

Mabel-Cristina Marulanda F., United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR), Switzerland.

Marco A.O. Santos, Municipal Secretariat for Civil Defense and Transit of Angra dos Reis, Brazil.

Marcos Barreto de Mendonça, Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ), Brazil

Marcos Coutinho, Federal University of São Carlos (UFSCar), Brazil.

María Alejandra Escovar B., Ingeniar, Risk Intelligence, Colombia.

Maria das Dores S. Medeiros, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (CEMADEN), Brazil.

Maria Inês Zanolli Sato, Environmental Sanitation Technology Company (CETESB), Brazil.

María Magdalena Hernández Hernández, Metropolitan Autonomous University, Mexico.

Mariana Madruga de Brito, University of Bonn, Germany.

Mário Freitas, Santa Catarina State University (UDESC), Brazil.

Martha-Liliana Carreño T., International Center for Numerical Methods in Engineering (CIMNE), Spain.

Nayibe Jiménez, Southwestern Seismological Observatory (OSSO), Colombia.

Norma Valencio, Federal University of São Carlos (UFSCar), Brazil.

Omar Darío Cardona A., Institute of Environmental Studies, National University of Colombia, Colombia.

Patrícia D. L. Daniel, Municipal Secretariat for Civil Defense and Transit of Angra dos Reis, Brazil.

Paula Marcela Marulanda F., Ingeniar, Risk Intelligence, Colombia.

Paulo Jorge Vaitsman Leal, Fluminense Federal University (UFF), Brazil.

Rachel Trajber, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (CEMADEN), Brazil.

Roberto Batista de Oliveira, Municipal Secretariat for Civil Defense and Transit of Angra dos Reis, Brazil.

Rodrigo Silva da Conceição, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (CEMADEN), Brazil.

Rogério R. Ribeiro, Geological Institute of São Paulo (IG), Brazil.

Rosângela dos Santos Diogo, Municipal Secretariat for Civil Defense and Transit of Angra dos Reis, Brazil.

Sérgio Portella, Oswaldo Cruz Foundation (Fiocruz), Brazil.

Sheila Brito, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (CEMADEN), Brazil.

Silvia M. Saito, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (CEMADEN), Brazil.

Simone Santos Oliveira, Oswaldo Cruz Foundation, (Fiocruz), Brazil.

Tatiana Eucário de Araújo, Fluminense Federal University (UFF), Brazil.

Tatiana Prado, Environmental Sanitation Technology Company (CETESB), Brazil.

Tiago Bernardes, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (CEMADEN), Brazil.

Torsten Welle, University of Stuttgart, Germany.

Vânia Rocha, Oswaldo Cruz Foundation (Fiocruz), Brazil.

Victor Marchezini, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (CEMADEN), Brazil.

Vitor Santos Lisboa, Municipal Secretary of the Sustainable City of Angra dos Reis, Brazil.

Viviana Aguilar Muñoz, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (CEMADEN), Brazil.

Wellington P. da Silva, Municipal Secretary of Education, Science and Technology of Angra dos Reis, Brazil.

Willian Burbano, Southwestern Seismological Observatory (OSSO), Colombia.

Reviewers

The chapters were submitted to a double peer review process. The editors are grateful to the external reviewers and other advisors that helped the peer review process: Virginia García Acosta, Allan Iwama, Janaina Rocha Furtado, Juan Manuel Rodríguez Esteves, Ana Schwarz, Conrado Rudorff, Dora Vargas, Érico Soriano, Gustavo Wilches-Chaux, Jussara Angelo, Karina Granado, Leandro Torres di Gregorio, Luis Marcelo de Mattos Zeri, Márcio Roberto Magalhães de Andrade, Marcos Pellegrini, Naiara Campos, Silvana Croope, Diego Correia, Teresa da Silva Rosa.

This book has been expected for a long time: a book dedicated to presenting academic studies and essays on risk and disaster in Brazil, elaborated from social and critical perspectives, many of them following the guidelines of what is called "the paradigm of vulnerability" and notions as to the "social construction of risk". In addition, the development of a large and growing group of academics and practitioners is also extremely hopeful and pertinent, as they assume visions and commitments that question both the traditional connotation of the phrase "natural disaster" and an exclusively technocratic approach focused narrowly on physical threats by themselves as causes of disaster.

Allan Lavell

Understanding the multidimensional features of vulnerability is essential to find routes for disaster risk reduction. This book aims to promote the debate in Brazil and across the Americas about disaster vulnerability reduction, analyzing its social, economic, environmental, political, technical and institutional dimensions. What are the root causes and dynamic pressures of vulnerability? How and to what extent, do vulnerabilities intertwine in the phases of anticipate, cope with and recover from harm? What are the barriers and bridges to various actors work to reduce vulnerability? Which experiences reveal practices of capacity building for vulnerability reduction? How best can local, traditional and vernacular knowledge of specific places be combined with outside specialist knowledge in order to reduce disasters?

Entender as abordagens multidimensionais da vulnerabilidade é essencial para encontrar caminhos que levem à redução do risco de desastre. Este livro tem por objetivo promover o debate no Brasil e nas Américas sobre a redução da vulnerabilidade a desastres, analisando suas dimensões social, econômica, ambiental, política, técnica e institucional. Quais são as causas e as pressões dinâmicas de vulnerabilidade? Como e até que ponto as vulnerabilidades se entrelaçam nas fases de preparação, resposta e recuperação? Quais são os obstáculos e as oportunidades para os vários atores trabalharem no sentido de reduzir a vulnerabilidade? Como os conhecimentos local e tradicional de um lugar específico podem ser combinados com o conhecimento de especialista externo para reduzir desastres?

ResearchGate
Scientific Network

YouTube

RiMa

ISBN 978-857656050-0

https://preventionroutes.weebly.com/