



territorium • 32(II)

REVISTA INTERNACIONAL DE RISCOS | INTERNATIONAL JOURNAL OF RISKS

RISCOS ANTRÓPICOS E CONFLITOS TERRITORIAIS

Coordenadores:

João Luís Fernandes

Fátima Velez de Castro

Imprensa da Universidade de Coimbra

Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança

2025

territorium 32 (II)

Riscos Antrópicos e Conflitos Territoriais
Anthropogenic Risks and Territorial Conflicts

Julho - Dezembro
2025

FICHA TÉCNICA

Proprietário / Proprietor

RISCOS^o - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança

Redação e administração / Editing and administration

(Toda a correspondência deve ser dirigida a;
Letters should be addressed to):

RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança
Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra
Largo Porta Férrea
3004-530 Coimbra
Portugal
Tel.: +351 239 992 251
E-mail: riscos@riscos.pt

Fotografia da capa / Cover photo

Destruição pela guerra numa cidade Ucrainiana
War Destruction in Ukrainian City

Fotografia / Photo: Image by Алесь Усцінай via Pixels

Edição / Edition

RISCOS^o - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança
IUC^o - Imprensa da Universidade de Coimbra

Paginação / Formatting and Layout

Mestre Fernando Félix

Resumos e legendas, revisão em inglês / Abstracts and captions, English review

Jean Burrows

Distribuição e Assinaturas / Distribution and Subscriptions:

Venda (vente; sale):

RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança
Número avulso (single issue): 25,00 €

Assinatura anual (dois números + correio);
Annual subscription (2 issues + post charges):
Portugal: 50,00 €; Europa/Europe: 55,00€;
Outros países/Other countries: 60 \$USD

Pré-impressão e Impressão / Print Preview and Printing:

Simões & Linhares, Lda.
Rua do Fetal, Lote 5, 3020-923 Coimbra

Periodicidade / Periodicity

Semestral / Biannual

Tiragem / Print run

250 exemplares

Público alvo / Target audience

Professores, Agentes de Proteção Civil, Autarcas, Estudantes e Cidadãos.
Teachers, Civil Protection Agents, Politicians, Students and Citizens.

Arbitragem / Peer-review

Os artigos submetidos para publicação são sujeitos a revisão por dois especialistas
Articles submitted for publication are subject to review by two experts (double-blind)

Depósito Legal n.º 106376/96

ISSN Digital: 1647-7723

ISSN: 0872-8941

DOI: <https://doi.org/10.14195/1647-7723>

URL:

<https://territorium.riscos.pt/>
<https://digitalis.uc.pt/en/revista?id=107789&sec=5>
<http://impactum-journals.uc.pt/index.php/territorium>

Indexada em / Indexed in

CiteFactor, Dialnet; DOAJ; ERIH-PLUS; Europub database; Latindex; MIAR (Annual ICDS 2019: 4.4); Open Academic Journals Index (CGIJ OAJI: 0,150); Qualis da CAPES (2013-2016); REDIB; SJIF - Scientific Journal Impact Factor; Sherpa Romeo | ReviewerCredits

Apoios:
Sponsors:



NOTA DE ABERTURA

Publica-se mais um número da revista *Territorium*, neste caso com nove artigos, duas notas, cinco notícias e três resenhas.

Com autores portugueses e de outras nacionalidades, provenientes de países como o Brasil, Cabo Verde e Espanha, esta edição é dedicada aos riscos antrópicos e aos conflitos territoriais, aqui entendidos no seu sentido mais amplo, atravessando escalas geográficas amplas e contextos espaciais e temáticos muito diversificados.

Nas páginas que se seguem, discutem-se os riscos climáticos e tecnológicos, assim como territórios frágeis e populações vulneráveis. Neste trajeto, equacionam-se os processos de urbanização e a exposição das populações sem-abrigo, paradigma de um problema que tem aumentado em muitas áreas urbanas do Brasil e não só.

Nesta linha, problematizam-se os processos de urbanização, com efeitos diretos e indiretos no uso dos solos, na morfologia e nas dinâmicas das paisagens e na territorialidade das populações, nem sempre com a salvaguarda dos direitos humanos, sobretudo em função dos acréscimos da fragmentação da cidade, das suas periferias e dos espaços geográficos de mais baixas densidades geohumanas.

Nesta sequência, investigam-se os efeitos sociais, económicos e políticos da expansão de modelos agrícolas intensivos, por vezes sem garantir os interesses e os direitos das comunidades locais. Nesta margem de tensão, destacam-se as fraturas e as distâncias nos sistemas de valores que orientam cada um dos atores e destaca-se a importância da memória e da identidade territorial dessas comunidades enquanto estratégias de mitigação dos efeitos dessas mudanças.

Por estas ou por outras razões, o avanço da desertificação é também equacionado, colocando desafios aos valores ambientais e geohumanos, que devem ser, também aqui, entendidos enquanto vertentes de um geossistema integrado.

O estudo destas frentes de pressão estende-se às particularidades das explorações mineiras e dos diferentes processos de extração, transporte e armazenamento dos inertes ou dos resíduos daqui derivados. Também neste domínio se equacionam os efeitos diretos e indiretos sobre as populações potencialmente afetadas.

Dando seguimento a estas análises, investigam-se ainda os riscos específicos associados a um elemento com peso relevante no atual mix energético - o gás natural.

INTRODUCTORY NOTE

Another issue of *Territorium* journal is now published, this time with nine articles, two notes, five news items, and three reviews.

With Portuguese authors alongside authors of other nationalities, from countries such as Brazil, Cape Verde and Spain, this edition is focused on anthropogenic risks and territorial conflicts, understood in their widest sense, spanning broad geographic scales and highly diverse spatial and thematic contexts.

The following pages discuss climate and technological risks, as well as fragile territories and vulnerable populations. This discussion addresses urbanization processes and the exposure of homeless populations, a paradigm of a problem that has been growing in many urban areas in Brazil and beyond.

In this context, urbanization processes are problematized, with direct and indirect effects on land use, the morphology and dynamics of landscapes, and the territoriality of populations. However, human rights are not always safeguarded, especially with the increased fragmentation of the city, its peripheries, and geographic spaces with lower geo-human densities.

The contributions in this issue investigate the social, economic, and political effects of the expansion of intensive agricultural models, sometimes without ensuring the interests and rights of local communities. In this tense environment, the fractures and distances in the value systems that guide each of the actors stand out, as does the importance of the memory and territorial identity of these communities as strategies for mitigating the effects of these changes.

For these or other reasons, the advance of desertification is also considered; it poses challenges to environmental and geo-human values, which must also be understood here as aspects of an integrated geosystem.

The study of these pressure fronts extends to the specific characteristics of mining operations and the various processes involved in extracting, transporting, and storing inert materials or waste. This also involves considering the direct and indirect effects on the potentially affected populations.

Following on from these analyses, we also examine the specific risks associated with an element with significant weight in the current energy mix - natural gas.

Também neste caso, é necessário simular potenciais acidentes e preparar respostas operativas para uma eventual falha do sistema de prevenção.

Em articulação com este foco nos riscos antrópicos e tecnológicos, esta edição deixa-nos pistas para o aprofundamento de um acontecimento determinante para a forma como devemos equacionar a sustentabilidade futura desta sociedade complexa, neste caso, o sismo, o *tsunami* e a posterior libertação de materiais radioativos na central nuclear de Fukushima, no Japão.

Para ir ao encontro destas situações sanitárias de exceção, mas também de emergência, regista-se a referência à importância da medicina da catástrofe, área que se assume como central no universo dos riscos antrópicos.

Por isso, por estas páginas passam também discussões que reforçam a importância dos modelos operacionais, das estratégias de intervenção, dos planos, dos atores e da necessária articulação entre diferentes escalas geográficas.

Com o recurso a metodologias muito variadas, quantitativas, qualitativas e cartográficas. Com enfoques multidisciplinares que cruzam pontos de vista de diferentes áreas e formações, estes contributos mostram-nos que, também na área dos riscos, o espaço geográfico é a resultante de uma soma complexa de territorialidades e de atores, nem sempre com os mesmos interesses, nem sempre em harmonia.

Por fim, neste volume faz-se o balanço de um evento decorrido em Cabo Verde, entre 4 e 6 de Julho de 2025, o V Simpósio Ibero-Afro-Americano de Riscos, dedicado ao tema “*Território, Desenvolvimento e Riscos: das Estratégias Globais às Ações Locais*”, assim como dos dois workshops, um na Ilha do Maio (pré-simpósio) e outra na Ilha do Fogo (pós-simpósio). Ao mesmo tempo, anuncia-se a realização do XVIII Encontro Nacional de Riscos, dedicado ao tema “*Riscos da Inteligência Artificial num Admirável Mundo Novo: Desafios éticos e securitários na Ciência, Educação e Sociedade*”, que decorrerá no dia 7 de novembro de 2025, na Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, e o VII Congresso Internacional de Riscos, subordinado ao tema “*Recursos Naturais, Energia e Sociedade: riscos globais e caminhos para a sustentabilidade*”, a decorrer em Coimbra, em maio de 2026.

E assim se cumpre, na linha do perfil e do longo historial desta revista, mais um passo na valorização da análise integrada dos riscos, procurando respostas, mas deixando, acima de tudo, muitas questões para um futuro sempre em aberto nesta dinâmica e instável intersecção entre a realidade empírica, a investigação científica e as estratégias operacionais.

In this case too, it is necessary to simulate potential accidents and prepare operational responses to a possible failure of the prevention system.

In conjunction with this focus on anthropogenic and technological risks, this edition provides us with clues for further exploration of a decisive event for how we should consider the future sustainability of this complex society: in this case, the earthquake, tsunami, and subsequent release of radioactive materials at the Fukushima nuclear power plant in Japan.

To address these exceptional, but also emergency, health situations, attention is drawn to the importance of disaster medicine, an area that is central to the world of anthropogenic risks.

Therefore, these pages also feature discussions that reinforce the importance of operational models, intervention strategies, plans, actors and the necessary coordination between different geographical scales.

A wide variety of quantitative, qualitative, and cartographic methodologies are used, with multidisciplinary approaches that combine perspectives from different fields and backgrounds. These contributions show us that in the field of risk, too, the geographic space is the result of a complex sum of territorialities and actors, not always sharing the same interests, and not always in harmony.

Finally, this issue reviews an event held in Cape Verde from 8 to 10 July 2025, the V Symposium Ibero-African-American on Risks, on the topic *Territory, Development and Risks: from global strategies to local actions*, as well as two workshops, one on Maio Island (pre-symposium) and the other on Fogo Island (post-symposium). Details of the XVIII National Meeting of Risks are also announced, the topic being, *Risks of Artificial Intelligence in a Brave New World: Ethical and Security Challenges in Science, Education, and Society*. It will take place on 7 November 2025, in the Faculty of Arts and Humanities of the University of Coimbra. Information on the VII International Congress on Risks is also provided. The topic is *Natural Resources, Energy, and Society: Global Risks and Pathways to Sustainability*, and it will be held in Coimbra in May 2026.

And so, in line with the profile and long history of this journal, another step is taken in the appreciation of integrated risk analysis, seeking answers but, above all, leaving many questions for a future that is always open in this dynamic and unstable crossroads between empirical reality, scientific research and operational strategies.

João Luis Fernandes
Fátima Velez de Castro

CLIMATE RISKS AND PROGRAMMATIC VULNERABILITY:
THE CHALLENGES FOR THE HOMELESS POPULATION IN RIO DE JANEIRO AND RISK ANALYSIS*

5

RISCOS CLIMÁTICOS E A VULNERABILIDADE PROGRAMÁTICA:
OS DESAFIOS PARA A POPULAÇÃO EM SITUAÇÃO DE RUA NO RIO DE JANEIRO E PARA A ANÁLISE DOS RISCOS

Luisa Pilar Marques Martins

State University of Rio de Janeiro (Brazil)

Institute of Geography

 0009-0002-9488-1306 martins.luisa_1@graduacao.uerj.br

Antonio Carlos Oscar-Júnior

State University of Rio de Janeiro (Brazil)

Institute of Geography

 0000-0001-9751-5884 antonio.junior@uerj.br

ABSTRACT

The homeless population in Brazil has shown significant growth in recent years. This fact is perceived in the main capitals of the country, such as the city of Rio de Janeiro. The number of people affected there has reached 13 thousand, thus exposing a structural, social and economic problem that demands attention from the public authorities. The present study aims to analyse and operationalize the concept of vulnerability in its programmatic (or institutional) dimension based on public policies, also considering the exposure to climate risk to which these people are vulnerable, in a non-inclusive city. Fieldwork, interviews, data collection, and literature surveys on the subject were conducted for this purpose. As a result, it was possible to see that the difficulties faced by this population are related to the deprivation of basic rights, starting with a lack of housing, jobs, and access to public policies that fail to meet the demand for urban shelter. This social impoverishment was exacerbated during and after the COVID-19 pandemic that began in 2020.

Keywords: Institutional vulnerability, socio-spatial segregation, reception units, militarization of urban space.

RESUMO

A população em situação de rua no Brasil tem apresentado nos últimos anos um crescimento significativo, percebido nas principais capitais do país, como é o caso da cidade do Rio de Janeiro. Essa população alcança um quantitativo de cerca de 13 mil pessoas (SAGICAD, 2023), denunciando um problema estrutural, social e econômico e que demanda atenção dos setores públicos. O presente estudo tem como objetivo analisar o conceito da vulnerabilidade em sua dimensão programática ou institucional a partir das políticas públicas, tendo em vista, também, à exposição ao risco climático à que essas pessoas estão expostas, numa cidade não inclusiva. Para isso, foram realizados levantamentos bibliográficos a respeito da temática, trabalhos de campo e entrevistas. Foi possível perceber que as dificuldades dessa população estão relacionadas à privação de direitos básicos que começam pela falta de moradia, empregos e acesso às políticas públicas que não cumprem a demanda do acolhimento urbano; empobrecimento social potencializado durante e pós-pandemia do Covid-19 ocorrido a partir de 2020.

Palavras-chave: Vulnerabilidade institucional, segregação socioespacial, unidades de acolhimento, militarização do espaço urbano.

* O texto deste artigo corresponde a uma comunicação apresentado no VI Congresso Internacional de Riscos, tendo sido submetido em 09-09-2023, sujeito a revisão por pares a 17-11-2023 e aceite para publicação em 23-01-2024. Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 32 (II), 2025, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introduction

The decree number 7,053 of 2009 defines the population in a situation of street homelessness in Brazil as:

“[...] the heterogeneous population group that shares common extreme poverty, disrupted or fragile family ties, and the absence of regular conventional housing, and who use public places and degraded areas as their temporary or permanent living and sustenance space, as well as shelter units for temporary overnight stays or temporary housing” (Brazil, 2009, authors’ free translation).

According to the Institute of Applied Economic Research, there are currently 281,000 people experiencing homelessness in Brazil, with a significant increase between 2019 and 2022, which may also be related to the COVID-19 pandemic (IPEA, 2022; Oscar Jr, *et al.*, 2023). This situation is particularly evident in the major state capitals of Brazil, such as Rio de Janeiro.

The city of Rio has approximately 13,000 people experiencing homelessness, and when we zoom in on the analysis, this population is primarily concentrated in the downtown area (fig. 1). The 2022 census indicates that the neighborhood has around 1,400 people experiencing homelessness (fig. 2), which can be attributed to various factors:

“The central area of the city of Rio de Janeiro provides opportunities for employment, social assistance, begging, engaging in minor crimes, mobility, and anonymity. The spatialities of this population are, therefore, based on an understanding of the multiple socio-spatial dynamics that occur in the city, with the aim of ensuring some stability in living conditions, whether to reproduce or to break away from the ‘street situation’” (Robaina, 2015, p. 125, authors’ free translation).

There is, therefore, an urgent need for discussion about this population, which has been experiencing a significant increase and lacks basic rights such as healthcare and housing. Moreover, there are numerous challenges and obstacles faced in their daily lives due to invisibility (including in scientific research), denial of rights, and the absence of urban infrastructure for support. Among these challenges, exposure to urban hardships demonstrates a concerning aspect, especially in a context of climate change and a tendency towards an increase in extreme events (Rio de Janeiro, 2021).

The theory of the Urban Climate System, proposed by Monteiro in 1976, presents the relationship and influence of urban elements on the atmospheric dynamics of the city, thereby generating unique climatic effects that have



Fig. 1 - Study area, corresponding to the Downtown area, in the city of Rio de Janeiro (Data source: IBGE and Data Rio, 2023).
Fig. 1 - Área de estudo, correspondendo ao bairro do Centro, na cidade do Rio de Janeiro (Fonte dos dados: IBGE e Data Rio, 2023).

various impacts on the environment and society. Monteiro introduces three channels of human perception related to the climate: thermodynamic, physicochemical, and hydrometeorological, which demonstrate how the city can contribute inputs to climatic phenomena, leading to social issues that are perceived and experienced by individuals (Mendonça, Monteiro, 2019).

However, in an unequal society, the impacts also tend to be distributed unequally. Urban climate affects everyone, but in different ways, as it is associated with various degrees of vulnerability within the space and experienced by different social groups (Marandola Jr., 2009). Therefore, it is the role of Geography to seek an understanding of the dynamics that involve these vulnerable groups and the challenges they face.

People experiencing homelessness face severe levels of vulnerability to urban climate, especially due to their high exposure to climatic risks on the streets. Climatic risk can be understood through the relationship between hazard, susceptibility, and the capacity to adapt to a specific atmospheric event (Nascimento Júnior, 2019). However, it is essential to understand and analyze atmospheric dynamics and urban climatic elements, considering the city as a space of segregation and vulnerability (Nascimento Júnior, 2019). This is a fundamental demand because:

“The incorporation of class structure into the analysis will allow us to understand who benefits from economic activities whose costs are shared by society as a whole. Furthermore, the environmental impacts resulting from these activities are often more keenly felt by the less privileged sectors of the population, who, confined to areas more susceptible to the changes inherent in ecological processes but accelerated by human actions, cannot afford the costs of housing in environmentally safer areas or areas benefiting from environmental impact mitigation measures” (Coelho, 2001, p. 20-21, authors’ free translation).

These individuals face the daily risks that urban hardships can pose, and their ability to adapt to climatic phenomena is closely linked to the availability of public resources that ensure their protection and support. However, there are indications that these resources and infrastructure do not function as they should and do not guarantee this response (Robaina, 2015). In other words, there is institutional neglect on the part of decision-makers, which can even intensify situations of vulnerability and exposure to climatic risks, a phenomenon known as Programmatic or Institutional Vulnerability (Ayres, et al., 2009).

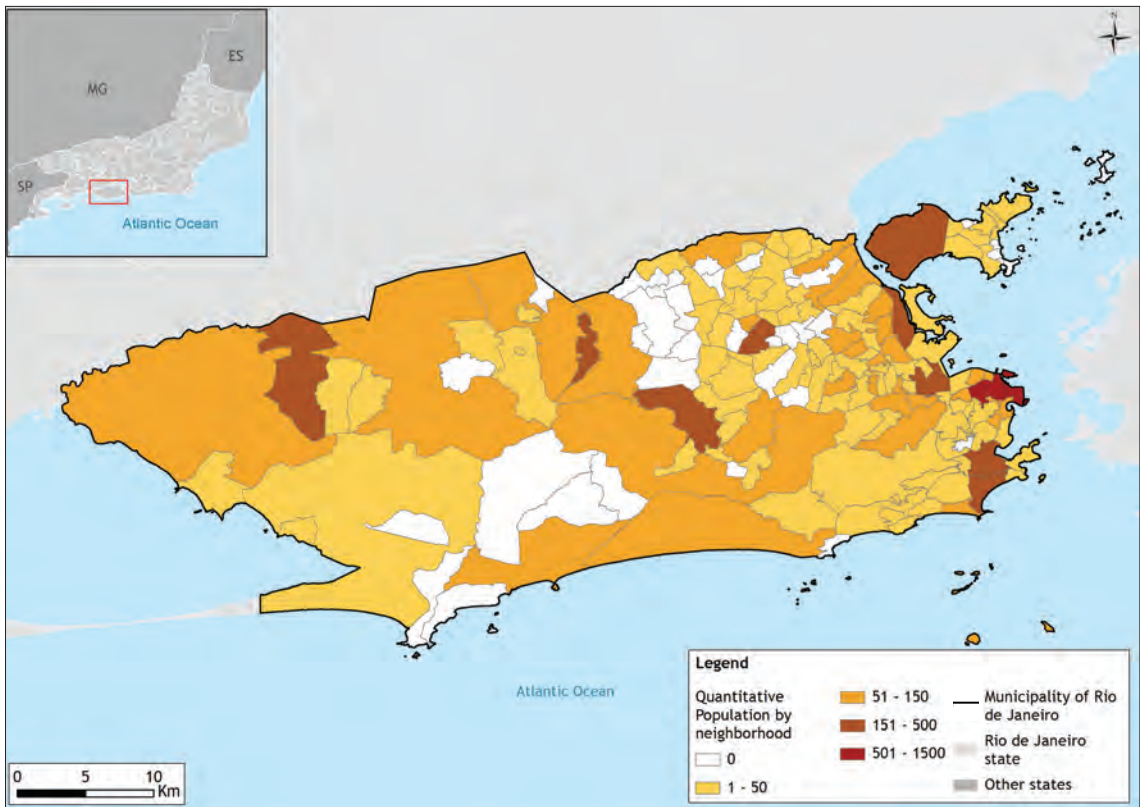


Fig. 2 - Mapping of census data by neighbourhoods in the city of Rio de Janeiro in 2022 (Source: Data Rio, 2022).

Fig. 2 - Mapeamento dos dados censitários por bairros no município do Rio de Janeiro no ano de 2022 (Fonte: Data Rio, 2022).

Therefore, this present work considers the multidimensionality of the concept of vulnerability, which enhances the ability to understand exposure to risk not only as a result of individual aspects but also as a consequence of collectivity and contexts that shape greater or lesser exposure to a particular situation or phenomenon. It also influences the availability of resources, access, and the capacity for responses, adaptation, and resilience (Ayres *et al.*, 2009).

Thus, this current work aims to contribute to Climatology analyses and risk studies, with a focus on the vulnerability of individuals experiencing homelessness in relation to Urban Climate, through public policies developed in the downtown area of Rio de Janeiro. The analyses presented here aim to highlight the institutional aspects related to vulnerability that are linked to exposure and climatic risk. It is essential to recognize the need for institutional (or programmatic) efforts to ensure that mechanisms and resources for protecting these individuals from climatic phenomena and events are available to the homeless population.

Methodology

The data and analyses presented here were based on a process of bibliographic and cartographic survey, fieldwork in the study area, and the conducting of semi-structured interviews with the target audience.

The authors Igor Robaina (2015), Melgaço (2010) and Ayres (*et al.*, 2009) stand out in the present analyses. The concepts of programmatic vulnerability and militarization of urban space are explored from the perspective of the homeless population and their exposure to climate risks. The research delves into the concepts developed by these authors, among others, to achieve the stipulated objectives, structuring the theoretical framework of this study.

A significant focus is on climatic risks, thus requiring the search for data and information about risks related to urban hardships in the downtown area, the study area. Therefore, as an investigative procedure, it was necessary to gather information about susceptibility to the formation of heat islands in the downtown area, along with data on susceptibility to flooding.

Following the methodological approach proposed by Katzschner (2005), Lemos (2021) developed the Urban Climate Map based on geospatial data related to environmental and urban characteristics, selecting variables that directly influence the formation and intensity of urban heat islands. Thus, nine representative layers were determined and systematized into classes. These layers, at cadastral scale, were generated from information extracted from the Rio de Janeiro City Hall's database, as shown in TABLE I.

Data were collected on impacts of rainfall, through news articles published in the newspaper "O Globo" between 1996 and 2021, to understand how climatic risk manifests in the study area and its potential consequences in the urban environment. The data collected were related to the months of November, December, January, February and March, corresponding to the wettest months for the municipality, according to Brandão (2019) and, therefore, with the most significant records for the analyzes. The descriptors: rain, flood, flooding, inundation and Rio de Janeiro were used in the searches in the Journal's collection. From this, the following information was collected and tabulated: headline, neighborhood of occurrence, typology, impacts, date of the event, volume of rain and other observations.

Along with this, analyzes were made based on the mapping of susceptibility to floods produced and available by the Geological Survey of Brazil (*Serviço Geológico do Brasil* - SBG, former CPRM), in scale 1:25.000. The mapping was carried out according to the steps stipulated in TABLE II, following the activities of qualitative and quantitative approach based on morphometric indexes; application of morphometric indexes according to the hydrographic basin of the main river of the municipality; susceptibility to flooding and proposed spatialization of flooding (CPRM, 2014).

TABLE III shows the relationship between the classes established in the first two steps described above, corresponding to stage 3.

From the climate data it was possible to establish the relationship between the location of the homeless population and exposure to risks.

Additionally, official data sources that collect information about the homeless population were surveyed. Among them are the Census of the homeless population in the city of Rio de Janeiro in 2022 and data from the Secretariat for Evaluation, Information Management, and the Unified Registry, concerning families experiencing homelessness registered in the system.

In order to gather information about the location and the reality of the population, three fieldwork sessions were conducted, two of which were conducted on foot and one by car. The fieldwork route was based on a previous mapping carried out by the *Pias do Bem* project, which was developed during the early days of the COVID-19 pandemic in Rio de Janeiro. The project aimed to install handwashing stations in neighborhoods with the highest concentration of people experiencing homelessness, providing access to hygiene facilities in the city. Utilizing the mapping conducted by the *Pias do Bem* project (with support from the NGO VOAR), it was possible to identify areas with a high

TABLE I - Layers of information used to develop the Urban Climate Map that spatializes susceptibility to the formation of urban heat islands.

TABELA I - Camadas de informações utilizadas para elaboração do Mapa Climático Urbano que espacializa a suscetibilidade a formação de ilhas de calor urbana

THERMAL LOAD			DYNAMIC POTENTIALS		
LAYER	CLASS	WEIGHT	LAYER	CLASS	WEIGHT
Building Volume	No building	0	Ground coverage by onstruction	High potential (50-100 %)	0
	Industrial	1		Medium potential (0-100 %)	-1
	Slum	2		Low potential	-2
	Residential (2 floors)	3	Natural landscape	No vegetation	0
	Verticalization (10 floors)	4		Woodland	-1
	Verticalized (above 10 floors)	5		Grassland	-2
Land use (anthropogenic gains)	Low heat load	0	Slope	Flat	0
	High heat load	1		Low (1-50 %)	-1
Topographical height	Above 200 m	1		Medium (5-40 %)	-2
	10-200 m	2		High (above 40 %)	-3
	0-10 m	3	Cetylation (roughness length)	No roughness	0
Urban green space (bioclimatic effects)	No green area within urban area	0		Low roughness	-1
	Green area within urban area	-1		High roughness	-2
			Strands orientation	W, SW and NW	0
				S	-1
				N and NE	-2
				SE and E	-3

Adapted from Lemos, 2021/ Adaptado de Lemos, 2021.

TABLE II - Flowchart of the three steps performed for analysis, classification and flood susceptibility zoning, used by CPRM.

TABELA II - Fluxograma das três etapas realizadas para análise, classificação e Zoneamento de suscetibilidade a inundações, utilizado pelo CPRM.

Step 1 (hydrographic basin morphometry)	Obtaining the Digital Elevation Model (DEM)	Selection and extraction of morphometric parameters from contributing sub- watersheds	Classification and zoning of susceptibilities to floods, according to morphometric parameters of the hydrographic sub-basins (classes: high, medium, low)
	Definition of flow direction		
	Accumulated area calculation		
	Drain extraction		
	Delimitation of basins and sub-basins		
Step 2 (HAND)	Application of the HAND model for classification and zoning of flood susceptibilities (classes: high, medium, low)		
Step 3 (integration)	Cross-referencing of flood susceptibility classifications obtained in stages 1 and 2, with zoning cut into plain and terrace areas (classes: high, medium, low)		

Adapted from CPRM, 2014 / Adaptado de CPRM, 2014.

TABLE III - Correlation matrix between the two susceptibility classifications obtained from steps 1 and 2.

TABELA III - Matriz da correlação entre as duas classificações de suscetibilidade obtidas a partir das etapas 1 e 2.

HAND Model		High	Medium	Low
Morphometric parameters	High	High	High	Medium
	Medium	High	Medium	Low
	Low	Medium	Low	Low

Adapted from CPRM, 2014 / (Adaptado de CPRM, 2014).

concentration of people experiencing homelessness and cross-reference them with climatic susceptibility data, allowing for an analysis of exposure to urban climatic risks.

In addition to that, interviews were conducted with the population to understand the role of the government in the daily lives of these individuals. During the interviews were questioned the relationship of individuals with the climate of the city, impacts and challenges faced. It was also sought to analyze the relationship of public power and the provision of infrastructure to face risk, in addition to the role of NGOs in helping the population daily. TABLE IV shows the information about the respondents.

Through their statements, it was possible to identify the most critical issues concerning violations of their rights, the processes, and bureaucracies that hinder their daily lives, as well as their main demands. The interviews highlighted problems related to shelter units, healthcare, and the militarization of urban space. It is worth noting that the interviews conducted had a qualitative, not quantitative, character, aiming for diversity among the individuals, which justifies the number of seven interviewees.

Finally, an interview was conducted with a decision-maker from the Municipal Department of Social Assistance in the city of Rio de Janeiro (SMAS). The purpose of this interview was to gather information about the existing shelter units and public shelters in the city, as well as to obtain other information regarding the department's activities and the perspective of the public manager on the issue at hand.

The homeless population in the city of Rio de Janeiro

The homeless population in Brazil exhibits a diverse profile, comprising individuals and families with different backgrounds, distinct daily routines, and varying reasons for being on the streets (Robaina, 2015). However, it is essential to consider the socio-spatial inequality existing in the country, leading to high levels of unemployment, poverty, and hunger throughout Brazilian territory. This inequality became even more pronounced during the

pandemic years due to the lack of opportunities, mass layoffs, and the absence of public policies (Souza, 2020).

In the city of Rio, studies indicate a homeless population of approximately 13,000 people (fig. 4), accounting for approximately 69 % of the total population of homeless individuals in the entire state of Rio de Janeiro (fig. 3). It's worth noting that conducting a census and disseminating data related to homelessness in Brazil faces methodological challenges, along with political interests involved, leading to varying data and figures depending on the methodological procedures used.

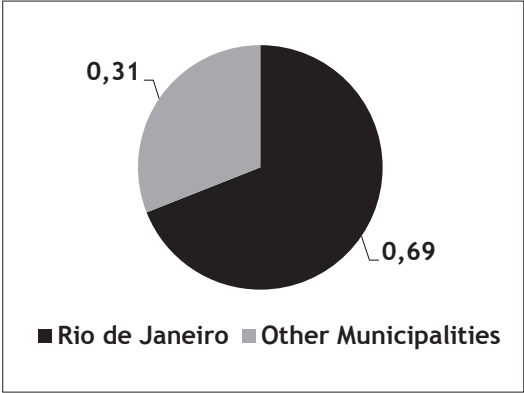


Fig. 3 - Comparison between the total number of families registered in Cadastro Único in the city of Rio de Janeiro, in relation to the other municipalities of the State (Data source: SAGICAD, 2023).

Fig. 3 - Comparativo entre o total de famílias cadastradas no Cadastro Único no município do Rio de Janeiro, em relação aos outros municípios do Estado (Fonte dos dados: SAGICAD, 2023).

This population has experienced significant growth in recent years in the city of Rio de Janeiro (fig. 5), with its concentration in the downtown area due to job opportunities, accessibility, attraction of people, capital, companies, and decision-making (Robaina, 2015). Consequently, it is expected that decision-makers would seek to provide some structure to address some of the issues faced by these individuals. Regarding urban climate, there is a great need for shelter units and public shelters as they offer

TABLE IV - Characteristics of the interviewees
TABELA IV - Característica dos entrevistados.

Characteristics	Interviewee						
	1	2	3	4	5	6	7
Gender	Cis man	Trans woman	Cis man	Cis man	Cis man	Cis woman	Cis man
Age group	Young	Young	Middle-aged	Middle-aged	Middle-aged	Young	Young
Length of time on the streets	3 years	1 year	10 years	6 years	1 month	6 months	1 year
Main reason	Financial	Family	Narcotics	Undefined	Nomadism	Financial	Family

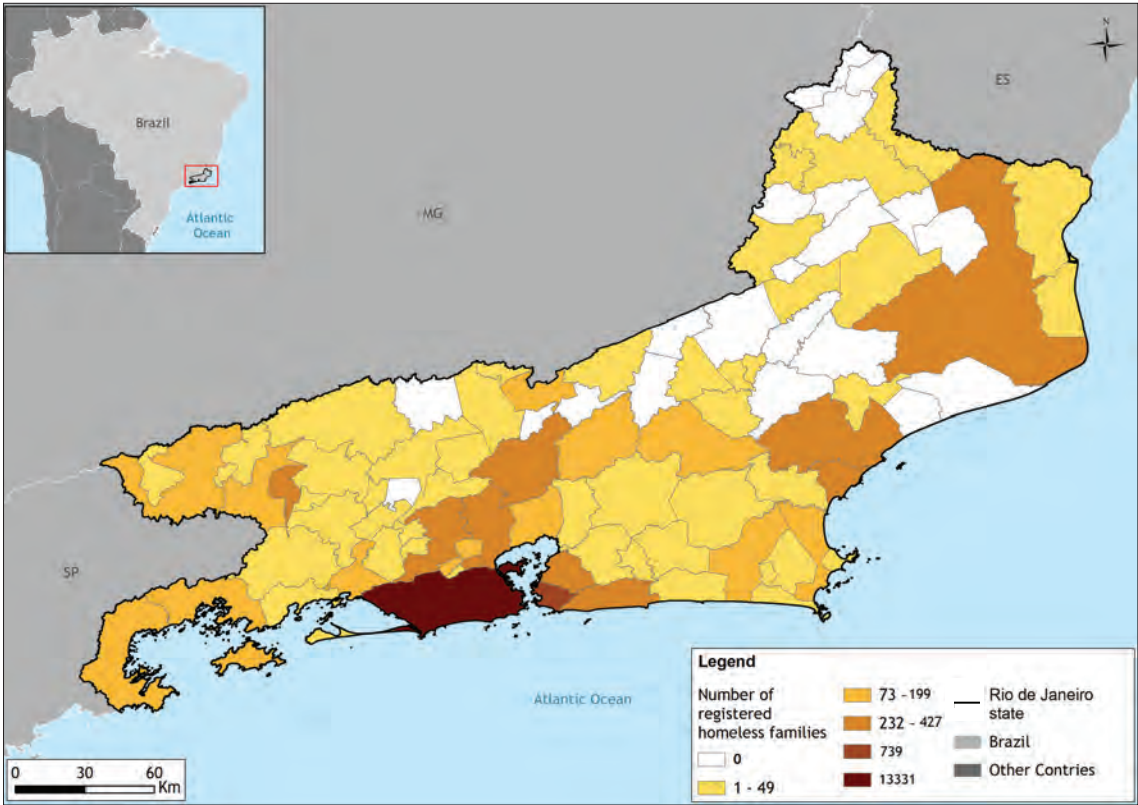


Fig. 4 - Map showing the number of homeless families enrolled in Cadastro Único, in the state of Rio de Janeiro (Data source: IBGE, Data Rio and SAGICAD, 2023).

Fig. 4 - Mapeamento da quantidade de famílias em situação de rua inscritas no Cadastro Único, no estado do Rio de Janeiro (Fonte dos dados: IBGE, Data Rio e SAGICAD, 2023).

protection from rain, cold, and provide areas of relief during excessively hot days. However, what is observed is the inadequacy of these shelters, among other problems and limitations in this policy, which was frequently mentioned during the interviews and is also highlighted in the media through reports from the homeless population.

Additionally, health plays a crucial role in addressing climatic exposure, particularly in dealing with climatic stress caused by heatwaves or extreme cold, as well as treating illnesses related to air quality, etc. (Aleixo, 2012; Mendonça, Monteiro, 2019; Oscar Jr. et al., 2023). However, the same scenario of inadequacy and absence accompanies the healthcare treatment of these individuals.

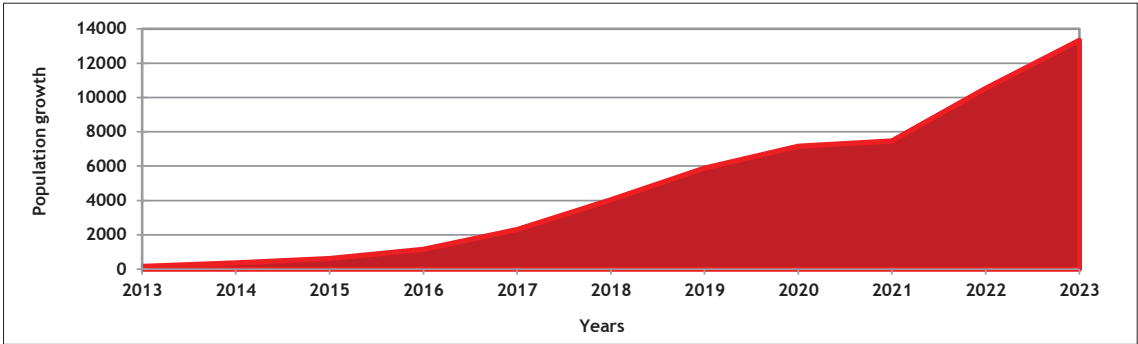


Fig. 5 - Number of homeless families registered in the Single Registry (Cadastro Único) for Social Programs in the Municipality of Rio de Janeiro, from 2013 to 2023. The Single Registry is an instrument for collecting data from families in vulnerable situations for inclusion purposes (Data source: SAGICAD, 2023).

Fig. 5 - Quantidade de famílias em situação de rua cadastradas no Cadastro Único para Programas Sociais no Município do Rio de Janeiro, de 2013 a 2023. O Cadastro Único é um instrumento de coleta de dados de famílias em situação de vulnerabilidade para fins de inclusão (Fonte dos dados: SAGICAD, 2023).

Furthermore, there is the daily confrontation with a hostile urban structure that seeks the social cleansing of space (Filho, Alvim, 2022), characterized by anti-indesirable architectures aimed at pushing the homeless population away from certain areas in the city. This phenomenon is referred to in the literature by Melgaço (2010) as the militarization of urban space, as it involves the use of violent and aggressive, almost military, measures to expel people. This is often disguised as a desire for security but, in reality, perpetuates stigmas and symbolic violence against those who are marginalized and invisible (Melgaço, 2010).

All these factors contribute to a process of erasure and invisibility of basic rights for the population, intensifying their vulnerability and susceptibility to various issues faced in their daily lives.

Public Policies and the programmatic dimension of vulnerability

The concept of vulnerability seeks to explain that exposure to risks is not solely a result of individual behavior, challenging the idea of individual blame. Therefore, the multidimensional nature of the vulnerability concept takes into account collective and contextual factors.

In this context, it is essential to understand the institutional role in providing the capacity to respond and protect the urban climate for a population facing erasure and violation of their basic rights such as health and housing. According to healthcare professionals, exposure to urban hardships can lead to dehydration, leptospirosis, hepatitis, respiratory and gastrointestinal infections, hypothermia, or hyperthermia for individuals experiencing homelessness. Additionally, there is a confrontation with the symbols scattered throughout the city that highlight the anti-undesirable nature of the housed population, along with the denial of their rights.

“The analysis plan for the programmatic (or institutional) dimension of vulnerability precisely aims to assess how, under given social circumstances, institutions, especially those related to health, education, social welfare, and culture, act as elements that reproduce, if not exacerbate, socially determined conditions of vulnerability” (Ayres et al., p. 397, authors’ free translation).

According to the interviews conducted with the homeless population in the central district of Rio de Janeiro, it was evident that there is a lack of government assistance, inadequacies in shelter institutions, and particularly a stigma experienced at all levels, especially concerning healthcare. This

situation has various consequences for the population, exacerbating the preexisting degree of vulnerability and further intensifying their exposure to various types of risks on the city streets. That’s why we argue that programmatic vulnerability, despite being widely used in the field of public health, is of great importance for the field of environmental (and social and technological) risk, given its comprehensive perspective on social structure.

Militarization of urban space

Generally associated with the concept of “urban securitization,” the “militarization” of urban space is used to describe the processes of implementing objects and infrastructures aimed at achieving some form of security or the perception of it, often based on fear and segregation. These urban forms aim to create spaces that prevent and expel unwanted individuals or groups, seeking to protect private and public properties and prevent the devaluation of commercial areas or real estate developments, in other words, aiming to meet the demands of private capital:

“It is also important to highlight that securitization is primarily concerned with property security and only secondarily with personal security. Furthermore, security is the main but not the sole objective of the securitization process, as it is also used to promote segregation by creating homogeneous spaces free from unwanted individuals” (Melgaço, 2010, p. 67, authors’ free translation).

The concept of the militarization of space is related to the symbolism of the built forms in this process, which increasingly resemble war and militarized scenes. Examples include electric fences, barbed wire, and motion sensors.

In the context of the homeless population, this anti-undesirable architecture can be considered even more “heavy” and militarized. Furthermore, many times these infrastructures are validated, accepted, and even encouraged by society, with fewer questions raised about the treatment of people experiencing homelessness. In one of the interviews, the use of grease or oil on certain establishments to prevent people from staying there was reported, for example. Another common aspect in some areas of the downtown district is the placement of iron bars on benches, preventing people from sleeping on them or distancing themselves from the often colder ground or puddles on rainy days (photo 1).

Melgaço (2010) points out the symbolic violence experienced by these individuals. The militarization of urban space promotes images of war and makes it clear the goals of expulsion and segregation of an entire



Photo 1 - Bench in a square in Cinelândia, a neighbourhood near Downtown area, in the city of Rio de Janeiro. The bench features an iron bar across the middle, making it impossible to sleep with the body stretched (Photograph from the authors' archive, taken in 2021).

Fot. 1 - Banco em praça na Cinelândia, bairro próximo ao Centro, na cidade do Rio de Janeiro. O banco apresenta uma barra de ferro no meio, impedindo a possibilidade de dormir com o corpo esticado

(Fotografia do arquivo dos autores, tirada em 2021).

social group. This fact is even more concerning because it not only originates from the private sector but also has direct involvement from the government, which should be providing the infrastructure to address these problems rather than generating and exacerbating them (photo 2).



Photo 2 - Workers from a company contracted by São Paulo City Hall install uneven and pointed stones under an overpass. The action by São Paulo City Hall was intended to deter and remove homeless people from this area (Source: Folha de São Paulo, 2021).

Fot. 2 - Trabalhadores de uma empresa contratada pela Prefeitura de São Paulo instalam pedras desniveladas e pontiagudas embaixo de um viaduto. A ação da Prefeitura de São Paulo teve a intenção de evitar e afastar moradores de rua nessa área
(Fonte: Folha de São Paulo, 2021).

Beyond the symbolism and segregation that accompanies this anti-undesirable infrastructure, there are other problems and consequences associated with it, such

as increased exposure to climate risk caused by hostile architectures. The removal of awnings (photo 3), for instance, prevents protection from rain and direct solar radiation. Awnings were identified in interviews as one of the primary strategies for protection against weather phenomena. Therefore, the policy of removing awnings restricts safe and more climatically comfortable areas for occupation, leading to an increased exposure of this population to urban climate risk.



Photo 3 - Impediment in overhangs. a) Removal of overhang from a building in a street of the Flamengo neighbourhood. b) Potted plants placed under an overhang on a street in the neighbourhood of Botafogo. Photo (b) was taken on a rainy day and a piece of cardboard can be seen, left behind by a homeless person who was prevented from staying there. Both images show actions taken to prevent homeless people from staying in that place, contributing to their exposure to rain and solar radiation

(Photograph from the authors' archive, taken in 2023)

Fot. 3 - Impedimento em marquises. a) Retirada de marquise de um prédio em uma rua do bairro Flamengo. b) Colocação de vasos de plantas embaixo de uma marquise em uma rua no bairro de Botafogo. A fot. b foi tirada em um dia de chuva e é possível perceber a presença de um papelão deixado para trás por alguma pessoa em situação de rua, que foi impedida de permanecer naquele local. Ambas as imagens apresentam ações que procuraram impedir a permanência de pessoas em situação de rua no local, contribuindo para a exposição à chuva e radiação solar (Fotografia do arquivo dos autores, tirada em 2023).

This is a population that grows every day, as does the movement to expel them. In this regard, authors point to the occurrence of a double exclusion: the denial of access to housing and the denial of space (Melgaço, 2010; Robaina, 2015), to which we also add the denial of environmental protection and comfort.

Housing Dimension: Shelter Units

The Brazilian Federal Government, through the Ministry of Social Development and Assistance, Family, and Hunger Combat, defines Shelter Units (SUs) as follows:

“[...] provide specialized services that offer shelter and protection to individuals and families temporarily separated from their family and/or community nucleus and are in a situation of abandonment, threat, or violation of rights. These services serve as temporary housing until the person can return to their family, be referred to a substitute family when applicable, or achieve autonomy” (Brazil, 2019, authors’ free translation).

According to the Brazilian government, municipalities have autonomy in structuring these SUs, which can vary depending on the reality of each territory. These units accommodate various groups, including children and adolescents, adults and families, elderly individuals, women victims of violence, people with disabilities, and individuals facing calamities and emergencies (Brazil, 2019). Furthermore, they can be provided by both the public and private networks. In this study, data related to public network SUs serving children and adolescents, adults and families, and elderly individuals in the Rio de Janeiro area will be discussed, considering the study’s objectives regarding public services and the homeless population.

In the city of Rio de Janeiro, the agency responsible for receiving and sheltering the homeless population is the Municipal Department of Social Assistance (SMAS, in

portuguese). Public agents work 24 hours a day, seeking to provide assistance to the population and directing individuals according to their needs. It’s worth noting that the department’s activities primarily focus on the neighborhoods of the South Zone and Center, which have the highest number of homeless individuals and are also areas with greater economic attraction in the city. However, as a result of this, the department’s presence in other neighborhoods is often limited.

The first contact with SMAS is made through an agent who collects the data of the person being approached. Following this, the person is asked if they are interested in shelter, and if the response is affirmative, they are typically directed to Reception Centers. In the city of Rio, there are three reception centers located in neighborhoods significantly distant from the Center (fig. 6). The neighborhood of Paciência plays an important role in providing shelter to these individuals, being approximately 63 km away from the Center and other more central neighborhoods with a higher concentration of homeless population.

In these centers, individuals receive food and can take showers before being directed to other locations based on their needs. They may be referred to shelters, where they can spend the night and leave in the morning; more structured Accommodation Units, where they

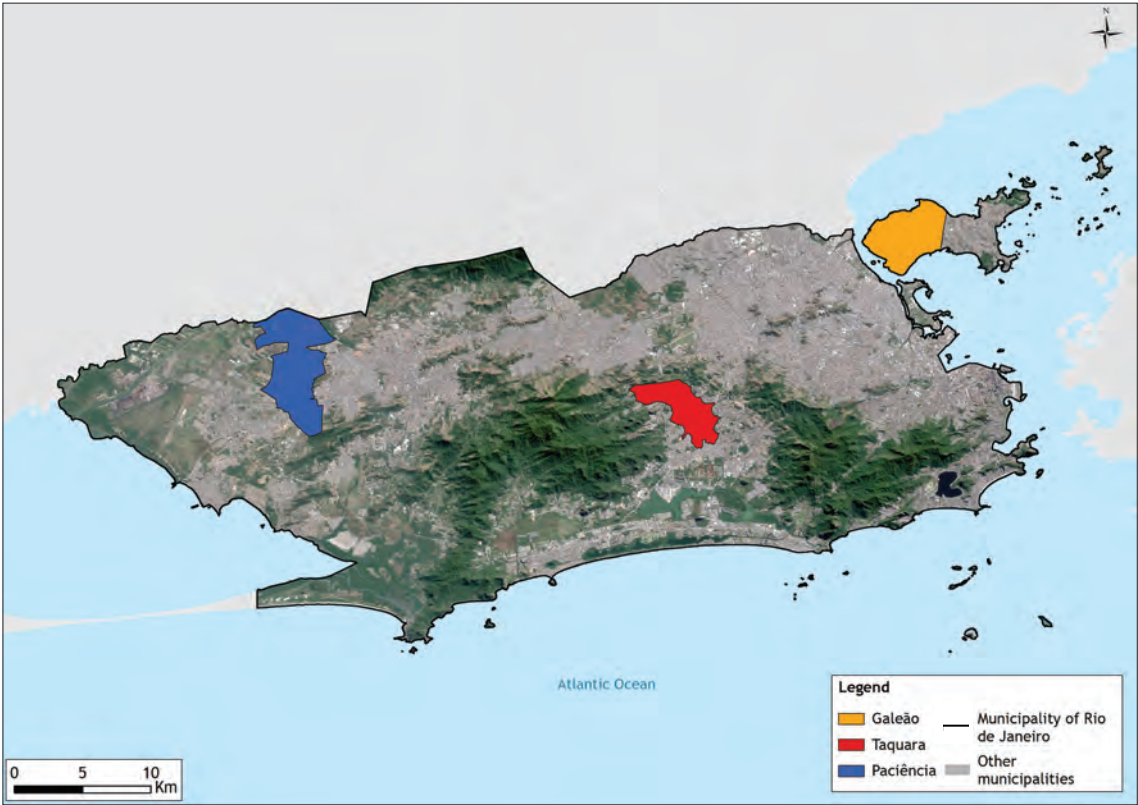


Fig. 6 - Neighbourhoods where Reception Centres have been installed for homeless people (Source: SMAS, 2023).

Fig. 6 - Bairros em que estão instalados os Centros de Recepção para população em situação de rua (Fonte: SMAS, 2023).

can stay for the day and engage in activities for a longer duration; or they may be referred for medical or psychiatric care. According to SMAS, there are 33 Public Network UA (Units of Accommodation) scattered throughout the city, categorized into the following axes: SUs (6), Adults and Families (11), and Children and Adolescents (16) (fig. 7).

From the mapping of the units and Reception Centers, there is a noticeable trend of these locations moving away from the city center and the South Zone. It's worth noting that the South Zone includes the city's most famous tourist neighborhoods and is also where the Rio de Janeiro elite resides, such as Ipanema and Leblon, where the price per square meter is the highest in Brazil. It's in these neighborhoods that scenes and reports of hostile treatment towards people experiencing homelessness occur more frequently, along with the promotion of urban space militarization (photo 4). What can be observed through the maps is an uneven distribution of UA throughout the municipality and the distancing of units from the city center, which has only three closely spaced shelter units where individuals can spend the night and must leave the following day.

Thus, one can observe an attempt to push people experiencing homelessness away from the more central and affluent neighborhoods of the city, thereby

prioritizing real estate capital (Mascarenhas, 2014). This fact illustrates the daily violence experienced by the population, leading them to opt not to use public shelters to avoid being taken to distant neighborhoods in the municipality. The City Center, for instance, is where they carry out their activities, have some source of income, and receive support and assistance from NGOs.

According to the interviews conducted with the homeless population, these shelter units face significant problems beyond the issue of distance (fig. 8). The number of available spots in these shelters is small compared to the number of homeless people in the city of Rio. According to the official website of the Federal Government, these shelters offer between 10 and 50 spots each (Brazil, 2019). Furthermore, all the interviewees mentioned the lack of hygiene in these units, as well as incidents of violence and theft. There are also security issues related to gender and LGBTQIAPN+ phobia. Many times, people experiencing homelessness prefer to stay on the streets rather than use this public service (Robaina, 2015).

Therefore, all these factors present obstacles to the use of Shelter Units in the city, whether due to the lack of available spots, distance, security or hygiene issues, which keep individuals on the streets and exposed to the risks posed by urban weather conditions.

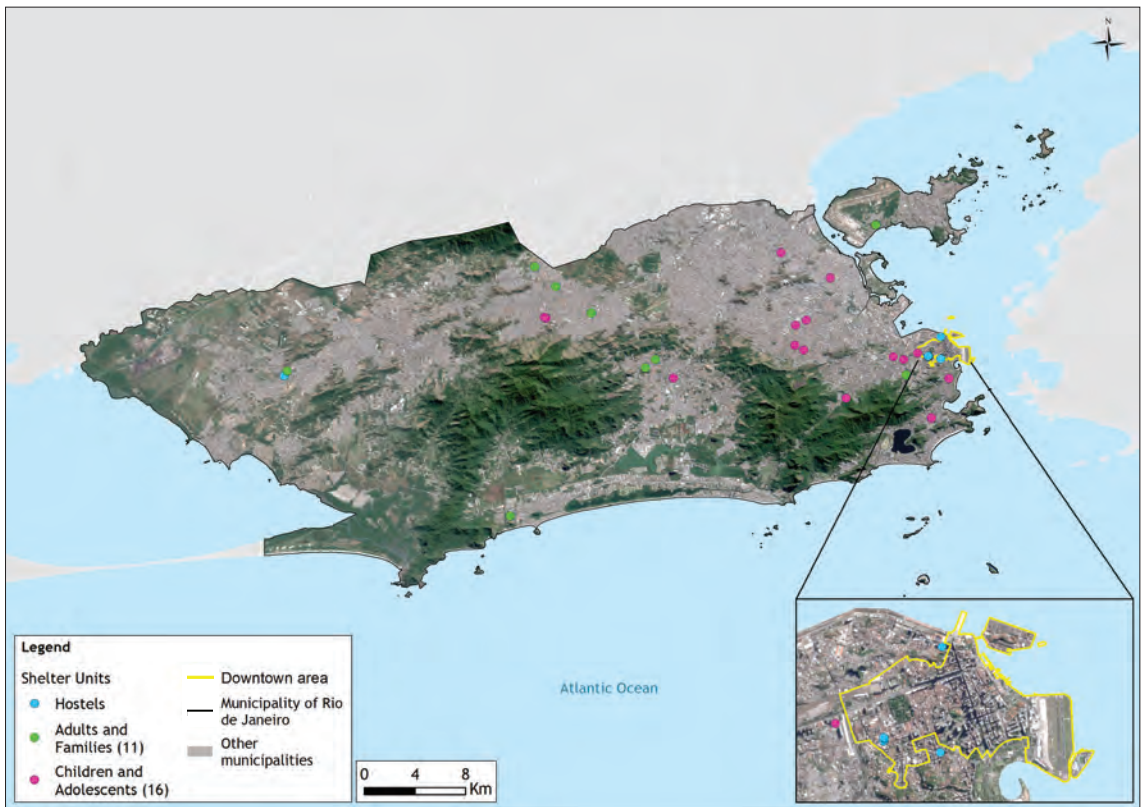


Fig. 7 - Map of the distribution of Reception Units (Unidades de Acolhimento) in the city of Rio de Janeiro (Source: SMAS, 2023).

Fig. 7 - Mapeamento da distribuição das Unidades de Acolhimento na cidade do Rio de Janeiro (Fonte: SMAS, 2023).

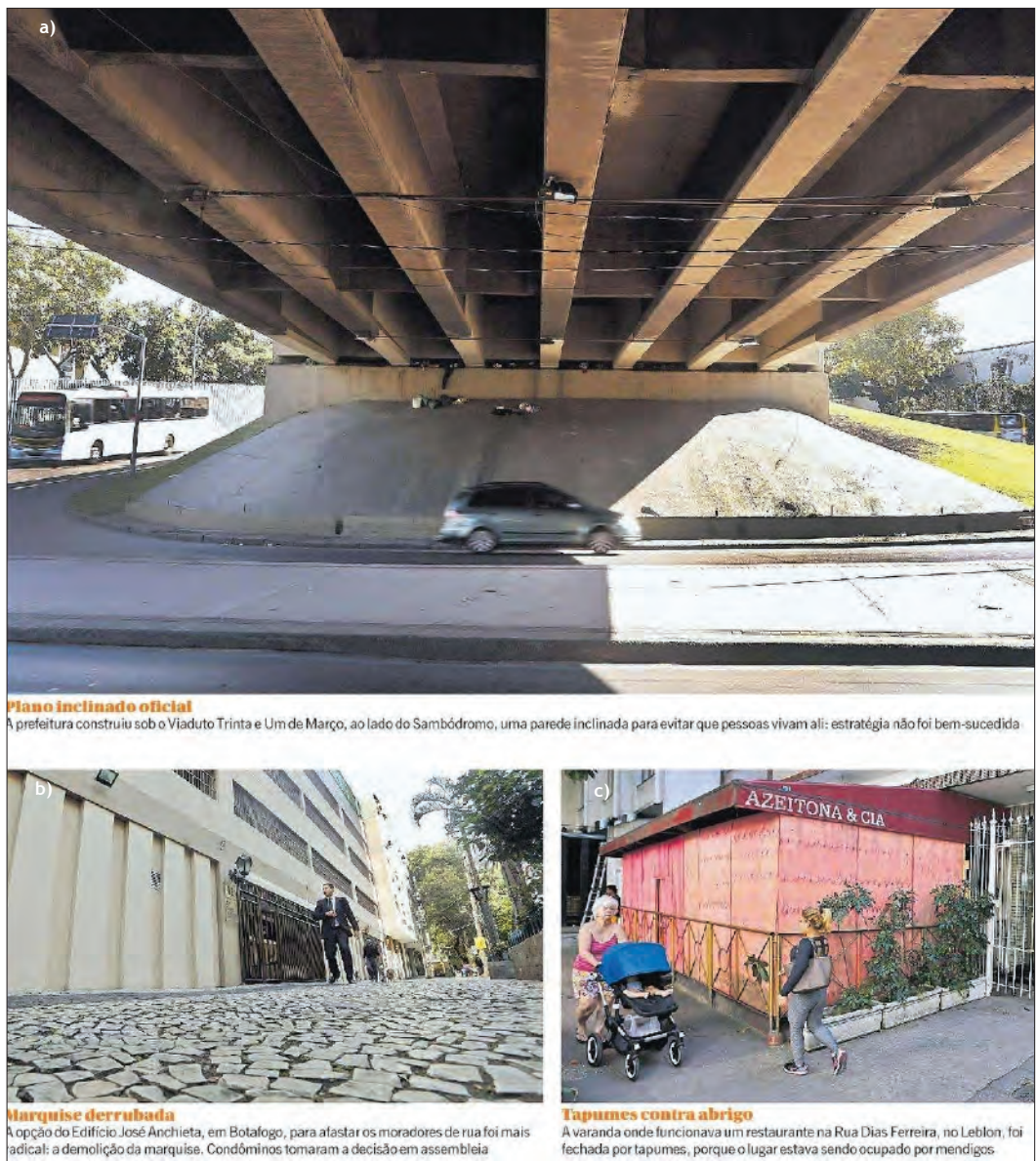


Photo 4 - O Globo newspaper report that presents various forms of militarization of space in the city of Rio, aimed at the removal of homeless people. Translations of the news articles: a) Official sloping wall - The City Hall built a sloped wall under the March 31 viaduct, next to the Sambadrome, to prevent people from living there: the strategy was not successful; b) Marquee demolished - The residents of the José de Anchieta Building in Botafogo took a more radical approach to drive away homeless people: a condominium meeting decided to demolish the marquee; c) Hoardings against shelter - The balcony where a restaurant used to operate on Dias Ferreira Street, in Leblon, was closed off with hoardings because the place was being occupied by beggars (Source: O Globo, 2020).

Fot. 4 - Reportagem do Jornal O Globo que apresenta diversas formas de militarização do espaço na cidade do Rio, voltadas para o afastamento da população em situação de rua (Fonte: O Globo, 2020).



Fig. 8 - Translation: “The elderly report infestation of bedbugs in Albergue Alfonso Lavalle, in Lapa. Images obtained by BandNews FM show several nests of these animals in the mattresses and pillows that are in use”. Newspaper report about an infestation of bed bugs in a Reception Unit for the elderly, near the Downtown area (Source: Band, 2023).

Fig. 8 - Reportagem denunciando uma infestação de percevejos em uma Unidade de Acolhimento para pessoas idosas, próxima ao Centro (Fonte: Band, 2023).

Health Dimension

A third aspect observed in the challenging reality of the homeless population in the city of Rio de Janeiro is access to medical assistance. The health dimension has significant impacts on the daily lives of the population, who face difficulties in accessing healthcare services and treatments, despite the existence of the Brazilian Unified Health System (SUS, in Portuguese), which is free and universal for all.

Exposure to the urban climate of Rio de Janeiro has health impacts, resulting from air pollution, rainfall and flooding events, cold and heatwaves. For the homeless population, exposure to these phenomena is very high due to their presence on the streets, with limited possibilities for protection, as seen, for example, in relation to the lack of access to public shelters. Furthermore, the militarization of urban space exacerbates this exposure situation, leading to health consequences as well (Oscar Jr. *et al.*, 2023).

Regarding medical care, there is a system called “Consultório na Rua” (Street Clinic) specialized in providing medical services to the homeless population in the city of Rio. However, according to the literature and the interviewees, this type of service is still limited due to technical unpreparedness and cases of prejudice and hostility in receiving these individuals (Oscar Jr. *et al.*, 2023). Therefore, in many cases, individuals prefer not to return to healthcare facilities.

It is necessary to understand that there is a social structure involving economic, social, cultural, and political aspects that influence individual lifestyles (Ayres *et al.*, 2009). Therefore, limitations and the lack of access to healthcare services hinder the capacity to respond and be resilient in the face of climate exposures. This is a social group with various opportunities for exposure to causal agents of diseases, considered people under threat and a population at risk represented by exposure, especially in the case of climate-related diseases. As Ayres *et al.* (2009) point out, increased exposure leads to an increase in the incidence of infection. Additionally, it becomes difficult to monitor individuals who often cannot maintain medium and long-term treatments, which was mentioned by the Municipal Social Assistance Secretariat (SMAS) as one of the major challenges of public policy and the work of the “Consultório na Rua” program.

Another important point is the health of elderly individuals, especially regarding dehydration issues. There is concern on the part of the Social Assistance Secretariat, but there is a lack of infrastructure. In another neighborhood of the city, it was reported that there were around 108 elderly people in situations of homelessness who expressed a desire to be taken to Shelter Units. However, the issue is the lack of available spots for these individuals, forcing them to remain on the streets.

Therefore, the existing structural and social reality in the area determines health opportunities based on exposure to harmful conditions and affects susceptibility to risks and different situations of vulnerability (Barata, 2009).

Urban Climate and Programmatic Vulnerability

The municipality of Rio de Janeiro presents a specific climatic context characterized by the relationship between geomorphology and urban structures. The city is surrounded by three coastal massifs, marked by its proximity to the coastline, humidity influence, and tropical climate. Therefore, this configures a climatic reality characterized by precipitation events and high temperatures (Brandão, 2019).

The urbanization process of the municipality has, in its history, a significant transformation of landscapes, mainly due to urban reforms over the years that carried a hygienic character (Filho, Alvim, 2022) and aimed to serve private capital (Mascarenhas, 2014).

The neighborhood of Centro (Downtown) was the focus of these transformations precisely because of its centrality and importance to the city of Rio, given its attractiveness to significant flows such as financial and real estate capital. It is also an important location for decision-making, as it houses numerous public institutions influenced by political and social factors.

Historically, the area was characterized by various wetlands, swamps, and lakes (Braga, 2020). Throughout its history, it underwent various urban reforms that involved land reclamation, removal of hills, river channelization, changes in surface and underground drainage, soil sealing, street widening, and vertical growth through the construction of buildings (Braga, 2020). This led to a susceptibility to the formation of water pockets, flooding, and favorable conditions for the creation of urban heat islands.

In addition to this, the social hygiene aspect of these reforms favored and intensified spatial segregation, leading to the violent actions of public and decision-making agents, as well as stigma and prejudice from passersby, shopkeepers, and residents of the neighborhood (Robaina, 2015).

When analyzing the climatic aspects of the neighborhood in question and relating them to the homeless population in the city of Rio de Janeiro, we can conclude that there is exposure to climatic risk, capable of causing various problems for the population. What we observe, therefore, are some risks to which the population of Rio de Janeiro is exposed, but in different ways, depending on the degree of vulnerability of a particular social group:

“Exposure includes the socioeconomic and demographic component, which captures the predisposition of a population group to be harmed by a hazardous phenomenon. This predisposition results from the level of marginality, social segregation, and economic weakness to which a particular population group is subjected. Often, the exposure is manifested in the territory receptivity due to the absence of infrastructure, which potentializes and catalyzes dangerous and impactful processes and, consequently, the population exposure” (Oscar Jr. et al., 2023).

Based on fieldwork, it was possible to estimate and map the location of the homeless population in the neighborhood of Centro. By cross-referencing this information with data on susceptibility to flooding obtained from the Brazilian government’s Geological and Environmental Resources Research Company (CPRM, in Portuguese), it is possible to see the risk exposure experienced by these individuals (fig. 9).

Furthermore, through the mapping of susceptibility to the formation of heat islands in the neighborhood (fig. 10) carried out by Lemos (2021) based on the methodology of

the Urban Climate Map developed by Katschner (1988), it is also possible to observe the problems faced in relation to exposure to solar radiation, heat islands, and thermal stress.

The population is concentrated in areas highly susceptible to the formation of heat islands, as indicated by classes 6, 7, and 8, as shown on the map. These areas are associated with higher foot traffic and provide greater security for the homeless population. However, they also become more exposed to constant situations of thermal stress, which can be detrimental to human health.

It is possible to perceive, therefore, the importance of climatic analyses that promote the understanding of the unequal production of space, seeking to comprehend the processes experienced by vulnerable individuals who suffer from the lack of shelter and access to the necessary mechanisms to confront risky situations.

Conclusions

The unequal organization and production of space began to promote a significant population increase of homeless people in the city of Rio de Janeiro who began to occupy the most central neighborhoods of the city, seeking access to profitable means and help from people and NGOs.

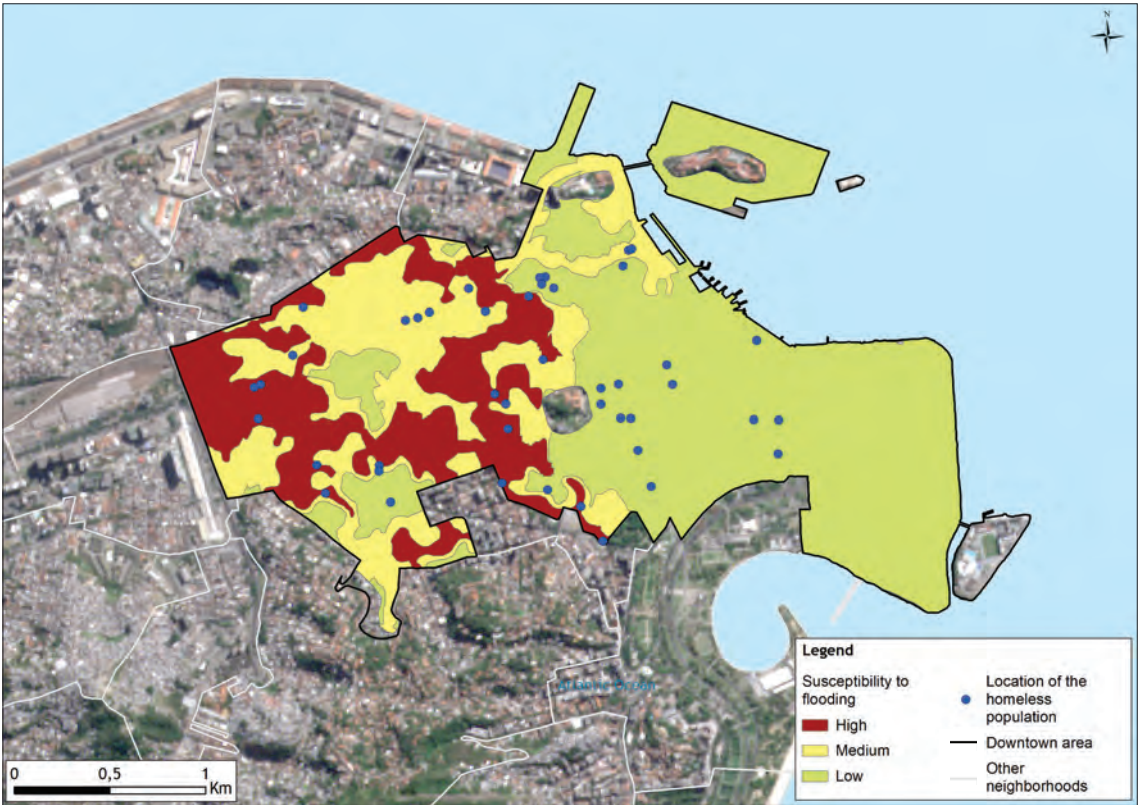


Fig. 9 - Flood susceptibility map of the Downtown area. The blue dots show the location of the homeless population in the neighbourhood (Data source: CPRM (2018), Pia do Bem, 2020).

Fig. 9 - Mapeamento de suscetibilidade à inundação, no Centro. Os pontos em azul mostram a localização da população em situação de rua no bairro (Fonte dos dados: CPRM (2018), Pia do Bem, 2020).

The city of Rio de Janeiro has climatic characteristics that include heavy precipitation events and high temperatures. Therefore, the way the urban structure is designed will determine the impacts on the homeless population in the city. Removing building marquees leads to greater exposure to solar radiation and lack of protection against rainwater. Attempts to render benches in public squares unusable force the population to stay on the streets, exposed to puddles of water or to very low temperatures on cold days and very high temperatures on hot days. The lack of available spots in shelters, along with their precarious conditions, results in people remaining in public spaces without access to suitable places to sleep, bathe, seek shelter from the cold and heat, eat, and address health issues.

Amidst this reality, one of the consequences of the lack of access, expulsion, and segregation of people from certain places is the illness of this population, who face the city's sanitation problems, water contamination, accumulation of debris and dirt on the streets, respiratory, circulatory, gastric, and dermatological diseases, as well as thermal stress and discomfort, which can lead to death. This fact is exacerbated by easy access to drugs and alcohol, which also serve as an escape from reality.

When dealing with the risks to urban weathering, it was possible to observe through the risk mapping and fieldwork the high susceptibility to atmospheric events to which this vulnerable population is exposed,

especially in relation to the events of rain and formation of heat islands. This fact is intensified through public and private mechanisms to prevent the use of protective spaces, in addition to the limitations found in health care and shelter.

Therefore, it is possible to list some suggestions for improvements in terms of these policies. Regarding the use of anti-undesirable architecture, in 2023 the Júlio Lancelotti Law was passed in Brazil, which prohibits the use of these impediments in urban space. Other possibilities extend to the largest job offers and guarantee the rights of the population, along with policies directly focused on the demands of these people, based on their perceptions and needs.

The offer of Public units for temporary shelter with provision of fresh water and air-conditioned spaces and Reception Units in the central areas of the city becomes exceptional for ensuring the care of the population, joining the technical preparation of health professionals to ensure the care and monitoring of this public. Moreover, It is important to improve early warning systems with specific strategies to inform the homeless population about imminent adverse weather conditions; distribute survival kits containing essential items such as suitable clothing and waterproof blankets; install drinking water points at strategic locations to ensure access to safe liquids during heatwaves; create cooling areas in public facilities, with shades, to provide

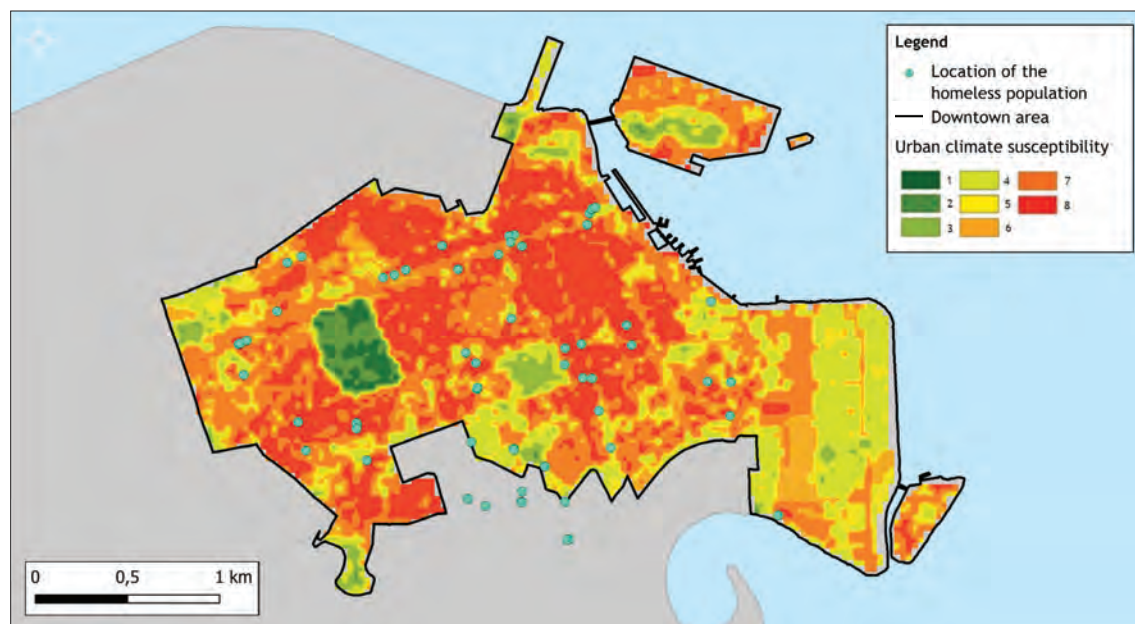


Fig. 10 - Map of urban climate susceptibility, in the Downtown area, where classes 1, 2, 3, 4 and 5 are considered moderate or neutral and classes 6, 7 and 8 are considered strong moderate, strong, or very strong in relation to the impact on thermal comfort (Source: Adapted from: Lemos, 2021, p. 109).

Fig. 10 - Mapeamento de suscetibilidade climática urbana, no Centro, onde as classes 1, 2, 3, 4 e 5 são consideradas moderadas ou neutras e as classes 6, 7 e 8 são consideradas moderadas fortes, fortes ou muito fortes, em relação ao impacto no conforto térmico (Fonte: Adaptado de Lemos, 2021, p. 109).

relief during periods of intense heat; provide training for the homeless population on how to deal with climate emergencies and promote awareness of associated risks.

Therefore, it is essential to understand the role of public policies in intervening and preventing these processes. This requires an ethical commitment to equity, aiming to implement systems that can provide protection and support while also being mindful of not reproducing actions and professional services that increase vulnerability and social inequality.

Bibliographic References

- Aleixo, N. C. R. (2012). *Pelas lentes da climatologia e da saúde pública: doenças hídricas e respiratórias na cidade de Ribeirão Preto/SP. (Doctoral Dissertation)*. São Paulo State University, Presidente Prudente.
- Ayres, J. R. C. M., Calazans, G. J., Filho, H. C. S., Júnior, I. F. (2009). Risco, Vulnerabilidade e Práticas de Prevenção e Promoção da Saúde. In: G. Campos, M. Minayo, M. Akerman, M. Júnior, Y. Carvalho (orgs). *Tratado de Saúde Coletiva*, Hucitec and Fiocruz Publisher, 375 - 419.
- Barata, R. B. (2009). *Como e por que as desigualdades sociais fazem mal à saúde*. Fiocruz Publisher.
- Braga, F. F. (2020). Reconstituição histórico-geográfica da área central do Rio de Janeiro: o passado e o presente. *Humboldt*, 1(1), 1-27.
- BRAZIL (2009). *Decreto n° 7.053 de 23 de dezembro de 2009*. Official Gazette of the Union.
- BRAZIL (2019). *Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. Unidades de Acolhimento*. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/assistencia-social/unidades-de-atendimento/unidades-de-acolhimento#:~:text=S%C3%A3o%20as%20unidades%20que%20executa,amea%C3%A7a%20ou%20viola%C3%A7%C3%A3o%20de%20direitos>
- Coelho, M. C. N. (2001) Impactos ambientais em áreas urbanas - teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: Guerra, A., Cunha, S. (Eds.). *Impactos Ambientais Urbanos no Brasil*, Bertrand Brazil Publisher, 19-43.
- CPRM, SGB - COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS, SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (2014). Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: 1:25.000 - nota técnica explicativa. Brasília, IPT - Institute of Technological Research of the State of São Paulo and CPRM - Geological Survey of Brazil. ISBN 978-85-09-00177-3.
- Filho, J. A. F., Alvim, A. T. B. (2022). Higienismo e forma urbana: uma biopolítica do território em evolução. *urbe. Brazilian Journal of Urban Management*, 14, 1-16. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.014.e20220050>
- IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (2022). *População em situação de rua supera 281,4 mil pessoas no Brasil*. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/porta/categorias/45-todas-as-noticias/noticias/13457-populacao-em-situacao-de-rua-supera-281-4-mil-pessoas-no-brasil>
- Katzschner, L. (1988). The urban climate as a parameter for urban development. *Energy and Buildings*, 11, 137-147. DOI: [https://doi.org/10.1016/0378-7788\(88\)90030-8](https://doi.org/10.1016/0378-7788(88)90030-8)
- Lemos, L. O. (2021). *Configuração térmica horizontal e vertical do clima urbano do Central Business District (CDB) da cidade do Rio de Janeiro (RJ)*. Dissertation (Master's). State University of Rio de Janeiro.
- Marandola Júnior, E. (2009). Tangenciando a vulnerabilidade. In: D. Hogan, E. Marandola Júnior. *População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais*. Campinas, Nepo/ UNFPA Publisher, 29-52.
- Mascarenhas, G. (2014). Cidade mercadoria, cidade-vitrine, cidade turística: a espetacularização do urbano nos megaeventos esportivos. *Caderno Virtual de Turismo*, ISSN: 1677 6976, n.º 14(1), 52-65.
- Melgaço, L. (2010). *Securização Urbana: da psicosfera do medo à tecnoesfera da segurança. (Doctoral Dissertation)*. Faculty of Philosophy, Letters and Social Sciences, University of São Paulo.
- Mendonça, F., Monteiro, C. A. F. (2019). *Clima Urbano* (2ª ed). Contexto Publisher. ISBN: 978-85-7244-239-8
- Nascimento Júnior, L. (2019). O clima urbano como risco climático. *Geo UERJ*, (34), 1-34. DOI: <https://doi.org/10.12957/geouerj.2019.40956>
- Oscar-Júnior, A. C. S., Brandão, A. M. P. M., Martins, L. P. M., Almeida, R. T. (2023). Urban Climate Risk: Flooding Events in Rio De Janeiro (RJ) from the Perspective of Vulnerable People. In: F. Mendonça, E. Buffon, A. Farias. (Eds.). *Urban Flooding in Brazil*, Springer, 85-106. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-20898-0>
- RIO DE JANEIRO (City). (2021). Planejamento para ação climática inclusiva. In: Rio de Janeiro. *Plano de desenvolvimento sustentável e ação climática da cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro.
- Robaina, I. (2015). *Entre Mobilidades e Permanências: uma análise das espacialidades cotidianas da população em situação de rua na área central da cidade do Rio de Janeiro. (Doctoral Dissertation)*. Federal University of Rio de Janeiro.
- SAGICAD - SECRETARIA DE AVALIAÇÃO, GESTÃO DA INFORMAÇÃO E CADASTRO ÚNICO (2023). *Famílias em situação de rua inscritas no Cadastro Único - quantidade total e por faixa de renda per capita*. Federal Government.
- Souza, R. (2020). *A Pandemia de Pobreza: desemprego muda perfil da população de rua*. O Globo Newspaper Archive. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/rio/pandemia-da-pobreza-desemprego-muda-perfil-da-populacao-de-rua-do-rio-de-sao-paulo-24513036>



RISCOS



MODELAGEM DE CENÁRIOS DE RISCOS E DESASTRES TECNOLÓGICOS
POR EXPLOÇÃO DO CONDENSADO DE GÁS NATURAL*


MODELLING SCENARIOS OF TECHNOLOGICAL RISKS AND DISASTERS
DUE TO NATURAL GAS CONDENSATE EXPLOSION

21

Crislane Santos Nascimento

Universidade do Estado da Bahia (Brasil)
Departamento de Ciências Exatas e da Terra II
crislanesn@gmail.com

Alarcon Matos de Oliveira

Universidade do Estado da Bahia (Brasil)
Departamento de Ciências Exatas e da Terra II
 0000-0001-8106-285X almoliveira@uneb.br

RESUMO

As transformações na sociedade após a Revolução Industrial impulsionaram a economia global, especialmente no setor petrolífero, que viu um significativo crescimento com o aumento da utilização do gás natural desde a década de 70 do século passado. Atividades industriais envolvendo o manuseio do gás líquido podem resultar em desastres tecnológicos conhecidos como *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion* (BLEVE). A modelagem computacional é uma ferramenta essencial para identificar o alcance potencial desses desastres, contribuindo para treinamentos de emergência e gerenciamento ambiental. Este estudo teve como objetivo simular a explosão do condensado de gás natural armazenado em um vaso de pressão industrial contendo aproximadamente 37 m³ de gás. Utilizou-se o método dedutivo, levantando dados geográficos e climáticos e estabelecendo cenários de risco modelados na versão 5.4.7 do software *Areal Locations of Hazardous Atmospheres* (ALOHA). Os resultados indicam que, em todas as análises, os raios de explosão foram superiores a um quilômetro, abrangendo uma zona potencialmente letal, incluindo as instalações do vaso de pressão e o ecossistema circundante. Apesar das limitações da plataforma, o ALOHA permitiu uma prévia análise das consequências do BLEVE.

Palavras-chave: Desastres tecnológicos, BLEVE, ALOHA.

ABSTRACT

The changes in society following the Industrial Revolution have driven the global economy, particularly in the oil sector, which has seen significant growth with the increased use of natural gas since the 1970s. Industrial activities involving the handling of liquid gas can result in technological disasters known as boiling liquid expanding vapour explosions (BLEVEs). Computational modelling is an essential tool for identifying the potential scope of these disasters, contributing to emergency training and environmental management. This study aimed to simulate the explosion of natural gas condensate stored in an industrial pressure vessel containing approximately 37 m³ of gas. The deductive method was used, gathering geographic and climatic data and establishing risk scenarios modelled in version 5.4.7 of the *Areal Locations of Hazardous Atmospheres* (ALOHA) software. The results indicate that, in all analyses, the explosion radii were greater than one kilometre, covering a potentially lethal zone, including the pressure vessel facilities and the surrounding ecosystem. Despite the limitations of the platform, ALOHA made a preliminary analysis of the consequences of BLEVEs possible.

Keywords: Technological disasters, BLEVE, ALOHA.

* O texto deste artigo corresponde a uma comunicação apresentado no VI Congresso Internacional de Riscos, tendo sido submetido em 19-09-2023, sujeito a revisão por pares a 17-11-2023 e aceite para publicação em 30-04-2024. Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 32 (II), 2025, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introdução

A utilização dos recursos naturais vem gerando diversas preocupações ambientais, a dinâmica de consumo capitalista intensificado desde a Revolução Industrial vem aumentando as preocupações ambientais. Os avanços da indústria e da urbanização em escala planetária transformou a economia mundial, porém alavancou também o lançamento de poluentes no meio ambiente, a geração de resíduos sólidos e efluentes e a probabilidade de acidentes químicos (Leal *et al.*, 2008; Alcantara, 2012). Com o desenvolvimento acelerado da tecnologia, o nível de complexidade industrial aumentou a partir de 1950, consecutivamente a escala de eventos de perdas, bem como o raio de alcance, podendo afetar não somente as instalações industriais (funcionários) mas também a população no seu entorno (Cameron e Ramos, 2005). Podemos destacar os acidentes industriais ocorridos em Flixborough, na Inglaterra em 1974 (acidentes químicos), Three Mile Island no ano de 1979 e Chernobyl em 1986 na geração de energia nuclear, na Cidade do México 1984 a explosão de gás, acarretando a perda de centenas de vidas (Cameron e Ramos, 2005).

Desde a revolução industrial, os combustíveis fósseis são a principal fonte de energia primária. Apesar dos benefícios econômicos, a utilização desses combustíveis pode causar alterações no meio ambiente. Além da intensificação do efeito estufa, de acordo Moreira e d'Almeida (2018), o risco de graves incidentes, como explosões, derramamentos, incêndios e guerras, é inerente, já que se trata de combustíveis inflamáveis, contaminantes e de alto valor comercial. Tanto o petróleo quanto o gás natural são combustíveis fósseis caracterizados como recursos naturais não renováveis. Estes recursos são assim conhecidos por seu processo de formação ser longo, podendo levar milhões de anos e suas reservas serem finitas devido, principalmente, à alta taxa de consumo e à baixa capacidade de regeneração (Moreira; D'Almeida, 2018).

A indústria de petróleo e gás, apesar de está ligada diretamente com a fabricação de diversos produtos como plástico, calçados e cosméticos e ter papel fundamental na produção de energia global e na economia brasileira, possui alto potencial de aspectos e impactos ambientais tendo capacidade de comprometer a qualidade do solo e da água e trazer danos à saúde dos seres vivos (Martins *et al.*, 2015). Santos (2012), dentre os problemas ambientais relacionados a esta atividade destaca, principalmente, a ocorrência de vazamentos que provocam alterações nos ecossistemas costeiros e terrestres e podem culminar em explosões.

A utilização do gás natural (GN) como recurso energético aumentou, principalmente, desde a crise do petróleo na década de 70, caracterizada pela elevação dos preços

provocada pela Organização dos Países Exportadores do Petróleo (OPEP). A partir de então, atrelado às questões ambientais e ao objetivo de diminuir a vulnerabilidade dos países associada à oferta de petróleo, a busca pela diversificação dos suprimentos de energia vem provocando o crescimento do uso do GN (Fioreze *et al.*, 2013). No processo de diversificação da matriz energética mundial, o GN é considerado o combustível de transição até ao desenvolvimento e expansão das alternativas tecnológicas de baixo impacto ambiental, isto porque, dentre os combustíveis fósseis, o gás é considerado o mais limpo, pois gera menos poluentes atmosféricos e o dióxido de carbono (CO₂) produzido por unidade de energia é inferior aos demais (Cordeiro, 2017; Fioreze *et al.*, 2013; Braga *et al.*, 2005).

Conforme a ANP (2020), nas bacias sedimentares, o gás pode ocorrer dissolvido no petróleo ou sob a forma de uma capa de gás, sendo denominado gás associado, ou pode ocorrer livre de petróleo ou em pequenas quantidades deste componente, sendo chamado gás não associado. O gás também pode ser classificado quanto à existência de fases: gás seco e gás úmido. O gás seco é todo hidrocarboneto ou mistura dele que permanece integralmente na fase gasosa em quaisquer condições, tanto no reservatório quanto na superfície. O gás úmido, ou gás condensado, é todo hidrocarboneto que se encontra originalmente na forma gasosa e que venha apresentar a formação líquida dependendo das condições do reservatório ou na superfície. O condensado de gás é formado majoritariamente por hidrocarbonetos líquidos com mais de cinco átomos de carbono (C₅+). De forma geral, o gás condensado é uma mistura de substâncias inflamáveis e prejudiciais ao meio ambiente, aos animais e aos seres humanos (Montenegro; Pan, 2000; Talavera *et al.*, 2002; Souza, 2017).

Os acidentes químicos representam um risco inerente às indústrias que lidam com substâncias perigosas em seus processos. Estes eventos trágicos são um lembrete dos perigos associados a essas atividades industriais e destacam a importância da segurança e do gerenciamento adequado de produtos químicos perigosos. Um exemplo marcante foi a explosão do gasoduto de gás natural da Pacific Gas and Electric Company em San Bruno, Califórnia, em 2010. Essa explosão resultou em oito mortes, além de ferimentos em várias pessoas e a destruição de várias casas. Outro incidente significativo ocorreu em 2004, na Bélgica, quando uma explosão em uma instalação de distribuição de gás natural em Ghislenghien resultou em 24 mortes e mais de 130 feridos. Em 2014, uma série de explosões causadas por vazamentos de gás natural em tubulações subterrâneas em Kaohsiung, Taiwan, resultou em pelo menos 32 mortes e mais de 300 feridos. Esses acidentes destacam a necessidade contínua de vigilância e precaução na indústria química para prevenir tragédias semelhantes no futuro.

Os danos gerados com a ocorrência do acidente podem atingir o meio ambiente e a população ao redor das instalações dessas fábricas. As indústrias de petróleo, além de possuírem grande potencial degradador do meio ambiente, apresentam dificuldades em como prever e mensurar muitos desastres tecnológicos que podem afetar vidas e patrimônios (Mariano, 2001).

De acordo com Ardito (2020), os desastres podem ser diferenciados por sua origem dividindo-se em naturais, tecnológicos e mistos. Lopes (2017) e Ardito (2020) explicam que os naturais são oriundos dos fenômenos da natureza que podem causar danos materiais, econômicos, sociais e ambientais como inundações, terremotos, secas, ciclones tropicais, nevascas, incêndios florestais, tsunamis, atividades vulcânicas, deslizamentos de terra, entre outros. Os tecnológicos são provenientes das falhas de infraestrutura e da ação humana como rompimento de barragens, atividades nucleares e radioativas, rejeitos tóxicos, acidentes industriais. Os mistos ocorrem quando um desastre natural pode desencadear um desastre tecnológico, ou inverso quando um desastre tecnológico desencadeia desastre natural, como foi o caso do rompimento da barragem de Brumadinho.

A ocorrência do vazamento do condensado de gás natural pode trazer diversos danos ao meio ambiente e, a depender da sua escala, ocasionar uma explosão conhecida como *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion* (BLEVE). Sua tradução quer dizer Explosão do Vapor Expandido pelo Líquido em Ebulição. Para o estudo e determinação destes cenários mais críticos, os modelos computacionais são ferramentas que auxiliam na análise do comportamento da radiação térmica destas explosões e no gerenciamento ambiental de áreas impactadas (Lopes *et al.*, 2016).

O software ALOHA (*Areal Locations of Hazardous Atmospheres*), desenvolvido pela NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) e pela *Environmental Protection Agency* - EPA, é adequado para estimar a extensão e concentração de plumas para acidentes químicos, o que auxilia no planejamento e treinamento em emergências, com capacidade para estimar os perigos associados a cenários acidentais envolvendo combustão de líquidos e gases (Chakraborty e Armstrong, 1996, Jones *et al.*, 2013, Júnior *et al.*, 2015; Lopes *et al.*, 2016).

Este artigo buscou identificar e quantificar os possíveis alcances da explosão do condensado de gás natural em uma Estação de Gás Natural Não Associado (EGNA) no estado da Bahia, utilizando o software ALOHA. Optou-se pelo uso do software ALOHA devido à sua natureza de código aberto, o que permite uma maior transparência e flexibilidade em termos de personalização e adaptação às necessidades específicas da pesquisa. Essa escolha também contribui para reduzir custos, uma vez que

o software livre geralmente não requer pagamento de licenças, tornando-o uma opção acessível para pesquisadores e instituições com recursos limitados. Dessa forma, o uso de software livre como o ALOHA não apenas atende às necessidades técnicas da pesquisa, mas também está alinhado com valores de transparência, acessibilidade e colaboração na ciência.

Materiais e métodos

Área de estudo

A EGNA em estudo está localizada no município de Alagoinhas-BA. O município está distante 124 km da capital baiana, Salvador, e, segundo dados do IBGE (2021), O município tem uma extensão territorial de 707,835 km² e limita-se com os municípios de Inhambupe (ao norte), Catu e Araçás (ao sul), Entre Rios e Araçás (leste) e Teodoro Sampaio e Aramari (oeste) A região possui um clima do tipo úmido a subúmido com pluviosidade média anual de 1.469mm. Segundo dados do INMET, os meses com menor pluviosidade são dezembro, janeiro e fevereiro, com chuvas no entorno de 60 a 90 mm, o período chuvoso começa em maio e finaliza em julho com pluviosidade variando entre 120 a 1800mm (Gonçalves *et al.*, 2005). A temperatura média de 24,5°C, sendo a máxima de 33,1°C, os meses mais quentes são janeiro e fevereiro, a mínima de 17,8°C sendo o mês mais frio agosto. Os ventos predominantes de Este e Sudeste, bastantes influenciados pela dinâmica da Temperatura da Superfície Marítima -TSM, em especial o oceano Atlântico, pela Zona de Convergência Intertropical - ZCIT e pelos alísios de sudeste (Ferreira e Melo, 2005). Diante desses dados, podemos classificar climaticamente Alagoinhas, de acordo com Köpen, como Af, Clima tropical úmido ou superúmido, sem estação seca, com temperatura média no mês mais quente superior a 18°C (Gonçalves *et al.*, 2005).

A área de estudo está inserida dentro do Domínio da Mata Atlântica, ocorrendo dois tipos de formações florestais, a saber Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual, observa-se um mosaico dos tipos vegetacionais citados, incluindo áreas de transição com formações savânicas (Savana) (Nunes e Matos, 2021). A região é caracterizada pelo elevado grau de endemismo, para alguns grupos, possuindo vegetação peculiar, que protege nascentes importantes que abastecem diversos municípios, incluindo Salvador (Nunes e Matos, 2021). Além disso, existe no entorno da EGNA a silvicultura do Eucalipto este setor produtivo é responsável 06 % do PIB do Estado (ABAF, 2023). Ressalta-se que no entorno do tanque não existem, cidades ou povoados próximos.

A área onde se localiza a EGNA é formada por um conjunto de poços produtores de gás não associado que é transportado através de linhas de aço de quatro polegadas

de diâmetro (aproximadamente 0,1 metros) direcionadas para a Estação. As linhas de produção operam com uma pressão em torno de 49,78 a 99,56 libras por polegada quadrada (psi) e temperatura de 30 °C (Operadora B, 2021a). Um psi é equivalente a 6894,76 pascais.

Na Estação, os processos operacionais são a coleta, separação primária gás/líquido e o escoamento do gás não associado. A capacidade de processamento é definida pelo potencial de produção dos poços. Entre outubro de 2021 e março de 2022, a produção do condensado encontrou-se em média de 1,4 metros cúbicos por dia. (Operadora B, 2021b; Operadora B, 2022b). Dentro da EGNA, o condensado gerado diariamente é drenado para um vaso acumulador vertical (fot. 1), com 10 metros de altura e raio 1,5 mantido sob temperatura de 30°C e pressão máxima de trabalho admissível de 49,78 psi (Operadora B, 2021a).



Fot. 1 - Vaso acumulador de condensado
(Fotografia do arquivo dos autores, tirada em 25/04/2022).

Photo 1- Condensate Accumulator Vessel
(Photograph from the authors' archive, taken in 25/04/2022)

Etapas para simulações

Para realizar a simulação dos possíveis cenários de explosão do condensado de gás natural não associado foi utilizado o programa computacional de modelagem de fluxo de gases *Areal Locations of Hazardous Atmospheres* - ALOHA, versão 5.4.7. O desenvolvimento do trabalho se deu a partir das seguintes etapas:

- Obtenção das coordenadas métricas no sistema de referência SIRGAS 2000, zona UTM 24S, e da elevação do terreno da área de localização da EGNA em estudo através de GPS (*Global Positioning System*) portátil. O modelo do GPS utilizado foi o Garmin eTrex 10;
- Para o levantamento dos parâmetros meteorológicos necessários para o modelo foram utilizadas as Normais Climatológicas do Brasil de 1991 a 2020 referentes ao estado da Bahia (INMET, 2022). As variáveis analisadas foram temperatura, umidade, velocidade e direção do vento e cobertura das nuvens;

- Inserção de informações de localização, dados atmosféricos, volume do vaso acumulador e especificação do contaminante a ser analisado (dados químicos) no software ALOHA. Conforme (OPERADORA B, 2022a), este vaso possui capacidade volumétrica de 61,530 metros cúbicos e altura de 10 metros. Dentro do processo de produção, quando esse alcança entre 50 a 60 % do seu volume, é solicitado transporte para realizar destinação do fluido. Logo, com o intuito de considerar cenários de maior potencial de risco, foi adotado o percentual de 60 % de gás condensado dentro do vaso de pressão. A substância de referência para a simulação foi a de maior proporção na cromatografia do fluido obtido por análise laboratorial, o undecano ($C_{11}H_{24}$);
- Geração das simulações de explosão considerando os cenários apresentados no QUADRO I.

QUADRO I - Dados de entrada da simulação, condição de contorno.

Legenda: N - nublado; PN - parcialmente nublado;
E - ensolarado; ESE - leste-sudeste.

TABLE I - Simulation input data, boundary condition.
Legend: N - cloudy; PN - partly cloudy; E - sunny;
ESE - east-southeast.

Dados de entrada	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Temperatura	25°C	29°C	33°C
Umidade do ar	65 %	35 %	5 %
Velocidade do vento	2,8 m/s	3,8 m/s	5 m/s
Direção do vento	ESE	ESE	ESE
Cobertura de nuvem	N	PN	E
Agente químico no vaso	60 %	60 %	60 %

Para simular a explosão do condensado de gás, construímos um cenário hipotético cuja as variáveis climáticas são os valores médios da normal climatológica. E na plataforma, a umidade varia entre 5 % (totalmente seco) a 99 % (molhado). Na proposição dos cenários, buscou-se a passagem por esta faixa desde o cenário crítico (3) até o mais próximo do limite superior relacionando com a realidade climática da região de estudo. A fig. 1 demonstra os dados de entradas para simulação do cenário 1.

SITE DATA	
Location: ALAGOAS, BRAZIL	
Building Air Exchanger Fan Model: 0.59 (unavailable) single phase	
Time: April 25, 2022 20:05 hours ET (using computer's clock)	
CHEMICAL DATA	
Chemical Name: UNDECANE	
CAS Number: 612-23-4	
MW: 158.27 g/mol	
LFL: 1.1 %	
UCL: 7.0 %	
Ambient Boiling Point: 194.77 °C	
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.0000 atm	
Ambient Saturation Concentration: 847 ppm by volume	
ATMOSPHERIC DATA (CHANGING INPUT OF DATA)	
Wind: 2.8 m/sec/205 deg from ESE at 3 miles	
Ground Roughness: urban or forest	
Air Temperature: 25 °C	
Stability Class: 4	
Stability Height: 456	
SOURCE STRENGTH	
Rate of flammable liquid in vertical cylindrical tank	
Tank Diameter: 3.05 meters	
Tank Volume: 61.530 cubic meters	
Tank Length: 10 meters	
Initial liquid level	
Initial liquid Temperature: 25 °C	
Chemical Mass in Tank: 27,200 kilograms	
Tank is full	
Initial Temperature at Pressure: 280 °C	

Fig. 1 - Dados de entrada para o cenário 1.

Fig. 1 - Input data for Scenario 1.

Utilização do software *Google Earth Pro* desenvolvido e distribuído pelo Google cuja finalidade é apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre. Com este, a observação dos resultados ficará mais compreensível a partir da representação das distâncias das explosões obtidas nas simulações do ALOHA

Modelagem de explosão no software ALOHA

O software ALOHA emprega modelos de chama sólida para calcular os riscos de radiação térmica de explosões e incêndios, segundo esse princípio, o modelo simula o formato da chama utilizando geometria simples, como um cilindro ou cone (Zhou e Wang, 2019). O fluxo de radiação emitido da superfície da chama e a que incide sobre um alvo distante é calculada pela Equação 1 (Jones *et al.*, 2013; Belloví e Sierra, 2018; Zhou e Wang, 2019).

$$q = E \cdot F \cdot \tau$$

Onde: q é radiação térmica incidente em uma superfície vertical em quilowatts por metro quadrado (kW/m²); F é o fator de vista geométrica, ou seja a relação entre a energia de radiação recebida pela energia de radiação emitida, por unidade de área; τ é o coeficiente de transmissão atmosférica; E é a intensidade média de radiação (kW/m²).

AIChE (1984) define 350 kW/m² para um fluxo de energia emissiva razoável para grandes bolas de fogo envolvendo combustíveis de hidrocarbonetos. A plataforma ajusta esse valor multiplicando a razão do calor de combustão do produto químico (Δh_c) dividido pelo calor de combustão do propano ($\Delta h_{c, \text{propano}}$), ambos em J/kg, de acordo a Equação 2 (Jones *et al.*, 2013).

$$E = 350 \left(\frac{\Delta h_c}{\Delta h_{c, \text{propano}}} \right)$$

O fator de visão geométrica é uma função do tamanho da bola de fogo e da distância entre esta e um receptor. O tamanho depende da quantidade de combustível que contribui para a explosão (Jones *et al.*, 2013; Belloví e Sierra, 2018). Para calcular o valor de F, o ALOHA utiliza a Equação 3 estabelecida pela AIChE (1984).

$$F = \frac{x(D_{\max}/2)^2}{x^2 + (D_{\max}/2)^2} \text{ para } x > (D_{\max}/2)$$

Onde D_{\max} é o diâmetro máximo da bola de fogo e o termo x é a distância entre seu centro e o corpo irradiado. Para encontrar este diâmetro, em metros (m), a plataforma utiliza a Equação 4 formulada por (Roberts, 1981).

$$D_{\max}(m) = 5,8 \cdot \text{massa}^3(Kg)$$

De acordo Jones *et al.* (2013), a transmissividade da atmosfera à radiação térmica, depende da distância entre as superfícies emissora e receptora, x. É sensível à

neblina, chuva, fumaça, dióxido de carbono e vapor de água na atmosfera. O ALOHA conta apenas com vapor de água. Por não considerar os outros fatores, a plataforma superestima a radiação transmitida nos casos em que ocorrem os outros fenômenos atenuantes. O coeficiente de transmissão atmosférica é função da umidade relativa do ar e da distância até o ponto em questão, conforme a Equação 5 formulada por Cook e Whitehouse (1990).

$$\tau = 1,389 - 0,135 \log_{10}(P_w \cdot x)$$

Sendo P_w a pressão parcial da água na atmosfera. A Equação 6 demonstra a expressão matemática para a P_w , dada por Thibodeaux (1990).

$$p_w = 99,89 \frac{R_H}{100} \exp \left(21,66 - \frac{5431,3}{T_a} \right)$$

Referencial teórico

Riscos e desastres tecnológicos: indústria de petróleo e gás

Franco e Druck (1998) relatam a relação intrínseca entre riscos industriais, meio ambiente e saúde das populações associando como nas sociedades contemporâneas ramos industriais poluentes a exemplo do petroquímico, químico e nuclear têm ganhado mais enfoque nas discussões sobre os riscos potenciais dessas atividades. Por conseguinte, (Lopes, 2017) expõe um desastre como evento que repercute negativamente no desenvolvimento econômico, na medida em que causa perda de vidas humanas, danos às pessoas, destruição total ou parcial a moradias, fontes de sustento, a infraestrutura produtiva e de serviços e ao meio ambiente.

Mendonça (2009) define risco como a probabilidade de ocorrência de um dano, além disso podemos acrescentar que riscos é estimado em função do produto entre probabilidade e suas consequências, para a uma determinada sociedade, sejam perdas de vidas, danos ambientais e materiais. O autor também aborda o risco de desastre tecnológico composto essencialmente por acidentes industriais, radioativos e de transportes. As discussões envolvendo esses eventos têm sido intensificadas ao longo dos anos devido a acontecimentos drásticos com repercussão internacional que alertaram para a importância do conhecimento e gerenciamento dos riscos inerentes as atividades industriais tanto para a sociedade quanto para o meio ambiente (Pereira e Quelhas, 2010; Lopes, 2017).

Conforme Freitas *et al.* (1995) os acidentes industriais referem-se aos eventos agudos, tais como explosões, incêndios e emissões, individualmente ou combinados, envolvendo uma ou mais substâncias perigosas com potencial de causar simultaneamente múltiplos danos ao meio ambiente e à saúde dos seres humanos expostos, com potencial da gravidade e extensão dos seus efeitos ultrapassarem os seus limites espaciais (bairros, cidades

e países) e temporais (teratogênese, carcinogênese, mutagênese e danos a órgãos alvos específicos).

O sistema capitalista consolidado com as mudanças nos padrões de consumo da sociedade impulsionou o crescimento da indústria e o uso de substâncias químicas perigosas (Pereira e Quelhas, 2010). Segundo Freitas *et al.* (1995), as emissões líquidas e, principalmente, gasosas dessas substâncias podem atingir grandes extensões e um número cada vez maior de pessoas.

Freitas *et al.* (1995), Bonatti e Carmo (2017) e Ardito (2020) destacam o acidente ocorrido em 1984 em Bophal na Índia como o maior desastre tecnológico com produto químico da história. Uma explosão nos tanques armazenando toneladas de isocianato de metila (C_2H_5NO) provocou um vazamento de gás culminando na morte milhares de pessoas. Freitas (2021) descreve a ocorrência em 2010 com a plataforma Deepwater Horizon como o maior desastre ambiental da indústria do petróleo, quando após perder o controle de um poço durante atividade de perfuração, explosões e incêndios causaram mortes e uma grande quantidade de petróleo foi liberada no mar.

A ocorrência de acidentes associados às atividades de petróleo e gás começou a se intensificar com o crescimento desse ramo. De acordo com Pereira e Quelhas (2010), estatísticas internacionais apontam que esses acidentes têm sua maior severidade (maior número de mortos) em países em desenvolvimento e de economia semiperiférica, como Índia, México e Brasil. Isso devido em partes a precarização das condições de trabalho, além da ausência de legislação específica, ou mesmo normas específicas, o que acarretava no aumento da severidade dos acidentes. Segundo Mariano (2001), existem alguns eventos característicos que podem potencialmente se transformar em emergências maiores e estes constituem a base da tipologia de acidentes para essa indústria. Dentre estes, citam-se:

- Liberação de gases inflamáveis e/ou explosivos para a atmosfera, em consequência de furos ou rupturas em tubulações, rompimento de juntas de flanges, perda de selagens de compressores, perda de chama nos flares e/ou do rompimento de selos de bombas;
- Liberação de gases tóxicos para a atmosfera;
- Vazamentos de líquidos com formação de poça ou jato de fogo;
- Explosões de equipamentos devido à entrada de ar nos sistemas que contenham hidrocarbonetos aquecidos;
- Incêndios em materiais de revestimento ou canaletas de drenagem com resíduos de produtos inflamáveis;
- Explosões de vasos e esferas de estocagem devido a uma sobrepressão;
- Derramamentos de óleo com contaminação do corpo hídrico receptor.

Os acidentes passíveis de ocorrer na indústria de petróleo e gás podem trazer inúmeros danos para o meio ambiente comprometendo a qualidade do solo, do ar e das águas, além de degradação de ecossistemas, com prejuízos à fauna e à flora (Mariano, 2001; Martins *et al.*, 2015). Estes acontecimentos vão desde um pequeno vazamento até explosões em magnitudes elevadas conhecidas como BLEVE podendo atingir vidas humanas drasticamente (Alves *et al.*, 2018).

De acordo Neto (2015), uma explosão se caracteriza pela liberação de energia em um volume reduzido no espaço curto de tempo, ocasionando um aumento de pressão na região da ocorrência, por conseguinte a geração de uma onda de choque. Segundo Alves *et al.* (2018), o fenômeno BLEVE corresponde a um surto catastrófico de um vaso de pressão em que ocorre uma fuga súbita para a atmosfera de uma grande massa de líquido superaquecido ou gás pressurizado liquefeito. O BLEVE geralmente possui uma grande área de abrangência, com tendência a trazer consequências imensuráveis às pessoas e patrimônios e representa um dos riscos relacionados ao condensado de gás natural.

Um dos principais efeitos do BLEVE é o nível alto de exposição à radiação térmica. Quites e Lia (2005) definem radiação como o processo pelo qual o calor é transferido de uma superfície em alta temperatura para uma superfície em temperatura mais baixa quando estas superfícies estão separadas no espaço, ainda que exista vácuo entre elas. A energia assim transferida é chamada radiação térmica e é feita sob a forma de ondas eletromagnéticas.

De um modo geral, um BLEVE ocorre quando as seguintes condições estão presentes:

- O produto envolvido é um líquido ou um gás liquefeito (inflamável ou não);
- O recipiente utilizado para armazenamento é confinado (tambor, tanque, esfera, cilindro);
- A temperatura do líquido é maior que a sua temperatura de ebulição à pressão atmosférica normal e, portanto, a pressão no recipiente é muito maior que a pressão atmosférica ambiente;
- Ocorre a falha do recipiente que pode ser ocasionada pela presença de fogo nas imediações, fraqueza estrutural, falha da válvula de segurança, impacto, etc.

O fator principal que antecede esse fenômeno é a elevação da temperatura do líquido e o consequente aumento da pressão interna no vaso de pressão até ao momento em que ele não suporta a diferença de pressão e ocorre seu rompimento brusco sucedido do BLEVE (RSE, 2022) (fig. 2).

De forma geral, a ocorrência dos acidentes está relacionada à sucessão de eventos que envolvem falhas na operação, falta de manutenção preventiva e decisões

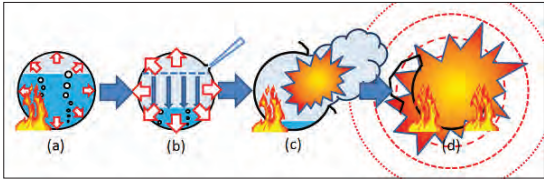


Fig. 2 - Fenômeno BLEVE: a) Fragilização do metal do vaso e aumento da pressão interna; b) Falha do vaso, com depressurização e mudança brusca de fase; c) Explosão do vaso e lançamento de fragmentos; d) Propagação das ondas de pressão e formação de bola de fogo (Fonte: RSE, 2022).

Fig. 2 - BLEVE Phenomenon: (a) Weakening of the vessel metal and increase in internal pressure; (b) Vessel failure, with depressurization and abrupt phase change; (c) Vessel explosion and projection of fragments; (d) Propagation of pressure waves and fireball formation (Source: RSE, 2022).

em desacordo com a segurança operacional, resultando na efetivação do dano. Moreira (2017) menciona alguns destes acidentes na indústria de óleo e gás (QUADRO II).

Assim percebe-se os efeitos de uma explosão sobre pessoas, equipamentos e edificações, os efeitos primários, de uma BLAVE para os seres humanos, são devidos ao aumento repentino na pressão, quando a onda de choque os atinge, podendo causar, danos ao órgão humanos sensíveis à pressão, como o aparelho auditivo e respiratório (Schmitt, 2009). Os efeitos indiretos podemos destacar: fragmentos metálicos decorrentes da explosão, que funcionam como um míssil, classificados como framentos primários, além telhas tijolos areias, entre outros, classificados como fragmentos secundários, que embora não atinga a mesma velocidade dos fragmentos primários atingem altas velocidades (Schmitt, 2009). O deslocamento de ar em uma explosão em alguns casos arremessa pessoas a grandes distâncias, podendo gerar diversos ferimentos devido a queda e colisões, a este efeito é classificado como terciário (Schmitt, 2009).

Portanto, os desastres tecnológicos associados à indústria de petróleo e gás podem causar mortes e diversos danos ambientais. Castro (2007) descreve os modelos computacionais como uma tecnologia a ser utilizada nos estudos ambientais para avaliar uma situação e aplicar um diagnóstico antes mesmo de algum evento ocorrer. O uso destes modelos possibilita estimar as proporções de um acidente com substâncias químicas que podem alcançar vastas extensões e atingir os trabalhadores atuantes nos próprios sítios industriais, moradores, pessoas em trânsito ou em locais no raio do evento (Franco; Druck, 1998).

Software ALOHA

O ALOHA é um programa de modelagem de perigos, sendo amplamente utilizado para responder e responder a emergências químicas (US EPA, 2024). O *software* foi desenvolvido pela Divisão de Resposta a Emergências 1 (ERD), divisão esta dentro da Administração Oceânica e Atmosférica Nacional (NOAA) em colaboração com o Escritório de Gerenciamento de Emergências da Agência de Proteção Ambiental (EPA) dos Estados Unidos EUA(US EPA, 2024). Seu principal objetivo é fornecer estimativas de resposta de emergência da extensão espacial de alguns perigos comuns associados a derramamentos de produtos químicos. Este também pode ser uma ferramenta apropriada para treinamento e planejamento de contingência (Jones *et al.*, 2013).

A partir da definição da substância de interesse para simulação, o software baseia-se no seu peso molecular, tamanho da fuga e temperatura da nuvem de gás para determinar de forma automática o modelo a ser empregado modelo gaussiano; de gases pesados DEGADIS - *Dense Gas Dispersion* ou de incêndio e explosão; (Alves *et al.*, 2018; Anjana *et al.*, 2018). A equação gaussiana descreve uma curva em formato de sino na qual há menos

QUADRO II - Acidentes na indústria de óleo e gás em diversas regiões do planeta.

TABLE II - Accidents in the oil and gas industry in various regions of the planet.

Acidente	Ano	Local	Causa	Volume (barris)	N.º de mortos	Tipo
Torrey Canyon	1967	Grã Bretanha	Enchamento	900.000	-	Petroleiro
Atlantic Empress	1979	Tobago Caribe	Colisão de petroleiros	2.152.500	27	Petroleiro
Alexander Kielland	1980	Mar do Norte	Deterioração metálica	-	123	Plataforma
Castillo de Bellver	1983	África do Sul	Incêndio e explosão	1.890.000	3	Petroleiro
Enchova	1984	Bacia de Campos BR	Explosão	-	37	Plataforma
Vila de Socó	1984	São Paulo BR	Incêndio	4.500	93	Oleoduto
Piper Alpha	1988	Mar do Norte	Incêndio e explosão	-	167	Plataforma
Fergana Valley	1992	Uzbequistão	Explosão	2.137.500	-	Poço terrestre
Baia de Guanabara	2000	Brasil	Vazamento	8200	-	Oleoduto
P-36	2001	Bacia de Campos BR	Explosão	7600	11	Plataforma
Deepwater Horizon	2010	Golfo do México	Má cimentação do poço	4.900.000	11	Plataforma
Amuay	2012	Venezuela	Vazamento e explosão	-	42	Refinaria
Torre Pemex	2012	México	Vazamento e incêndio	-	37	Centro de gás
FPSO São Mateus	2015	Brasil	Vazamento e explosão	-	9	Plataforma

Fonte: Adaptado de Moreira, 2017 / Source: Adapted from Moreira, 2017.

observações nos extremos (caudas) e mais observação no domínio intermediário, À medida que o poluente se desloca mais na direção do vento, ele se espalha e o “formato de sino” torna-se continuamente mais largo e mais plano (Chakraborty e Armstrong, 2005) todavia nessa simulação ocorre a BLAVE, incendiando essa nuvem tóxica gerando as conssequêncis descritas anteriormente. O ALOHA usa a velocidade do vento, cobertura de nuvens e data e hora informadas para selecionar automaticamente a classe de estabilidade atmosférica (EPA, 2016).

Melo e Kawano (2008) define estabilidade atmosférica como o conjunto de fatores meteorológicos que determinam o grau de dispersão dos poluentes no ar e pode variar desde muito instável que corresponde a um elevado nível de turbulência a muito estável com turbulência mínima. O esquema de classificação deste grau foi representado por Pasquill (1961) estabelecendo seis classes de estabilidade (QUADRO III):

QUADRO III - Classes de estabilidade atmosférica.

TABLE III - Classes of atmospheric stability.

A	Muito instável
B	Moderadamente instável
C	Levemente instável
D	Neutra
E	Levemente estável
F	Moderadamente estável

Fonte/Source: adaptado de/ adapted from Pasquill, 1961.

O algoritmo do software foi projetado para fornecer uma avaliação das zonas de ameaça usando informações que são comumente disponíveis para socorristas durante uma emergência. Estas zonas são representadas graficamente demonstrando a área onde existe a possibilidade de exposição a vapores tóxicos, uma atmosfera inflamável, sobrepressão da nuvem de vapor, explosão ou radiação térmica de incêndio. O usuário é obrigado a fornecer dados locais das condições atmosféricas, a identidade do produto químico e detalhes sobre o cenário do derramamento. Para minimizar os requisitos de elementos de entrada, um extenso banco de dados de propriedades químicas e geográficas estão incluídos no *software* (Jones *et al.*, 2013).

As zonas de ameaça estão na faixa de 10 quilômetros. O *software* limita a duração de qualquer fonte a uma hora e a menor duração permitida é um minuto, denominada liberação instantânea. A plataforma também inclui dados de latitudes, longitudes, altitudes e fusos horários para muitas cidades que são usados para calcular a radiação solar e a pressão ambiente local (Alves *et al.*, 2018).

Os arquivos de dados incluem produtos químicos que têm potencial para se envolver em liberações acidentais e gerar perigos atmosféricos tóxicos ou representar ameaça de incêndio ou explosão. A biblioteca química do *software* é um subconjunto dos produtos encontrados no

Computer Aided Management of Emergency Operations (CAMEO), um banco de dados de produtos perigosos compilado e mantido pela NOAA e EPA (NOAA, 2020).

O ALOHA emprega uma variedade de modelos para estimar a taxa na qual um produto químico é liberado do confinamento e entra na atmosfera. Estes são referidos como modelos força da fonte. Este programa pode prever a força da fonte para quatro classes gerais de liberações químicas: (Jones *et al.*, 2013):

- Liberação instantânea ou contínua de vapores químicos no ar a partir de único ponto;
- Poça de área constante contendo um líquido não fervente ou fervente;
- Tanque cilíndrico ou esférico ao nível do solo com um único orifício ou válvula com vazamento. O tanque pode conter um líquido, gás pressurizado ou gás liquefeito sob pressão. O conteúdo pode escapar diretamente para a atmosfera ou primeiro formar uma evaporação de espalhamento piscina;
- Tubo pressurizado contendo gás, seja conectado a um reservatório muito grande ou não conectado a qualquer recipiente de armazenamento.

O software ALOHA é capaz de estimar a quantidade de substância liberada no ar como resultado da ruptura de um tanque contendo gases pressurizados, líquidos à pressão ambiente, gases liquefeitos por refrigeração e gases liquefeitos sob pressão. Ele lida apenas com tanques que contenham um único produto químico, não estimando os efeitos de uma segunda substância, como o ar ou um gás inerte. Conforme o material é liberado, as condições dentro dos recipientes são automaticamente reavaliadas, e o cálculo da taxa de liberação é ajustado conforme necessário. Isso significa que o software é capaz de prever a dispersão dessas substâncias perigosas no ambiente, auxiliando na avaliação dos riscos à saúde humana e ao meio ambiente em caso de acidentes químicos (Jones *et al.*, 2013; EPA, 2016). Essa capacidade de modelagem torna o ALOHA uma ferramenta importante para agências governamentais, empresas e profissionais de segurança no planejamento de emergências e na resposta a incidentes químicos.

Resultados

Os dados de entrada necessário para gerar o modelo são descritos na TABELA I. Embora seja requisitos necessários para gerar o modelo, os dados de velocidade e direção de ventos, parecem não influenciar significativamente na formação das zonas de riscos. Os resultados obtidos através das simulações durante BLEVE do condensado de gás natural são apresentados graficamente pelo *software* ALOHA. As zonas de ameaça são referenciadas conforme o nível de exposição à radiação térmica. Na fig. 3A, verificam-se estas zonas para o primeiro cenário. Embora o software utilize as coordenadas métricas e a altitude, para

posicionar no espaço e topograficamente o modelo gerado, a geomorfologia local não é levada em consideração.

A representação gráfica do cenário 1 foi exportada para o *Google Earth*, permitindo a visualização das zonas de ameaça conforme a (fig. 3B).

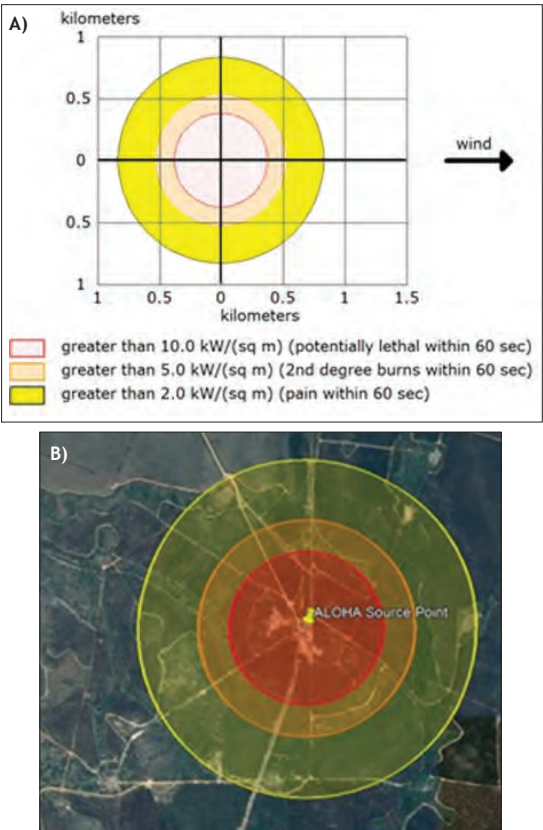


Fig. 3 - Apresenta o cenário 1 observando em quilômetros a área atingida pela bola de fogo (a), é possível observar a região afetada pela explosão através da imagem disponível no *Google Earth* (b).

Fig. 3 - Shows scenario 1, with the area affected by the fireball indicated in kilometres (a). The region affected by the explosion can be seen in the image available on *Google Earth* (b).

As zonas modeladas se dividem em:

- Vermelha: pode gerar uma radiação térmica maior que 10 kW/m², capaz de ser potencialmente letal com exposição de 60 segundos;
- Laranja: pode gerar uma radiação térmica maior que 5 kW/m² e menor que 10 kW/m², capaz de ocasionar queimaduras de segundo grau com exposição de 60 seg.;
- Amarela: pode gerar uma radiação térmica maior que 2 kW/m² e menor que 5 kW/m², capaz de ocasionar dores com exposição de 60 segundos;

Esta delimitação e possíveis consequências são atribuídas automaticamente pela plataforma através dos limites de preocupação recomendados pela *National Fire Protection Association* (NFPA) (Jones *et al.*, 2013). A abrangência

da explosão no cenário 1 é de aproximadamente 1,6 quilômetros (km), se distribuindo com a área vermelha com raio de 378 metros (m), a laranja com raio 534 m e a amarela com raio 832 m.

A interface gráfica e visualização do *Google Earth* do cenário 2 são demonstradas nas fig. 4A e 4B.

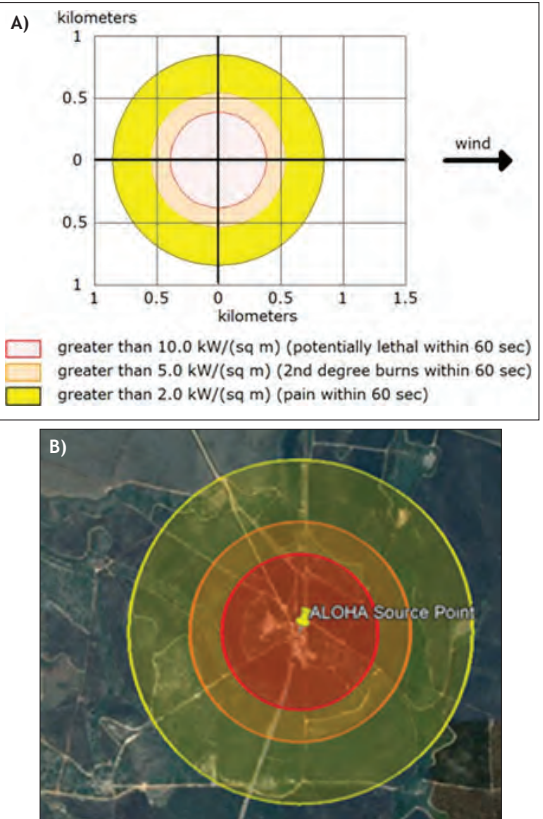


Fig. 4 - Apresenta a área atingida no segundo cenário(a), a região pode ser melhor identificada com a plotagem do cenário 2 no *Google Earth* (b).

Fig. 4 - Shows the area affected in the second scenario (a). The region can be better identified with the plotting of scenario 2 on *Google Earth* (b).

Apresentamos os dados do terceiro panorama nas fig.s 5A e 5B. Esses dados são cruciais para analisar os riscos associados à explosão de barris de petróleo.

O QUADRO IV apresenta um resumo dos resultados dos raios das explosões, conforme as zonas de ameaça dos cenários simulados:

QUADRO IV - Raios de explosão dos cenários 1, 2 e 3.
TABLE IV - Explosion radii of scenarios 1, 2, and 3.

	Cenário 1(m)	Cenário 2 (m)	Cenário 3 (m)
Vermelha	378	384	414
Laranja	534	543	585
Amarela	832	847	914

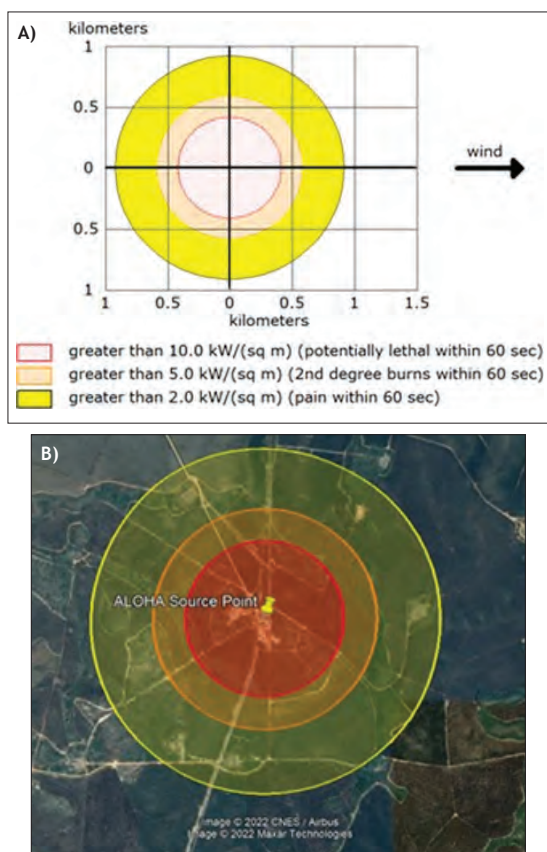


Fig. 5 - Mostra a materialização cartográfica do terceiro cenário da simulação (a), a área afetada pela explosão é evidenciada através da imagem do Google Earth (b).

Fig. 5 - Represent the cartographic representation of the third scenario of the simulation (a), with the area affected by the explosion highlighted through the Google Earth image (b).

Em todos os cenários, o diâmetro da “bola de fogo” foi de 174 m e o tempo de queima de 12 segundos, devido à massa de undecano no recipiente ser a mesma em ambos. Observa-se que nas simulações realizadas, a explosão alcança a abrangência máxima de 1,8 km no cenário 3 e a energia liberada poderia ser letal *in loco*. Percebe-se também nas visualizações do Google Earth que os entornos da EGNA são compostos majoritariamente por vegetação, destacamos que parte dessa vegetação é remanentes da mata atlântica, habitat natural de diversas espécies, outra vegetação comum na área são as savanas, que são áreas que estão no processo de recuperação devido a supressão vegetal do passado. A região também apresenta a silvicultura do eucalipto, ou seja podemos pensar no complexo uso do espaço, que seria afetado e caso de uma explosão, desde a morte de diversas espécies da fauna e da flora, além de prejuízos económicos pela perda de eucaliptos. Uma das limitações do software é que o mesmo gera apenas uma simulação por EGNA, sendo que uma das consequências possíveis seria o espalhamento das chamas para outros vasos e dutos. Todavia, apesar da

distância de moradias e estabelecimentos comerciais, a ocorrência do evento modelado poderia atingir pessoas que estivessem em trânsito próximo ao local, como os trabalhadores do local. Além disso destacamos que a bacia hidrográfica a qual esta situada a EGNA é a mesma que abastece a capital baiano, ou seja, problemas de contaminação neste local poderia impactar uma população de aproximadamente 2,4 milhões de pessoas.

Os cenários analisados tiveram abrangência superior a 1 km. Todas as simulações, após as entradas dos dados climáticos, foram enquadradas na classe D de estabilidade atmosférica. De acordo (Anjana *et al.*, 2018), esta classe representa uma condição de estabilidade neutra, onde a turbulência gerada pelo vento pode fazer com que as nuvens se dispersem para uma distância maior da fonte de liberação. A escolha desse cenário se dá por ser a mais constante na atmosfera local, pois os dados de entrada do modelo foram as normais climatológicas, com isso surgem novas questões de pesquisas, em condições adversas como se comportariam a BLEVE? Essa pergunta necessita de uma nova simulação testando as condições extrema, que poderão tornar-se frequente com as mudanças climáticas.

Observou-se que ao especificar a modelagem BLEVE, o software estabelecia automaticamente a temperatura interna no vaso de pressão no momento da falha de 230°C. Esta temperatura é superior ao ponto de ebulição do undecano no banco de dados CAMEO, 194,7 °C. Conforme Alves *et al.* (2018), em uma possível sequência de fatos para um acidente desta magnitude, a fase em que esta variável aumenta desencadeia a intensificação da pressão interna provocando a ruptura do tanque.

Nos cenários de estudo foi realizada a comparação das zonas amarelas, laranjas e vermelhas com os resultados demonstrados na fig. 6. Na primeira coluna está o cenário 01, na segunda coluna o cenário 02 e por fim na terceira coluna, o cenário 03. Observa-se que a medida que variamos os cenários, ou seja, aumentamos a temperatura do ar e a velocidade do vento, reduzimos a umidade relativa e a cobertura de nuvem constatamos o aumento significativo de cada cenário. A variação da zona de ameaça em amarelo, para o primeiro cenário possui área de 2179861 m², no segundo cenário essa área varia para 2302539 m², no terceiro cenário esse valor atinge 26264887 m² acarretando em um incremento de 22,2 % entre o primeiro e o terceiro cenário. Na zona laranja o primeiro cenário obteve uma área de 881412 m², no segundo cenário essa área atinge 920680 m² e no terceiro cenário a área chega a 1061459 m² uma variação de positiva de 20,4 %. Na zona vermelha o primeiro cenário tem área de 448235 m², o segundo possui 465619 m² e o terceiro cenário área de 539246 m², uma variação de 20,3 % entre o primeiro e o terceiro cenário.

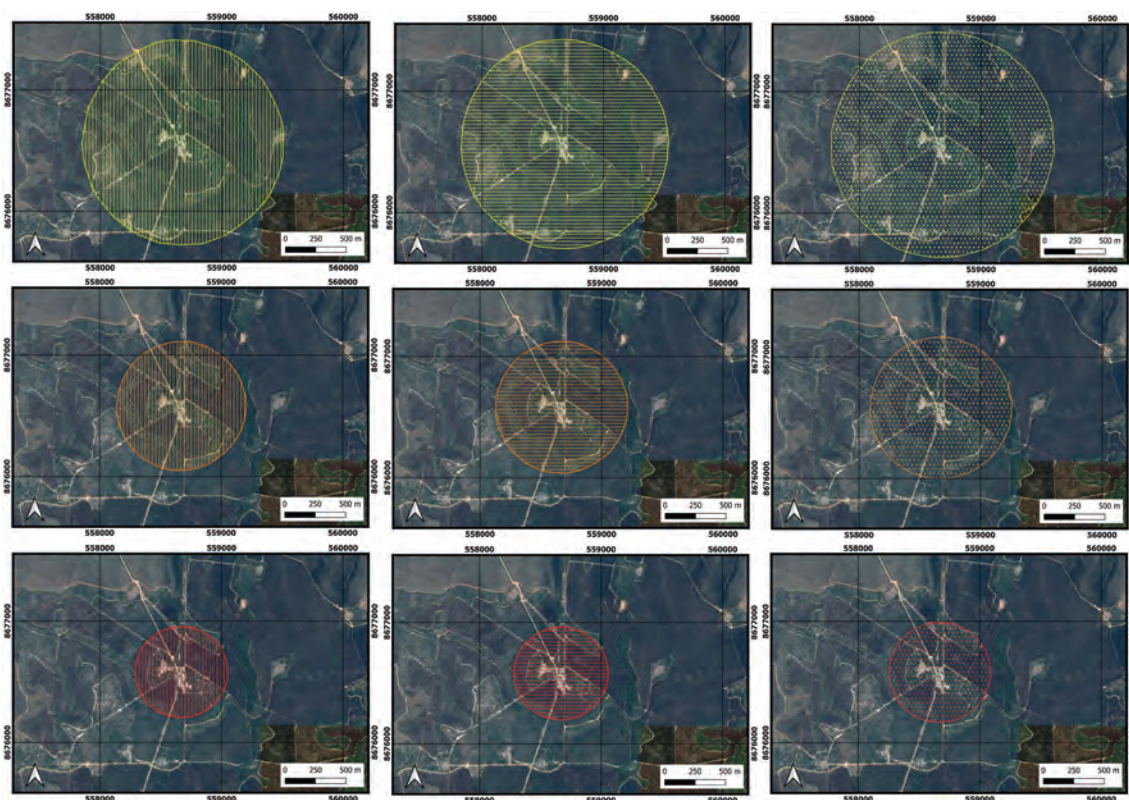


Fig. 6 - Comparação das zonas de ameaças: amarelo, laranja e vermelhos nos cenários 1, 2 e 3.

Fig. 6 - Comparison of threat zones, yellow, orange, and red, for scenarios 1, 2, and 3.

A fig. 6 demonstra a sensibilidade do modelo aos dados atmosféricos, onde variações na temperatura e umidade relativa resultaram em um aumento positivo de aproximadamente 20,9 % nas áreas de perigo 1 e 3. Esses dados são essenciais para simulações em tanques de pressão. É importante ressaltar que, embora a quantidade de fluido no tanque seja a mesma nos três cenários, 60 % da sua capacidade, houve diferenças nos raios de explosão em cada zona de perigo. Isso ocorreu devido às modificações nas variáveis climatológicas conforme foi apresentado no QUADRO I. Por exemplo, os cenários 1 e 2 apresentam maior umidade do ar, a qual está diretamente relacionada à transmissividade atmosférica e aos processos de atenuação da radiação térmica, conforme descrito nas Equações 5 e 6. Essas considerações são fundamentais para a compreensão dos resultados das simulações e para a avaliação dos riscos associados.

Além disso, a variação na temperatura e umidade relativa também pode afetar a estabilidade do ambiente ao redor do tanque, influenciando a propagação das ondas de choque em caso de explosão. Esses fatores são essenciais para a definição de medidas preventivas e de segurança em instalações industriais que lidam com substâncias perigosas. Portanto, a análise detalhada das condições atmosféricas e sua influência nas simulações são de extrema importância para garantir a segurança e minimizar os riscos em ambientes industriais.

Conclusão

Com base nas simulações realizadas, foi possível identificar e quantificar as exposições radiantes da explosão em um vaso de pressão contendo o condensado de gás natural. Constatou-se que o fenômeno conhecido como *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion* (BLEVE) representa um desastre tecnológico que pode ocorrer em atividades industriais, gerando efeitos catastróficos. Portanto, é essencial conhecer em profundidade os fatores que podem levar à sua ocorrência.

Os resultados das simulações indicaram que, apesar de existir uma pequena diferença nos raios de explosão entre os cenários estudados, o terceiro cenário demonstrou o maior risco e alcance da radiação térmica. É relevante destacar, no entanto, que o software utilizado apresenta limitações na avaliação das reações em cadeia, pois os fragmentos lançados do vaso acumulador e a energia liberada poderiam ocasionar vazamentos, incêndios e explosões em outros reservatórios ou tubulações.

Os dados obtidos revelaram a importância crucial da modelagem de cenários de explosão e da dispersão atmosférica para determinar com precisão as áreas de impacto, especialmente quando se trata de substâncias químicas tóxicas e inflamáveis, que podem causar danos devastadores tanto ao patrimônio da indústria quanto ao

meio ambiente circunvizinho. Além disso, a partir das zonas de ameaça identificadas e das visualizações no *Google Earth* e/ou Sistemas de Informações Geográficas, é possível estimar a presença de populações expostas que poderiam ser afetadas em caso de um acidente dessa natureza.

Destaca-se também o papel essencial de ferramentas como o ALOHA, que podem auxiliar no treinamento de emergências e na tomada de decisões estratégicas para melhorar a segurança do processo industrial e reduzir os tempos de resposta em situações de desastre tecnológico.

Em síntese, a pesquisa permitiu avançar significativamente no entendimento dos riscos relacionados à explosão de barris de petróleo e seus impactos potenciais. Os resultados destacam a importância da prevenção, da capacitação de equipes de emergência e do aprimoramento dos protocolos de segurança para minimizar os efeitos devastadores de desastres tecnológicos desse tipo. Com base nas lições aprendidas, espera-se que medidas proativas sejam adotadas para proteger tanto a indústria quanto o meio ambiente circundante, garantindo um futuro mais seguro e sustentável para todos.

Referências bibliográficas

- Alcantara, V. (2012). Inserção curricular na educação ambiental (1ª ed, Vol. 1). IESDE. URL: https://arquivostp.s3.amazonaws.com/qcursos/livro/LIVRO_insercao_curricular_da_educacao_ambiental.pdf
- Alves, C. N., Lameira, J., Silva, J. R. de A., Brasil, D. do S., Siqueira, G. W., Meneses, C. C., Silva, E. L. de A., & Costa, C. H. S. da. (2018). *Educação ambiental e sustentabilidade na Amazônia—V 2* (Vol. 2). Universidade Federal do Pará. URL: <https://livroaberto.ufpa.br/jspui/handle/prefix/330>
- Anjana, N. S., Amarnath, A., & Harindranathan Nair, M. V. (2018). Toxic hazards of ammonia release and population vulnerability assessment using geographical information system. *Journal of Environmental Management*, 210, 201-209. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.01.021>
- ANP. (2020). Processamento de Gás Natural. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. URL: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/producao-de-derivados-de-petroleo-e-processamento-de-gas-natural/processamento-de-gas-natural/apresentacao>
- Ardito, D. (2020). *Governança e gestão de riscos de desastres tecnológicos*. 2(3). URL: <https://periodicos.ufms.br/index.php/REP/article/view/12546>
- Bellovi, M. B., & Sierra, E. T. (2018). NTP 293: Explosiones BLEVE (I): Evaluación de la radiación térmica. *NTP 293: Explosiones BLEVE (I): evaluación de la radiación térmica*, 1(1), 10.
- Bonatti, T. F., & Carmo, R. L. do. (2017). Desastres tecnológicos: Revisitando a discussão sobre a questão dos eventos de contaminação a partir da relação entre população, espaço e ambiente. *Anais*, 0, Artigo 0.
- Braga, B., Hespanho, I., Conejo, J. G. L., Mierzwa, J. C., Barros, M. T. L. de, Spencer, M., Porto, M., Nucci, N., Juliano, N., & Eiger, S. (2005). Introdução à engenharia ambiental: Vol. Unico (2ª ed). Pearson Education do Brasil. URL: <http://pergamum.ifsp.edu.br/pergamumweb/vinculos/000067/00006705.pdf>
- Cameron, I. T. & Raman, R., (2005). Process Systems Risk Management. *Elsevier*. [Online] Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/bookseries/18745970/6>
- Chakraborty, J., Armstrong, M. P., (1996). Using Geographic plume analysis to assess community vulnerability to hazardous accidents, *Environment and Urban Systems*. [Online] 19, 341-356. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0198971595000186>
- Castr, A. F. de. (2007). Sistemas computacionais espaço-temporais para tomada de decisão em questões ambientais relacionadas à indústria de petróleo e gás [Universidade Federal do Rio Grande do Norte UFRN]. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/18342>
- CENTER FOR CHEMICAL PROCESS SAFETY (1994). Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires, and BLEVEs: CCPS/ Guidelines. John Wiley & Sons, Inc. DOI: <https://doi.org/10.1002/9780470938157>
- Chakraborty, J., & Armstrong, M. P. (1995). Using Geographic Plume Analysis to assess community vulnerability to hazardous accidents. *Computers, Environment and Urban Systems*, 19(5-6), 341-356. DOI: [https://doi.org/10.1016/0198-9715\(95\)00018-6](https://doi.org/10.1016/0198-9715(95)00018-6)
- Cook, J., Bahrami, Z., & Whitehouse, R. J. (1990). A comprehensive program for calculation of flame radiation levels. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 3(1), 150-155. DOI: [https://doi.org/10.1016/0950-4230\(90\)85039-C](https://doi.org/10.1016/0950-4230(90)85039-C)
- Cordeiro, M. G. S. (2017). Gás e energia: Utilização do gás natural diante à demanda energética e manutenção do meio ambiente. *Diversitas Journal*, 2(1), 39. DOI: <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v2i4.340>
- Costa Neto, M. L. D. (2015). Um estudo do fenômeno explosão e das ondas de choque utilizando a

- fluidodinâmica computacional [Master, Universidade de Brasília].
DOI: <https://doi.org/10.26512/2015.03.D.18449>
- Ferreira, A. G., & Mello, N. G. D. S. (2005). Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos oceanos pacífico e atlântico no clima da região. *Revista Brasileira de Climatologia*, 1(1).
DOI: <https://doi.org/10.5380/abclima.v1i1.25215>
- Fioreze, M., Hedlund, K. F. S., Graepin, C., Silva, T. C. N., Azevedo, F. C. G. de, & Kemerich, P. D. da C. (2013). Gás natural: potencialidades de utilização no Brasil. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 2251-2265.
DOI: <https://doi.org/10.5902/223611707896>
- Franco, T., & Druck, G. (1998). Padrões de industrialização, riscos e meio ambiente. *Ciência & Saúde Coletiva*, 3, 61-72.
DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-81231998000200006>
- Freitas, C. M. de, Porte, M. F. de S., & Gomez, C. M. (1995). Acidentes químicos ampliados: Um desafio para a saúde pública. *Revista de Saúde Pública*, 29, 503-514.
DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-89101995000600012>
- Freitas, K. P. de M. (2021). Gerenciamento de riscos ambientais na indústria do petróleo. *Revista Valore*, 6(0), Artigo 0.
DOI: <https://doi.org/10.22408/rev602021429e-6013>
- Gerhardt, T. E., & SILVEIRA, D. T. (2009). Métodos de pesquisa: Vol. Unico (1º ed). UFRGS. URL: <https://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>
- Gil, A. C. (2008). Métodos e técnicas de pesquisa social: Vol. Unico (6º ed). Atlas. URL: <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>
- Gonçalves, A. O., Ferraz, R. P. D., Caldeira, N., & Gachet, G. F. (2005). Caracterização Climática da Área Petrolífera de Buracica, Município de Alagoinhas, Estado da Bahia, como Subsídio para Ações de Recuperação de Áreas Degradadas.
- INMET ([s.d.]). Normais climatológicas do Brasil. Recuperado 27/0/2023, de <https://portal.inmet.gov.br/normais>
- Jones, R., Lehr, W., Simecek-Beatty, D., & Reynolds, R. M. (1986). Department of Commerce/National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). *The Bulletin of the Ecological Society of America*, 67(1), 16-19. DOI: <https://doi.org/10.2307/20166482>
- Júnior, A. H. da S., Santos, N. L. dos, Silva, A. da, & Lopes, T. J. (2015). Análise das consequências em possíveis cenários de vazamento envolvendo o sulfeto de hidrogênio em refinarias de petróleo. *Blucher Chemical Engineering Proceedings*, 1(3), 562-567. URL: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/anlise-das-consequencias-em-possiveis-cenrios-de-vazamento-envolvendo-o-sulfeto-de-hidrognio-em-refinarias-de-petrleo-19693>
- Leal, G. C. S. de G., Farias, M. S. S. de, & Araujo, A. de F. (2008). O processo de industrialização e seus impactos no meio ambiente urbano. *O processo de industrialização e seus impactos no meio ambiente urbano*, 7(1), 1-11.
- Lisboa, H. de M., & Kawano, M. (2008). Controle da poluição atmosférica: Vol. Unico (1º ed).
- Lopes, I. T. de P. (2017). Gestão de riscos de desastres: integrando os riscos de acidentes industriais à gestão territorial [UFRJ]. URL: http://www.ppe.ufrj.br/images/Isadora_Timb%C3%B3_de_Paula_Lopes.pdf
- Lopes, T. J., Santos, N. L. dos, Jr, A. H. da S., & Correio, A. da S. (2016). Análise Estatística da consequência de cenários hipotéticos de acidentes com vazamento do gás cloro obtidos por simulação utilizando o software Aloha. *RECEN - Revista Ciências Exatas e Naturais*, 18(2), Artigo 2.
- Mariano, J. B. (2001). Impactos ambientais do refino de petróleo [COPPE/UFRJ]. URL: <http://antigo.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/jbmariano.pdf>
- Martins, S. S. da S., Azevedo, M. O. de, Silva, M. P. da, & Silva, V. P. da. (2015). Produção de petróleo e impactos ambientais: algumas considerações. *HOLOS*, 6, 54-76.
DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2015.2201>
- Mendonça, S. (2009). Desastres, colapsos e catástrofes. Universidade Autônoma de Lisboa. Disponível em: <https://repositorio.ual.pt/handle/11144/1094>
- Montenegro, R. S. P., & Pan, S. S. K. (2000). Gás natural com o matéria-prima para a produção de eteno no Estado do Rio de Janeiro. 1(12), 26.
- Moreira, J. F. M. (2017). *Acidentes na indústria de petróleo e seus impactos na segurança operacional e preservação ambiental [Universidade Federal Fluminense]*. URL: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/4134>
- Moreira, J. F. M. (2020). Acidentes relevantes. Anais III CONEPETRO. URL: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conepetro/2018/TRABALHO_EV104_MD4_SA110_ID1053_10072018184423.pdf
- Operadora B. (2021a). Operações de poços e instalações Processo produtivo de gás natural da Operadora B. Operadora B; Interno.
- Operadora B. (2021b). Relatório operacional mensal—Outubro, novembro e dezembro de 2021 [Operações de derivados de petróleo].

- Operadora B. (2022a). Relatório de inspeção de equipamentos (Relatório de inspeção de equipamentos 1). Operadora B.
- Operadora B. (2022b). Relatório operacional mensal -Janeiro, fevereiro e março de 2022 (1; Relatório operacional mensal -Janeiro, fevereiro e março de 2022). Operadora B.
- Pasquill, F. (1961). The Estimation of the Dispersion of Windborne Material. *Meteorology Magazine*.
- Pereira, A. F. de A. N., & Quelhas, O. L. G. (2010). Os acidentes industriais e suas consequências. *4 th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management XIV Congreso de Ingeniería de Organización*, 14. URL: http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2010/HEALTH_AND_OCCUPATIONAL_SECURITY_MANAGEMENT_AND_ERGONOMICS/652-661.pdf
- Roberts, A. F. (1981). Thermal radiation hazards from releases of LPG from pressurised storage. *Fire Safety Journal*, 4(3), 197-212.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0379-7112\(81\)90018-7](https://doi.org/10.1016/0379-7112(81)90018-7)
- RSE. (2022). Fenômeno BLEVE - Gerenciamento de risco e sustentabilidade empresarial. RSE Global. URL: <https://www.rsem.com.br/artigo-fenomeno-bleve/>
- Santos, P. V. dos. (2012). Impactos ambientais causados pela perfuração em busca do petróleo. *Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - SERGIPE*, 1(1), Artigo 1.
- Schmitt, E. de M. (2009). *Análise de consequências de uma explosão tipo BLEVE de um caminhão autotanque de GLP tipo "bobtail"*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Souza, M. M. D. de. (2017). Análise da viabilidade técnica e econômica de processar o gás natural para venda em plataformas de campos de gás retrógrado offshore [Universidade Federal de Minas Gerais]. <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-AVBNFE>
- Talavera, R., Martín, R. (2002). *Caracterização de sistemas simulação e otimização de etapas da planta de processamento de gás natural (tese de doutorado)*. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química.
- Thibodeaux, L. J. (1996). Environmental Chemodynamics Movement of Chemicals in Air, Water, and Soil (2^o ed). John Wiley & Sons.
- US EPA, O. (2013, março 14). ALOHA Software [Data and Tools]. URL: <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>
- US EPA, O. (2017, outubro 3). CAMEO Chemicals Software [Data and Tools]. URL: <https://www.epa.gov/cameo/cameo-chemicals-software>
- Zhou, K., & Wang, X. (2019). Thermal radiation modelling of pool fire with consideration on the nonuniform temperature in flame volume. *International Journal of Thermal Sciences*, 138, 12-23.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2018.12.033>



RISCOS



VULNERABILIDAD SOCIOAMBIENTAL FRENTE A EMPRENDIMIENTOS MINEROS*

SOCIO-ENVIRONMENTAL VULNERABILITY IN THE FACE OF MINING PROJECTS

35

Vicente de Paulo da Silva

Universidade Federal de Uberlândia (Brasil)

Instituto de Geografia, Geociências e Saúde Coletiva

 0000-0002-4721-1839 vicente.paulo@ufu.br

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es presentar una discusión sobre el tema de la vulnerabilidad socioambiental frente a emprendimientos mineros, entendida como la primera condición para un análisis serio y profundo de la realidad de los lugares y personas en situación de riesgo. Se cree que el hecho de considerar la condición de vulnerabilidad, incluso antes de hablar de la condición de riesgo, es una forma de anticipar y prevenir los riesgos y, en consecuencia, las situaciones de peligro y crisis. Metodológicamente se realizó un relevamiento de trabajos que abordan la temática tanto de vulnerabilidad, como de riesgos y peligros que pueden afectar a las personas y lugares. Se entiende que invertir en los estudios de la vulnerabilidad social, previamente a las condiciones de riesgo, es una medida que promueve lo que llamamos de anticipación y prevención de riesgos, lo que significa que se pueden salvar vidas y territorios ante la ocurrencia de los propios desastres.

Palabras clave: Vulnerabilidad socioambiental, políticas públicas, prevención, territorios.

ABSTRACT

The objective of this work is to present a discussion on the topic of socio-environmental vulnerability when confronted by mining ventures, defined as the first condition for a serious, in-depth analysis of the real state of places and people at risk. It is believed that by considering the condition of vulnerability, even before talking about the condition of risk, it should be possible to anticipate and prevent risks and, consequently, situations of danger and crisis, too. Methodologically, a survey of works that address the issue, both vulnerability and risks and dangers that can affect people and places, was carried out. It is understood that investing in social vulnerability studies prior to the onset of risk conditions is a way to promote what we call risk anticipation and prevention. This means that lives and territories can be protected and saved in the event of the occurrence of any disasters.

Keywords: Socio-environmental vulnerability, public policy, prevention, territories.

* O texto deste artigo foi submetido em 19-09-2023, sujeito a revisão por pares a 17-11-2023 e aceite para publicação em 16-03-2024.

Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 32 (II), 2025, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introducción

"Cuanto más estudiamos los problemas de nuestro tiempo, más nos lleva a comprender que no se pueden entender de forma aislada. Son problemas sistémicos, lo que significa que están vinculados y son interdependientes"

(Capra, 1996)

El epígrafe anterior puede ser un punto importante para iniciar una discusión sobre el tema de las vulnerabilidades y, en particular, las vulnerabilidades socioambientales. Del propio fragmento ya podemos extraer un argumento importante de lo que ha venido ocurriendo, a nivel global y local, en el planeta tierra y por qué con el paso del tiempo y los avances en cuanto a tecnología, aumento de la pobreza, desempleo, la desigualdad de oportunidades, o aun situaciones como racismo, corrupción, administración deficiente, entre otras situaciones, promueven la difusión de informaciones que nos sorprenden día tras día. Por ejemplo, ante noticias de eventos catastróficos con los más diversos resultados para la vida en la tierra.

Las grandes empresas, o los grandes emprendimientos, especialmente los emprendimientos mineros, son instrumentos de la lógica capitalista desarrollista que actúan como motor del proceso de vulnerabilidad de los territorios que contribuyen al aumento de los riesgos socioambientales. En Brasil, por ejemplo, Alentejano y Tavares (2021) dirán que la década de 2000 marcó euforia y, al mismo tiempo, decepción en relación con la opción por grandes proyectos de desarrollo, o grandes empresas. En sus palabras, la primera década corresponde a la euforia, debido a la expectativa sobre el avance que estos proyectos deben potenciar. Si bien la segunda década ya revela decepción, es decir, revela la fragilidad de esta estrategia de desarrollo.

Volviendo al epígrafe, entender la vida en la tierra como una condición sistémica puede convertirse en una clave para la solución de varios problemas vinculados, por ejemplo, a los fenómenos naturales, pero íntimamente condicionados por la acción humana. Esto quiere decir que hablar de naturaleza es hablar de vida en la tierra y, en este sentido, como los bienes naturales son vistos más como recursos que como bienes, se inicia una relación conflictiva entre lo que debería ser una relación de complementación. Las actividades humanas son responsables de la ocurrencia frecuente de desastres y catástrofes de los que nuestra llamada sociedad moderna ha sido escenario, actor y espectador al mismo tiempo. Sin embargo, el hecho de que llamemos naturales a estos desastres, sin medir las consecuencias de esta actitud, exime al hombre de responsabilidad y atribuye a la naturaleza toda la culpa que, en realidad, es nuestra.

La historia nos muestra cómo podemos decir que lo que llamamos eventos naturales carecen de redefinición, o de naturaleza. Esto significa que en nombre del desarrollo y a través del trabajo, principalmente de grandes proyectos, las personas y el ambiente son sometidos a un proceso de vulnerabilidad y, en consecuencia, a riesgos ambientales cada vez más severos. Tal desarrollo se parece más a un juego de fantasía en el que crean cosas sin un propósito realmente importante o, por qué no decirlo, inventan productos sin un propósito y alientan su consumo. El precio de esto se puede ver en la vulnerabilidad de las personas y los territorios. En Galeano, (2023, p.82), el significado, o falta de significado, del desarrollo que induce vulnerabilidad socioambiental queda bien expuesto bajo el título "el desarrollo":

1. El puente sin río;
2. La encerradora eléctrica em piso de tierra;
3. Altas fachadas de edificios sin nada detrás;
4. El jardinero riega el césped de plástico;
5. La escalera mecánica conduce a ninguna parte;
6. La autopista nos permite conocer los lugares que la autopista aniquiló;
7. La pantalla de la televisión nos muestra un televisor que contiene otro televisor, dentro del cual hay un televisor.

Hay razones de sobra para ser pesimistas sobre el futuro del planeta y, en consecuencia, el futuro de la vida en todas sus manifestaciones en este planeta. La producción y el consumo indiscriminados, combinados con una gestión sin compromisos con el medio ambiente y la vida de las personas y los territorios por parte de las grandes empresas, conducen a un deterioro de las condiciones de vida y esto promueve aún más condiciones de riesgo. Pero también tenemos motivos para ser optimistas si pensamos, según Capra (1996, 2002 y 2014), en considerar el principio de las conexiones ocultas entre todo que existe en la naturaleza: "[...] existen soluciones a los principales problemas de nuestro tiempo, algunas incluso sencillas. Pero requieren un cambio radical en nuestras percepciones, en nuestro pensamiento y en nuestros valores" (Traducción nuestra).

Este es un tema controvertido. Lo que, en principio, suena como algo simple y, por tanto, de fácil solución, puede representar la condición de que estamos condenados a seguir viendo, por qué no decir provocando, los grandes desastres, naturales en cierto modo, pero agravados por decisiones humanas. Y, en este caso, mucha incertidumbre sobre el futuro de este planeta... ¿de los humanos?

A juzgar por la condición pensada por Capra (*op. cit.*), podrían surgir algunos interrogantes y, en lugar de respuestas, solo tendremos inquietudes e incertidumbres sobre lo que en realidad se puede hacer a corto, mediano y largo plazo en relación con nuestra

condición futura en este planeta: ¿estamos dispuestos a cambiar radicalmente nuestras percepciones, nuestro pensamiento y nuestros valores a favor de un medio ambiente saludable? ¿Qué podemos esperar de la vida en la tierra si no tomamos medidas urgentes para hacer posible este cambio? ¿A quién o a qué nos enfrentamos realmente en esta “lucha de la roca contra el mar”?

Y cuando ponemos en claro que el cambio de hábito sugerido permea todos los niveles de la vida en sociedad, ¿qué pasa con eso? Es decir, no estamos hablando de miserables que deben aprender a vivir con la miseria “habitual” mientras los poderosos siguen disfrutando de los beneficios de esta condición diferenciada de acceso a los bienes producidos. No estamos hablando de una naturaleza intacta y tampoco divina para un grupo de creyentes, movimientos sociales o cualquier otra forma de organización que defienda esta naturaleza. Estamos hablando de una naturaleza que, más que representar una cosa al servicio de la codicia humana, representa la vida misma y de ninguna manera debe pensarse de manera aislada, o sea, debe pensarse de manera sistémica, según el entendimiento de Capra (*op. cit.*).

No hay dudas sobre los impactos del crecimiento económico cuando se habla de naturaleza. Tampoco hay dudas sobre los continuos cambios climáticos debido a esta forma agresiva de apropiación de los bienes naturales y su uso indiscriminado. De acuerdo con Svampa y Viale (2022), este proceso es resultado de lo que llaman obsolescencia precoz y programada de los productos, que obliga a renovarlos constantemente, y eso solo hace crecer los beneficios del capital. Así son las empresas mineras que actúan en el sentido de explotar los bienes minerales hasta agotarlos, además de producir cada vez más montones de desechos minerales cuyos destinos son siempre grandes represas que producen aún más riesgos de colapso, como los casos de Brumadinho y Mariana, en Brasil, cuyos impactos van mucho más allá del espacio local.

Aquí es donde las cosas comienzan a tomar un aspecto más pesimista: ¿estarían dispuestos los ricos a mantener viva la “Gallina de los huevos de oro?” para hablar conforme fábula de Esopo traducida por Filho (2022). Esta es una pregunta cuya respuesta quizás esté lista y sin perspectivas de cambio. Es posible que hablar de este cambio, en el que los ricos comprendan que naturaleza y sociedad son una sola cosa, pueda ser titulado de utopía en el sentido de lo inalcanzable. Sí, puede ser cierto, pero aun así hay que intentar, hay que intentar entender más allá de la explotación de los bienes naturales hasta el agotamiento, es necesario repensar esta relación para cuidar la naturaleza, que a su vez significa cuidar el mantenimiento de la vida en la tierra.

No estamos aquí hablando de sociedad y naturaleza en el sentido de jerarquizar su importancia. No se trata de valorar una más que otra, la naturaleza no es superior y,

tampoco, igual a la sociedad, como no es inferior a ella. La inversión de este orden puede expresar redundancia, pero aquí vale decir que la sociedad no está por encima de la naturaleza, ni es igual, tampoco es inferior. Sin embargo, existe consenso entre la ciencia y la sociedad en general en que nuestro comportamiento hacia la naturaleza necesita ser modificado con urgencia.

Tampoco estamos hablando de un cambio en el sentido expuesto por Ferry *et al.* (2009), cuando proponen un nuevo orden ecológico. No obstante, el cambio en la relación con la naturaleza, si se la sigue ignorando y los proyectos de exploración continúan siendo llevados a cabo como ha sido el orden imperante, puede representar nada más que una ficción o, según la expresión popular brasileña “charla para hacer dormir al buey”, como en el dicho brasileño. Naturaleza y sociedad, reservadas a lo entendido por cada una, deben ser vistas en una relación de interdependencia sistémica y, en ese sentido, la forma de relación implica, sobre todo, una interpretación ética: ¿quién explota la naturaleza de forma depredadora? ¿Quién sufre los efectos de la explotación? ¿Cuál es el futuro de la vida en la tierra si persiste esta falta de ética en la apropiación del espacio en el que la naturaleza no es más que una gran fuente de ingresos?

Para complementar estas indagaciones, presentamos la pregunta de Chomsky (2006): ¿Ganancia o personas? Lo que también señala que muchos de los problemas de nuestro tiempo son, de hecho, expresión de la ética, o de la falta de ella, de cómo el hombre se apropia de los bienes naturales a favor de las ganancias por encima del respeto a la vida pensada aquí de manera íntegra.

Un cambio de paradigma como propone Capra (*op. cit.*) también es necesario y urgente. Sin embargo, como dice este autor, para que suceda es necesario cambiar no solo nuestras percepciones y formas de pensar, sino también nuestros valores. Este es, a nuestro entender, el punto más crítico: ¿cómo cambiar la concepción de los valores en una sociedad como la actual, en la que acumulación de riqueza y miseria son interdependientes? ¿Cómo ajustar el comportamiento de las personas hacia un consumo consciente que evite el desperdicio y la producción excesiva de residuos? Al hablar de consumo consciente, también debemos pensar en la producción consciente, aquella que entiende que los bienes naturales no son infinitos y que de ellos depende la vida en la tierra.

Este trabajo tiene como objetivo presentar una discusión conceptual sobre la vulnerabilidad en sus diferentes manifestaciones y, en particular, la vulnerabilidad socio-ambiental. Ejercicio que pretende ser un aporte al debate teórico y que, por tanto, no procura escatimar otros aportes y formas de interpretación. Pero específicamente aquí presentamos los resultados de estudios del autor realizados en colaboración con el Instituto de Geografía, Geociências e Saúde Coletiva de la Universidad Federal

de Uberlândia, Brasil, y el Programa de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA), del Instituto de Geografía de la Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Vulnerabilidades: debates y definiciones

Definir la vulnerabilidad nunca ha sido una tarea fácil y aún es necesario considerar que, en gran medida, muchas de las definiciones que se le dan a esta categoría, fundamental cuando se trata de hablar de la seguridad de las personas en todas sus acepciones, contribuyen más a ocultar que a, de hecho, aclarar situaciones. Al mismo tiempo, hablar de la seguridad de las personas requiere una toma de decisiones que no es simple y no se limita a una condición, sino a varias etapas de la vida de estas personas. Así, podemos hablar de seguridad alimentaria, seguridad en las condiciones de vida, seguridad ambiental, reproducción de la vida, acceso a la educación, salud, ocio, saneamiento básico, etc. Hablar de vulnerabilidad es, por tanto, hablar de todas esas condiciones que, de no cumplirse, pueden poner en riesgo a las personas y al ambiente.

“Cualquier grupo humano dedica gran parte de sus esfuerzos a tratar de conseguir un cierto nivel de seguridad que, al menos, perciba como satisfactorio en los términos en que es capaz de advertir la gravedad de las situaciones que pueden amenazarlo” (García-Tornel, 2001, p.186). Esto ayuda a desmitificar la comprensión de que los pobres son los causantes de los desastres ya que ocupan áreas consideradas en riesgo. Quiere decir, por ejemplo, que en términos de vulnerabilidades existe toda una condición previa ante la manifestación de un fenómeno que lleva a las personas a elegir zonas de riesgo como, en principio, una forma de garantizar la seguridad de sus viviendas.

En mi opinión, la exclusión social genera que las personas elijan zonas que no son aptas para vivir, como laderas, zonas cercanas a basureros, riberas de quebradas y ríos, todo por una condición social ya de por sí degradante, como la falta de empleo, salario, ingresos, vivienda, etc. Esta situación contribuirá, o evolucionará en gran medida a la vulnerabilidad social, ambiental, vulnerabilidad de los lugares y, en consecuencia, del sistema natural. Esto es en el peor de los casos: sin resolver el problema de la vulnerabilidad social. Por eso, a esta relación la llamamos vulnerabilidad socioambiental y, al mismo tiempo, preferimos ubicarla en la cúspide de cualquier análisis o diagrama que pretenda ilustrar esta condición.

“Frente a la amenaza, la sociedad afectada puede estar mejor o peor dispuesta para defenderse, esta disposición (la mayor o peor facilidad con que una sociedad pierde todo o parte de su bienestar adquirido) es el resultado de lo que denominamos vulnerabilidad [...]” (García-Tornel, 2001, p.186). Esto es lo que llamamos la

desmitificación de la acusación de que los grupos más directamente expuestos son los mismos responsables de la ocurrencia de los desastres. Es necesario, según García-Tornel, entender que las condiciones anteriores, o lo que llamamos vulnerabilidad, son características de un sistema extrativista que expone a las personas y al medio ambiente a condiciones insalubres e inseguras. Al mismo tiempo, se destaca lo que el autor denomina discriminación entre colectivos afectados por algún proceso de riesgo o catástrofe.

Una vez más, recurrimos a García-Tornel (*op. cit.*) para hablar de una polisemia del término vulnerabilidad que, en ocasiones, puede enmascarar la realidad en lugar de resaltarla. Esta polisemia puede causar confusión y, en muchas ocasiones, también puede ser utilizada como una forma intencional de justificar actitudes, tanto por parte del gobierno como de empresarios, ante un evento catastrófico. Por lo tanto, ante la pluralidad de significados del término, ante una condición de vulnerabilidad y exposición al riesgo, una posible forma de paliar estos malentendidos sería precisar el concepto frente al objetivo del análisis. Aquí, de forma específica, nuestro objetivo con esta recuperación del significado de vulnerabilidad (específicamente a vulnerabilidad socioambiental derivada de las actividades mineras) se explica por el hecho de que día a día observamos un aumento significativo de desastres ambientales en Brasil y una avalancha de decisiones y explicaciones que no resultan convincentes y que, a pesar de todo, prevalecen al momento de atender a las víctimas.

Sobre la vulnerabilidad socioambiental, aún podemos agregar que, al igual que las personas, el ambiente *per se* también tiene las condiciones de vulnerabilidad agravadas por la forma irregular de ocupación, resultado de la condición social que desarrolla esta realidad. Advirtamos: una zona de laderas es susceptible a eventos naturales como lluvias o corrimiento por causas naturales. Sumando a esto, ante la ocupación irregular que llevará a la supresión de la cubierta vegetal, la desprotección contra el flujo de infiltración en el suelo y el aumento de la carga superficial sobre una zona ya propensa a deslizamientos, el resultado no podría ser diferente, esto significa, la probabilidad de deslizamientos catastróficos aumenta considerablemente.

En Brasil, se pueden percibir diferentes situaciones que contribuyen o profundizan la vulnerabilidad socioambiental según la forma de apropiación del espacio y la consecuente transformación de los territorios. Listo *et al.* (2022), exponen sobre los movimientos de masas que han sido frecuentes en Brasil y cuyos efectos aún pueden diferir según la condición económica de los países, ricos y pobres. Para los llamados países desarrollados, las pérdidas ocurren más a nivel económico, mientras que en los llamados países en vías de desarrollo, las pérdidas son humanas y/o materiales.

La tecnología o los avances en los estudios que detectan estos fenómenos ya existen y han sido eficientes en la predicción de eventos (catastróficos o no) que requieren atención, como dicen los autores. Sin embargo, todo nos lleva a creer que no es por falta de estudios ni de conocimiento de los hechos que los fenómenos continúan ocurriendo y provocando tragedias a niveles catastróficos.

Podemos inferir, como decíamos arriba, que estamos hablando de una forma irregular de apropiación u ocupación del espacio que no tiene en cuenta las condiciones de riesgo que estas ocupaciones pueden generar. Por un lado, está el sistema económico, el capital, en explotación económica. Por otro lado, la naturaleza es atacada en su estado de equilibrio. A esto se suma la búsqueda de espacio para vivir. Entonces estamos hablando de gestión, decisiones políticas y todo eso con una visión, ahora completamente económica por una parte, o de supervivencia por otra. Cualquier análisis que no considere ambas condiciones, o que se limite a mostrar solo una de las condiciones como la causa de eventos anómalos como deslizamientos, está destinado a ser incompleto y, por lo tanto, se vuelve dudoso.

Cuando se introduzcan elementos humanos tales como la forma de ocupación de áreas consideradas frágiles o susceptible a anomalías, así como las decisiones políticas y económicas, etc., todo lo demás cambiará, llevándonos a cuestionar el significado de la palabra natural, aunque, en principio, aparezca con un aire de mayor naturalidad. Por ejemplo, si antes fuera suficiente pensar solo a partir de un experimento de campo o laboratorio un estudio que tiene como objetivo analizar las condiciones fisicoquímicas internas del suelo en una determinada porción con un historial de eventos graves, ahora ese paso no es mas conveniente, es decir, es necesario agregar el lado visible a este experimento, esto significa, un área con cobertura vegetal tendrá un valor de respuesta a esos experimentos. Sin esta cobertura, los resultados tienden a variar. Sumando las ocupaciones, el panorama cambia y empeora aún más.

Esta misma área con ocupación urbana en superficie, con reducción de la cobertura vegetal, con reemplazo de esta cobertura por especies no sugeridas o simplemente por cancelación de la cobertura seguramente presentará otro nivel de respuestas. ¿Qué nos revela esto? La idea equivocada de una naturaleza y sociedad distintas que necesita una revisión urgente. De lo contrario, puede presentar resultados viciados en nuestra investigación. Significa que los geógrafos físicos y humanos, necesitan más que nunca dialogar y compartir sus experiencias y asociaciones para obtener resultados más competentes. Existen varios modelos para analizar e interpretar las condiciones hidromorfológicas de los suelos, conforme nos alerta Listo *et al.* (*op. cit.*). Es necesario tener en cuenta

los procesos sociales o superficiales que pueden cambiar a partir de una decisión (política, por ejemplo). Todo cambiará dependiendo de la ocupación en la superficie.

Los ejemplos anteriores no son en vano. Por el contrario, llamamos la atención sobre el hecho de que el sistema económico es tan cruel que amenaza la vida de las personas y el medio ambiente debido a una acumulación cada vez mayor. Esto apunta al hecho de que la forma en que el capital actúa para su propio desarrollo. Como decía el filósofo Heráclito de Éfeso: una persona no se baña dos veces en el mismo río. Aunque en el río observemos, a simple vista, el movimiento, en las superficies aparentemente estáticas, también hay movimientos. Estamos hablando de movimientos y eso ya de por sí apunta a la fragilidad de los lugares ocupados irregularmente, como debería apuntar a la fragilidad de las personas que ocupan esos lugares. El espacio es dinámico y ese debe ser el tipo de análisis. Se culpan a los deslizamientos por los daños, pero también hay que invertir el discurso: la ambición de lucro con la consecuente ocupación irregular de áreas quitó el equilibrio de los lugares y provocó su desequilibrio. Los deslizamientos como causa, pero también como efectos. Estos procesos indican las vulnerabilidades socioambientales tal cual lo que sucede en relación a las grandes empresas cuando el tema es el desarrollo que aquí preferimos hablar en crecimiento económico.

Sin embargo, alertamos sobre el hecho de llamar a estos eventos como naturales. No estamos hablando de dos cosas diferentes: naturaleza y sociedad, por el contrario, estamos hablando de un sistema en el que naturaleza y sociedad, aunque muchos insistan en hacerlas pasar como contrapuestas, son partes integrantes de un mismo proceso. No obstante, se necesita esfuerzo para comprender lo que es natural en lo que llamamos natural. Prácticamente ya no hay condiciones para hablar de un estado natural cuando este sólo ocultará la realidad porque la causa es ante todo social. Por ello, tanto la población como el ambiente —que nunca debe entenderse como una oposición pero sí deben leerse como una relación— estarán en una situación de vulnerabilidad, generando lo que puede definirse como un caso de injusticia ambiental, para hablar según Acselrad *et al.* (2009), porque estamos hablando de lo que se puede considerar como una desigualdad ambiental. Esto constituye una segunda razón para preferir el concepto de vulnerabilidad socioambiental.

Dialogando con el área de la salud, la profesora y psicóloga Spink (2018, p. 16), contribuye a nuestra búsqueda por comprender qué es la vulnerabilidad:

“A noção de vulnerabilidade busca integrar três dimensões: a individual, referida ao acesso à informação e à capacidade de processá-la e utilizá-la para fins de prevenção; a social, incluindo aí os aspectos estruturais

da desigualdade, as relações raciais e de gênero e a estrutura jurídico-política dos países; e a programática (ou institucional), referente às maneiras como as instituições atuam para reproduzir condições sociais de vulnerabilidade”.

La noción de vulnerabilidad busca integrar tres dimensiones: la individual, referida al acceso a la información y la capacidad de procesarla y utilizarla con fines de prevención; lo social, incluyendo los aspectos estructurales de la desigualdad, las relaciones raciales y de género y la estructura jurídico-política de los países; y el programático (o institucional), referido a las formas en que las instituciones actúan para reproducir las condiciones sociales de vulnerabilidad (Traducción nuestra).

La autora toma como fuente de sus referencias los casos de deslizamientos de tierra en el estado de São Paulo, así como en la región montañosa de Rio de Janeiro en 2011, que son claros ejemplos de lo que significa la vulnerabilidad socioambiental y las consecuencias de la esta condición cuando a ella se asocia la forma de vida precaria de las personas que conducen a ocupaciones de zonas consideradas de riesgo. Los deslizamientos de tierra pueden tener causas naturales o, mejor dicho, ocurrir naturalmente. Sin embargo, son fenómenos cada vez más frecuentes, a pesar de todos los conocimientos tanto científicos como populares cuando se habla de lugares inadecuados para establecer viviendas. Esto, además de quitarle el carácter natural a los deslizamientos, pone a todo un sistema en condición de vulnerabilidad.

“Os deslizamentos são fenômenos geológicos associados a fatores diversos, como quantidades excessivas de chuvas. Foi o caso das encostas na serra Fluminense em 2011. Porém, o fenômeno é agravado pelos modos de ocupação de terras, seja pelo desmatamento, seja pela construção desenfreada de moradias nas cidades. Para especialistas em urbanismo, esse quadro é reflexo de um processo de urbanização desordenado e excludente, que reserva para milhões de famílias brasileiras apenas as áreas mais inadequadas das cidades” (Spink, op. cit., p. 31).

Los deslizamientos de tierra son fenómenos geológicos asociados a diferentes factores, como el exceso de precipitaciones. Este fue el caso de las laderas en la Sierra Fluminense en 2011. Sin embargo, el fenómeno se ve agravado por las formas de ocupación del suelo, ya sea por la deforestación o por la construcción desenfreada de viviendas en las ciudades. Para los especialistas en urbanismo, este cuadro es el reflejo de

un proceso de urbanización desordenado y excluyente, que reserva para millones de familias brasileñas solo las áreas más inadecuadas de las ciudades (Traducción nuestra).

En línea con Listo *et al.* (2022) cuando presentan propuestas de metodologías de mapeo participativo para áreas de riesgo en favelas en Recife, estado de Pernambuco, Brasil, el estudio de Spink (*op. cit.*) también apunta a una metodología similar, es decir, debe haber reconocimiento e involucramiento de la población vulnerable respecto a la condición a la que está expuesta. Cualquier posibilidad de éxito, en los casos en que la situación evolucione hacia un riesgo de deslizamientos con resultados catastróficos, debe depender de una adecuada gestión por parte de las autoridades, que incluye a los cuerpos de bomberos, defensa civil, ONG, etc., pero siempre con la participación directa de las comunidades involucradas:

“Para além de procedimentos autoritários, como a remoção forçada de pessoas dessas áreas, o reconhecimento crescente dos direitos de cidadania torna imprescindível a participação do público nas decisões relacionadas ao gerenciamento de riscos, incluindo o fornecimento de informações, a oferta de opções de moradia e o fortalecimento das relações com a comunidade, de modo a inserir os moradores como parceiros nas definições das medidas a serem adotadas” (Spink, 2018. p.32-33).

Además de los procedimientos autoritarios, como el desalojo forzoso de personas de estas áreas, el creciente reconocimiento de los derechos de ciudadanía hace imperativo que la comunidad participe en las decisiones relacionadas con la gestión de riesgos, incluyendo brindar información, ofrecer opciones de vivienda y fortalecer las relaciones con la comunidad, con el fin de incluir a los residentes como socios en la definición de las medidas a adoptar (Traducción nuestra).

Por el contrario, para los gestores públicos el discurso del desarrollo es más fructífero que el del riesgo, como es el caso de la instalación de proyectos mineros. Hablar de oportunidades de lucro es más interesante que admitir la vulnerabilidad socioambiental y, al mismo tiempo, hablar de las posibilidades de desastres o condiciones de salud y seguridad comprometidas. Por eso, la frecuencia de estos eventos aún se sucede a pesar de que ya existe una importante producción de información sobre el tema. Incluso peor: año tras año se ha ido notando que eventos como derrumbes, inundaciones, roturas de presas, etc. se incrementaron y llegaron a áreas donde no tuvieron tanta incidencia como en los estados del Nordeste brasileño y nuevas incidencias en el Sudeste (litoral de São Paulo en 2023).

Eso constituye, por ejemplo, una de las razones por las cuales tanto en Listo *et al.* como en Spink (op. cit.) se convoca a la sociedad a participar en la gestión del riesgo a la que está sometida. Para Spink (op. cit.) la participación social es un derecho y un elemento esencial en la gestión de riesgos que, por incentivos internacionales o por el proceso de democratización que ha atravesado el país, asociado al fortalecimiento de los derechos de ciudadanía, ha sido incorporada, aunque de forma paulatina, en lo que ella denomina la agenda pública brasileña.

Canil *et al.* (2021) hablan de la importancia de que la población tenga más percepciones, que sea más consciente de los riesgos a los que está expuesta y se involucre en los procesos de planificación y toma de decisiones. Estamos de acuerdo con esta opinión, pero llamamos la atención sobre la medida en que la comprensión del riesgo tiene el mayor impacto. Claro, no tener la comprensión influye mucho, pero ¿hasta qué punto la gente no tiene claridad ni conciencia del riesgo de vivir en un lugar de riesgo? Creemos que hay algo que precede a esto: la vulnerabilidad social que expone a una parte importante de la sociedad a los riesgos ambientales.

No obstante, para otra parte importante de la sociedad, incluidos los gestores públicos, este camino de construcción de la vulnerabilidad ambiental es deliberadamente negado por unos, pero totalmente ignorado por otros que prefieren culpabilizar a los afectados antes que asumir que se trata de una condición producida por el desarrollo de los países o personas. Esto implica que el desarrollo desigual de las personas, materializado también en el desarrollo de los lugares, relega a gran parte de la población a la vulnerabilidad social, principal causa de los riesgos y desastres ambientales.

Las personas en condición de hambre tienen la máxima conciencia del hambre. Las que enfrentan riesgos ambientales, los residentes de zonas de cerros con antecedentes de deslizamientos o los residentes de zonas de auto-rescate, son conscientes de los riesgos, aunque a veces se sienten obligados a negarlos. La *Zona de autossalvamento* (ZAS) en Brasil es definida por la Ley Federal 14.066 (artículo 2, inciso IX) como el tramo del valle aguas abajo de la presa donde no hay tiempo suficiente para que la autoridad competente intervenga en una situación de emergencia, de acuerdo con el mapa de inundaciones. Ese mapa se define (inciso XI) como producto del estudio de inundaciones que comprende la delimitación geográfica georreferenciada de las áreas potencialmente afectadas por una eventual fuga o ruptura de la presa junto con sus posibles escenarios asociados y tiene por objetivo facilitar la notificación eficiente y evacuación de las zonas afectadas por esta situación. Pero cuando

se habla de vulnerabilidad ¿cómo actuar si la condición es, ante todo, social? Hay que tener mucho cuidado en que el riesgo sistémico no se convierta en un discurso que banalice el riesgo, en concreto, decir que el mero hecho de vivir ya constituye un riesgo de morir es quitar la culpa de esta condición a los responsables por el riesgo socioambiental y situarlo bajo la responsabilidad de la víctima.

La vulnerabilidad necesita ser vista como una construcción histórica, un proceso (Canil *et al.*, 2021). Así entendida, es necesario desmitificar el proceso que culpabiliza a la víctima y oculta a los verdaderos responsables. En ese sentido, la percepción del riesgo ambiental por parte de quienes están sujetos a él debe ser vista como importante, pero solo surtirá efecto si las autoridades realmente quieren usarla para el proceso de prevención y anticipación de tragedias. Sin embargo, si la intención implica únicamente pretender que se quiere proteger a las personas y al ambiente, la percepción quedará relegada al nivel de creencia y de la naturalización de todos y cada uno de los tipos de riesgo a los que pueden estar sometidas las personas.

Como construcción histórica y rehén de intenciones de negación, la vulnerabilidad es más sutil y discreta, y puede pasar casi desapercibida mientras que los riesgos son más visibles. Por lo tanto, eso constituye nuestro argumento acerca de que en cualquier esquema que pretenda exponer la realidad de que existe una situación de vulnerabilidad o que esta puede empeorar una situación, la vulnerabilidad debe ser el centro de atención, o estar en por encima de otros conceptos. Recordando que ella no termina, de hecho, si persiste el movimiento que la acciona en caso de riesgo, peligro y, en consecuencia, en crisis, tal como lo define Lourenço (2015 y 2019). Este autor entiende que la vulnerabilidad es el resultado de un conjunto de circunstancias, lo que dificulta su definición:

“Também tem havido discussão sobre os elementos que devem ser considerados como parte integrante da vulnerabilidade. Do nosso ponto de vista, entendemos que a maior ou menor vulnerabilidade das comunidades depende essencialmente de três fatores: exposição, sensibilidade e capacidade, tanto de antecipação como de resposta”

(Lourenço, 2015, p.11).

También se ha discutido sobre los elementos que deben ser considerados como parte integral de la vulnerabilidad. Desde nuestro punto de vista, entendemos que la mayor o menor vulnerabilidad de las comunidades depende esencialmente de tres factores: exposición, sensibilidad y capacidad, tanto de anticipación como de respuesta. (Traducción nuestra).

La vulnerabilidad es transversal a todas las etapas de una condición que conduce al desastre y luego estará presente en la fase de crisis que sigue al peligro. Esto, al contrario del dicho de que el rayo no cae dos veces en el mismo lugar, cuando se trata de vulnerabilidad, esta no termina porque una persona que pasó por una tragedia haya restablecido, quién sabe en qué condiciones, su vida anterior. La persona volverá a ser vulnerable, así como los lugares donde se han producido derrumbes también serán propensos a nuevos eventos de esta categoría si, de hecho, no se cuida la vulnerabilidad más que el socorro. Queremos decir que actuar en el sentido de controlar o quizás terminar la condición de vulnerabilidad es lo mismo que actuar con anticipación y prevenir desastres y, en consecuencia, salvar vidas.

Por lo tanto, entendemos que es ahí, en la condición de vulnerabilidad, donde deben centrar su atención los esfuerzos de los líderes públicos, los empresarios e incluso las poblaciones afectadas. Para situaciones de vulnerabilidad en áreas urbanas existe una buena literatura que señala la necesidad de la planificación urbana, como, por ejemplo, los mapeos participativos que mencionamos anteriormente, entre otras propuestas que podrían ser adoptadas con posibilidades de reducción significativa de desastres. Por condiciones de vulnerabilidad como resultado de decisiones de grandes

emprendimientos como la actividad minera, situaciones en las que muchas veces se pone en riesgo el ambiente en virtud de obras que se erigieron en el lugar, como es el caso de las represas mineras, tal vez la literatura aún no es tan vasta.

Sin embargo, ya nos hemos dado cuenta de que no basta la información, tampoco el conocimiento de situaciones de vulnerabilidad para que podamos pensar en ella como una forma de anticiparnos y prevenir tragedias. Hay que pensar que esto también es una cuestión de gestión, son decisiones políticas y económicas sobre qué o a quién priorizar: ¿el lucro o el ambiente? Aquí volvemos a la obra de Chomsky (2006), *O lucro ou as pessoas? Neoliberalismo e orden global (¿Ganancia o gente? Neoliberalismo y orden global* - traducción nuestra), en el que el autor prácticamente prevé la profundización de las condiciones desiguales entre las personas, además de un crecimiento de lo que él llama desastres ecológicos, poniendo a ricos y pobres en condiciones cada vez más opuestas. Estas son algunas de las razones por las que destacamos la vulnerabilidad como medio de prevención de desastres.

Sobre la discusión conceptual de la vulnerabilidad, Natezon *et al.* (2005) identifican cuatro grupos de definiciones con base en los estudios de Downing *et al.* (2001 apud Natezon *et al.* (2005) (TABLA I).

TABLA I - Vulnerabilidad social estructural.
TABLE I - Structural social vulnerability.

TIPO DE VULNERABILIDAD	CARACTERÍSTICA
Vulnerabilidad y Cambio Climático	Definidas “en función de la amenaza. En este caso interesa conocer las variaciones que presentará un sistema social como resultado de la aparición de una amenaza”. Según esta definición, la vulnerabilidad, de acuerdo con los autores, está directamente ligada al conocimiento futuro del cambio climático y sus impactos, sin tener en cuenta la situación previa de la sociedad, es decir no se considera las posibilidades diferenciales de “adaptación” o “línea de base”.
Vulnerabilidad social y catástrofes	La vulnerabilidad social estructural se toma como comparación relativa de situaciones de distintos grupos sociales que se enfrentan a una determinada amenaza. Este concepto es el que adopta la bibliografía sobre riesgos y desastres, en la cual se analiza la vulnerabilidad de los grupos sociales: sus características sociales, económicas, culturales, institucionales, etc.; las características de la amenaza: magnitud, dinámica, duración, extensión, etc.; y cómo interactúan éstas en el ciclo del desastre
Vulnerabilidad y planificación del desarrollo	Se la vincula con la capacidad de los grupos sociales para construir procesos de desarrollo. Vulnerabilidades particulares son la conjunción de estructuras sociales, económicas, políticas, culturales. La vulnerabilidad y la capacidad pueden relacionarse con recursos físicos y materiales, sociales, de organización, de motivación y de actitud.
La vulnerabilidad social y pobreza	Se la define como un conjunto de características de la sociedad funcionando en la normalidad, independientemente de la existencia de una amenaza o un impacto. En América Latina, esta mirada surge a fines de la década de 1990 en el campo de la sociología, para analizar la complejidad de la situación de pobreza derivada de los programas de ajuste estructural, utilizando para ello una batería de conceptos y formas de medición. Aquí la vulnerabilidad aparece como una “zona” entre los extremos que representan la exclusión y la inclusión en términos sociales y económicos. También es definida por condiciones sociales, económicas, culturales e institucionales de una sociedad, que existen previamente a la ocurrencia de un evento catastrófico, condiciones que ponen a esa sociedad en situación de sufrir o evitar impactos de diferentes tipos: económicos, psicológicos, en la salud, etc. Ella nos aproxima a los niveles de dificultad y las capacidades de cada grupo social para recuperarse por sí mismo después del estrés y de los impactos.

Fuente: Natezon *et al.* In: Vicente Barros, Ángel Menéndez y Gustavo Nagy (Editores), 2005. Organización: Silva, 2023.
Source: Natezon *et al.* In: Vicente Barros, Ángel Menéndez and Gustavo Nagy (Editors), 2005. Organization: Silva, 2023.

Natezon et al. (2005), definen la vulnerabilidad social como:

“Condiciones sociales, económicas, culturales e institucionales de una sociedad, que existen previamente a la ocurrencia de un evento catastrófico, condiciones que ponen a esa sociedad en situación de sufrir o evitar impactos de diferentes tipos: económicos, psicológicos, en la salud, etc. Ella nos aproxima a los niveles de dificultad y las capacidades de cada grupo social para recuperarse por sí mismo después del estrés y de los impactos”.

La definición dada por los autores permite comprender la vulnerabilidad en su esencia y, por tanto, comprender su razón, en algunas ocasiones, puede generar confusión cuando se trata de un análisis de las condiciones que presenta una determinada sociedad. La vulnerabilidad a menudo se confunde con la simple exposición al riesgo. Natezon (*op. cit.*), va más allá de esta visión y expone esta definición en el campo de la complejidad. Esto significa que se debe tener en cuenta una serie de condiciones (sociales, económicas, culturales e institucionales) de un grupo social, o del entorno, si se quiere pensar la vulnerabilidad de manera integral y en su singularidad.

Insistimos en el argumento de que el concepto de vulnerabilidad (como el de riesgo) es complejo y multifacético. Y por ser polisémico, a veces el investigador debe elegir el más adecuado para su investigación (Almeida, 2014). Aún así, según este autor, las confusiones y contradicciones en cuanto a la definición pueden causar dificultades en relación a la operatividad del concepto. Esto indica que si existe confusión en cuanto a la conceptualización y comprensión de lo que en realidad es la vulnerabilidad, existe el riesgo de acciones equivocadas cuando el tema es manifestación de una condición de riesgo para grupos vulnerables.

Por tanto, la vulnerabilidad debe ser analizada como la condición de exposición al riesgo añadida a las condiciones de defensa en caso de manifestación del riesgo. Además, deben analizarse las condiciones para recomponer las condiciones anteriores a la manifestación del riesgo. Esto supone incorporar al análisis de vulnerabilidad el nivel de educación, ingresos, capacidad de reacción, en fin, toda la realidad que envuelve a un grupo y/o entorno frente a condiciones naturales o impuestas por decisiones de otros, que influyen en el nivel de vulnerabilidad y seguridad.

Blaikie (apud Almeida, *op. cit.*), también señala la importancia de pensar la vulnerabilidad de las personas o grupos a partir de la comprensión de los rasgos, características, en cuanto a su capacidad de anticipación, supervivencia y resistencia para retomar sus condiciones ante la ocurrencia de impactos de los

llamados desastres naturales. Ya hemos hablado de la dificultad de definir lo que es realmente natural en relación con una parte significativa de los fenómenos catastróficos de la llamada sociedad moderna, pero todos los aspectos que exponen las personas deben ser pensados en su totalidad. Sin embargo, como también expone Almeida, es necesario considerar que aún dentro de una misma comunidad, o de un grupo social que vive bajo la exposición de una manifestación de riesgo, la vulnerabilidad puede diferir de grupo a grupo o de persona a persona.

Podemos decir que en una situación de riesgo de deslizamiento, por ejemplo, o de exposición a falla de una presa de relaves, la exposición puede ser la misma, el riesgo puede ser el mismo, pero la vulnerabilidad puede afectar a unos más que a otros, incluso aunque vivan en el mismo lugar. Por lo tanto, hay más cosas para definir la vulnerabilidad de las que nuestra “vana filosofía, geografía, sociología, antropología, etc.” pueden imaginar.

Factores como la pobreza, la edad, el género, la etnia, la discapacidad física, la clase o condición social, la casta, son características que indican mayor o menor vulnerabilidad de un grupo (Almeida, *op. cit.*). Consecuentemente, la vulnerabilidad merece mayor atención por parte de los gestores públicos. Las acciones e inversiones en políticas públicas de educación, saneamiento básico, salud, programas de vivienda, etc., pueden representar medidas de anticipación y preparación de las personas para condiciones de vulnerabilidad que impliquen riesgos de ser impactadas por fenómenos anómalos.

Almeida dirá que hay más consenso sobre el concepto de peligro y riesgo que sobre el concepto de vulnerabilidad y que, si bien el concepto de vulnerabilidad debe entenderse como un concepto clave para entender la seguridad humana y, por tanto, de los lugares, aún prevalece cierta incertidumbre con respecto a su uso como categoría de análisis de riesgos y peligros. Esto no se debe a falta de información o producción científica respetable que señale este error en las políticas públicas gubernamentales.

En la sociedad capitalista, los directivos (agentes públicos), prefieren apostar a la suerte en lugar de garantizar la seguridad de las personas y los lugares. En cuanto no sucede nada en términos de desastres, se mantiene la sensación de que “no se perdió dinero”. Esta es la lógica de no actuar por vulnerabilidad, sino cuando el riesgo se manifiesta. Sobre todo porque en ese momento las acciones de socorro a las víctimas ya no serán función únicamente del poder directivo, sino que la sociedad, incluso a través de organismos internacionales, contribuirá a las acciones de socorro, ahorrando a los gobernantes todo el peso integral de las

tragedias. Esto significa que los agentes públicos, así como los empresarios, que deben garantizar la seguridad de las obras que provocan riesgos, confían en la suerte de las personas, sobre todo porque estos sujetos, que se dicen responsables, estarán seguros en sus casas, a muchos kilómetros de distancia de las áreas de riesgo que ellos propios construyeron.

En la TABLA II, extraída y adaptada de Almeida (*op. cit.*), presentamos definiciones de vulnerabilidades que apuntan potenciales fuentes de inversión, públicas y/o privadas, para la creación de medidas de anticipación y prevención de desastres con víctimas mortales.

El análisis de la TABLA II muestra conformidad con lo expuesto hasta ahora, es decir, que el rol de las instituciones, tanto públicas como privadas, pero también de todas y cada una de las organizaciones sociales que buscan a la seguridad ambiental (entendida aquí como ambiente y sociedad) debe ser en el sentido de anticipación y prevención de catástrofes. Por eso, destacamos en negrita la característica de vulnerabilidad institucional que indica esta consonancia al decir que las acciones institucionales deben centrar su atención en el período previo a la crisis.

Según Gurgel *et al.* (2014), la constatación de que las instituciones públicas o privadas ignoran la comunicación, estudios e investigaciones sobre la importancia de afrontar la vulnerabilidad antes que la crisis, radica en el hecho de que vemos un aumento vertiginoso de eventos con características de catástrofes, especialmente cuando se refiere a eventos meteorológicos. El resultado de esta omisión de las instituciones en relación con la vulnerabilidad socioambiental es lo que conduce al desastre.

Eso equivale a decir que el desastre, íntimamente relacionado con la vulnerabilidad, es la máxima expresión de la decadencia del humano. Si los gestores invirtieran en políticas públicas que evitaran la manifestación del riesgo, si invirtieran en la vulnerabilidad, las posibilidades

de no llegar a los desastres serían mayores y, tal vez, la posibilidad de riesgo de muerte podría llegar a ser nula.

Con respecto a esta decadencia del humano, creemos que la decisión entre invertir en la vulnerabilidad o esperar a que ocurran los desastres representa una decisión obvia en el sistema capitalista, el sistema que actúa siempre buscando el lucro y que incluye las inversiones en seguridad como gasto o pérdida. En este sentido, también aparecen decisiones de grandes emprendimientos (hidroeléctricos, mineros, industriales, etc.) que han promovido cambios profundos a nivel de los territorios, creando o profundizando situaciones de vulnerabilidad socioambiental (Silva, 2017). Se trata de personas ya protagonistas de una condición vulnerable que son alejadas del acceso a bienes significativos como escuelas, hospitales, o acceso al trabajo, ingresos, es decir, personas y entornos ya vulnerables, a los que ahora se suman a los efectos de las decisiones políticas y económicas sobre sus lugares y, por lo tanto, en sus vidas.

Vulnerabilidade socioambiental frente a emprendimientos mineros

En la tarea de definir la vulnerabilidad Souza (2019) sostiene que “[...] *es esencialmente Social-Histórica: es el retrato del grado de exposición de una población, y en particular de determinadas clases y grupos sociales, a determinados peligros y riesgos, por su poca capacidad para protegerse o evitar daños, en el marco de fenómenos como la segregación residencial, la pobreza, el poco acceso a la información y la incertidumbre, entre otros*” (Traducción nuestra). Este autor nos alerta acerca de que el concepto de vulnerabilidad se ha asociado normalmente con el de desastre.

Esto no es sin razón, a juzgar por los eventos extremos en Brasil, como deslizamientos de tierra en la región montañosa de Río de Janeiro o en la región costera de São Paulo, por ejemplo. Además, otros aspectos que

TABLA II - Definiciones de vulnerabilidades.

TABLE II - Vulnerability definitions.

TIPO	CARACTERÍSTICAS
Humana o Social	Evalúa la capacidad de respuesta, la adaptación, el comportamiento y sus consecuencias socioeconómicas y territoriales. También evalúa la percepción de amenazas y la memoria de riesgos, el conocimiento sobre la protección y los posibles comportamientos.
Ambiental y Patrimonial	Evalúa el peligro ambiental derivado de un fenómeno natural, en relación con la vegetación, los suelos, las fuentes de agua, la vida animal y los aspectos culturales.
Institucional	La responsabilidad de las instituciones ante la crisis, considerada un factor indirecto de vulnerabilidad social.
Física	Centrada en el análisis de estructuras, redes de infraestructura y el potencial de pérdida de vidas.
Funcional y Económica	Evalúa disfunciones en relación con las actividades económicas, problemas en las redes de comunicación y transporte, entre otros.

Fuente: Leone y Vinet, 2006 (apud Almeida, 2014). Adaptación: Silva, 2023.
Source: Leone and Vinet, 2006 (apud Almeida, 2014). Adaptation: Silva, 2023.

conducen a la vulnerabilidad socioambiental son aquellos directamente asociados a las actividades económicas, con intensa exploración y transformación de los territorios. Estos eventos, como resultado del avance de las actividades mineras, cada vez se observan con mayor frecuencia. Por ejemplo, las rupturas de las presas de relaves en Mariana (2015) y Brumadinho (2019) que han sido los ejemplos más llamativos, aunque una serie de otros hechos de este tipo acaban pasando desapercibidos por el ocultamiento de información.

A pesar de esos desafíos, una intensa bibliografía ha sido producida denunciando tales situaciones y eso contribuye a la comprensión de estos desastres cuya ocurrencia nos alerta sobre el hecho de que ninguna presa es, de hecho, 100% segura. Serra (2018), Ragazzi y Rocha (2019) y Farah (2019), son algunos autores que nos traen historias conmovedoras sobre los casos de Brumadinho y Mariana en Brasil. Nascimento e Silva (2019, p.126), por su parte, también contribuye al debate al afirmar que “[...] cabe señalar que la actividad de disposición de relaves mineros en presas era y seguirá siendo de alto riesgo”.

Es en esta condición que justificamos la necesidad de construir una metodología para el análisis de vulnerabilidades ambientales en emprendimientos mineros como medidas para prevenir impactos de grandes proyectos. En el caso particular de las actividades mineras el carácter natural o los vínculos con la condición vulnerable del medio ambiente (aquí entendido como todo el sistema natural) evidencia el hecho, también expuesto por Souza (2019) de que los “desastres naturales”, como suelen llamarlos los científicos naturales, los ingenieros y los grandes medios de comunicación, en gran medida no son naturales.

“El concepto de vulnerabilidad, por definición, es eminentemente social, pues se refiere a las características que impiden que un determinado sistema humano se adapte a un cambio en el medio ambiente” (Wilches-Chaux, 1993, *apud* Souza, 2019). En este sentido, las actividades mineras pueden estar plenamente asociadas a vulnerabilidades ya que en todas sus fases pueden producir riesgos tales como exposición a enfermedades; contaminación de aguas superficiales o subterráneas; reducción de la vegetación produciendo áreas más propensas a deslizamientos; riesgos de rompimientos de represas con todas sus consecuencias; en fin, distintas condiciones por las cuales el poder del capital definirá el uso y apropiación del espacio sin conocimiento de los habitantes del lugar y sin conocimiento del lugar mismo.

Frente a todas estas posibilidades derivadas de las actividades mineras es posible cuestionar por qué siguen creciendo en Brasil y con ellas las condiciones de vulnerabilidad socioambiental. Esto, según Souza (2019), es lo que podemos denominar *“estar en un gran campo minado”*. Al respecto, el autor también aborda

la situación de los técnicos de organismos públicos estatales que se encuentran en lo que llamamos *“entre la espada y la pared”*. Esto significa que si se oponen a los intereses de los empresarios, los poderosos, arriesgan sus carreras y puestos de trabajo. Pero, por el contrario, si son complacientes con ellos, violan su propia conciencia y, en ese caso, también deben ser responsabilizados por las grandes tragedias causantes del dolor y sufrimiento de familias enteras, como es posible imaginar al mirar imágenes de los desastres de Mariana y Brumadinho, considerados los mayores desastres socioambientales de Brasil.

Estamos ante una situación delicada cuyo tratamiento también es muy complejo, lo que también llamamos un verdadero campo minado. Aquí la expresión “si te quedas, el animal te atrapa, si corres, el animal te come”, puede ayudar a pensar la situación de todo un sistema natural sometido a las condiciones impuestas por la explotación minera en Brasil, y en el mundo. Además, aún tenemos el papel de un discurso homogeneizador capaz de desvirtuar todo el trabajo de científicos e investigadores que, de hecho, buscan exponer esta realidad con el objetivo de salvar vidas a través de la protección del ambiente. Son discursos producidos por empresarios y asimilados por la mayoría de las personas que están directamente en el camino del relave cuando se trata, por ejemplo, de la posibilidad de que se rompa un dique de minería.

Desafortunadamente, para el ambiente y para quienes habitan en cercanías de las zonas ocupadas por las exploraciones mineras, aún persiste el hecho de que los gestores públicos, especialmente los defensores de estos emprendimientos, también asimilan estos discursos (lo que llamamos minería-dependencia) para negar los riesgos ambientales; así como una parte importante de los ingenieros, apuestan “todas las fichas” a la supuesta seguridad de las presas, ya que consideran que “si la tecnología es eficiente, la presa no colapsará”. Esto abre el camino para que nos preguntemos: ¿la tecnología en las represas de Mariana y Brumadinho no era eficiente? Si eran seguras, ¿por qué colapsaron las represas y, juntas, mataron cerca de 300 personas?

Como efecto del poder de ese discurso homogeneizador, valen como ejemplos visitas con estudiantes del curso de Posgrado en Geografía de la Universidad Federal de Uberlândia y del Centro de Estudios e Investigaciones sobre Efectos y Riesgos en los Grandes Emprendimientos (NEPERGE), a la aldea de Bento Rodrigues en Mariana, en 2018 y a Brumadinho, 2020. Nos causó cierto asombro escuchar de personas directamente afectadas por estos hechos que las empresas responsables de la minería, y por supuesto de la tragedia, necesitaban volver a trabajar porque lo sucedido según los vecinos había sido una fatalidad y ellos necesitaban volver a recibir sus

salarios de la empresa. El término fatalidad, tal como lo usaban los habitantes de estos lugares, asume el significado de mala suerte o fatalismo.

De la misma manera, escuchamos a los administradores públicos de Mariana quejarse de que el municipio dependía totalmente de la minería y que no veían la hora de que volviera a funcionar. Aquí se habló de cifras: el municipio tenía una facturación de más de 32.000.000 (treinta y dos millones) de reales mensuales y una nómina también mensual de alrededor de 16.000.000 (dieciséis millones) en el período en que la empresa operaba a un ritmo normal. La interrupción de las actividades debido al desastre en la presa de Fundão impactó severamente este ingreso del municipio al descender, mientras que las actividades fueron paralizadas por un proceso judicial, a 18.000.000 (dieciocho millones) de reales mensuales. Y el pago de la nómina se mantenía como antes, en concreto, eso en sí mismo era suficiente argumento de que “la población” necesitaba que las actividades de la empresa se reanudasen lo antes posible.

O, como en la situación que presenta la imagen (fot. 1), se puede observar claramente lo que es la condición de vulnerabilidad socioambiental debido a las actividades mineras y el papel del discurso de la minería-dependencia. También de visita con estudiantes y miembros del NEPERGE en 2020, nos encontramos cara a cara con esta realidad en la ciudad de Congonhas, Minas Gerais. Al fondo se puede ver la represa Casa de Pedra, considerada la mayor represa urbana del mundo destinada a relaves mineros, casi cuatro veces más grande que la represa de la Mina Córrego do Feijão que se rompió en Brumadinho en 2019, y que expone cerca de 2.500 personas habitantes de los barrios Dom Oscar, Cristo Rei, Residencial Gualter Monteiro y Eldorado, ubicados abajo, como se muestra parcialmente en la foto. Llama la atención el hecho de que una represa de este tamaño sea parte del día a día de los vecinos de los barrios antes mencionados, quienes viven frente a la obra y corren el riesgo de una posible ruptura, ya que no hay tiempo suficiente para rescatarla dada la poca distancia entre la presa y los barrios.

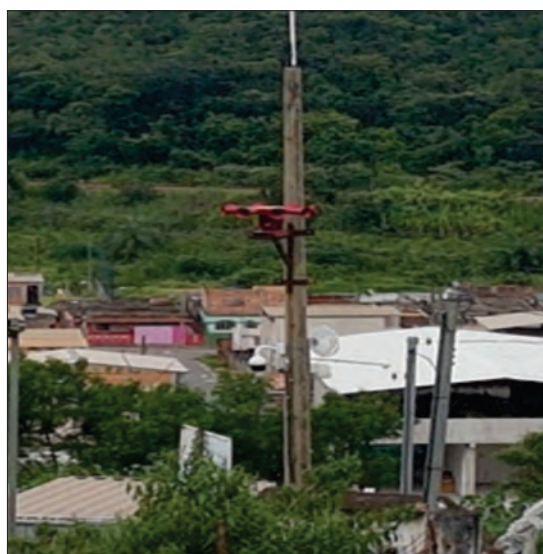
Mientras caminábamos por los barrios y tratábamos de hablar con los vecinos también nos dimos cuenta del poder del discurso, o de una violencia simbólica, para hablar según Bourdieu (1989), para quien “[...] *la violencia simbólica es una violencia que se ejerce con la complicidad tácita de quien la sufre y también, con frecuencia, de quien la ejerce en la medida en que ambos desconocen que la ejercen o la sufren*”. Los residentes al principio son un poco tímidos al querer hablar con un grupo de personas sobre su condición vulnerable y exposición al riesgo. Quizás no por desconocimiento de la causa, sino por temor a la pérdida de sus empleos (incluida la posibilidad de interrumpir sus actividades), ya que también asimilaron el discurso de la minería-dependencia.

Por eso, al cuestionar esa condición, pudimos escuchar de los vecinos: “*Aquí se está seguro, no hay posibilidad de ruptura. La gente dice eso para causar pánico por lo ocurrido en Brumadinho, pero lo que quieren es que la empresa cierre. Aquí no vemos ningún riesgo, sobre todo porque hay sirenas para avisar en caso de rotura*”. Sí, las sirenas están ahí (fot. 2), sin embargo, se sabe que en caso de falla sería cuestión de segundos para que una parte importante de los barrios abajo se cubrieran de lodo, lo que equivale a decir que cuando se dispara la sirena, la gente no tendría tiempo de salvarse. Traducido del portugués “LAMA” los relaves son “*compuestos por partículas finas derivadas de la roca explotada, que no se utilizan después del proceso de beneficio, más agua. Los relaves se pueden separar según la granulometría, que puede ser fina (lodos) o gruesa (relaves granulares)*” (Plataforma Vertown).



Fot. 1 - Vista parcial de la represa Casa de Pedra y parte de la ciudad de Congonhas/MG (Fotografía del autor, tomada en 2020).

*Photo 1 - Partial view of the Casa de Pedra dam and part of the city of Congonhas/MG
(Photograph by the author, taken in 2020).*



Fot. 2 - Sirenas de alarma en Barrios de Congonhas/MG (Fotografía del autor, tomada en 2020).

*Photo 2 - Alarm sirens in Neighbourhood of Congonhas/MG
(Photograph by the author, taken in 2020).*

A continuación, en la imagen (fot. 3) tomada del diario Estado de Minas, el residente observa desde su casa la gigantesca estructura de la represa Casa de Pedra en Congonhas. Sin intención de ser sensacionalista, esta es una conmovedora realidad al saber que en caso de rompimiento, sería cuestión de segundos que este barrio fuera golpeado por el lodo, mientras que la empresa, por supuesto, garantiza que la estructura está a salvo.

“Acima da Barragem Casa de Pedra está o barramento B4, uma das estruturas construídas com ampliação de capacidade a montante, a mesma técnica de alteamento das barragens que se romperam em Mariana (2015) e em Brumadinho (2019), e que deveria ter sido desmanchada neste ano (2022). Ela está tendo os cursos de água que a formaram desviados para ser descaracterizada, um processo delicado, que deve ser concluído apenas em 2028, segundo a empresa” (Estado de Minas Gerais, 2022).

Más allá de la presa Casa de Pedra está la presa B4, una de las estructuras construidas con mayor capacidad aguas arriba, la misma técnica utilizada para levantar las presas que se rompieron en Mariana (2015) y en Brumadinho (2019), y que deberían haber sido desmanteladas este año (2022). Se trata de desviar los cursos de agua que lo formaron para descaracterizarlos, un proceso delicado que solo debería completarse en 2028, según la empresa (Traducción nuestra).



Fot. 3 - Congonhas/MG: residente observa la estructura de la presa Casa de Pedra desde el interior de su casa (Fuente: Periódico Estado de Minas Gerais, 2022).

Photo 3 - Congonhas/MG: resident observes the structure of the Casa de Pedra dam from inside his house (Source: Estado de Minas Gerais Newspaper, 2022).

Este es un ejemplo de lo que llamamos depender de la suerte, o estar literalmente cara a cara con el peligro. La empresa garantiza que las estructuras son seguras, pero a juzgar por la ruptura de Brumadinho o de Mariana estamos ante discursos escandalosos que pretenden

mantener cierta tranquilidad ante una situación vulnerable, o hay que depender de la suerte. Sin embargo, no se cuenta con la suerte de los empresarios, de los gestores públicos y privados, sino que se juega con la suerte de quién realmente quedará en el camino del lodo si se rompe el dique, porque eso puede ser el caso de una tragedia anunciada.

Esta es una realidad impactante en la que el ambiente, y siempre que nos referimos a él estamos incluyendo a la sociedad, se encuentra, por haber sido colocado, en una condición vulnerable. Quizás esta sea la gran diferencia en relación con la vulnerabilidad socioambiental, o simplemente vulnerabilidad ambiental si queremos evitar la redundancia de la que nos advierte Souza (2019). Una cosa es estar en condición de vulnerabilidad, pero otra cosa, y tal vez más cruel, es ser sometido a la condición de vulnerabilidad y, por tanto, en riesgo ambiental. Este es el caso de decisiones de grandes emprendimientos como las actividades mineras en Brasil, pero también puede ilustrarse con otros ejemplos.

Definimos los Grandes Emprendimientos conforme a Vainer (1992) y Martins (1993). Para Vainer Los Grandes Proyectos de Inversión (GPI) “[...] son emprendimientos que consolidan el proceso de apropiación de los recursos naturales y humanos en determinados puntos del territorio, bajo una lógica estrictamente económica, respondiendo a decisiones y definiciones configuradas en espacios relacionales exógenos a los de las poblaciones/regiones de proximidad a las empresas” (Vainer, 1992, traducción nuestra)). Martins, a su vez, presenta una definición de grandes empresas como “[...] proyectos económicos de gran envergadura, tales como centrales hidroeléctricas, carreteras, planes de colonización, con gran impacto social y ambiental, pero que no están destinados a las poblaciones locales” (1993, p.61/62, traducción nuestra). Esta es la característica común entre las dos definiciones, es decir, una gran construcción que implica la apropiación de lugares de vida, pero jamás tiene por finalidad desarrollar a esos lugares o las personas que viven allí. Estos proyectos, como presenta Martins, son de gran magnitud económica, involucrando inversiones en sectores de la economía enfocados principalmente en infraestructura. No obstante, estos desarrollos no generan efectivamente una mejora en la calidad de vida (en todos los sentidos) de toda la población que los recibe.

Podemos observar qué fue lo que motivó a las personas a definir un determinado lugar como un lugar para vivir y eso incluye todo lo relacionado con esta decisión, como la creación de territorios y territorialidad, el desarrollo de un sentimiento de lugar, la construcción de una cotidianidad de vida. Así, todo esto se considera simplemente reduccionismo cuando una decisión externa a la comunidad pone en riesgo ambiental a todo y a todos, como lo hace la actividad minera. Definimos el lugar

según Tuan (1983) cuando dice que es el resultado de la afectividad de las personas por las cosas, incluyendo la forma en que están dispuestas.

Esto equivale a decir que algo que antes se consideraba una bendición ahora puede convertirse en una maldición. El río, o simplemente el riachuelo o una fuente de agua potable, puede contaminarse y volverse inservible para el consumo (fot. 4). La vegetación natural puede quedar completamente anulada: montañas, tierras fértiles, sitios arqueológicos, en fin, todo lo que antes era motivo de una vida en el lugar, se pone en riesgo debido a la decisión de grandes empresas. En su lugar están los riesgos, en las más diversas acepciones, y una vulnerabilidad socioambiental que según Cardoso *et al.* (2020) puede afectar de manera diferente a una determinada población, que es aquella desprovista de capital. Esta condición los hace más vulnerables porque son ellos quienes no tendrán la opción entre migrar o quedarse en el lugar cuando se trata de vulnerabilidad asociada al riesgo socioambiental. *“Esta población, generalmente, es más afectada por un evento. Su exposición al riesgo socioambiental es mayor y su capacidad de recuperación y restablecimiento ante un evento es aún menor”* (Cardoso *et al.*, 2020, Traducción nuestra).



Fot. 4 - Residente vecino de represa minera muestra su bomba de succión de agua para consumo diario, humano, animales y plantación, con solo seis meses de uso (Fotografía del autor, tomada en 2020).

Photo 4 - Resident, living near a mining dam, shows his water suction pump, used daily for human, animal, and plantation consumption, with only 6 months of use (Photograph by the author, taken in 2020).

Este es el caso de un vecino de una Zona de Auto-Rescate de una represa minera, en Minas Gerais. Según el residente, esta bomba debe tener una vida útil de al menos tres años. Sin embargo, la contaminación de la única fuente de agua por materiales pesados provenientes del procesamiento del oro, obligó a ser cambiada después de sólo seis meses de uso. En la foto

se evidencia el grado de corrosión del equipo. El agua se extrae de una sola fuente para consumo humano, riego de animales y riego de plantas. Este es un camino tortuoso que indica que las decisiones de los gestores públicos han sido más en el sentido de garantizar la ejecución/implementación de grandes obras que, de hecho, decidirse por la preservación ambiental y la protección de las comunidades rurales o incluso urbanas. Como dicen Oliveira y Cardoso:

“Na sociedade moderna, a relação humana com seu ambiente natural está se mostrando predominantemente capitalista. Esse ambiente natural está sendo visto como objeto, podendo ser preservado ou alterado em função de interesses geralmente particulares. As intervenções promovidas pela sociedade no ambiente estão alterando a dinâmica da natureza nas escalas locais, regionais, globais, trazendo como consequência desastres naturais e ou antrópicos que ocasionam perdas materiais e mais graves: humanas” (Oliveira *et al.*, 2020, p.97).

En la sociedad moderna, la relación del ser humano con su entorno natural está resultando predominantemente capitalista. Este entorno natural está siendo visto como un objeto, que puede ser preservado o alterado de acuerdo a intereses particulares en general. Las intervenciones que promueve la sociedad en el ambiente están modificando la dinámica de la naturaleza a escala local, regional, global, dando como consecuencias desastres naturales y/o antrópicos que provocan pérdidas materiales y más graves: humanas (Traducción nuestra).

Podemos decir que así camina la humanidad, hacia un abismo creado por ella misma. Los procesos que desencadenan los fenómenos catastróficos se han llevado a cabo mediante una forma (ir)racional de apropiación de este espacio. Aquí retomamos el ejemplo de la gallina de los huevos de oro, es decir, percibir una fuente de ingresos y la posibilidad de incrementarla de manera desmedida, puede llevar a resultados en los que nadie más gana y, por el contrario, dejan huellas de destrucción y agotamiento de las fuentes iniciales de ingresos.

Esto es lo que sucede con el descubrimiento de un mineral bajo tierra y su explotación que transforma negativamente todo el entorno. Este es el caso de un río que tiene potencial para aprovechamiento hidroeléctrico y cuando vemos este río ya se transformó de río a grandes lagos, como sucedió con el río Araguari, en Minas Gerais, Brasil. Es el caso del crecimiento de las ciudades, principalmente hacia áreas ambientalmente vulnerables, lo que ha incrementado el número de personas en riesgo (Oliveira *et al.*, 2020), como se ilustra a continuación en la foto 5.



Fot. 5 - Deslizamiento de tierra en la Ciudad de Salvador, Bahía, Brasil en 2015 (Fuente: Cristiane Sampaio, Brasil de Fato, 2018).

Photo 5 - Landslide in the City of Salvador, Bahia, Brazil in 2015 (Source: Cristiane Sampaio, Brasil de Fato, 2018).

Un proverbio chino, que ya hemos utilizado en otras publicaciones de nuestra autoría, es muy asertivo en relación con la forma en que tratamos al medioambiente: “cuando el dedo apunta a la luna, el mediocre mira el dedo”. No sabemos si es a propósito o por pura mediocridad que actuamos así en relación con el ambiente y, en consecuencia, con nosotros mismos. Ya se han disparado todas las señales de alerta por lo que hemos hecho, ambientalmente hablando, a la vida en la tierra, así como la pareja de avaros hizo a la gallina de los huevos de oro. El dedo nos señala las consecuencias de esta forma de apropiación de los bienes naturales pero insistimos en no mirar y seguimos actuando sin control, es decir, continuamos mirando el dedo. Estas actitudes hacen que el entorno sea cada vez más vulnerable y, por supuesto, unos más que otros.

De acuerdo con una publicación del periódico *Brasil de Fato* del 4 julio del 2018: “un estudio inédito publicado por el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) [...] identificó que Brasil tiene cerca de 8,3 millones de personas viviendo en áreas de riesgo en 872 municipios repartidos por todo el país”. Tomando como referencia los datos del Censo de 2010, la encuesta también trae otros datos alarmantes: en Salvador (BA), por ejemplo, el porcentaje de residentes en esta situación alcanza el 45,5 % de la población total de la ciudad. Son un total de 1,2 millones de personas, además de cerca de 674 mil en São Paulo (SP), 444 mil en Rio de Janeiro (RJ), 389 mil en Belo Horizonte (BH) y 206 mil en Recife (PE), componiendo el ranking de las cinco ciudades con mayor

contingente en zonas de riesgo” (Sampaio, 2018). Desde esa fecha a los días actuales, desafortunadamente, los números no cambiaran, o si algo cambió fue, con seguridad, en el sentido de empeorar por cuenta de la política adoptada en el país entre 2019 y 2022.

Consideraciones finales

Nuevamente podemos preguntarnos: si las personas son conscientes de los riesgos ambientales a los que están sujetas, ¿por qué razones permanecen en zonas de riesgo? ¿Por qué el sistema (político-económico) parece proteger a los responsables de esta realidad mientras culpabiliza a las víctimas? La respuesta puede ser simple, y al mismo tiempo compleja: porque el sistema está equivocado.

Así, entendemos que los esfuerzos para proteger a las personas y al ambiente de situaciones de riesgo deben estar enfocados en la causa y no en los efectos, es decir, toda acción debe tomar en cuenta las vulnerabilidades sociales y enfocar las políticas de seguridad pública en ellas. De lo contrario, como tuvimos la oportunidad de exponer críticamente en el evento del Foro “Filo Ambiente: saberes, políticas, debates” realizado el 14 de abril de 2023 en el Centro Cultural Paco Urondo de la Universidad de Buenos Aires, si no apuntamos al origen de los problemas socioambientales actuaremos como un perro que corre tras su propia cola. El evento consistió en el primer Foro de la Subsecretaría de Políticas Ambientales de UBA y contó con más

de 40 trabajos presentados por representantes de diferentes unidades como Geografía, Filosofía, Ciencias de la Educación, Departamento de Extensión Universitaria, Maestría en Políticas Ambientales y Territoriales, Centro universitario Tilcara, Instituto de Investigaciones de Estudios de Género, Ciencias Antropológicas, Departamento de Letras y Diplomatura en Gestión Cultural.

Decimos esto porque entendemos que la metáfora del perro mirándose la cola expresa una condición viciosa de correr detrás de algo cuyo origen es anterior. Lo que queremos mostrar es que todos los proyectos de acción para la seguridad socioambiental apuntan a las causas, pero en nivel de la realidad se reducen a los efectos y, con eso, actúan en el sentido a ayudar a las víctimas de los desastres sin, de hecho, pretender prevenirlos. Hablamos de educación ambiental para zonas de riesgo, de proyectos que fomenten el reciclaje de residuos sólidos, la reutilización de material que antes se desechaba, la asignación de nuevas funciones, la recuperación de áreas degradadas, en fin, una serie de situaciones que indican que no estamos cortando el problema de raíz.

Si no cortamos el mal de raíz, quiere decir que el mal reaparecerá de forma cada vez más fuerte porque, en realidad, no tiene oposición, esto significa que no hay inversión encaminada a detener su acción. Por ejemplo, antes de hablar del reciclaje como una actividad incluyente, productiva y pensar en la reutilización de material reciclable, puede ser interesante pensar en quién o qué produce este material y le asigna la responsabilidad de la reutilización o disposición de sus residuos. Eso nos parecería más honesto y justo.

Sin embargo, mientras las grandes corporaciones que producen basura con el apoyo de los gobernantes atribuyen a la sociedad la responsabilidad para la disposición de sus residuos sin que esta tenga que invertir en ello, ¿por qué dejaría de producir estos residuos o “gastaría recursos de sus ganancias” para pagar esa práctica? Esta es la razón de nuestra comparación con el trabajo de Chomsky (2006) que pregunta “¿el lucro o las personas?” Necesitamos políticas para reducir la producción de desechos y eso incluye la responsabilidad de quienes los producen.

De la misma forma, las grandes corporaciones que explotan bienes minerales no invertirán seriamente en la seguridad de sus obras y, en consecuencia, en la seguridad de las personas si no existe una política de Estado que así lo requiera. Pero, en este caso, la dependencia minera de la que hablamos en el texto también se vuelve más fuerte que la necesidad de invertir en la seguridad del ambiente, de las personas. El temor a perder los cuantiosos ingresos por regalías (*royalties*), hace que el Estado invierta más en

políticas de primeros auxilios que en aquellas que podrían evitar la necesidad de ayuda. Sin embargo, es necesario pensar en una forma rígida de hacer cumplir las leyes existentes. A veces el mayor problema, en el caso brasileño, no es ni siquiera la falta de una ley, sino su incumplimiento. Recordamos que en Brasil los dos mayores desastres socioambientales en la historia del país, o sea las rupturas de las represas de relaves Mariana y Brumadinho como se mencionó en este texto, ocurrieron, respectivamente, en 2015 y 2019, mientras que la ley de seguridad de represa, ley 12.334, ya estaba en vigor desde 2010.

Lo peor de todo esto es saber que las cosas suceden de manera consciente. Y no es por desconocimiento de la realidad por parte de las grandes corporaciones, así como los administradores públicos en todos los niveles (federal, estatal y municipal), sino por lo que llamamos connivencia con esta realidad y la presión de lo que denominamos dependencia mineral (minero-dependencia), en el caso de actividades mineras. Y no estamos hablando de detener la producción o liquidar corporaciones, hablamos de justicia porque las personas en condiciones de vulnerabilidad no deben seguir pagando, a veces con su propia vida, las actitudes de los demás.

Por lo tanto, debemos tener claro que cualquier iniciativa responsable que se focalice en la seguridad de las personas y el ambiente no debería ser considerada reduccionista cuando se trata de desarrollo económico. Pero hay que convenir que, para que el perro deje de morderse la cola, nuestros proyectos tienen que invertir en la vulnerabilidad más que en el peligro y la crisis. Finalmente, a modo de provocación, dejamos una pregunta para que meditemos: ¿por qué nunca hablamos de Educación Ambiental para los ricos? ¿No son ellos los que, según Kempf (2010), están destruyendo el planeta?

Agradecimientos

A la Universidad Federal de Uberlândia y al Instituto de Geografía, Geociências e Saúde Coletiva, por permitirme participar en la Estancia Posdoctoral. A la Universidad de Buenos Aires, Instituto de Geografía Romualdo Ardissoni y, en especial, al PIRNA (Programa de Investigaciones en Recursos Naturales e Ambiente), por albergar mi proyecto Matriz de Vulnerabilidad Socioambiental como Metodología para el Análisis de Impactos Ambientales (tema inicial cambiado a lo largo de su desarrollo).

Referencias bibliográficas

Acselelad, H., Mello, C. C. A., & Bezerra, G. D. N. (2009). *O que é justiça ambiental?* Rio de Janeiro, Garamond, 156 p.

- Alentejano, P., & Tavares, E. (2021). *Os grandes projetos de desenvolvimento (GPDs): uma análise crítica a partir da Geografia*. In: Costa, A. et al. *Geografia dos grandes projetos de desenvolvimento - reflexões a partir dos conflitos no estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Consequência Editora, 51 - 88 p.
- Almeida, L. Q. (2014). *Risk Science, geography and climates changes: a brief theoretical contribution*. In: MENDONÇA, Francisco (Org). *Riscos climáticos: vulnerabilidades e resiliência associados*. Jundiaí: Paco Editorial, 385 p.
- Bourdieu, P. (1989). *O poder simbólico*. Trad. Fernando Tomaz. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Canil, K., Moura, R. B., Sulaiman, S. N., Torres, P. H. C., Abreu Netto, A. L., & Jacobi, P. R. (2021). *Vulnerabilidades, riscos e justiça ambiental em escala macro metropolitana*: Mercator, Fortaleza, v.20, e20003, 15 p. DOI: <https://doi.org/10.4215/rm2021.e20003>
- Capra, F. (1996). *A teia da vida*. São Paulo: Cultrix, 256 p.
- Capra, F. (2002). *As conexões ocultas. Ciência para uma vida sustentável*. São Paulo: Cultrix, 296 p.
- Capra, F., & Luisi, P. L. (2014). *A visão sistêmica da vida - Uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas*. São Paulo: Cultrix, 615 p.
- Cardoso, C., Da Silva, M. S., & Guerra, A. J. T. (2020). *Geografia e os riscos socioambientais*. Editora Bertrand Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 13-24.
- Chomsky, N. (2006). *O lucro ou as pessoas? Neoliberalismo e ordem global*. 5.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 192 p.
- Costa, M. A., de Almeida, L. F. G., Guerra, M. F. L., Garcia, J. P. G., dos Santos, R. M. (2020). *Uma investigação sobre a minero-dependência em Brumadinho-MG: as metáforas do processo de formação e da dinâmica econômica local*. IPEA Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: out. 2020. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10292/1/td_2603.pdf, acesso em: 10/04/2023.
- Farah, L. (2019). *Além da lama: o emocionante relato do capitão dos Bombeiros que atuou nas primeiras horas da tragédia em Mariana*. São Paulo: Editora Vestigio, 187 p.
- Ferry, L., & de Barros, L. (2009). *A nova ordem ecológica - a árvore, o animal e o homem*. Rio de Janeiro: Difel, 252 p.
- Filho, A. (2022). *A galinha e os ovos de ouro*. Site de Dicas. Disponível em: <https://www.sitededicas.com.br/fabula-a-galinha-e-os-ovos-de-ouro.htm>, acesso: 30/03/2023.
- Galeano, E. (2023). *Úselo y tirelo - Nuestro planeta, nuestra única casa*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Siglo XXI Editores, 192 p.
- García-Tornel, F. C. (2001). *Sociedades e territórios em riesgos*. Barcelona: Francesc Tàrraga, 186p.
- Gurgel, H., Barcellos, C., & Silva, D. R. X. (2014). *Desastres climáticos e saúde humana: riscos e vulnerabilidades*. *Riscos Climáticos: vulnerabilidades e resiliência*. Jundiaí: Paco Editorial, Cap. 9, 385p.
- Kempf, H. (2010). *Como os ricos destroem o planeta*. São Paulo: Globo, 146p.
- Listo, F. D. L. R., Nery, T. D., de Oliveira Bispo, C., Ferreira, F. S., & dos Santos, E. M. (2022). "Movimentos de massa: estado da arte, escalas de abordagem, ensaios de campo e laboratório e diferentes modelos de previsão". En: Carvalho Júnior, Osmar Abílio et al. (orgs). *Revisões de Literatura da Geomorfologia Brasileira*, Cap. 20, 564-596.
- Lourenço, L. (2015). Risco, perigo e crise: pragmatismo e contextualização. In: Antenora Siqueira Norma Valencio, Mariana Siena, Marco Antonio Malagoli (organizadores). *Riscos de desastres relacionados à água: aplicabilidade de bases conceituais das Ciências Humanas e Sociais para a análise de casos concretos*. São Carlos: RiMa Editora, 3-44.
- Lourenço, L. & Amaro, A. (coords.). (2019). *Riscos e crises - Da teoria à plena manifestação, volume 6, série Riscos e Catástrofes*. Editores: RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança; IUC - Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra, ISBN: 978-989-26-1696-4, 523 p. DOI: <https://doi.org/10.14195/978-989-26-1697-1>
- Martins, J. de S. (1993). *A chegada do estranho*. São Paulo: Hucitec, 179p.
- Nascimento e Silva, L. C. do (2018). *Barragens de rejeito da mineração: análise do sistema de gestão do Estado de Minas Gerais*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 188 p.
- Natezon, C. E., Marlenko, N., González, S. G., Ríos, D., Barrenechea, J., Murgida, A. N., Boudín, M. C., Ludueña, E. G. S. (2005). *Vulnerabilidad social estructural. El cambio climático en el Río de la Plata*. Facultad de Filosofía y Letras, UBA, Cap. 10, 113-118.
- Oliveira, J. J. A., & Cardoso, C. (2020). *Currículo dos cursos de licenciatura em Geografia e a inserção da temática do risco socioambiental*. *Geografia e os riscos socioambientais*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 97-115.
- Paiva, N. R. (2022). *Vigidesastres*. BRASIL, Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svsa/saude-ambiental/vigidesastres/vigidesastres>, acesso em 08/04/2023.

- Parreiras, M. (2022). *Casa de Pedra: megabarragem da CSN em obras volta a preocupar vizinhos*. Estado de Minas Gerais. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2022/08/21/interna_gerais,1387934/casa-de-pedra-megabarragem-da-csn-em-obras-volta-a-preocupar-vizinhos.shtml, acesso em 28/03/2023.
- Ragazzi, L., & Rocha, M. (2019). *Brumadinho: a engenharia de um crime*. Belo Horizonte: Letramento, 256 p.
- Resíduos da Mineração: tipos, rejeitos e como destinar?* Plataforma Vertown. Disponível em: <https://www.vertown.com/blog/residuos-da-mineracao/>, acesso em 17/04/2023.
- Sampaio, C. (2018). *Brasil tem 8,3 milhões de pessoas vivendo em áreas de risco*. Brasil de Fato. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2018/07/04/brasil-tem-83-milhoes-de-pessoas-vivendo-em-areas-de-risco/>, acesso em 18/04/2023.
- Serra, C. (2018). *Tragédia em Mariana: a história do maior desastre ambiental do Brasil*. Rio de Janeiro: Record, 461 p.
- Silva, V. P. (2017). *(Des)conexão entre grandes empreendimentos, educação e mudança de paradigma: a chave para uma sociedade melhor*. In: Suertegaray, D. M. A, Silva, C. A., Pires, C. L. Z. Paula, C. Q. (orgs.). *Geografia e conjuntura brasileira*. Rio de Janeiro: Consequência Editora, 113-136 .
- Souza, M. L. (2019). *Ambientes e territórios: Uma introdução à Ecologia Política*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 350 p.
- Spink, M. J. P. (2018). *Viver em áreas de risco: reflexões sobre vulnerabilidades socioambientais*. São Paulo: Educ. Terceiro Nome, 230 p.
- Svampa, M., & Viale, E. (2022). *El colapso ecológico ya llegó - Uma brújula para salir del (mal)desarrollo*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Siglo XXI Editores, 298 p.
- Tuan, Y. F. (1983). *Espaço e lugar: a perspectiva da experiência*. São Paulo: Difel.
- Vainer, C. B. (1992). *Grandes projetos hidrelétricos e desenvolvimento regional*. Rio de Janeiro: CEDI, 86 p.

RISK MITIGATION IN TAILINGS STORAGE FACILITIES:
A COMPREHENSIVE APPROACH OF THE RISK CONTROL MANAGEMENT SYSTEM (RCMS)*

MITIGAÇÃO DE RISCOS EM ESTRUTURAS DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS:
UMA ABORDAGEM ABRANGENTE DO SISTEMA DE GESTÃO DE CONTROLE DE RISCOS (RCMS)

Danielle Aparecida de Menezes

Federal University of Ouro Preto, Nucleo of Geotechnics (Brazil)
School of Mines, Mining Department

ORCID 0000-0002-6934-7809 danielle.menezes@aluno.ufop.edu.br

Hernani Mota de Limar

Federal University of Ouro Preto, Nucleo of Geotechnics (Brazil)
School of Mines, Mining Department

ORCID 0000-0002-5595-4149 hernani.lima@ufop.edu.br

Tatiana Barreto dos Santos

Federal University of Ouro Preto, Nucleo of Geotechnics (Brazil)
School of Mines, Mining Department

ORCID 0000-0001-5484-6675 tatiana.santos@ufop.edu.br

ABSTRACT

Tailings storage facilities (TSFs) are structures built to store tailings generated during mineral processing. These facilities have the potential to cause significant environmental and social damage and pose safety concerns. This article proposes a tool called the Risk Control Management System (RCMS) to assess the effectiveness of control measures for mitigating risks associated with TSFs. The RCMS methodology is based on the Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM) protocols for evaluating tailings governance and management. It provides a score that measures the performance of TSF management, indicating the maturity level of risk controls, which influence the likelihood or impact of the consequence of a failure. The methodology was applied to 8 TSFs located in 2 countries. The methodology allowed the construction of a Risk Control Maturity Matrix and generated a table demonstrating improvement opportunities for the TSF management and governance process.

Keywords: Tailings storage facility, governance and tailings management, risk mitigation.

RESUMO

As TSFs são estruturas construídas para armazenamento dos rejeitos gerados no processamento mineral. A necessidade de estudar as TSFs decorre do potencial de impacto ambiental, social e preocupações com a segurança. Este artigo propõe uma ferramenta para verificar a eficácia das medidas de controle para mitigação dos riscos associados às estas estruturas, denominada Risk Control Management System (RCMS). A metodologia baseia-se nos protocolos recomendados pelo Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM) para uma avaliação da governança e gerenciamento dos rejeitos, fornecendo uma pontuação que mede a performance da gestão das TSFs, indicando o nível de maturidade dos controles de risco, que influenciam na probabilidade ou no impacto da consequência de uma falha. A metodologia foi aplicada para em 8 TSFs localizadas em 2 países. A metodologia permitiu a construção de uma Matriz para avaliar a maturidade de controles do risco e gerou uma tabela que demonstra as oportunidades de melhorias para o processo de gerenciamento e governança de TSFs.

Palavras-chave: Estruturas de disposição de rejeitos, governança e gerenciamento de rejeitos, mitigação de riscos.

* O texto deste artigo foi submetido em 06-09-2023, sujeito a revisão por pares a 17-11-2023 e aceite para publicação em 30-04-2024.

Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 32 (II), 2025, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introduction

According to the Global Industry Standard on Tailings Management (GTR, 2020), a TSF is designed and managed to contain the tailings produced in a mineral processing plant. The term 'Tailings Storage Facilities' (TSF) refers to facilities that contain tailings in mined open pits or on surface structures and the tailings can be in the form of slurry, paste or even dry, depending on the processing technology use. The main purpose of tailings storage facilities is to prevent the release of tailings into the surrounding environment, thus minimizing the potential environmental and social impacts.

There is a consensus among the various organizations such as following references from MAC (2021); CDA (2014b); ICOLD (2012); ICMM (2021b) that value good practice in the tailings management and TSF safety guidelines that proper design, construction, operation, and maintenance of tailings storage facilities are essential to ensure their stability, integrity, and long-term safety. Various factors, such as geotechnical considerations, water management, social and environmental monitoring and controls need to be considered during the planning and implementation stages according to CDA (2014) and reinforced by ICMM (2021b).

Studying TSFs is essential for several key reasons given their vital role in both the mining industry and the environment. The following are the main reasons for studying TSFs:

- *Environmental Impact:* TSFs have the potential to cause significant environmental impacts if not properly designed, operated, and monitored. Pereira *et al.* (2020) in their research on failed dams in Brazil, pointed out that studying the impact of failed TSFs helps to identify potential risks and develop mitigation strategies to protect ecosystems, water bodies and surrounding communities from contamination and other environmental risks;
- *Safety and Risk Assessment:* Studying TSFs is complex and involves comprehensive risk assessments, including hazard identification, geotechnical evaluations, monitoring systems, consequence assessment and emergency preparedness plans. The CDA (2013) pointed out that understanding the potential risks and their likelihood enables the implementation of effective control measures to minimize accidents and protect human lives. CDA (2013) provides a framework for conducting risk assessments considering both the technical aspects and the potential environmental and social impacts. It is a valuable resource for professionals involved in the management of tailings dams and the assessment of their associated risks;
- *Regulatory Compliance:* The ICOLD (2012) considers that the main purpose for the dam safety

management system is to create conditions for a safe TSF operation to improve the confidence for protecting people, property, and the environment from possible impacts from any improper operation or TSFs failure. However, despite these impositions we have seen a considerable increase in anomalous events in relation to these structures with significant environmental impact and human life. Conducting studies on TSFs helps mining companies ensure compliance with these regulations, avoiding legal issues and potential financial liabilities;

- *Innovation and leading practices:* Ongoing research and studies on TSFs drive innovation and the development of leading practices in their design, operation, and closure. Fourie, 2009 has already manifested concern about the need for research to increase further sustainable form of tailings management, allowing storage in facilities without water accumulation, can prevent catastrophic failure. In this direction, the mining sector has heavily invested in new technologies, materials, and techniques, guided by the demand for Filtered Stacked Tailings, praised by companies BHP and Rio Tinto through the Tailings Management Consortium in March 2024 (BHP e Rio Tinto, 2024). This initiative aims to provide mining companies with a practice guide for project development for dewatering and storing tailings. Additionally, there is an increase in research contributing to the continuous improvement of TSF management, leading to safer innovations and other cutting-edge practices, such as surveillance, digital resources, risk approaches, and new technologies for modeling. These practices can further enhance the continuous improvement of safe and reliable TSF management;
- *Knowledge Sharing and Collaboration:* There is a significant effort from renowned associations towards contributing to the improvement of dam safety. As good examples, publications from CDA (2014), ICOLD (2012), and ICMM (2021b) can be mentioned, reinforcing the importance of ongoing study of TSFs and knowledge sharing and collaboration among researchers, industry professionals, and stakeholders. By disseminating findings, lessons learned, and leading practices, the industry can collectively enhance its understanding of TSFs and work towards continuous improvement.

The main concern revolves around the proposed methodologies for assessing and managing dam safety, considering the social, economic, and environmental impacts of potential failures. For these topics there are (Widana, 2019a) and (Widana, 2019b) have provide a comprehensive analysis of the socioeconomic and environmental impacts of the mining industry. On the other hand, the ICMM Social and Environmental Report (ICMM, 2022) emphasizes the importance of

mining for society, driving economic and social growth, and supporting local businesses. It is concluded that balancing mining activity with community needs is essential to avoid negative impacts.

In this sense, reconciling risk management between ensuring good practices for tailings management under safe conditions and promoting transparency and trust to engage surrounding communities is essential for the mining industry. Good research to example is the of Chovan *et al.* (2021) have developed with the goal to propose a tool for risk assessment for tailings management based on (Silva Rotta *et al.*, 2020) focused on addressing geotechnical safety risks inherent to these structures.

This article proposes the implementation of a Risk Control Management System (RCMS) as a tool for standardization and measuring the main controls for a failure risk mitigation. The RCMS aims to enhance the risk management associated with TSFs, by providing a systematic approach for promoting the controls identification, assessment, and addressing through focus area according to their influence on likelihood of failure or impact of their consequence.

Key considerations related to tailing storage facilities.

Global Tailings Review (GTR)

According to the Global Tailings Review website (GTR, 2024), following the catastrophic dam failure at the Córrego do Feijão Mine in Brumadinho, Minas Gerais, Brazil (owned by Vale) on 19 January 2019, the International Council on Mining and Metals (ICMM), the United Nations Environment Programme (UNEP) and the Principles for Responsible Investment (PRI) came together to create the organization named as Global Tailings Review (GTR) with the aim of establishing an international standard for tailings management and governance. Thus, with the support of a multidisciplinary expert panel and the input from a multi-stakeholder advisory group, on 5 August 2020 the Global Tailings Review (GTR) launched the Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM) with the goal to active zero harm to people and the environment, with zero tolerance for human fatalities involving Tailings Storage Facility accidents.

Tailings Storage Facility (TSF) concept

According to GISTM, Tailings Storage Facilities (TSFs) are defined as structures that meet specific criteria. To be considered a TSF, a facility must have a height greater than 2.5 meters, measured from the crest elevation to the base elevation of the structure, or a combined volume of water and solids exceeding 30,000 cubic meters, unless the consequence classification is categorized as 'High', 'Very High', or 'Extreme'. In these cases, the structure

is considered a TSF regardless of its size (GTR, 2020). For classifying TSFs based on consequence classification, the GISTM appoints the table provided by (GTR, 2020). This table serves as a reference for various associations, helping to associate critical controls for mitigating the risk of catastrophic failures.

According to Breitenbach (2010), conventional TSFs, such as a dam, the method of tailings transportation can be by gravity flow or pumping over short or long distances with a large quantity of water or fluids, like the form of tailings slurry, through pipes to be discharged around the tailings dam impoundment in a hydraulic manner.

The main difference between conventional and non-conventional TSFs is that in conventional TSFs, tailings are deposited in the structure in a mechanical and controlled manner, adhering to specific geotechnical parameters required by the project, as highlighted by N. Machado, 2017. An example is a stack that can be constructed by tailings dewatering to reduce the water in the facility. Another example of non-conventional TSFs is the in-pit disposal method, in which tailings can be hydraulically deposited as a slurry inside a mine pit and do not necessarily require a containment structure to be built.

Global Industry Standard on tailings management (GISTM)

The GISTM has undergone a rigorous and inclusive process that involved active engagement with industry stakeholders, governments, civil society organizations, and affected communities (GTR, 2020). This standard offers comprehensive requirements for ensuring the safe management of tailings facilities throughout their life cycle. Additionally, it commits member companies to implementation and recognizes the significance of responsible tailings management as an integral part of their broader commitment to sustainable mining practices.

GISTM comprises 6 key topics divided into 15 principles and 77 requirements. It serves to enhance the performance of enterprises while contributing to social and environmental integrity (GTR, 2020). The Conformance Protocol (ICMM, 2021a) is a document to help and provide additional guidance and instruction on representative methods for meeting the GISTM requirements.

Considering that each mining company has distinct purposes, values, and risk tolerance, their tailings strategy will ultimately reflect these unique characteristics. However, to align with the guiding principles of various organizations, the GISTM establishes a set of minimum requirements for tailings management. The aim is to establish a connection with recognized guidance and promote improvement and standardization in tailings management and governance practices within the mining industry. In this context, the GISTM seeks to foster a commitment between the ICMM and its members to uphold these principles.

Tailings Management and Governance Framework

In 2016, ICMM released a “Position Statement on Preventing Catastrophic Failure of Tailings Storage Facilities,” demonstrating its commitment to implementing practices aligned with the Tailings Management and Governance Framework (ICMM, 2016). In 2021, the Tailings Management good practices guide (ICMM, 2021b) emphasized the importance of this concept for tailings management systems and provided a guide focusing on the six Key Elements for good tailings management and governance, with the aim of minimizing the likelihood of TSF failures. The concepts which represent the Key-Elements of tailings management and governance are presented below (TABLE I).

The Tailings Management Good Practice Guide (ICMM, 2021b) provides valuable guidance to support the technical aspects of GISTM implementation with the

aim of promoting continuous improvement in tailings management and governance aspects, however, it does not include guidance on the social and environmental issues for tailings management. Then, as a supplementary guides for social and environmental consultation here are, for example, the set of guides which can be found in ICMM website (ICMM, 2024) and the Towards Sustainable Mining (TSM) program, launched by MAC (Mining Association of Canada) in early 2023, and available on the MAC website (MAC, 2024).

The context of tailings management and governance encompasses multiple aspects related to the storage, treatment, and monitoring the TSFs to mitigate environmental and social impacts. It involves the implementation of strategies that ensure the safe and responsible management of tailings throughout their lifecycle (ICMM, 2021b), including project conception, design, construction, operations, closure, and post-closure stages.

TABLE I - Principles of tailing management and governance.

TABELA I - Princípios de gerenciamento de rejeitos e governança.

Key-Elements	Description
1. Accountability, Responsibility, and Competence	These components ensure transparency, commitment, and the necessary expertise to mitigate risks. Accountability entails accepting responsibility for actions and decisions, being transparent to stakeholders, and being answerable for the consequences. Responsibility involves fulfilling duties ethically, implementing measures to minimize negative impacts, and recognizing obligations throughout the lifecycle. Competence encompasses the knowledge, skills, and experience required for roles in tailings management, including technical aspects, environmental monitoring, risk assessment, and continuous learning for improvement.
2. Planning and Obtaining Resources	Planning is a systematic process that involves the development of a comprehensive strategy and framework for tailings management. Resourcing focuses on the allocation of appropriate personnel, financial resources, equipment, and technology needed to implement the tailings management plan effectively. ICMM recognizes the significance of planning and resourcing in tailings management. These aspects are vital for ensuring that the necessary strategies, resources, and actions are in place to effectively address risks. Incorporating effective planning and resource allocation allows for a proactive approach in tailings management, reducing risks and promoting the long-term sustainability of tailings facilities.
3. Risk Management	Risk management process involves identifying, assessing, and mitigating risks in tailings management considering all variables that can influence the outcomes. Factors like geotechnical stability, water management, and community proximity are considered in site-specific assessments. Risk assessment includes analyzing the likelihood and impacts of events, while mitigation measures involve engineering solutions, monitoring systems, and emergency plans. Continuous monitoring and stakeholder engagement enhance transparency and accountability for effective risk management.
4. Change Management	Change management is a crucial aspect of improving tailings management practices within mining operations. This process involves careful planning, stakeholder engagement, communication, and monitoring to successfully implement changes and minimize potential risks or disruptions. Engaging relevant stakeholders such as mining personnel, regulatory authorities, and local communities ensures their perspectives and concerns are considered. Effective communication, training, and support are provided to personnel involved in tailings management to ensure they have the necessary skills and knowledge. Monitoring and adjusting the implemented changes as needed further enhance the effectiveness of tailings management practices, considering safety, environmental impacts, and operational efficiency.
5. Emergency Preparedness and Response	Emergency preparedness and response encompass proactive planning, procedures, and actions to anticipate and effectively address potential emergencies at a tailing's facility. This includes establishing protocols, resources, and systems to mitigate risks, minimize harm, and safeguard human life, the environment, and nearby communities. It is crucial to note that numerous disasters occur without sufficient time to prevent harm to the environment and human life, as evidenced by the cases of Brumadinho and Mariana mentioned in this study and discussed by Silvia's work (Silva, 2020). ICMM emphasizes the importance of a robust emergency preparedness and response plan in minimizing impacts, protecting lives, and facilitating a coordinated and swift response to mitigate risks (ICMM, 2021b).
6. Review and Assurance	Review and assurance encompass processes and activities that ensure the ongoing effectiveness, compliance, and continuous improvement of tailings management practices. These processes involve assessing the design, operation, and monitoring of tailings facilities to identify areas for improvement and ensure the management of risks. The Tailing management good practice guidance (ICMM, 2021b) emphasizes that implementing review and assurance processes allows for regular evaluation, improvement, and validation of tailings management practices, instilling confidence in stakeholders that risks are being effectively managed. In a practice case the Mount Poly failure is a good example where the Independent Experts Panel identify and pointed that if the raise of the project had passed through a review process, the project could be implemented following the corrected sequence and avoidant the failure (Morgenstem <i>et al.</i> , 2015).

The Tailings management, good practice guide (ICMM, 2021b) presents robust guidance for the tailings management system for all phases of the TSF, highlighting the proposal for the closure and post-closure phase, demonstrating concern about exposure to long-term risks. This same concept was presented by CDA (2014) with few changes but same concern about TSF closure, considering separated the closure phase in closure active care and closure passive care, such as presented on (fig. 1).

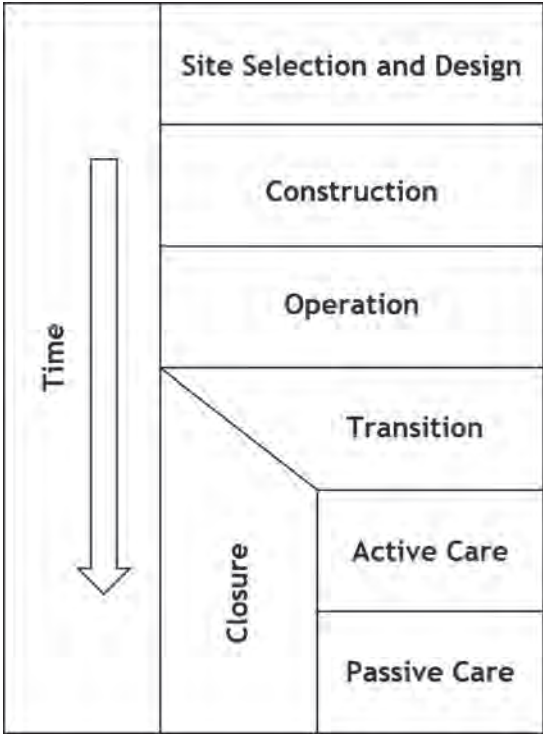


Fig. 1 - Phases in the Life of a Mining Dam (Source: CDA, 2014).
Fig. 1 - Fases da vida útil da barragem de mineração
(Fonte: CDA, 2014).

Improper management of tailings in any lifecycle stage can have severe adverse effects on the environment (ICMM, 2021b). These materials may contain toxic substances, heavy metals, and other contaminants that have the potential to leach into soil and water bodies, resulting in pollution and damage to ecosystems. Effective tailings management involves minimizing such impacts and preventing long-term environmental degradation.

Considerations for risk management

Risk is the probability of an event occurring and its potential impact on the operators’ objectives, which is directly influenced by the organization’s risk appetite (Hopkin, 2017). Risk is inherent in human activities and can be associated with major accidents or natural disasters. In any business, the failure of the control process and the associated risks can lead to irreversible

losses, including loss of life, environmental damage, property damage, and hinder the achievement of the enterprise’s ultimate objectives (Hopkin, 2017).

Risk Management is a broad framework that can be applied differently depending on the industry, organization, or project. In the context of geotechnical structures like tailings dams, various methodologies are utilized for risk assessment. Some traditional and commonly employed methodologies include:

- Australian standard AS/NZS 4360 (2004) and ABNT NBR ISO 31000 (2009) share a similar concept and provide guidelines for the effective design of the risk management process. In general, these standards recommend the following steps: establishing the context to assess and identify all risks involved, analyzing the risks considering the presence of controls, and assessing the level of criticality to propose a prioritization of activities for risk treatment;
- SWOT Analysis, which assesses an organization’s strengths, weaknesses, opportunities, and threats to inform strategic decision-making according to Gürel (2017);
- FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), widely used for tailings dam risk assessment, systematically identifies potential failure modes, analyzes their effects, and implements preventive measures to minimize risks (Robertson and Shaw, 2006);
- Bowtie Analysis, a visual risk assessment method that combines cause-and-effect analysis, fault tree analysis, and event tree analysis to identify hazards, evaluate consequences, and develop risk control measures according to Hopkin (2017);
- Event Tree Analysis, which assesses the sequence of events and their likelihood following an initiating event, evaluating potential outcomes and associated risks for each branch of the tree (Robertson and Shaw, 2006);
- Cooper and Schindler (2013) added that the risk control mechanisms can be identified for a gap assessment process as a tool to identify gaps or discrepancies between current practices and desired outcomes during the risk management process. Gap assessments are typically conducted to evaluate the effectiveness of existing control measures and identify areas where improvements or additional controls are needed. It helps organizations understand their current risk management capabilities and determine the steps required to bridge the identified gaps. For the (PMBOK, 2017) the information on gap analysis as part of the project management process. It discusses how gap assessments can be conducted to identify discrepancies between project objectives how it presents itself;
- Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) is a systematic method used to identify potential hazards and assess associated risks in specific environments,

such as workplaces or projects. HIRA draws from relevant occupational health and safety literature and risk management standards, including (ISO 31000, 2009). Companies are adapting this methodology for Tailings Storage Facility risk assessment. In accordance with ABNT NBR ISO 31000, 2009, the risk control is part of the risk management process. The risk controls must be considered during the analyze phase and establish for risk treatment. The performance of the risk controls is intrinsic of monitoring and review process, as illustrated on fig. 2.

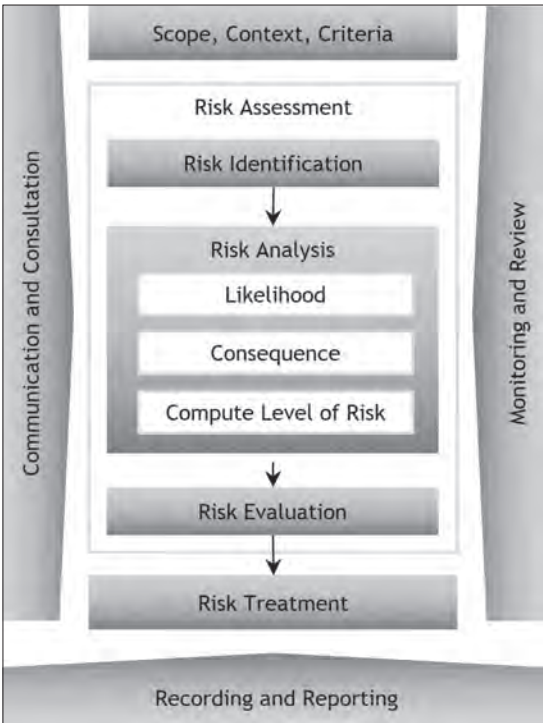


Fig. 2 - Flowchart of the risk management analysis process (Source: ISO 31000, 2009).

Fig. 2 - Fluxograma do processo de análise do gerenciamento de riscos (Fonte: ISO 31000, 2009).

Despite growing knowledge and adoption of good practices (ICOLD, 2012; CDA, 2014; ICMM, 2021b; MAC, 2021), TSF disasters continue to occur in mining industry, raising a critical question for TSF risk management. These disasters cause significant loss of life and environmental damage. While seemingly straightforward, answering this question is complex due to the interplay of numerous variables and the inherent challenges of managing uncertainty.

The pillar to develop this research was the six key elements to cover tailings management and governance with the aim of mitigating the risk of TSF failure proposed by ICMM (2021b). These elements consider possible catastrophic failure scenarios and provide robust guidance to reduce the impact of their consequences in the event of failure occurrence.

Materials and methods

The proposed Risk Control Management System (RCMS) was developed as a tool to measure the effectiveness of risk controls and their maturity in relation to tailings management performance and governance. Additionally, it ensures compliance with the requirements of the Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM). It also can be used as a procedure for certifying the effectiveness of risk controls, bringing confidence for a safe management of the TSF and addressing opportunities for improvement.

This section presents a diagram of the methodology and the considerations taken during its development. The construction process of the RCMS methodology involved four key steps, which incorporated the concepts and principles for risk mitigation outlined in the Tailings Governance Framework (ICMM, 2016), supported by the Tailings Management Good Practice Guide (ICMM, 2021b) and GISTM Conformance Protocols (ICMM, 2021a).

The construction process of the methodology is presented in fig. 3, which outlines the main inputs and outputs of the process.

The RCMS methodology was constructed to effectively address the risk controls of TSFs failures and ensure adherence to industry practices and guidelines. A description of RCMS construction steps is described belows:

Step 1: Understanding of the problem.

The primary objective of this step was to establish the scope of application for the methodology, determining which types of TSFs and under what conditions it could be implemented. A thorough understanding of the ICMM guidelines was essential to identify the relevant concepts and criteria applicable to different TSF types and to establish the correlation between the TSFs and the GISTM guidelines.

The guidelines and requirements represent a significant advancement and highlight the importance of improving controls to mitigate the failure risk. Motivated by this realization, the aim was to organize and standardize the key points and proposed controls to assess compliance with these guidelines.

This methodology provides a means to establish a clear and standardized approach for evaluating the adherence to these leading practices, enabling a more tangible measurement of the level of improvement and the quality of the requirements. As an input for developing this methodology, a more general approach was applied to the TSFs known to the authors, considering their current conditions. This served as a foundation for the methodology and can be used as a basis for future studies, should they meet the identified conditions.

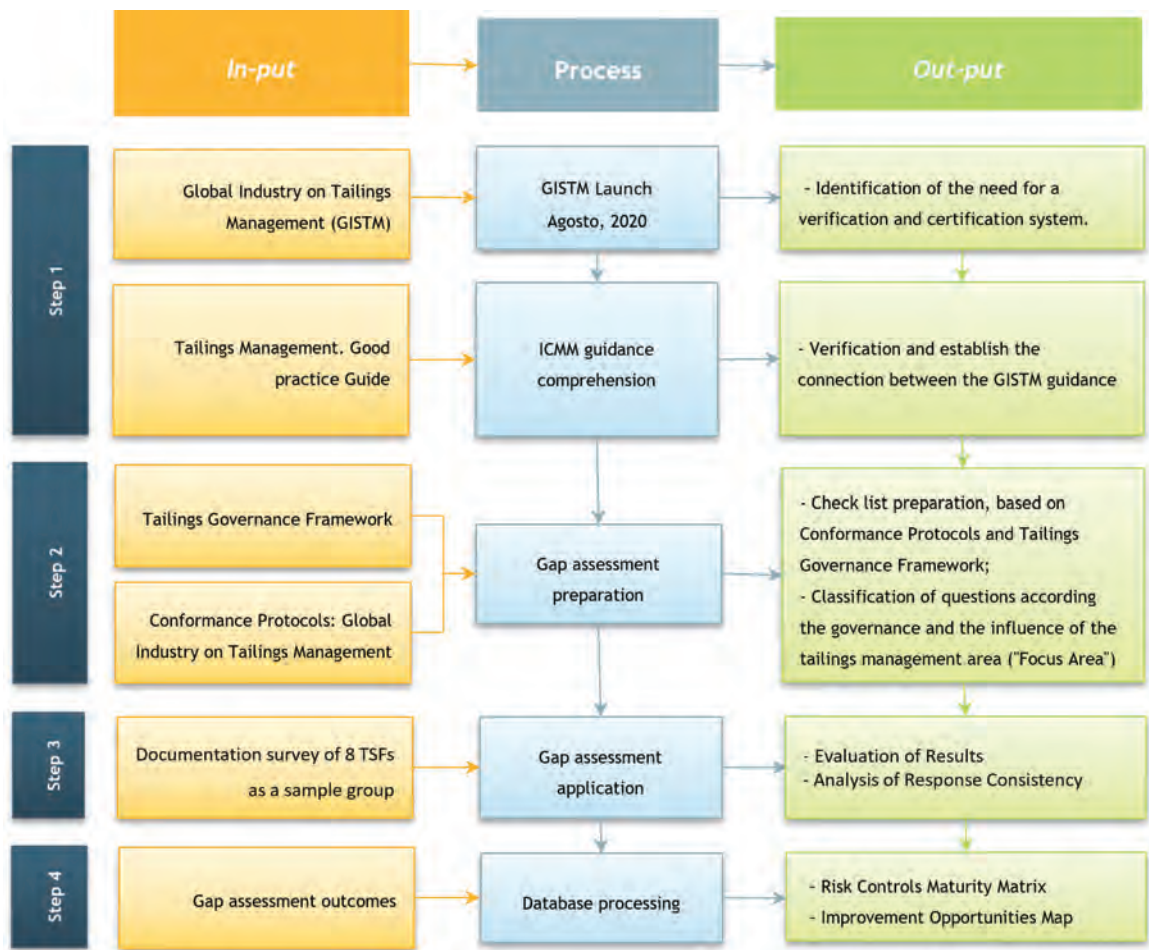


Fig. 3 - Risk Control Management System (RCMS) framework.

Fig. 3 - Estrutura do Sistema de Gerenciamento de Controle de Riscos (RCMS).

Step 2: Strategy definition.

In this stage of the research, the primary focus was on establishing a meaningful connection between the GISTM requirements (GTR, 2020) and the Tailings Governance Framework (ICMM, 2016) to develop a standardized approach for assessing TSF performance compliance. Subsequently, a comprehensive list of 271 questions was meticulously curated based on the GISTM Conformance Protocols (ICMM, 2021a). These questions were carefully crafted to facilitate a comprehensive gap assessment, allowing an evaluation of the quality and effectiveness of the implemented controls. To ensure coherence and organization, the questions were grouped into 25 specific focus areas, directly aligned with the 6 key elements of the Tailings Management and Governance Framework reinforced on (ICMM, 2021b).

To minimize subjectivity and introduce a more objective approach to the assessment process, the questions were formulated to elicit binary responses of “yes” or “no,” with the option of “NA” (not applicable)

where appropriate. Each response carries a weight of 1, indicating a positive outcome, while questions marked as “NA” are excluded from the analysis. It is important to note that the questions are designed from a positive perspective. A “yes” response indicates that the corresponding focus area positively contributes to risk mitigation and that the implemented controls are effective, aligning with the principles of GISTM. To incorporate the risk concept into the gap assessment, the questions were categorized based on their likelihood and consequences, reflecting their influence on risk control for each focus area.

Step 3: Gap assessment application.

This step played a critical role in assessing the effectiveness of the process and identifying areas for improvement. It served as a comprehensive tool to measure and verify the controls maturity in terms of likelihood and consequences, in line with the core objectives of the Tailings Management and Governance Framework.

The authors conducted a rigorous gap assessment using the provided checklist, diligently following the instructions, and utilizing the available documentation and information pertaining to the TSF at that point in time. It is essential to emphasize that the primary aim of this gap assessment was to evaluate the control maturity was based on the GISTM requirements implementation for each focus area of TSFs analyzed. Hence, a positive response signifies a robust risk mitigation control mechanism.

In this gap assessment method, the criterion was set not to allow the use of the “partially meets” response option due to the breadth of this interpretation. Therefore, if there is any question for which the service is ongoing, the answer must be automatically “No” because it is not fully met. This approach avoids subjectivity in interpreting the question where the response would be “partially meets” which depends on the evaluator’s interpretation.

To develop this methodological proposal, the gap assessment was applied to eight TSFs with different features and lifecycle. A detail regarding then are presented in TABLE II. These TSF were selected as a representative sample of facilities familiar to the author with the multidisciplinary operator team support. They were utilized to implement the developed methodology within the system, assessing its feasibility, and validating the results’ representativeness.

This approach proved instrumental in enhancing understanding of GISTM requirements across various types of TSFs. Another noteworthy aspect is the sensitivity and

complexity of the subject to construct a TSF database, ensuring compliance with GISTM requirements, all while safeguarding company confidentiality.

A major constraint to the publication of this methodology is the confidentiality of TSF data, to prevent unnecessary exposure and inquiries that could tarnish the company’s reputation and diminish interest in participating in future research by this author. However, there was no loss of quality in the information used to implement this methodological proposal.

Step 4:
Application of risk control management system (RCMS).

The data from the gap assessment checklist were processed to facilitate compliance verification and interpretation. The scores were categorized by focus area, considering likelihood and consequence, with a positive answer (Yes) assigned a score of 1. The score obtained was treated and standardized for base 10. Subsequently, the average standardized scores from each focus area were transferred to the Risk Control Maturity Matrix, which consists of a 10x10 matrix representing Likelihood by Consequence. A guidance for outcomes from the matrix with a description assigned to the classes of the analyzed controls were prosed.

The Risk Control Management System (RCMS) brings a proposal to connect the requirements of the (GTR, 2020) and the Tailings Management Good Practice Guide

TABLE II - Summary of TSFs analysed with this methodology.
TABELA II - Resumo das TSFs analisadas com essa metodologia.

TSF	A	B	C	D	E	F	G	H
Classification (GTR, 2020)	Extreme	Extreme	Extreme	Extreme	High	Low	Low	Low
Constructive method	Upstream	Upstream	Upstream	Upstream	Tailings Stack	In-pit	In-pit	Downstream
Situation	Inactive	Inactive	Inactive	Inactive	Active	Active	Active	Active
Life cycle phase	Closure	Closure	Closure	Closure	Operations	Operations	Operations	Operations
TSF Type	Tailings	Tailings	Tailings	Tailings	Mine waste and earthfill	NA	NA	Compacted
Volume (Mm³)	129.59	10.3	58.7	0.9	4.3	2.9	2.4	0.5
Height (m)	165	55	70	37	80	30	11	25
Volume/ Height	0.79	0.19	0.84	0.02	0.05	0.10	0.22	0.02
State/Country	Minas Gerais/BR	Minas Gerais/BR	Texas/US	Texas/US	Minas Gerais/BR	Minas Gerais/BR	Pará/BR	Pará/BR
Climate	Subtropical	Subtropical	Semi-arid	Semi-arid	Subtropical	Subtropical	Tropical	Tropical
Hazard Seismic	Low	Low	High	High	Low	Low	Very low	Very low
GISTM implementation	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No

(ICMM, 2021b), in order to develop a standardized approach to assessing TSF performance compliance. The list of 271 questions was organized in 25 specific focus areas, directly aligned with the 6 key elements of the Tailings Management and Governance Framework. The connection between these guidelines and their respective number of questions is presented in TABLE III.

The question organization has resulted in the development of a comprehensive checklist for assessing the compliance of GISTM. The checklist was developed based on Conformance Protocols (ICMM, 2021a) and hierarchized in accordance with the concept defined by Tailings Management Good Practice Guide (ICMM, 2021b) for risk mitigation.

The organization for the Tailings Governance Framework (ICMM, 2016) used in this paper are

presented in fig. 4 to improve the comprehension regarding the focus areas from tailings management established in this research to analyze and interpret the results, considering the improvement opportunities for the process.

To ensure objectivity and evidence-based assessment, the questions were structured to elicit binary responses (“yes” or “no”), with the option of “NA” (not applicable) where appropriate. Each positive response carries a weight of 1, indicating a favorable outcome, while “NA” responses are excluded from analysis. It is worth noting that the questions are framed positively, indicating that a “yes” response signifies a positive contribution of the respective focus area to risk mitigation and effective implementation of controls, aligning with the principles of GISTM.

TABLE III - Linking tailings management and governance with GISTM requirements.

TABELA III - Conexão do Gerenciamento e governança de rejeitos e com os requerimentos do GISTM.

Tailings Governance Framework		GISTM	Questions number
Key elements	Tailings Management Areas	Requirement Equivalent	
1. Accountability & Responsibility & Competency	1.01 Accountability for tailings governance and the proper formalization	8.3/ 8.4/ 9.2/ 9.4/ 11.5/ 13.4/	17
	1.02 Communication process	1.3/ 11.5/ 12.1/ 12.2/ 15.1/ 15.3	8
	1.03 Competency and promoting continual Learning	8.5/ 8.6/ 9.1/ 11.3/ 11.4	10
	1.04 Training for staff involved in the TSF's management	6.1/ 6.4/ 8.2/ 11.1/ 11.2/ 11.3	10
2. Planning and Resourcing	2.01 Corporate Policy on Tailings Management and financial accountability	8.1	5
	2.02 Business Planning Processes impacts	14.3	3
	2.03 Corporate Human Rights Policy	1.1/ 1.2	9
	2.04 Social and environmental engagement	1.3/ 1.4	4
3. Risk Management	3.01 Project Conception and Design criteria for core elements	2.1/ 2.2/ 4.2/ 4.4/ 4.5/ 4.6/ 5.1	22
	3.02 Identification of failure modes, evaluation, and control of associated risks	3.3/ 4.7/ 5.4/ 5.7/ 7.2/ 10.1/ 13.1	18
	3.03 Construction and Operating performance	4.8/ 6.1/ 6.2/ 6.3/ 7.1/ 9.3	9
	3.04 Assessing credible potential consequences	2.3/ 2.4/ 3.3/ 4.1/ 13.1	6
	3.05 Tailings Management System	5.3/ 5.5/ 6.1/ 7.1/ 7.2/ 7.4/ 7.5/ 8.2/ 8.5	21
	3.06 Operation, Maintenance and Surveillance	4.5/ 6.4/ 7.1/ 7.2/ 7.3/ 7.4	15
	3.07 Closure and Post-Closure	3.2/ 4.1/ 5.6/ 10.7	10
4. Change Management	4.01 Process of identifying, assessing, controlling, recording, and addressing changes	3.1/ 3.4/ 4.3/ 4.8/ 5.2/ 6.3/ 6.5/ 6.6/ 7.4/ 10.1	16
	4.02 Changes in the governance structure	6.5/ 8.6/ 9.5/ 10.5	6
	4.03 Changes in risk assessment scenarios	4.2/ 6.5/ 13.1	7
5. Emergency Preparedness and Response	5.01 Monitoring and operating response	13.1	1
	5.02 Emergency Preparedness and Response Plan	5.8/ 13.1/ 13.2/ 13.3/ 13.4/ 14.1/ 14.3/ 14.4	22
	5.03 EPRP communication plan	13.1/ 13.2/ 15.1/ 15.2	10
	5.04 Pos-failure outcomes activities	13.4/ 14.2/ 14.5	6
6. Review and Assurance	6.01 Operation, Maintenance and Surveillance Update	6.4	4
	6.02 Tailings Management System Review	5.2/ 6.4	8
	6.03 Program for Reviewing Tailings Safety	4.3/ 4.4/ 8.2/ 8.7/ 10.1/ 10.2/ 10.3/ 10.4/ 10.5/ 10.6/ 13.1	24
Sum			271

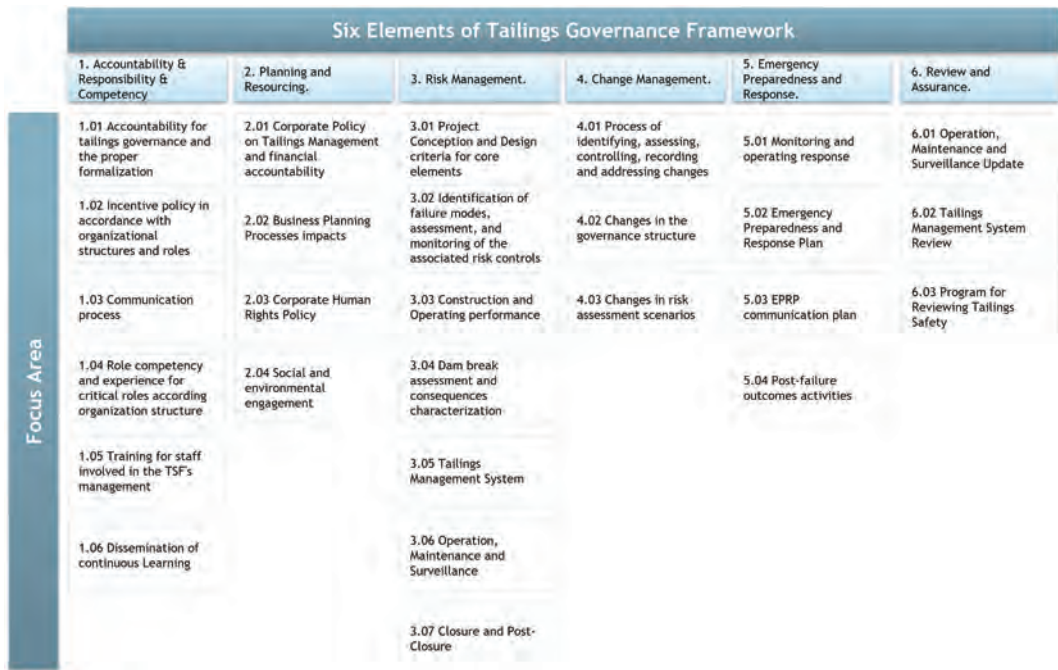


Fig. 4 - Tailings Management and Governance Framework by focus area.

Fig. 4 - Estrutura de Governança de Rejeitos por área de foco.

To integrate the risk concept into the gap assessment, the questions were classified according to their likelihood and consequences, reflecting their impact on risk control within each focus area. TABLE IV presents the maximum score (MS) corresponds to the likelihood (L) and consequence (C) scores. This indicates the best measured performance of the focus areas of the tailings management process, considering a multidisciplinary view and involving all stakeholders in risk mitigation.

So, a score was obtained for each focus area of tailings management. It was processed and standardized on a scale of 10 to achieve equal representativeness for the focus areas under analysis, and the average among them was calculated separately between likelihood and consequence. In this operation, the “Not Applicable” (NA) answers were disregarded.

Following that, a 10x10 matrix was constructed, where the result obtained for the average assessment of factors influencing the likelihood of TSF failure was plotted on the vertical axis of the matrix, and the evaluated factors that may impact the consequence of a possible TSF failure were plotted on the horizontal axis, thus obtaining an assessment index of risk control maturity.

This matrix, named “Risk Controls Maturity Matrix,” is so called for presenting a measured indicator representing the level of maturity of tailing management and governance, based on compliance with GISTM requirements, as a reference to a robust set of best practices aimed at risk mitigation.

The organization of the data allows for demonstrating how to enhance tailing management and governance performance by mapping improvement opportunities (to be presented in the next section in TABLE V). The criterion establishes that if the score for a focus area is evaluated below 5 (standardized to 10), it indicates an opportunity for improvement in identifying a focus area for TSFs.

The analysis and interpretation of the results obtained from the matrix and TSF features analyze, and improvement opportunities will be provided in the following section, that includes descriptions assigned to the maturity level of controls for the analyzed TSFs, serving as a valuable resource for understanding the associated implications and recommendations.

Results and discussion

The authors engaged in discussions with the TSF Operator to obtain answers and ensure a comprehensive understanding of the questions. Furthermore, input from experts in specific disciplines was sought to enhance the accuracy of the assessment.

The gap assessment results with the score for all TSFs are presented in Appendix A. The results are presented organized in accordance with the six key elements of Tailings Governance Framework (ICMM, 2016) and separated by areas of tailings management focus areas.

The management of TSFs is very dynamic and there is a challenge to measure the performance. In this work

TABLE IV - Question number for focus area classified by Likelihood and Consequence.

TABELA IV - Número da pergunta para a área de foco classificada por Probabilidade e Consequência.

Focuses area for risk mitigation	Maximum Score (MS)	
	L	C
1.01 Accountability for tailings governance and the proper formalization	3	14
1.02 Communication process	6	2
1.03 Competency and promoting continual Learning	3	7
1.04 Training for staff involved in the TSF's management	7	3
2.01 Corporate Policy on Tailings Management and financial accountability	1	4
2.02 Business Planning Processes impacts	3	0
2.03 Corporate Human Rights Policy	9	0
2.04 Social and environmental engagement	4	0
3.01 Project Conception and Design criteria for core elements	1	21
3.02 Identification of failure modes, evaluation and control of associated risks	10	8
3.03 Construction and Operating performance	0	9
3.04 Assessing credible potencial consequences	6	0
3.05 Tailings Management System	3	18
3.06 Operation, Maintenance and Surveillance	0	15
3.07 Closure and Post-Closure	0	10
4.01 Process of identifying, assessing, controlling, recording, and addressing changes	2	14
4.02 Changes in the governance structure	0	6
4.03 Changes in risk assessment scenarios	2	5
5.01 Monitoring and operating response	1	0
5.02 Emergency Preparedness and Response Plan	22	0
5.03 EPRP communication plan	9	1
5.04 Post-failure outcomes activities	6	0
6.01 Operation, Maintenance and Surveillance Update	0	4
6.02 Tailings Management System Review	1	7
6.03 Program for Reviewing Tailings Safety	3	21
Sum	102	169

Note: (L) Likelihood; (C) Consequence

the application using the standardized score to 10 to allow the construction of the matrix and visualization of the performance of the tailing management and governance according to its controls (fig. 5). In the case of reapplying the gap assessment for the same TSF at

another time, the response may be different, and the evolution of the process may be noticed. The matrix is a workable tool to support the discussion and verification of the acceptability of the risk control maturity level throughout the life cycle of the TSF.



Fig. 5 - Risk Control Maturity Matrix.

Fig. 5 - Matriz de Maturidade dos Controles de Risco.

TSFs “A” and “B” are conventional facility (dams) from the same company. They are built using the upstream method and are in the closing phase, both currently active. The factors that most influenced the positive outcome of these TSFs were the issues related to “Emergency Preparedness and Response” (85 %) and “Accountability & Responsibility & Competency” (80 %) for both TSFs. “Change Management” (TSF “A” 56 %; TSF “B” 52 %) and “Review and Assurance” (TSF “A” 62 %; TSF “B” 59 %) were noted as areas of concern and opportunities for improvement in the performance of the tailings governance framework.

TSFs “C” and “D” are conventional facilities (dams) from the same company. They are built using the upstream method and are in the closing phase, both currently inactive. These TSFs achieved 100 % compliance for “Review and Assurance” and 90 % for “Planning and Resourcing”. The factors influencing the reduction of maturity for both TSFs are “Accountability & Responsibility & Competency” (76 %) and “Emergency Preparedness and Response” (TSF “C” 75 %; TSF “D” 81 %), identified as critical for the proper tailings governance framework.

TSF “E” is a non-conventional facility (stack) in an operational phase. The compliance rate was 82 % for “Accountability & Responsibility & Competency” and 68 % for “Change Management”. It represents a good maturity for risk controls with some improvement opportunities.

TSFs “F” and “G” are non-conventional facilities (in-pits) in an operational phase. These facilities belong to different companies, so the management approach for TSFs is different. The outcomes for TSF “F” were positively influenced by “Accountability & Responsibility & Competency” (81 %) and “Emergency Preparedness and Response” (79 %), while “Review and Assurance” contributed to the reduction of the maturity level. The other elements of the governance framework maintain a level above 60 %.

TSF “G” wasn’t evaluated with a good result for “Planning and Resourcing” (64 %), however, the scores for the other elements of the management were low. In this case, the “Review and Assurance” score was 0. A relevant point is that the company owning this TSF isn’t an ICMM member and there is no obligation to meet the GISTM requirement.

TSFs “G” and “H” belong to the same company, and the standard for the tailings governance framework is very similar, although the TSFs are of different types. For TSF “H”, the highlighted element is “Emergency Preparedness and Response” (96 %).

We can note that facilities belonging to a single company and having similar characteristics apply the same management standard. In this research, it

was possible to observe the influence of management culture on the established governance standards and existing organizational procedures in the company when comparing the results of similar TSFs from the same company, or even different structures under the same management.

An additional noteworthy observation regarding TSF “H” is its significant adherence to the “Emergency Preparedness and Response” element, despite lacking a commitment to comply with GISTM. This notable score may be credited to the substantial influence of the country’s regulations, which mandate compliance with various emergency preparedness requirements.

This observation can be verified and connected with the improvement opportunity map (TABLE V). The maturity level for focus areas is presented in accordance with the opportunities for improving, considering their field of influence, whether likelihood or consequence, to direct efforts to improve the maturity level of the controls and potentially influence the indicator plotted on the Risk Control Maturity Matrix (fig. 5).

The TABLE V shows consistency with the matrix indicating that TSFs “G” and “H” with “Immature controls” will require greater effort to improve their implemented risk controls and more accurately target which focus area will require greater attention to improve the level of maturity. This reflection can be noted on the TABLE V.

Based on this analysis, it becomes clear that the tooling offers an excellent solution for enhancing risk control management of a TSF. It does so by providing higher efficiency and intelligence while also enabling the measurement and analysis of the risk control verification process’s evolution.

The results can also be analyzed from two relevant perspectives concerning the methodology in relation of the TSF features:

- Country influence

Due to the limited sample size of TSFs used to construct this database, there are some restrictions on interpretation and drawing conclusions. The variable “country” provides interesting information for understanding local regulations and whether there is any relation to GISTM compliance. However, to enhance this understanding, the database would need to be expanded to include more TSFs from different countries.

- GISTM Consequence Classification

There is 50 % of TSFs in the database are classified as “Extreme”, according to the consequences classification (GTR, 2020). Then this characteristic can’t support any conclusion or provide a distinguishing factor for identifying certain interpretations.

TABLE V - Opportunity for improvement of risk controls.

TABELA V - Oportunidade para melhoria do controle do risco.

TSF	A		B		C		D		E		F		G		H	
Focus area for risk mitigation	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C
1.01 Accountability for tailings governance and the proper formalization																
1.02 Communication process																
1.03 Competency and promoting continual Learning																
1.04 Training for staff involved in the TSF's management																
2.01 Corporate Policy on Tailings Management and financial accountability																
2.02 Business Planning Processes impacts																
2.03 Corporate Human Rights Policy																
2.04 Social and environmental engagement																
3.01 Project Conception and Design criteria for core elements																
3.02 Identification of failure modes, evaluation and control of associated risks																
3.03 Construction and Operating performance																
3.04 Assessing credible potencial consequences																
3.05 Tailings Management System																
3.06 Operation, Maintenance and Surveillance																
3.07 Closure and Post-Closure																
4.01 Process of identifying, assessing, controlling, recording and addressing changes																
4.02 Changes in the governance structure																
4.03 Changes in risk assessment scenarios																
5.01 Monitoring and operating response																
5.02 Emergency Preparedness and Response Plan																
5.03 EPRP communication plan																
5.04 Post-failure outcomes activities																
6.01 Operation, Maintenance and Surveillance Update																
6.02 Tailings Management System Review																
6.03 Program for Reviewing Tailings Safety																
Legend:	L	Controls that influence likelihood														
	C	Controls that influence consequence														
		Opportunity for improvement of risk controls														

- TSFs operated by ICMM members and not ICMM members.

From GISTM (2020) there are a target to compliance the GISTM requirements and for TSFs classified as “Extreme” the timeline is for August 2023, so the ICMM member companies are in process for implementation this standard for tailings management.

For TSFs operated by a mining company that is not a ICMM member, named as “G” and “H”, the Control Class was rated as “Weak risk controls” and “Medium risk controls”, despite having a Low Consequence Rating. This highlights the need to consider additional factors such as the method of construction of the TSF and other characteristics. This is an important issue to consider when different types of TSF apply similar

criteria and can make the control system a more representative method.

- TSFs no-conventional like a tailing stack and In-Pit facilities

The GISTM is very robust and has a strong focus on mitigating the risk of a possible catastrophic failure of TSFs. However, there are TSF types that are recommended to be aligned with the GISTM requirements, but mapped failure modes don't have a catastrophic impact on the environment and the surrounding community. However, they should meet as few of the requirements as possible, to ensure the safety of the TSF, in terms of risk controls that influence the likelihood of failure and the impact of its consequence, even if these structures do not have relevant impacts on the neighborhood.

In this research, the non-conventional TSFs, such as Tailings Stack and In-Pit facilities ("E", "F", and "G") the number of "Not applicable" answers was relevant and the most significant number was observed for focus areas "5.02 Emergency Preparedness and Response Plan," "5.03 EPRP communication plan," and "5.04 Post-failure

outcomes activities", directly related to the consequence of the failure, as the possibility of the impact will be less when compared to a conventional TSF, in a general view. The percentage of "Not applicable" answers for non-conventional TSFs is further illustrated in TABLE VI.

Considering this result presented in the Risk Control Maturity Matrix is possible to identify an opportunity to improve the method if the gap assessment to consider the specific characteristics of non-conventional TSFs in relation of GISTM requirements with failure modes scenarios with no catastrophic impacts.

It is reasonable to argue that for non-conventional TSFs, such as Tailings Stack facilities, the consequence of a rupture may be localized within the operator's area and have relatively minor impacts compared to the failure of a conventional TSF in terms of community, socio-economic, and environmental concerns. However, this hypothesis does not negate the need to conduct failure scenarios to confirm the downstream impacts, particularly on workers and to ensure the preparation of an Emergency Preparedness Response Plan (EPRP) aligned with this crucial reference.

TABLE VI - "Not applicable" answers for non-conventional TSFs.

TABELA VI - Respostas "Não aplicável" para TSFs não convencionais.

Focus area	Not Applicable by TSF (%)		
	E	F	G
TSF type	Tailings Stack	In-pit	In-pit
1.01 Accountability for tailings governance and the proper formalization	0 %	6 %	6 %
1.02 Communication process	0 %	0 %	0 %
1.03 Competency and promoting continual Learning	10 %	10 %	20 %
1.04 Training for staff involved in the TSF's management	0 %	0 %	0 %
2.01 Corporate Policy on Tailings Management and financial accountability	0 %	0 %	0 %
2.02 Business Planning Processes impacts	100 %	100 %	100 %
2.03 Corporate Human Rights Policy	0 %	0 %	44 %
2.04 Social and environmental engagement	0 %	0 %	0 %
3.01 Project Conception and Design criteria for core elements	9 %	32 %	36 %
3.02 Identification of failure modes, evaluation, and control of associated risks	11 %	22 %	22 %
3.03 Construction and Operating performance	0 %	100 %	100 %
3.04 Assessing credible potential consequences	33 %	67 %	67 %
3.05 Tailings Management System	24 %	24 %	33 %
3.06 Operation, Maintenance and Surveillance	0 %	7 %	0 %
3.07 Closure and Post-Closure	0 %	0 %	0 %
4.01 Process of identifying, assessing, controlling, recording, and addressing changes	6 %	31 %	38 %
4.02 Changes in the governance structure	17 %	17 %	17 %
4.03 Changes in risk assessment scenarios	71 %	71 %	71 %
5.01 Monitoring and operating response	0 %	0 %	0 %
5.02 Emergency Preparedness and Response Plan	64 %	77 %	77 %
5.03 EPRP communication plan	30 %	50 %	100 %
5.04 Pos-failure outcomes activities	50 %	50 %	100 %
6.01 Operation, Maintenance and Surveillance Update	0 %	25 %	25 %
6.02 Tailings Management System Review	13 %	25 %	25 %
6.03 Program for Reviewing Tailings Safety	4 %	54 %	54 %
Sum	18 %	31 %	37 %

In a specific case study of TSF “E,” a Tailings Stack facility, (Rangel *et al.*, 2021) investigated a “Stack Break” scenario, simulating a global rupture. They observed that the downstream valley configuration becomes more significant when evaluating the impact of the rupture, compared to a stack.

The findings of (Rangel *et al.*, 2021) indicate that the mobilized mass has limited potential after the initial rupture, causing it to fill the downstream valley rapidly and come to a quick stop in a new stable configuration. This case study provides essential insights for the appropriate preparation of an EPRP, considering the magnitude of the impact scenario.

For a conventional tailing like a dam the fool behavior is totally different in compare to a no conventional TSF, as studied by Machado *et al.*, 2018 and Almeida *et al.*, 2020, when they performed retro analyses using different models for the Fundão Dam and although the results obtained showed divergences in relation to the peak flow, which can be attributed to different breach widths, adopted in each case, there was a consensus in relation to the distance from the propagation of the breaking wave to the height reached by the wave.

In addition, (Silva, 2020) pointed in our research, based in Fundão e Brumadinho cases, that a failure of a conventional TSF (Dam) can transcend their spatial, temporal, and territorial scales and can't be resolved immediately. The geographical and socio-environmental studies are an opportunity to verify the diversity of possibilities of approaches to be applied in interdisciplinary studies, given the severity of the impacts, the complexity of the problem and the nature of the of conflicts arising from the risk of dams and disasters themselves.

Conclusions

The methodology for a Risk Control Management System (RCMS) presented demonstrates its feasibility in assessing the level of the control maturity for the analyzed TSFs and identifying areas for mitigation the potential failure risks. The methodology proves to be applicable, providing representative outcomes and offering insights for long-term safety of the facility in accordance with GISTM requirements.

The Risk Control Maturity Matrix effectively represents the maturity controls level based on the verified documents and risk concepts. The methodology provides a practical tool for the operation to support risk appetite and determine acceptable levels of risk controls, aiding in decision-making and defining strategies for risk mitigation.

To further enhance the methodology, it is recommended to conduct additional studies to establish a confidence

criterion for verifying the effectiveness of the checklist used in the Gap Assessment exercise. This criterion should be based on correlation and sensitivity analyses of the question nature and answer consistency. Additionally, exploring the influence of focus areas on the Risk Control Maturity Matrix could provide valuable insights into the areas that contribute most to mitigating the risk of TSF disruptions within the satisfactory threshold, which proves its reliability and effectiveness to consider the risk controlled.

To improve the application and calibration of the method parameters, it is crucial to assess gaps in a wider range of TSFs and increase the sample size. Applying statistical techniques and creating clusters can help identify similarities in results among TSF groups, ensuring the validity and representativeness of the evaluation method. Therefore, further research and refinement of the methodology are necessary to enhance its effectiveness and reliability, ultimately contributing to better risk management and the overall safety of TSFs.

Supplementary Material

Appendix A

Acknowledgments

The authors would like to acknowledge Federal University of Ouro Preto (Brazil), Geotechnical Pos-graduate Program (NUGEO/UFOP, Brazil) and Minas Gerais State Research Support Foundation (FAPEMIG, Brazil - APQ00501-21) for all the support in the development of this research.

Referencies

- Almeida, B. C. de M., Saliba, A. P. M., e Conde, D. (2020). Estudo de ruptura hipotética de barragens através do modelo numérico HISTAV. Caso da barragem de Fundão, Brasil. *Territorium*, 28(I), 23-34.
DOI: https://doi.org/10.14195/1647-7723_28-1_2
- AS/NZS 4360. (2004). *Risk management guidelines: companion to AS/NZS 4360:2004*. (Standards Australia/Standards New Zealand, Ed.; AS/NZS). Standards Australia International.
- BHP, e Rio Tinto. (2024). *Filtered Stacked Tailings: A Guide for Study Managers*.
- Breitenbach, A. J. (2010). Overview: Tailings disposal and dam construction practices in the 21 century. *Tailings and Mine Waste*, 61-70.
- CDA. (2013). *Dam safety guidelines*. Canadian Dam Association.
- CDA. (2014). *Application of Dam Safety Guidelines to Mining Dams*.

- Chovan, K. M., Julien, M. R., Ingabire, É.-P., Masengo, E., Lépine, T., James, M., & Lavoie, P. (2021). Risk assessment for tailings management. *CIM Journal*, 12(1). DOI: <https://doi.org/10.1080/19236026.2020.1866336>
- Cooper, D., & Schindler, P. (2013). *Business Research Methods* (2013 Mcgraw-hill Us Higher Ed, Ed.).
- Fourie, A. (2009). Preventing catastrophic failures and mitigating environmental impacts of tailings storage facilities. *Procedia Earth and Planetary Science*, 1, 1067-1071. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeps.2009.09.164>
- GTR. (2020). *Global Industry Standard on Tailings Management* (ICMM, UN environment program, & PRI Principles for Responsible Investment, Eds.; GTR).
- GTR. (2024). International Council on Mining and Metals (ICMM), the United Nations Environment Programme (UNEP) and the Principles for Responsible Investment (PRI). URL: <https://globaltailingsreview.org/>
- Gürel, E. (2017). Swot analysis: a theoretical review. *Journal of International Social Research*, 10, 994-1006. DOI: <https://doi.org/10.17719/jisr.2017.1832>
- Hopkin, P. (2017). *Fundamentals of Risk Management* (KoganPage).
- ICMM. (2016). *Position Statement Tailings Governance Framework*.
- ICMM. (2021a). *Conformance Protocols: Global Industry Standard on Tailings Management* (A. Davy, D. Tang-Lee, H. Aoyama, A. Evans, K. Scharwey, A. Beaven, W. Beaven, N. Benton, & E. Yarrow, Eds.; ICMM). ICMM. <https://www.klohn.com>
- ICMM. (2021b). *Tailings Management: Good practice guide* (A. Davy, D. Tang-Lee, H. Aoyama, A. Evans, K. Scharwey, A. Beaven, W. Beaven, N. Benton, & E. Yarrow, Eds.; ICMM). ICMM.
- ICMM. (2022). *Social and Economic Reporting: Framework and Guidance*.
- ICMM. (2024). <https://www.icmm.com/>
- ICOLD. (2012). *Regulation of Dam Safety: An overview of current practice world wide*.
- ISO 31000. (2009). *Gestão de riscos princípios e diretrizes: Risk Management - Principles and guidelines*. Associação Brasileira De Normas Técnicas.
- MAC. (2021). *A Guide to the Management of Tailings Facilities*. URL: <http://www.mining.ca/tailings-guide>
- MAC. (2024). <https://mining.ca/>. Mining Association of Canada.
- Machado, N. (2017). *Retroanálise da programação decorrente de ruptura da barragem do Fundão com diferentes modelos numéricos e hipóteses de simulação* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Machado, N., Saliba, A., e Baptista, M. (2018). *Modelagem hidráulica bidimensional de fluidos hiperconcentrados - estudo de caso da ruptura da barragem do Fundão - Brasil (Hydraulic modeling of hyperconcentrated flows: the Fundão dam break, Mariana, MG, Brazil)*.
- Morgenstem, N. R., Vick, S. G., & Dirk, V. Zyl. (2015). *Independent Expert Engineering Investigation and Review Panel Report on Mount Polley Tailings Storage Facility Breach*.
- Pereira, F. G., Firme, P. H. C., e Cotta, J. P. V. (2020). Plano de Ação de Emergência de barragens de mineração: evolução, conceito e discussões. *Territorium*, 28(1), 53-66. DOI: https://doi.org/10.14195/1647-7723_28-1_4
- PMBOK. (2017). *Guide to the Project Management Body of Knowledge* (Project Management Institute, Ed.; PMBOK®).
- Rangel, R., Silva, P., e Muguet, E. (2021). *Estudo de Ruptura hipotética de uma pilha compartilhada de estéril e rejeito. Estudo de Caso*.
- Robertson, A., e Shaw, S. (2006). *Failure Modes e Effects Analysis (FMEA)*.
- Silva, M. F. da. (2020). Análise espacial dos impactos socioambientais provocados pelo rompimento de duas barragens de rejeitos de mineração: Fundão, na cidade de Mariana e Córrego do Feijão, no município de Brumadinho (Minas Gerais - Brasil). *Territorium - Revista Internacional de Riscos*, 28(1): Manifestações de Riscos em Barragens de Rejeitos de Mineração. Editores: RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança; IUC - Imprensa da Universidade de Coimbra. ISSN: 0872-8941, Coimbra, 67-92. DOI: https://doi.org/10.14195/1647-7723_28-1_5
- Silva Rotta, L. H., Alcântara, E., Park, E., Negri, R. G., Lin, Y. N., Bernardo, N., Mendes, T. S. G., e Souza Filho, C. R. (2020). The 2019 Brumadinho tailings dam collapse: Possible cause and impacts of the worst human and environmental disaster in Brazil. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 90, 102119. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jag.2020.102119>
- Widana, A. (2019a). *Environmental Impacts of the Mining Industry : A literature review*. <https://www.dictionary.com/browse/environment?s=t>
- Widana, A. (2019b). *The Impacts of Mining Industry: A review of socio-economics and political impacts*. URL: <https://www.researchgate.net/publication/335014606>

Appendix A

Gap assessment results																								
Key elements	Focuses area for risk mitigation																							
	TSF: A			TSF: B			TSF: C			TSF: D			TSF: E			TSF: F			TSF: G			TSF: H		
	Meet	Don't Meet	NA	Meet	Don't Meet	NA	Meet	Don't Meet	NA	Meet	Don't Meet	NA	Meet	Don't Meet	NA	Meet	Don't Meet	NA	Meet	Don't Meet	NA	Meet	Don't Meet	
1. Accountability & Responsibility & Competency	12	5	0	12	5	0	14	3	0	14	3	0	13	4	0	12	4	1	5	11	1	8	9	0
	6	2	0	6	2	0	5	3	0	5	3	0	6	2	0	6	2	0	1	7	0	1	7	0
	9	1	0	9	1	0	7	3	0	7	3	0	8	1	1	8	1	1	0	8	2	2	7	1
	9	1	0	9	1	0	8	2	0	8	2	0	9	1	0	9	1	0	3	7	0	3	7	0
2. Planning and Resourcing.	4	1	0	4	1	0	5	0	0	5	0	0	4	1	0	4	1	0	0	5	0	0	5	0
	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3
	5	4	0	5	4	0	7	2	0	7	2	0	5	4	0	5	4	0	5	0	4	5	0	4
	4	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	0
3. Risk Management.	16	6	0	16	6	0	19	3	0	19	3	0	17	3	2	12	3	7	8	6	8	10	6	6
	9	9	0	9	9	0	16	2	0	16	2	0	11	5	2	10	4	4	0	14	4	8	8	2
	8	1	0	8	1	0	8	1	0	8	1	0	7	2	0	7	2	0	0	9	0	9	3	6
	5	1	0	5	1	0	4	2	0	4	2	0	2	2	2	2	2	0	4	2	0	4	3	1
	17	4	0	17	4	0	15	6	0	15	6	0	12	4	5	13	3	5	8	6	7	16	4	1
	13	2	0	13	2	0	15	0	0	15	0	0	14	1	0	13	1	1	8	7	0	14	1	0
	8	1	1	8	1	1	10	0	0	10	0	0	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0	10	0
4. Change Management.	9	7	0	8	8	0	13	2	1	13	2	1	10	5	1	8	3	5	2	8	6	5	10	1
	3	2	1	3	2	1	4	1	1	5	1	0	3	2	1	3	2	1	0	5	1	0	5	1
	2	2	3	2	2	3	7	0	0	7	0	0	2	0	5	2	0	5	0	2	5	1	2	4
	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
5. Emergency Preparedness and Response.	20	2	0	20	2	0	17	5	0	19	3	0	8	0	14	5	0	17	1	4	17	16	0	6
	6	4	0	6	4	0	6	4	0	6	4	0	3	4	3	2	3	5	0	0	10	4	1	5
	6	0	0	6	0	0	3	0	3	3	0	3	3	0	3	3	0	3	0	6	3	0	3	0
	4	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	0	3	1	0	3	1	0
6. Review and Assurance.	2	5	1	2	5	1	8	0	0	8	0	0	4	3	1	3	3	2	0	6	2	1	6	1
	15	8	1	14	9	1	24	0	0	24	0	0	16	7	1	6	5	13	0	11	13	5	13	6

Appendix A (continuation)

Likelihood and Consequence score																											
Key elements	Focuses area for risk mitigation						TSF: A		TSF: B		TSF: C		TSF: D		TSF: E		TSF: F		TSF: G		TSF: H						
	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C					
1. Accountability & Responsibility & Competency	1.01 Accountability for tailings governance and the proper formalization						12	0	12	0	13	1	13	1	12	1	12	1	12	0	5	0	7	1			
	1.02 Communication process						0	6	0	6	2	3	2	3	0	6	0	6	0	1	0	1	1				
	1.03 Competency and promoting continual Learning						7	2	7	2	6	1	6	1	6	2	6	2	0	0	2	0	0				
	1.04 Training for staff involved in the TSF’s management						3	6	3	6	1	7	1	7	3	6	3	6	1	2	1	2	1	2			
2. Planning and Resourcing.	2.01 Corporate Policy on Tailings Management and financial accountability						4	0	4	0	4	1	4	1	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0			
	2.02 Business Planning Processes impacts						NA	3	NA	3	NA	3	NA	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA				
	2.03 Corporate Human Rights Policy						NA	5	NA	5	NA	7	NA	7	NA	5	NA	5	NA	5	NA	5	NA	5			
	2.04 Social and environmental engagement						NA	4	NA	4	NA	4	NA	4	NA	4	NA	4	NA	4	NA	4	NA	4			
3. Risk Management.	3.01 Project Conception and Design criteria for core elements						15	1	15	1	18	1	18	1	16	1	16	1	11	1	7	1	9	1			
	3.02 Identification of failure modes, evaluation and control of associated risks						5	4	5	4	7	9	7	9	6	5	6	4	0	0	5	3	3				
	3.03 Construction and Operating performance						8	NA	8	NA	8	NA	8	NA	7	NA	NA	NA	NA	NA	3	NA	NA				
	3.04 Assessing credible potential consequences						NA	5	NA	5	NA	4	NA	4	NA	2	NA	2	NA	2	NA	2	NA	3			
	3.05 Tailings Management System						15	2	15	2	13	2	13	2	11	1	12	1	12	1	7	1	15	1			
	3.06 Operation, Maintenance and Surveillance						13	NA	13	NA	15	NA	15	NA	14	NA	13	NA	8	NA	14	NA	NA	NA			
4. Change Management.	3.07 Closure and Post-Closure						8	NA	8	NA	10	NA	10	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA			
	4.01 Process of identifying, assessing, controlling, recording and addressing changes						8	1	7	1	11	2	11	2	9	1	7	1	2	0	5	0	0				
	4.02 Changes in the governance structure						3	NA	3	NA	4	NA	5	NA	3	NA	3	NA	0	NA	0	NA	0				
	4.03 Changes in risk assessment scenarios						1	1	1	1	5	2	5	2	1	1	1	1	1	0	0	0	1				
5. Emergency Preparedness and Response.	5.01 Monitoring and operating response						NA	1	NA	1	NA	1	NA	1	NA	1	NA	1	NA	0	NA	1	1				
	5.02 Emergency Preparedness and Response Plan						NA	20	NA	20	NA	17	NA	19	NA	8	NA	5	NA	1	NA	16	16				
	5.03 EPRP communication plan						0	6	0	6	1	5	1	5	0	3	NA	2	NA	NA	0	4	4				
	5.04 Post-failure outcomes activities						NA	6	NA	6	NA	3	NA	3	NA	3	NA	3	NA	3	NA	NA	3	3			
6. Review and Assurance.	6.01 Operation, Maintenance and Surveillance Update						4	NA	4	NA	4	NA	4	NA	4	NA	3	NA	0	NA	3	NA	3	NA			
	6.02 Tailings Management System Review						1	1	1	1	7	1	7	1	3	1	2	1	0	0	1	0	1	0			
	6.03 Program for Reviewing Tailings Safety						13	2	12	2	21	3	21	3	14	2	5	1	0	0	3	2	2				
	Sum						120	76	118	76	150	77	151	79	113	53	88	46	30	17	68	48	48	48			

Note: L - likelihood; C - Consequence; NA - Not applicable

**ANÁLISE DE DESASTRES SOCIOAMBIENTAIS A PARTIR DO CASO DE PRESIDENTE GETÚLIO/SC EM 2020:
AÇÃO, OMISSÃO E O PAPEL DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL***

ANALYSIS OF SOCIO-ENVIRONMENTAL DISASTERS BASED ON THE CASE OF PRESIDENTE GETÚLIO/SC IN 2020:
ACTION, OMISSION AND THE ROLE OF MUNICIPAL PUBLIC POWER

Emanuel Fusinato

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil)
Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
ORCID 0000-0002-5602-5085 eng.emanuelfusinato@gmail.com

Thais Giselle Diniz Santos

Universidade Federal do Paraná (Brasil)
Faculdade de Ciências Agrárias, Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias
ORCID 0000-0003-4676-4316 thaisgisellediniz@gmail.com

Masato Kobiyama

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil)
Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
ORCID 0000-0003-0615-9867 masato.kobiyama@ufrgs.br

RESUMO

O Plano Diretor Municipal (PDM) é um instrumento de ordenamento territorial e redução de riscos de desastres (RRD), entretanto indaga-se sua contribuição diante da frequência de desastres. Assim, objetivou-se analisar impactos e limitações do PDM sobre a RRD mediante estudo de caso no município de Presidente Getúlio - Brasil; a influência dos PDMs na formação de áreas de risco; a compatibilidade entre a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - Lei n.º 12.608/2012 (PNPDEC); considerando o direito à moradia digna e ao meio ambiente. Como metodologia, utilizou-se a análise documental qualitativa dos PDMs de Presidente Getúlio, mediante quantificação de correspondência dos dispositivos legais dos PDMs com a PNPDEC. Observou-se aumento de robustez dos PDMs, porém estes influenciam a formação e manutenção de áreas de risco. Devido a normas lenientes ou ausentes, como a ausência de mapeamento de risco. Ademais, os planos visam não compor óbice aos interesses econômicos e financeiros. Sugere-se o aprimoramento e integração de políticas com a PNPDEC, assegurando o direito à moradia digna e acessível para todos.

Palavras-chave: Plano Diretor Municipal, Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, Direito Ambiental, Direito Urbanístico.

ABSTRACT

The Municipal Master Plan (MMP) is a land use planning instrument aimed at disaster risk reduction (DRR). However, with increasing disasters being registered, questions arise regarding its contribution to DRR. The objective was to analyse the impacts and limitations of the MMP on DRR through a case study in Presidente Getúlio Municipality, Brazil. This involved examining the MMP influence on the risk areas formation, the compatibility between MMP and the National Policy for Civil Protection and Defence - Law No. 12,608/2012 (PNPDEC), considering the rights to housing and the environment. The methodology used was a qualitative document analysis of Presidente Getúlio's MMPs, by quantifying the correspondence of the legal provisions of the MMPs with the PNPDEC. An increase in the MMPs' robustness was observed, although the plans influence the formation and maintenance of risk areas, in light of lenient or absent regulations, such as the absence of risk mapping. Additionally, MMPs are not intended to hinder economic and financial interests. Therefore, an improved integration of policies and PNPDEC is needed to ensure the right to decent and affordable housing for all.

Keywords: Municipal Master Plan, National Policy on Protection and Civil Defence, Environmental Law, Urban Law.

* O texto deste artigo foi submetido em 06-10-2023, sujeito a revisão por pares a 17-11-2023 e aceite para publicação em 08-01-2024.

Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 32 (II), 2025, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introdução

A urbanização no Brasil resulta de um processo tardio e acelerado de industrialização (Rolnik e Cymbalista, 2000). A falta de planejamento físico e político das cidades para atender às necessidades de um rápido e não planejado crescimento populacional, bem como a pressão dos interesses econômicos do setor imobiliário, contribuíram para o estabelecimento de um padrão insustentável de uso e ocupação do solo (W. C. Ribeiro, 2017). Segundo Maricato (2002), a crescente demanda por moradias e a dificuldade de acesso ao mercado formal, levaram ao crescimento e formação do mercado e cidade informais. Da informalidade decorre a apropriação de áreas com baixo ou nenhum valor para a cidade formal, como áreas não passíveis de parcelamento do solo, áreas ambientalmente sensíveis e áreas de risco (Jacobi *et al.*, 2013). A desigualdade social se materializa espacialmente, com diferentes estratos sociais sujeitos a diferentes níveis de risco ambiental e desastres (W. C. Ribeiro, 2017).

Aos desastres naturais é intrínseca a natureza social, uma vez que decorrem da experiência humana e de relações insustentáveis em uma dada área. Assim, utiliza-se o termo “desastre socioambiental”, afastando-se da concepção de que tais desastres têm uma origem exclusivamente natural (Chmutina e von Meding, 2019; Espíndola e Nodari, 2013; Monte *et al.*, 2021). Para tanto, riscos de desastres de origem natural, são compreendidos como uma função entre perigo, vulnerabilidade, capacidade de resposta e exposição (UNDRR, 2022), decorre de um processo de formação socioespacial, onde os fatores socioeconômicos e ambientais são indissociáveis.

Tendo isso em vista, o cenário jurídico brasileiro apresenta evolução dos instrumentos para gestão de riscos de desastres, desenvolvimento sustentável e a garantia do direito à cidade. Dentre os quais, ressalta-se o Plano Diretor Municipal (PDM), instituído pelo Estatuto da Cidade - Lei Federal nº 10.257, de 10 de Julho de 2001. O PDM consiste em uma política pública municipal para ordenar a expansão urbana e concretizar a função social da propriedade e da cidade, conforme o artigo 182 da Constituição Da República Federativa Do Brasil de 1988 (CRFB 1988). O objetivo do PDM é estabelecer diretrizes básicas e orientadoras para questões relacionadas ao uso e ocupação do solo, meio ambiente, desenvolvimento e outros assuntos relevantes ao planejamento territorial, de acordo com as demandas da sociedade e de estado. Desta forma, apresenta potencial de minimizar as desigualdades ambientais e espaciais e particularmente reduzir o risco de desastres. Especialmente após a publicação da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) - Lei Federal Nº 12.608, de 10 de Abril de 2012, que promoveu modificações no Estatuto da

Cidade, fortalecendo a integração entre os instrumentos de redução de riscos de desastres (RRD) e planejamento territorial (Saleme e Bonavides, 2018). Isso incluiu medidas como um maior controle da ocupação de áreas suscetíveis a desastres, assim como a identificação das áreas de risco, especialmente nos municípios registrados no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis a fenômenos naturais de grande impacto.

No entanto, a frequência de desastres em municípios brasileiros não demonstra redução (Caruso, 2017; Chagas *et al.*, 2022). Em especial desastres hidrológicos, abrangendo inundações, enxurradas, deslizamento de massa úmida e fluxo de detritos (Below *et al.*, 2009). Este fenômeno pode ser devido à otimização nos mecanismos de registro, mas também suscita questionamentos acerca da eficácia das ferramentas de planejamento territorial, como o PDM, para a prevenção e RRD. Neste sentido, Júnior (2014) e Reani *et al.* (2020) revelaram que o diagnóstico e prognóstico dos PDMs, respectivamente de São José dos Campos (estado de São Paulo) e Duque de Caxias (estado do Rio de Janeiro) - ambos de 2006, apresentam lacunas, visto que falham em identificar a realidade socioespacial dos municípios e consequentemente apresentam medidas insuficientes para RRD. Uma deficiência notória consiste na identificação insuficiente de áreas propensas a fenômenos naturais, o que, possibilita o desenvolvimento urbano nessas localidades. Coutinho *et al.* (2015), constataram a deficiência da incorporação de medidas de RRD nos municípios com risco geológico e hidrológico monitorados pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN). Assim, é importante avaliar como os PDM recentes têm sido aplicados para alcançar o equilíbrio entre o desenvolvimento das cidades e a prevenção dos riscos de desastres.

Dentro deste quadro, o presente trabalho apresenta como objetivos: identificar os aspectos normativos que influenciaram na formação da área em estudo; realizar análise de compatibilidade entre a PNPDEC e os PDMs; e identificar as ações de RRD e como estas se relacionam com a promoção do direito à moradia digna, ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e aos princípios da prevenção e precaução. Como metodologia foi adotada a análise documental qualitativa, que possibilita compreender as versões dos PDM ao longo do tempo como elementos que influenciaram a formação do espaço, bem como foram influenciados pela realidade de cada período de elaboração/revisão da norma (Bowen, 2009). É importante destacar que o estudo se concentra nas condições normativas que influenciaram a formação da área de ocorrência do desastre, e não nas ações do poder público pós-evento.

A área de estudo selecionada para o presente artigo é o município de Presidente Getúlio, situado no Vale do Itajaí, em Santa Catarina (SC), uma região que apresenta

uma vasta história de desastres socioambientais (Frank e Bohn, 2018). Em dezembro de 2020, o município de Presidente Getúlio, bem como seus vizinhos Ibirama e Rio do Sul, foram atingidos principalmente por deslizamentos de terra, fluxos de detritos e inundações. Os impactos foram significativos, tendo o município de Presidente Getúlio apresentado os maiores danos (Michel *et al.*, 2021).

Este estudo inicia pela apresentação do PDM como um instrumento das esferas urbanísticas e ambientais, com propósito de reduzir riscos de desastres. Em seguida, apresenta-se a área de estudo - município de Presidente Getúlio-SC, juntamente com o evento de desastre de maior relevância registrado na localidade, e a metodologia de análise documental dos PDM. Em sequência, a seção de resultados e discussão aborda cada uma das versões do PDM do município, sua aderência a PNPDEC, e a indução dos PMDs na formação de risco de desastres. Ademais, estabelece-se a correlação entre a precariedade da política urbana municipal e suas implicações no direito à moradia digna. Por último, são apresentadas as conclusões decorrentes desta pesquisa.

Meio ambiente, meio urbano e o plano diretor como instrumento para redução de riscos de desastres

A crescente degradação ambiental oriunda do modelo de produção e consumo consiste em uma característica da sociedade pós-moderna. De acordo com Beck (2011), esta sociedade é cunhada como sociedade de risco, em que convive com a ameaça diária decorrente da manutenção de seu estilo de vida. Ademais, o emprego do termo risco provém de sociedades que procuram romper com padrões passados e projetam-se no futuro em busca de colonizá-lo (Beck, 2011). Portanto, a sociedade pós-moderna, como produto da modernidade industrial, enfrenta riscos como resultados esperados dos processos decisórios e são inerentes à manutenção do atual status socioeconômico (Avzaradel, 2015). Para além desta conceituação, o “risco” é objeto de estudo em várias áreas, incluindo saúde, meio ambiente e economia, e tem sido fonte de conflito quanto à sua definição (Peduzzi, 2019).

No contexto de risco de desastres, faz-se referência à percepção de um perigo - advindo de um processo humano ou fenômeno natural - que pressupõem uma comunidade humana sujeita a seus efeitos (Veyret, 2015). Desta forma, para uma melhor compreensão dos riscos, é fundamental considerar a interligação do sistema social ao sistema físico-ambiental.

Em uma sociedade marcada pela presença de riscos torna-se imperativo fortalecer as ferramentas jurídicas com o objetivo de mitigar os impactos negativos ambientais e sociais advindos da sociedade de risco. Dentre os quais,

ressalta-se o Direito dos Desastres, Direito Ambiental e o Direito Urbanístico como instrumentos eficazes para alcançar esse fim (de Oliveira Filho e Ritter, 2021; Thomaz Júnior e Mattedi, 2019). Entre os marcos de mobilização internacional na área ambiental destacam-se para tratativa dos desastres socioambientais a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano de 1972, o Relatório de Brundtland de 1987, e a Conferência das Nações Unidas sobre Redução do Risco de Desastres de 1994, 2004 e 2015. Os documentos decorrentes destes eventos têm sido cruciais para promover uma política de desenvolvimento sustentável.

No âmbito constitucional, a tutela do meio ambiente ganhou um capítulo inteiramente dedicado à temática, marcando o início de um estado de direito socioambiental (N. B. D. Martins e Siqueira Garcia, 2019). O artigo 225 da CRFB 1988 assegura o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado para a geração atual e as futuras como direito fundamental, inserindo no sistema jurídico brasileiro o princípio ao desenvolvimento sustentável e os anseios da sociedade de risco (Brasil, 1988). Igualmente, a Constituição traz os princípios da prevenção e precaução, que priorizam pela ação antecipatória, inibitória e cautelar à ação reparatória. Assim, “[...] tais princípios estão, decididamente, conectados ao objetivo da equidade intergeracional, que deles depende para a sua melhor relação com um futuro e com do bem ambiental de forma ecossistêmica” (Canotilho e Leite, 2012, p. 199).

De forma análoga, a CRFB 1988 traz o Capítulo II da Política Urbana parte do Título VII da Ordem Econômica e Financeira que consiste no marco de fundação do direito urbanístico brasileiro, fruto de intensa mobilização social (Alfonsin *et al.*, 2016; Brasil, 1988; Fernandes, 2007). Algumas das principais inovações incluem o estabelecimento da função social da propriedade e o direito à cidade, criando assim uma nova ordem jurídico-urbanística. Bem como o artigo 182 e 183 da CRFB 1988, que respectivamente estabelecem o objetivo da política urbana brasileira como “ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes” e introduz o procedimento de usucapião urbana especial individual, visando expandir o direito à propriedade e à moradia digna (Brasil, 1988). Contudo, a regulamentação da política urbana tardou e só foi possível devido à atuação dos agentes sociais, resultando na Emenda Constitucional n.º 26 de 2000, que estabeleceu a moradia como direito social, e na regulamentação dos artigos 182 e 183, por meio do Estatuto da Cidade, que estabelece as diretrizes gerais da política urbana (Brasil, 2001; Fernandes, 2007).

De acordo com De Carvalho (2013) as áreas de risco de desastres podem ser compreendidas como áreas à margem da aplicação do direito urbanístico e do

direito ambiental (A. N. Martins *et al.*, 2022). Essas áreas representam espaços onde há populações com vulnerabilidade social - ou seja, suscetibilidade de sofrer danos - expostas a uma elevada probabilidade de ocorrência de um fenômeno físico danoso. Alguns exemplos incluem áreas de preservação permanente (APP) suscetíveis a desastres hidrológicos (Kobiyama *et al.*, 2020) e áreas com elevada inclinação. Assim, o direito dos desastres apresenta-se pautado nesta intersectorialidade, mas em especial fundamentado no direito ambiental, bem como nas atribuições da União na promoção da defesa.

O direito dos desastres dedica-se à regulamentação, controle, gestão e respostas a eventos catastróficos de grande magnitude, bem como à sistematização de estratégias de gestão e governança, incluindo o instituto de proteção e defesa civil (Ferreira, 2022; Veiga Junior *et al.*, 2020). No entanto, somente com a implementação da PNPDEC ocorreu a formalização da inserção de aspectos de RRD no planejamento territorial (De Carvalho, 2013).

As ações de RRD encaram desafios ainda mais complexos em municípios de menor porte, devido à restrição significativa de recursos humanos e técnicos (D. F. Ribeiro *et al.*, 2022). Nesse contexto, o município de Presidente Getúlio localizado no Vale do Itajaí Açu - SC, caracterizado por sua população reduzida e histórico de desastres foi selecionado como objeto de estudos.

A região do Vale do Itajaí e o município de Presidente Getúlio/SC.

A formação socioespacial do Vale do Itajaí Açu está intrinsecamente ligada à bacia hidrográfica do Rio Itajaí-Açu, sendo os cursos d'água determinantes no processo de colonização e reconhecimento da região (Frank e Bohn, 2018; Haas Júnior, 2009; Siebert, 2009). Após a fundação da colônia de Blumenau-SC em 1850, a colonização avançou em direção às cabeceiras, impulsionada pelo fluxo imigratório e incentivos à interiorização do território catarinense (Haas Júnior, 2009).

A ocupação de terras na área ocorreu através da divisão de lotes de até 25 hectares, destinados às populações imigrantes que aplicavam os seus conhecimentos e costumes nas terras catarinenses (Haas Júnior, 2009). Esse processo de apropriação de terras pelos colonos gerou conflitos significativos com a população nativa (dos Santos, 2010; Siebert, 2009). O desenvolvimento da região, moldado por fenômenos naturais desde sua fundação demonstra uma coevolução dos sistemas hídrico e social, em que o sistema social se molda a partir do sistema hídrico, e por sua vez, causa alterações no sistema hídrico (Sivapalan *et al.*, 2012).

Um exemplo é o município de Blumenau, que registra inundações desde a década de 1850, totalizando 94 eventos até 2021, aproximadamente um a cada dois anos. Entre esses eventos, a inundação de 1983 resultou em 49 mortes e 198 mil desabrigados/desalojados em todo o estado de Santa Catarina, enquanto a inundação e deslizamentos de 2008 causaram 135 mortes e 80 mil desabrigados/desalojados (Siebert, 2018). O evento de 2008 representou um ponto de ruptura (especialmente para Blumenau), pois a expertise existente se mostrou insuficiente para enfrentar essa escala e tipologia de desastre (Siebert, 2018).

De maneira similar, em dezembro de 2020, os municípios de Presidente Getúlio, Ibirama e Rio do Sul foram afetados por fenômenos hidrológicos extremos (Michel *et al.*, 2021). Presidente Getúlio, por apresentar maiores perdas, foi escolhido como área de estudo. Segundo o IBGE (2023), o município abrigava uma população de 20.010 habitantes em 2022, ocupando um território de 297,16 km², caracterizado por sua densa malha hidrográfica e diversas relações com a ocupação humana.

Porém, Presidente Getúlio vem enfrentado desastres socioambientais desde sua origem em 1904 (Wiese, 2000). A Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização registra 32 situações de emergência entre 1980 e 2016, com as inundações bruscas e graduais sendo os eventos mais frequentes (UFSC, 2016). Esses desastres são intrínsecos à história da cidade, formada às margens dos rios Índios e Krauel, sendo o ocorrido em dezembro de 2020 um dos mais impactantes.

O evento de desastre de dezembro de 2020

O evento de desastre ocorrido entre 16 e 17 de dezembro de 2020 em Presidente Getúlio, Ibirama e Rio do Sul, foi resultante de uma precipitação extrema na Serra Mirador, região de divisa entre os três municípios e de topografia íngreme (fig. 1). A descrição do evento baseia-se no relatório de Michel *et al.* (2021), dado o escasso detalhamento nos documentos oficiais.

Os municípios registraram nas 96 horas anteriores ao desastre, acumulados de precipitação de 183 mm, 187 mm, e 242 mm, respetivamente em Ibirama, Rio do Sul e Presidente Getúlio. Contudo, os pontos de coleta localizam-se nas áreas centrais dos municípios, potencialmente subestimando a precipitação ocorrida nas cabeceiras e serras, em especial na Serra Mirador. A chuva intensa na noite de 16 a 17 de dezembro, resultaram em enxurrada, inundação e deslizamentos de massa nas encostas da Serra Mirador. Alguns movimentos de massa receberam grande volume de água, tornando-se fluxos de detritos que percorreram distâncias superiores a 1000 metros (Michel *et al.*, 2021).

Esses fenômenos naturais tiveram um impacto significativo nas estruturas urbanas e rurais, e culminaram em um total de 21 óbitos (Michel *et al.*, 2021; Vieira, 2022). Somente em Presidente Getúlio, foram registradas 18 mortes, 12 feridos, 171 desabrigados (que perderam suas residências), 1600 desalojados (forçados a deixar temporariamente suas casas), 80 unidades habitacionais destruídas e 41 danificadas, além da destruição de 64 obras de infraestrutura pública e danos a 85 outras. O Bairro Revólver em Presidente Getúlio, localizado aos pés da Serra Mirador, foi a área mais afetada (Michel *et al.*, 2021, p. 50).

Conforme Michel *et al.* (2021), os prejuízos foram exacerbados pela concentração de residências próximas a cursos d'água, e muitas vítimas fatais estiveram associadas à ocupação de APP, delimitada pela Lei da Proteção da Vegetação Nativa - Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Procedimento metodológico

Para atingir os objetivos da pesquisa, foi conduzida uma análise documental qualitativa, um método sistemático para a revisão e avaliação de documentos, com base

em Bowen (2009) e Wood *et al.* (2020). A pesquisa documental qualitativa, semelhante a outros métodos analíticos, requer que os dados sejam examinados e interpretados para elicitar significado, compreensão e conhecimento empírico. Para tanto, os documentos são considerados como “fatos sociais”, produzidos, compartilhados e utilizados de maneiras socialmente organizadas, que tem o potencial de influenciar e ser influenciado pela realidade social (Bowen, 2009).

Neste estudo, a análise documental qualitativa foi empregada para examinar a compatibilidade entre PDMs do município de Presidente Getúlio para com os objetivos (incisos do artigo 5º) e as competências municipais (incisos dos artigos 8º e 9º) estabelecidos pela PNPDEC.

O procedimento metodológico foi dividido em 3 etapas. A primeira consistiu na obtenção de todos os documentos em interesse para análise. Todas as versões do PDM de Presidente Getúlio juntamente com seus anexos e apêndices foram obtidas por meio da base de dados digital pública do município. Os três PDMs analisados foram o Plano Diretor Físico Territorial Urbano de 1988 - Lei Nº 1.180, de 28 de Dezembro de 1988 (PDM88), o Plano

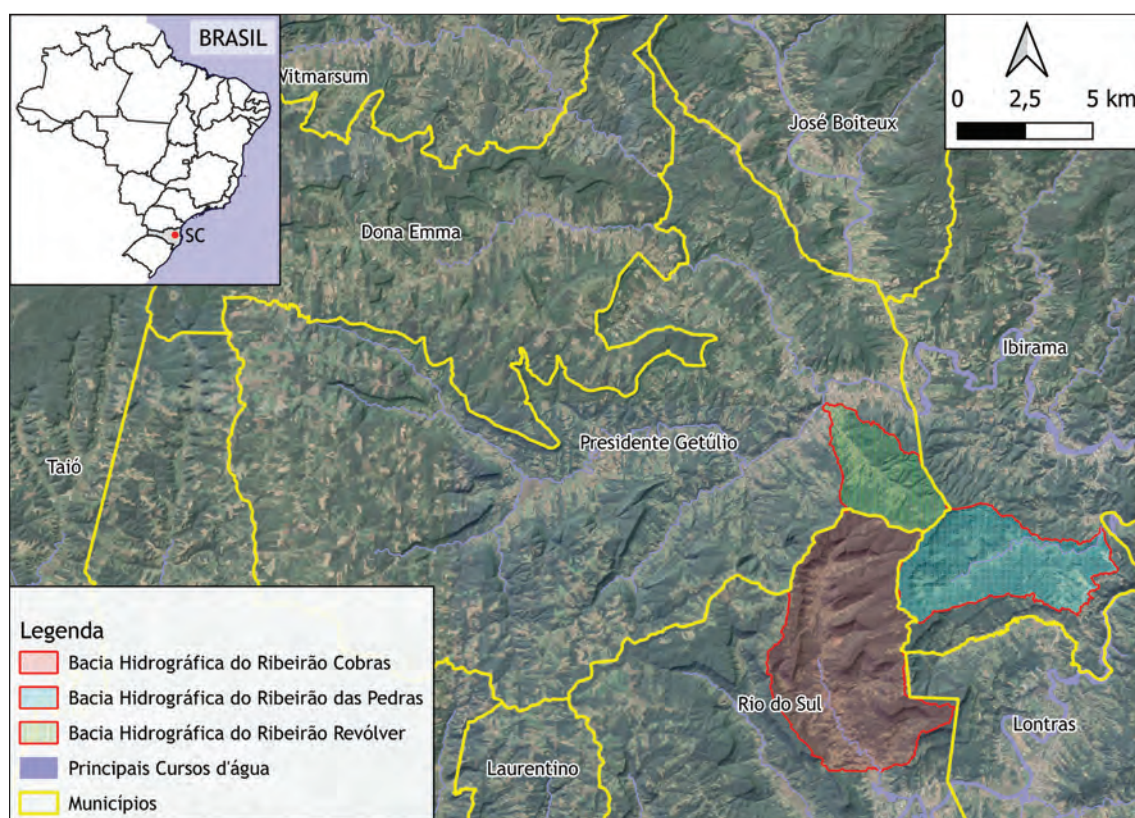


Fig. 1 - Mapa do município de Presidente Getúlio/SC e bacias atingidas: 1) Limite dos municípios próximos a Presidente Getúlio; 2) Principais bacias atingidas pelo evento de desastre de 2020; 3) Principais cursos d'água (Fonte dos dados cartográficos: Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina).

Fig. 1 - Map of the municipality of Presidente Getúlio/SC and affected basins: 1) Boundary of municipalities near Presidente Getúlio; 2) Main basins affected by the 2020 disaster event; 3) Main watercourses (Source of cartographic data: Santa Catarina Geographic Information System).

Diretor Físico Territorial de 2008 - Lei Complementar Nº 2.292, de 10 de Novembro de 2008 (PDM08) e o Plano Diretor Físico de 2019 - Lei Complementar Nº. 2.416, de 05 de Novembro de 2019 (PDM19), sendo este último o vigente. Em sequência cada PDM foi transformado em uma planilha, sendo que cada artigo do PDM foi considerado como uma célula (TABELA I), a fim de possibilitar uma análise do PDM como um todo e análise de cada um dos artigos da norma.

A segunda etapa consistiu na realização análise dos PDM. Na escala de plano, os objetivos de cada PDM foram extraídos a partir da leitura integral dos documentos que o compõem. Em seguida, na escala de artigo, cada dispositivo dos PDM foi codificado com base em um ou mais códigos pré-determinados (TABELA I). Os códigos pré-determinados consistem nos objetivos da PNPDEC distribuídos nos incisos I a XV do art. 5º da Lei Federal 12.608/2012, competências municipais, distribuídas nos incisos I a XVI do art. 8º e competências comuns entre entes federativos distribuídas nos incisos I a VI da mesma lei. Além da codificação, foi indicada a relação do artigo com a RRD, caso existente. Ressalta-se que a análise em escala de artigo foi realizada em triplicata para cada PDM, para garantir a homogeneidade e a interpretação de cada artigo como um elemento do PDM.

Na terceira etapa, foram quantificados os artigos, seções e capítulos do PDM que apresentaram correspondência com a PNPDEC (TABELA II). Também foram identificados os objetivos e competências atribuídas pela PNPDEC (TABELA III e TABELA IV) com maior e menor correspondência, possibilitando identificação de pontos fortes e fragilidades na gestão para RRD. Por fim, foi realizada a análise dos comentários realizados para os artigos.

Resultados e discussão

As versões mais recentes dos PDMs (PDM08 e PDM19), ambas após o Estatuto da Cidade, demonstram maior robustez em comparação ao PDM88 (TABELA II). Uma vez que, foi observada uma profunda reestruturação entre os PDM88 e PDM08, acompanhada por um aumento significativo de elementos (artigos, apêndices e anexos) relacionados à PNPDEC. Estes elementos são distribuídos de maneira transversal entre as temáticas do plano, refletindo a adequação à complexidade dos planos (Mantelli, 2018). No entanto, a versão atual, PDM19, apresenta escassas modificações, em particular a política setorial de proteção e defesa civil, que permanece inalterada desde 2008. Isso sugere que a PNPDEC, publicada em 2012, não foi incorporada.

A análise quantitativa dos objetivos e competências abordados pelos PDMs (TABELA III e TABELA IV) revelou que os principais focos foram: ações para implementação de RRD no planejamento municipal via desenvolvimento sustentável; e ações de monitoramento, socorro e alerta. Bem como os temas marginalizados, ou não incluídos no escopo dos PDM, foram a integração ao sistema nacional de informações e monitoramento de desastres; orientação, mobilização da comunidade e corpo técnico para atuação na redução e resposta a eventos de desastres; e ações de reorganização pós evento de desastre.

Mesmo com o estímulo da integração entre a RRD e o planejamento territorial promovido pela PNPDEC, os PDMs apresentam uma integração parcial. Isso ocorre porque os planos enfocam medidas de zoneamento, contudo pautados em mapeamento de

TABELA I - Categorias para classificação dos artigos dos PDMs.

TABLE I - Classification categories for articles of the MMPs.

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO	OPÇÕES
PDM	PDM de origem do artigo.	(a) PMD88, (b) PMD08, ou (c) PDM19
Capítulo	Capítulo do PDM onde se localiza o artigo.	Número e nome do capítulo.
Seção	Seção do PDM onde se localiza o artigo.	Numero e nome da seção.
Subseção	Subseção do PDM onde se localiza o artigo.	Numero e nome da subseção.
Codificação	Codificação em um ou mais incisos conforme a leitura a interpretação do artigo.	art. 5, incisos I a XV; e art. 8, inciso I a XVI; e art. 9, inciso la VI.
Relação com RRD	Comentário indicando relação entre o artigo do PDM e a RRD.	Resposta descritiva

TABELA II - Quantificação de elementos dos PDM que apresentam compatibilidade com os objetivos e competências municipais estabelecidas pela PNPDEC.

TABLE II - Quantification of elements of the MMPs that are compatible with the goals and municipal responsibilities established by the PNPDEC.

Elemento	PDM19		PDM08		PDM88	
	Total	Compatível	Total	Compatível	Total	Compatível
Capítulos	12	11	12	11	8	4
Seções	39	23	46	27	0	0
Subseções	35	17	39	20	0	0
Artigos	325	66	327	77	59	7

TABELA III - Número de artigos dos PDM de Presidente Getúlio compatíveis com os objetivos da PNPDEC - Lei federal 12.608/2012, art. 5.

TABLE III - Number of articles in the Presidente Getúlio MMPs compatible with the goals of the PNPDEC - Federal Law 12.608/2012, Art. 5.

Objetivos da PNPDEC	PDM88	PDM08	PDM19
I - reduzir os riscos de desastres;	0	5	6
II - prestar socorro e assistência;	0	2	2
III - recuperar as áreas afetadas por desastres;	0	1	1
IV - incorporar RRD em políticas setoriais;	1	36	36
V - promover a continuidade das ações de proteção e defesa civil;	0	1	1
VI - estimular o desenvolvimento de cidades resilientes e sustentáveis;	7	68	53
VII - promover a identificação de riscos de desastres	0	2	3
VIII - monitorar os eventos potencialmente causadores de desastres;	0	1	1
IX - produzir alertas antecipados de desastres naturais;	0	0	0
X - estimular o ordenamento do uso e ocupação do solo sustentáveis	6	42	36
XI - combater a ocupação de áreas sensíveis e promover a realocação e moradores;	0	6	5
XII - estimular moradia em local seguro;	0	15	15
XIII - desenvolver consciência nacional acerca dos riscos de desastre;	0	1	1
XIV - orientar comportamento de prevenção, resposta e autoproteção contra desastres; e	0	0	0
XV - integrar informações sobre desastres.	0	0	0

TABELA IV - Número de artigos dos PDM de Presidente Getúlio compatíveis com as competências municipais atribuídas pela PNPDEC - Lei Federal 12.608/2012, art. 8 e art. 9.

TABLE IV - Number of articles in the municipal master plans of Presidente Getúlio compatible with the municipal responsibilities attributed by the PNPDEC - Federal Law 12.608/2012, Art. 8 and 9.

	Competências atribuídas pela PNPDEC	PDM88	PDM08	PDM19
COMPETÊNCIAS MUNICIPAIS ART. 8	I - executar a PNPDEC	0	1	1
	II - coordenar as ações de defesa civil, em articulação com os entes federados;	0	1	1
	III - incorporar as ações de proteção e defesa civil no planejamento municipal;	0	5	7
	IV - mapear as áreas de risco de desastres;	0	1	2
	V - promover a fiscalização e vedar novas ocupações de áreas de risco de desastre;	0	6	6
	VI - declarar situação de anormalidade;	0	0	0
	VII - vistoriar e intervir preventivamente (evacuação) em áreas de alto risco;	0	2	2
	VIII - organizar e administrar abrigos provisórios em situação de desastre;	0	0	0
	IX - manter a população informada sobre áreas de risco, eventos extremos, e protocolos de prevenção e alerta em circunstâncias de desastres;	0	1	1
	X - mobilizar e capacitar os radioamadores para atuação na ocorrência de desastre;	0	0	0
	XI - realizar regularmente exercícios simulados, conforme Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil;	0	0	0
	XII - gerir suprimentos em situações de desastre;	0	1	1
	XIII - proceder à avaliação de danos e prejuízos das áreas atingidas por desastres;	0	0	0
	XIV - manter entes federados informados sobre a ocorrência de desastres e as atividades de proteção civil;	0	0	0
	XV - estimular a participação atores diversos nas ações de defesa civil e promover o treinamento de voluntários ; e	0	1	1
	XVI - prover solução de moradia temporária às famílias atingidas por desastres.	0	0	0
COMPETÊNCIAS COMUNS ART. 9	I - desenvolver cultura nacional de prevenção de desastres, para uma consciência nacional acerca dos riscos de desastre;	0	1	1
	II - estimular comportamentos capazes de evitar ou minimizar a ocorrência de desastres;	0	0	0
	III - estimular a reorganização e reestruturação do setor produtivo e econômica de áreas atingidas por desastres;	0	0	0
	IV - estabelecer medidas contra desastres em escolas e hospitais situados em áreas de risco;	0	0	0
	V - oferecer capacitação de recursos humanos para as ações de proteção e defesa civil; e	0	0	0
	VI - fornecer dados e informações para o sistema nacional de informações e monitoramento de desastres.	0	0	0

risco precário, apresentam um número reduzido de medidas para promover comportamentos protetivos entre os cidadãos, e baixa geração de informação

e comunicação sobre riscos. Como resultado, os PDMs analisados estão insuficientes para a RRD. Essa precariedade, por sua vez, pode-se traduzir em

vulnerabilidade social, como baixa percepção de risco e capacidade de resposta reduzida.

Cada PDM evidencia o modo que ocorreu o ordenamento do território em um dado período, bem como a formação do espaço e áreas de risco. Portanto, a apresentação dos PDMs do município em estudo a seguir é importante para compreender a formação das áreas de risco.

Plano Diretor Municipal de 1988 - Lei Complementar n.º 1180/1988.

O PDM88 concentrou-se na delimitação do perímetro urbano e na regulamentação do uso e ocupação do solo através da normatização do parcelamento do solo, e não abordou medidas de mitigação de riscos. O PDM88 estabelece parâmetros, incluindo uma faixa não edificável ao longo de cursos d'água e limites de declividade para o parcelamento, com base na Lei Federal Parcelamento do Solo Urbano (Brasil, 1979). No entanto, a faixa não edificável de 5 metros (Presidente Getúlio, 1988; Artigo 36) estabelecida pelo PDM88, menos restritiva do que a lei federal vigente na época foi aplicada a todos os rios e córregos, com exceção dos rios Índio e Krauel, o que pode ter contribuído para a construção de estruturas próximas a cursos d'água.

Além disso, o PDM88 apresenta como apêndice o estudo prévio para formulação do plano, que destaca o Bairro Revólver como uma área de potencial para expansão residencial, baseado na caracterização da região próxima ao centro urbano e como área livre de cheias (Presidente Getúlio, 1988). No entanto, essa afirmação não possui embasamento em análises ou estudos de risco ou suscetibilidade a fenômenos naturais extremos.

Plano Diretor Municipal de 2008 - Lei Complementar n.º 2292/2008.

O PDM08 tem como principal objetivo promover o desenvolvimento sustentável através do controle e ordenamento do uso do solo, incorporando importantes alterações em relação à sua versão de 1988 (Presidente Getúlio, 2008). Estas mudanças incluem disposições sobre a função social da propriedade e da cidade, bem como diversas políticas setoriais. Destacam-se a política ambiental e a política de defesa civil, desempenhando um papel crucial para RRD. Essa reestruturação possivelmente foi motivada pela promulgação do Estatuto da Cidade e pelos avanços técnico-científicos relacionados ao conteúdo de um PDM, como a publicação da Norma Técnica Brasileira - ABNT NBR 12267:1992, que orienta a elaboração dos PDMs. Além disso, a Associação de Municípios do Alto Vale do Itajaí (AMAVI) desenvolveu uma estrutura de PDM que foi aplicada a a Presidente Getúlio e outros municípios da região (Meurer e Vieira, 2010).

Quanto às faixas não edificantes, houve ajustes conforme a macrozona, estabelecendo-se um mínimo de 15 metros para áreas urbanas e 30 metros para áreas rurais (Presidente Getúlio, 2008; artigo 142). De forma similar, o PDM08 também delimita APP mínima de 15 metros ao longo de cursos d'água e lagos naturais ou artificiais em áreas urbanas consolidadas. Contudo, a APP pode ser limitada por via paralela em metragem inferior a 15 m, desde que a via seja oficial (Presidente Getúlio, 2008; artigo 82).

Para as áreas urbanizadas consideradas de risco de desastre, o PDM08 indica que estas podem ser consideradas como áreas não edificantes após laudo geotécnico (Presidente Getúlio, 2008; artigo 142). No entanto, apesar de o PDM08 apresentar menções a áreas de risco e cota inundações, ele não apresenta ou menciona mapeamento de risco (Presidente Getúlio, 2008; artigo 7, artigo 26, artigo 43, artigo 94).

Plano Diretor Municipal de 2019 - Lei Complementar n.º 2416/2019.

O PDM19 é resultado de uma revisão do PDM08, ou seja, as alterações não foram tão profundas, e tiveram como foco a concisão e a remoção de políticas setoriais do escopo do plano (Presidente Getúlio, 2019). As medidas relacionadas à RRD permanecem inalteradas, apesar do aumento do registro de desastres (Caruso, 2017) e da publicação da PNPDEC.

A principal inovação do PDM19 é a inclusão da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais como apêndice. Esta consiste em um instrumento de planejamento territorial de caráter preventivo, que objetiva promover a adequação dos PDMs e evitar a formação de novas áreas de risco (Presidente Getúlio, 2019). Para tanto, apresentam mapeamento da suscetibilidade ambiental de inundações e deslizamentos na macrozona urbana que possam gerar ameaças futuras a população. O PDM19 também introduziu o mapeamento de riscos de desastres de inundação e movimentação de massa. No entanto, os mapeamentos desconsideram a vulnerabilidade, parâmetro mínimo para caracterização de risco, tornando-os inadequados como mapas de risco de desastres.

A demarcação das APP e a faixa não edificante foi transferida para outro documento técnico legal, o Diagnóstico Socioambiental. Este visa solucionar possíveis conflitos entre os conceitos e aplicações da faixa não edificável estabelecida pela Lei Federal de Parcelamento do Solo Urbano e as APPs de cursos d'água definida pelo Código Florestal e Lei Federal da Proteção da Vegetação Nativa, bem como, delimitar APPs para áreas urbanas consolidadas. Desta forma, encerra-se o histórico de PDM com APP menos restritiva do que a legislação federal.

Análise dos Planos Diretores Municipais de Presidente Getúlio/SC a luz da PNPDEC

O histórico dos PDM demonstra avanços na consideração das ações de RRD. No entanto, observaram-se momentos em que as normas possibilitaram a ocupação de áreas vulneráveis a desastres, resultando em áreas de risco. As principais influências incluem a flexibilização das faixas de proteção ambiental, ausência de mapeamento de áreas de risco, e escasso incentivo à cultura de RRD.

Através dos PDM, entre 2008 e 2019, o poder público municipal flexibilizou a metragem mínima de APP de cursos d'água para 15 metros, e entre 1988 e 2008, a faixa não edificante foi reduzida para 5 metros, ambas menos restritivas que as leis federais. Somente com o PDM19, o município adotou as diretrizes da legislação federal, exceto para áreas urbanas consolidadas, onde as APPs foram delimitadas conforme o Diagnóstico Socioambiental. No entanto, as ocupações em APP, independentemente de consolidação, são fortemente impactadas por desastres (Avzaradel, 2015; Kobiyama *et al.*, 2020), enfatizando a importância da preservação das características naturais dessas áreas. O evento de desastre de 2020 reafirma essa premissa, visto que os impactos predominaram nas APP (Michel *et al.*, 2021). Portanto, políticas urbanas que promovem o adensamento em regiões ribeirinhas ou suscetíveis a inundação aumentam a exposição a fenômenos naturais adversos, amplificando os danos potenciais de desastres.

A insuficiência ou ausência de elementos de RRD nos PDM também pode contribuir para a formação de áreas de risco. Um exemplo é precariedade do mapeamento de áreas de risco de desastres observada pelos PDM de Presidente Getúlio. O mapeamento de risco é um elemento básico para subsidiar o planejamento de uso e ocupação do solo e a tomada de decisão de ações de RRD (Goerl *et al.*, 2012). Este é composto pela identificação e caracterização da vulnerabilidade e exposição da comunidade e o perigo oferecido por um fenômeno natural (UNDRR, 2022). Nos PDM88 e PDM08 o mapeamento de risco é inexistente. O PDM19 adota um mapeamento de suscetibilidade como mapeamento de risco de desastres (Presidente Getúlio, 2019; artigo 58). Contudo, o objetivo e a função do mapeamento de suscetibilidade consistem em apenas identificar áreas com características físicas que favorecem a existência de perigos naturais (Monte *et al.*, 2021). Esta precariedade do mapeamento pode ser atribuída a diversos fatores, como a complexidade da elaboração dos mapeamentos, bem como, pela demanda de recursos humanos capacitados e disponibilidade de recursos financeiros, o que se mostra especialmente problemático para municípios de menor porte (D. F. Ribeiro *et al.*, 2022).

Além do mapeamento de risco, os PDM de Presidente Getúlio também negligenciaram a promoção da cultura de RRD. Essa lacuna é evidenciada pela exclusão das políticas setoriais de educação e cultura escopo do PDM19, e pela baixa aderência dos PDM08 e PDM19 à promoção de cultura para RRD (TABELA III, item XIV e TABELA IV, itens I, II e V). As ações educacionais e culturais de RRD são cruciais para moldar o comportamento protetivo da população. A instrução não fundamentada em dados técnico-científicos ou a ausência de instrução pode resultar em uma percepção de risco influenciada apenas pelas experiências e subjetividade de cada indivíduo (Ribas de Oliveira *et al.*, 2018). Por meio de entrevistas com moradores da bacia do Ribeirão Revolver, os indivíduos indicaram conhecimento mediano sobre desastres, e a maioria desconhece os abrigos e rotas de fuga (Fusinato, Kobiyama, de Brito, 2024). Como exemplo, observa-se a classificação do Bairro Revólver como uma área livre de cheias pelo PDM88 (Presidente Getúlio, 1988; apêndice I). Contudo este bairro foi fortemente atingido pelo desastre de 2020, o qual desafiou o senso comum e pode ter evidenciado uma falsa sensação de segurança (Fusinato *et al.* 2024b).

O segundo fator está relacionado aos PDM como discurso. O conceito introduzido por Maricato (2002) sugere que políticas públicas, como os PDM incorporam princípios mínimos e essenciais, contudo, de modo a não promover indisposições com os interesses financeiros e econômicos. Como resultado, os dispositivos inseridos nos planos diretores discurso podem ser aplicados de forma desigual. Em Presidente Getúlio, esse fator é evidenciado pela política de RRD e forte presença de termos como sustentabilidade nos PDM08 e PDM19 (TABELA III). Contudo, observa-se poucos instrumentos de efetivação da RRD, como baixo número instrumentos para prestação de socorro e assistência; recuperação de áreas afetadas por desastres; identificação, mapeamento e controle de ocupação de áreas de risco; produção de alertas; e orientação de cultura de RRD (TABELA III). Por exemplo, o PDM19 permite a ocupação de áreas de de risco geológico e encostas frágeis mediante de estudo de geotécnico, mas não estabelece critérios para sua elaboração ou avaliação (Presidente Getúlio, 2019; artigo 58, artigo 134). Já para as áreas inundáveis ou alagáveis o PDM19 estabelece como principal requisito construtivo a existência de sistema eficiente para escoamento das águas (Presidente Getúlio, 2019; artigo 137).

Por fim, a “irresponsabilidade organizada” conforme Avzaradel (2015) denota uma abordagem do poder público que lida com pequenos riscos e ameaças, ao mesmo tempo em que normaliza os riscos significativos, transferindo-os para a sociedade. No caso em estudo, o poder público mantém oculta a probabilidade de ocorrência de eventos extremos de tipologias e intensidades diferentes dos eventos recorrentes, o que se evidencia pelo atraso para a produção de um

mapeamento de riscos e pelo baixo número de iniciativas para esse mapeamento (TABELA III, item IV). Além disso, o município apresenta uma combinação de ausência de mapeamento de risco e flexibilização das APPs. Esses fatores possibilitam a ocupação próxima a cursos d'água sem conhecimento do perigo ou risco existente. Em suma, o poder público normalizou a ocupação próxima aos cursos d'água, transferindo a decisão de ocupar do poder público à percepção de risco do morador.

O direito à moradia digna, os desastres socioambientais e paradigma da cidade mercadoria

A Política Urbana, por meio do Estatuto da Cidade, tem como objetivo garantir o direito à cidade sustentável, que inclui o acesso à terra urbanizada, moradia, saneamento ambiental, infraestrutura urbana, serviços públicos, transporte e lazer. Dentre estes, destaca-se a moradia digna, um direito fundamental igualitário a todos, devido à sua importância para o desenvolvimento humano e vida plena. Muito além de um local para viver, a moradia é o meio para o indivíduo desenvolver suas aspirações e efetivar outros direitos sociais fundamentais (Damacena *et al.*, 2017). Conforme Nolasco (2008, p. 87), “[...] *a casa é o asilo inviolável do cidadão, a base de sua indivisibilidade, é, acima de tudo, como apregoou Edwark Coke, no século XVI: ‘a casa de um homem é o seu castelo’*”.

No entanto, a efetivação desse direito ocorre de forma desigual, uma vez que a moradia e a cidade estão sujeitas aos interesses financeiros e de mercado (Battaus e Oliveira, 2016). Para as classes mais baixas, a possibilidade do acesso a moradia e à cidade ocorre, muitas vezes, pela cidade informal, que é produzida à margem das normativas urbanas e constitui-se em áreas subinfraestruturadas e indesejadas pela a cidade formal, como áreas de risco e áreas ambientalmente sensíveis (Battaus e Oliveira, 2016; Burckhart e Gessele, 2019; Damacena, 2017). Estas áreas normalmente apresentam parcelamento do solo ilegal, autoconstrução de unidades habitacionais e a formação de favelas, evidenciando o déficit habitacional e a incapacidade do estado em atender a demanda de moradias (A. N. Martins *et al.*, 2022; Reani *et al.*, 2020). A cidade informal está à margem do sistema de planejamento territorial e possui maior risco de desastres, pois normalmente não são contempladas com políticas públicas para RRD, desenvolvem-se em áreas impróprias para ocupação (A. N. Martins *et al.*, 2022).

A falta de acesso igualitário à cidade e à moradia decorre, dentre outros fatores, da submissão ao paradigma mercantilista, no qual o mercado imobiliário, cada vez mais articulado com o setor financeiro, consiste no agente de urbanização (W. C. Ribeiro, 2017), o que é visível em especial nos municípios de menor porte devido as deficiências técnicas e orçamentárias (França,

2015; D. F. Ribeiro *et al.*, 2022). Desta forma o espaço urbano e a moradia são caracterizados como meio e fins para o aumento dos lucros e acúmulo de capital (Ricardo e da Silva, 2017). Nesta medida o cidadão passa a ser apenas um cliente e a moradia e a cidade um produto, dissociados de suas humanidades.

Estas relações postas nas cidades impedem a efetivação igualitária do direito à moradia digna. Um Poder Público sem condições de impor-se frente aos interesses econômicos pode culminar em aumento da frequência de materialização dos riscos de inundação, impactando justamente nas populações mais carentes (Bogo, 2020). No Vale do Itajaí esta construção é verificada no desastre de 2008 ocorrido em Blumenau. O desastre foi fruto da não execução do planejamento urbano e da incapacidade das autoridades locais em formular políticas e estratégias para habitação inclusivas (Burckhart e Gessele, 2019). Bem como, no município de Presidente Getúlio, a análise do histórico dos PDM indica que o Poder Público Municipal visa não compor óbice aos interesses do setor imobiliário. Esta premissa, sustenta-se pelas ações e inações registradas pelos planos, como a flexibilização ambiental em prol do “desenvolvimento urbano” e ausência de mapeamento de risco. Ambas ação e inação, respectivamente, indicam formas de não coibir a ocupação de áreas impróprias para habitação e mantê-las disponíveis ao mercado. Os PDMs ao submeterem-se aos interesses do capital e do paradigma da cidade mercadoria não apresentam plena funcionalidade para efetivação dos direitos fundamentais, bem como podem ocasionar aumento dos danos advindos dos desastres socioambientais.

Para garantir o direito à moradia digna é necessário que o Poder Público intervenha efetivamente na urbanização. Isso pode ser feito por meio de políticas públicas que promovam a construção de moradias populares, a regularização fundiária, a melhoria das condições habitacionais e fiscalização do cumprimento das normas urbanísticas. Além disso, é importante que o Poder Público promova o planejamento urbano de forma democrática e participativa, de modo a garantir que a cidade seja construída para todos, e não apenas pelo e para o mercado imobiliário.

Conclusão

Os PDMs são ferramentas essenciais para implementar a organização do território e garantir os direitos à cidade, moradia digna e ambiente ecologicamente equilibrado. Eles devem incorporar ações de RRD e estar alinhados com a PNPDEC. Estes têm o potencial de controlar e regular a ocupação de áreas vulneráveis a desastres, promover a cultura de RRD entre os cidadãos e gerenciar os diversos interesses urbanos de maneira democrática e sustentável. No entanto, sua elaboração e aplicação precárias podem ocasionar aumento nos riscos de desastres.

Para tanto, por meio da análise dos PDMs de Presidente Getúlio foi verificado um aumento de robustez para RRD entre as versões de 1988 e 2008, possivelmente influenciado pelo Estatuto da Cidade, porém uma estagnação de avanços na versão mais recente (PDM19). Também foram identificadas falhas e fragilidades nos planos, seja por ação ou omissão, que podem ampliar ou manter os riscos de desastres no município. Como a flexibilização de áreas ambientalmente protegidas, a falta de um mapa de risco de desastres eficaz, medidas precárias para estimular a cultura de RRD e a desatualização do PDM de 2019 em relação à PNPDEC.

Essas fragilidades indicam um ordenamento territorial comprometido em não impedir a transformação do espaço pelo setor imobiliário e interesses econômico-financeiros, transferindo a decisão de ocupar à percepção de risco do empreendedor/morador. Portanto, os PDM passam a ser instrumentos voltados para a manutenção/geração de capital e insuficientes para efetivar os direitos constitucionais à moradia digna e ambiente ecologicamente equilibrado, assim como para reduzir os riscos de desastres.

Nesse sentido, corrobora-se com as conclusões de Alfonsin *et al.* (2016) e Avzaradel (2015), que a decorrência do tempo ainda não viu a plena efetivação dos direitos fundamentais, como moradia digna e ambiente ecologicamente equilibrado. Para tanto, é crucial que o ordenamento territorial municipal seja participativo e integrado às diversas políticas setoriais, levando em consideração os desafios agravados pelas mudanças climáticas.

Para pesquisas futuras, sugere-se a realização de uma análise mais ampla de documentos normativos e legislações municipais, uma vez que as políticas setoriais podem ser dadas em documentos independentes ao PDM e igualmente contribuir para a RRD ou aprofundamento dos riscos. Além disso, sugere-se a realização de entrevistas com os agentes públicos relacionados a estas políticas, para elucidação de práticas relativas aos planos analisados, bem como outras atividades não constantes em documentos. Desta forma, pode-se observar o efeito integrado das políticas públicas de planejamento territorial e RRD.

Bibliografia

- Alfonsin, B., Rocha, A. A., Goldenfum, F. P., Amin, L. A., Pereira, P. P. F., Berthold, S., e Cortese, V. de A. B. (2016). A ordem jurídico-urbanística nas trincheiras do Poder Judiciário. *Revista Direito e Práxis*, 7(14), 421-453.
DOI: <https://doi.org/10.12957/dep.2016.22951>
- Avzaradel, P. C. S. (2015). Desastres “naturais” às margens dos rios e legislação Florestal na sociedade de risco: uma análise da tragédia de 2011 em Teresópolis. *Revista Quaestio Iuris*, 8(3), 1781-1814.
DOI: <https://doi.org/10.12957/rqi.2015.18823>
- Battaus, D. M. de A., e Oliveira, E. A. B. de. (2016). O direito à cidade: urbanização excludente e a política urbana brasileira. *Lua Nova: Revista de Cultura e Política*, 97, 81-106.
DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-6445081-106/97>
- Beck, U. (2011). *Sociedade de risco: Rumo a uma Outra Modernidade* (2nd ed.). Editora 34.
- Below, R., Wirtz, A., & Guha-Sapir, D. (2009). Disaster category classification and peril terminology for operational purposes. In *Context* (Issue October).
- Bogo, R. S. (2020). Plano Diretor Participativo, território e inundações em Rio do Sul/SC. *Cadernos Metrópole*, 22(48), 555-578.
DOI: <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2020-4810>
- Bowen, G. A. (2009). Document Analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40. DOI: <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, (1979).
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, (1988).
- BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, (2001).
- BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012, 1 (2012).
- BRASIL. Lei nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012, (2012).
- Burckhart, T. R., e Gessele, C. (2019). Direito à cidade: cidadania e políticas públicas para habitação na cidade de Blumenau/SC. *Barbarói*, 1(51), 54-72.
DOI: <https://doi.org/10.17058/barbaroi.v51i1.13186>
- Canotilho, J. J. G., e Leite, J. R. M. (2012). *Direito Constitucional Ambiental Brasileiro* (5th ed.). Saraiva.
- Caruso, G. D. (2017). The legacy of natural disasters: The intergenerational impact of 100 years of disasters in Latin America. *Journal of Development Economics*, 127(September 2015), 209-233.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2017.03.007>
- Chagas, V. B. P., Chaffe, P. L. B., & Blöschl, G. (2022). Climate and land management accelerate the Brazilian water cycle. *Nature Communications*, 13(1).
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-022-32580-x>
- Chmutina, K., & von Meding, J. (2019). A Dilemma of Language: “Natural Disasters” in Academic Literature. *International Journal of Disaster Risk Science*, 10(3), 283-292.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s13753-019-00232-2>
- Coutinho, M. P., De Resende Londe, L., Santos, L. B. L., e Leal, P. J. V. (2015). Instrumentos de planejamento e preparo dos municípios brasileiros à Política de Proteção e Defesa Civil. *Urbe*, 7(3), 383-396.
DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.007.003.A006>

- Damacena, F. D. L. (2017). A “Injustiça” por Trás Do Desastre E O Papel Do Direito Na Redução Da Vulnerabilidade. *Atas de Saúde Ambiental*, 5, 125-156. <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ASA/article/view/1673/0>
- Damacena, F. D. L., Oliveira, F. D., e Dörr, J. M. D. (2017). Direito à moradia, ocupação de áreas de risco e desastre “natural” à luz da jurisprudência do tribunal de justiça do Rio Grande do Sul. *Revista Culturas Jurídicas*, 4(8), 270-297.
- De Carvalho, D. W. (2013). As mudanças climáticas e a formação do direito dos desastres. *Novos Estudos Jurídicos*, 18(3), 397.
DOI: <https://doi.org/10.14210/nej.v18n3.p397-41>
- de Oliveira Filho, J. T., e Ritter, E. da S. (2021). O direito dos desastres e a legislação urbana brasileira: a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, o Estatuto da Cidade e o Decreto nº 10.692/2021. *Revista Brasileira de Direito Urbanístico*, 7(13), 203-218. DOI: <https://doi.org/10.55663/rbdu.v7i13.743>
- dos Santos, C. F. (2010). *Enchentes em Itajaí: Relatos, Percepções e Memórias* (Vol. 1). UDESC.
- Espíndola, M. A., e Nodari, E. S. (2013). Enchentes inesperadas? vulnerabilidades e políticas públicas em Rio do Sul - SC, Brasil. *Esboços - Revista Do Programa de Pós-Graduação Em História Da UFSC*, 20(30), 9. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7976.2013v20n30p9>
- Fernandes, E. (2007). Implementing the urban reform agenda in Brazil. *Environment and Urbanization*, 19(1), 177-189.
DOI: <https://doi.org/10.1177/0956247807076724>
- Ferreira, X. C. (2022). Planejamento territorial como instrumento de prevenção de danos causados por inundações. *Revista Do Ministério Público Do Rio Grande Do Sul*, 1(89), 339-366.
- França, K. C. B. de. (2015). Os gargalos para a provisão habitacional em municípios de pequeno porte: análise do programa Minha Casa, Minha Vida. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 7(3), 325-339. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.007.003.A002>
- Frank, B., e Bohn, N. (2018). História da gestão do risco de inundações na bacia do Itajaí. In M. Mattedi, L. Ludwig, e M. R. R. Avila (Eds.), *Desastre de 2008 +10 no Vale do Itajaí. Água, gente e política: aprendizados*, Edifurb, 17-147.
- Fusinato, E., Han, S., Kobiyama, M. e de Brito, M. M. (2024) Safe development paradox: evidence and methodological insights from a systematic review. *Natural Hazards*.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-024-06774-z>
- Fusinato, E. Kobiyama, M. e de Brito, M. M. (2024) Conhecimento sobre desastres após evento hidrológico extremo no município de Presidente Getúlio, Santa Catarina. *Anais do IV Encontro Nacional de Desastres*. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?>
- Goerl, R. F., Kobiyama, M., dos Santos, I. (2012). Hidrogeomorfologia: princípios, conceitos, processos e aplicações. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 13(2), 103-111. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v13i2.166>
- Haas Júnior, A. (2009). *Horizontes da escrita: Historiografia, uma idéia de região e a monumentalização do passado. Alto Vale do Itajaí-SC (1985-2007)* [Universidade do Estado de Santa Catarina]. http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/478/arnaldo_haas_junior.pdf
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). (2023). *Panorama Censo 2022*. <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>
- Jacobi, P. R., Momm-Schult, S. I., e Bohn, N. (2013). Ação e reação. Intervenções urbanas e a atuação das instituições no pós-desastre em Blumenau (Brasil). *Eure*, 39(116), 243-261.
DOI: <https://doi.org/10.4067/S0250-71612013000100010>
- Júnior, A. C. da S. O. (2014). Avaliação da conformidade do plano diretor duquecaxiense: subsídios para a compreensão das cidades (não) resilientes. *Revista de Direito Da Cidade*, 6(2), 51-94.
DOI: <https://doi.org/10.12957/rdc.2014.13440>
- Kobiyama, M., Campagnolo, K., Menezes, D. D., e Paixão, M. A. (2020). Manejo da zona ripária para redução de risco de desastres no ambiente montanhoso. In L. Magnoni Junior, C. M. de Freitas, E. S. S. Lopes, G. R. B. Castro, H. A. Barbosa, L. R. Londe, M. da G. M. Magnoni, R. S. Silva, T. Teixeira, e W. dos S. Figueiredo (Eds.), *Redução do risco de desastres e a resiliência no meio rural e urbano [recurso (2ª ed., 764-794)]*. Centro Paula Souza. https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/EGRR2022/EGRR_1ed-2022.pdf
- Mantelli, G. A. S. (2018). Dos desastres socioambientais ao direito: fatores aplicáveis e breve quadro jurídico. *Revista Direito UFMS*, 4(1), 74-95.
DOI: <https://doi.org/10.21671/rdufms.v4i1.4871>
- Maricato, E. (2002). As idéias fora do lugar e o lugar fora das idéias : O (Sub) Desenvolvimento Sócio-Econômico-Espacial No Brasil E As Possibilidades Contemporâneas Do Seu. *A Cidade Do Pensamento Único*, 121-192.
- Martins, A. N., Mendes, M. M., Zuquim, M. D. L., Lisboa, U. De, Arquitetura, F. De, e Lisboa, U. De. (2022). Arquitetura, redução do risco de desastres e questões de gênero em áreas urbanas informais - Editorial da Seção Especial. *Urbe*, 14, e20220999.
DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.014.e20220999>
- Martins, N. B. D., e Siqueira Garcia, H. (2019). O paradigma da sustentabilidade como elemento propulsor do estado socioambiental de direito. *Iuris Tantum*, 33(29), 195-213. DOI: <https://doi.org/10.36105/iut.2019n29.11>
- Meurer, F., e Vieira, G. F. (2010). Plano diretor para municípios de pequeno porte: a experiência do plano diretor regional participativo da AMAVI. *PPLA Seminário Política e Planejamento*, 1, 1-11.

- Michel, G. P., Schwarz, H., Abatti, B. H., Paul, L. R., Silva, M. A., Zanandrea, F., Salvador, C. G., Censi, G., Biehl, A., e Kobiyama, M. (2021). *Relatório Técnico dos Desastres de Dezembro de 2020 nos Municípios de Presidente Getúlio, Ibirama e Rio do Sul - SC: Vol. I*.
- Monte, B. E. O., Goldenfum, J. A., Michel, G. P., e Cavalcanti, J. R. de A. (2021). Terminology of natural hazards and disasters: A review and the case of Brazil. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 52(October 2020), 101970. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101970>
- Nolasco, N. G. (2008). *Direito Fundamental à Moradia* (1st ed.). Editora Pílares.
- Peduzzi, P. (2019). The Disaster Risk, Global Change, and Sustainability Nexus. *Sustainability*, 11(4), 957. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11040957>
- Presidente Getúlio-SC. Lei nº 1.180, de 28 de dezembro de 1988, (1988).
- Presidente Getúlio-SC. Lei Complementar nº 2.292, de 10 de novembro de 2008, (2008).
- Presidente Getúlio-SC. Lei Complementar nº. 2.416, de 05 de novembro de 2019, 1 (2019).
- Reani, R. T., Soriano, É., R. Londe, L., Tomás, L., N. Guillen Vianna, M. L., e Bacelar Lima Santos, L. (2020). Interfaces legais entre planejamento urbano e redução de riscos e desastres. *Caminhos de Geografia*, 21(76), 116-133. DOI: <https://doi.org/10.14393/RCG217651879>
- Ribas de Oliveira, F., De Azevedo Ouriques, J. M., e Schramm Correia, L. (2018). O Percepção de risco a partir do programa defesa civil na escola em Blumenau. *Territorium*, (25(II)), 79-92. DOI: https://doi.org/10.14195/1647-7723_25-2_7
- Ribeiro, D. F., Saito, S. M. e Alvalá, R. C. dos S. (2022). Disaster vulnerability analysis of small towns in Brazil. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 68(December 2021), 102726. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102726>
- Ribeiro, W. C. (2017). Justiça espacial e justiça socioambiental: uma primeira aproximação. *Estudos Avançados*, 31(89), 147-165. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890014>
- Ricardo, F. R., e da Silva, P. (2017). A função social da propriedade como meio de efetivação do direito à cidade. *Anais Do III Congresso Internacional Florense de Direito e Ambiente - Políticas de Cidades Socioambientalmente Sustentáveis Caxias Do Sul - de 24 a 26 de Outubro de 2016*, 80-91.
- Rolnik, R., e Cymbalista, R. (2000). Regulação urbanística no Brasil: Conquistas e desafios de um modelo e construção. *Anais Do Seminário Internacional: Gestão Da Terra Urbana e Habitação de Interesse Social*, 1-19.
- Saleme, E. R., e Bonavides, R. S. (2018). a Política Nacional De Proteção E Defesa Civil - Pnpdec Nas Cidades Brasileiras. *Revista de Direito Urbanístico, Cidade e Alteridade*, 4(2), 85. DOI: <https://doi.org/10.26668/IndexLawJournals/2525-989X/2018.v4i2.4884>
- Siebert, C. (2009). (Des)controle urbano no vale do Itajaí. In B. Frank, L. Sevegnani, e C. C. Tomaselli (Eds.), *Desastre de 2008 no Vale do Itajaí. Água, gente e política* (40-51). Agência de Água do Vale do Itajaí.
- Siebert, C. (2018). 2008+10 no Vale do Itajaí: Resiliência Reativa ou Evolutiva? In M. Mattedi, L. Ludwig, e M. R. R. Avila (Eds.), *Desastre de 2008 +10 no Vale do Itajaí. Água, gente e política: aprendizados*. edifurb.
- Sivapalan, M., Savenije, H. H. G., & Blöschl, G. (2012). Socio-hydrology: A new science of people and water. *Hydrological Processes*, 26(8), 1270-1276. DOI: <https://doi.org/10.1002/hyp.8426>
- Thomaz Júnior, A., e Mattedi, M. A. (2019). A relação entre o direito “dos” desastres e o direito “nos” desastres. *Revista de Direito Da Cidade*, 11(3), 766-787. DOI: <https://doi.org/10.12957/rdc.2019.36386>
- UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNDRR). (2022). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2022: Our World at Risk: Transforming Governance for a Resilient Future*.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). (2016). *Elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais no município de Presidente Getúlio, estado de Santa Catarina*.
- Veiga Junior, J. C. V., Bianchi, P. N. L., e Bodnar, Z. (2020). Direito dos desastres: a evolução do sistema de proteção e defesa civil brasileiro disaster. *Revista Eletrônica Direito e Política*, 15(1), 275-294.
- Veyret, Y. (2015). *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente* (2nd ed.). Contexto.
- Vieira, C. (2022). IGP identifica todas as vítimas das chuvas no Alto Vale. *O Município*. <https://omunicipio.com.br/igp-identifica-todas-as-vitimas-das-chuvas-no-alto-vale/>
- Wiese, H. (2000). *De Neu-Zürich a Presidente Getúlio: uma história de sucesso* (3rd ed.). Edigraive.
- Wood, L. M., Sebar, B., & Vecchio, N. (2020). Application of Rigour and Credibility in Qualitative Document Analysis: Lessons Learnt from a Case Study. *The Qualitative Report*, 25(2), 456-470. DOI: <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2020.4240>



RISCOS



UMA LEITURA GEOGRÁFICA SOBRE O TERRITÓRIO, OS SUJEITOS DA AÇÃO E OS PARADOXOS
QUE SE IMPÕEM EM CHAPADA GAÚCHA, MINAS GERAIS, BRASIL*

85

A GEOGRAPHICAL READING OF THE TERRITORY, ACTION CHARACTERS AND IMPOSED PARADOXES
IN CHAPADA GAÚCHA, MINAS GERAIS, BRAZIL

Juzânia Oliveira da Silva Brandão

Universidade de Brasília, Departamento de Geografia (Brasil)
Doutoranda bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)
ORCID 0000-0002-2404-5153 210013389@aluno.unb.br

Fernando Luiz Araújo Sobrinho

Universidade de Brasília, Departamento de Geografia (Brasil)
ORCID 0000-0003-1815-8677 flasobrinho@unb.br

RESUMO

Através da leitura dos usos do território identifica-se forças atuantes e conflitantes na disputa por recursos naturais e poder de atores hegemônicos. Com a intensificação do agrocultivo no Cerrado brasileiro também ativou-se o consumo exacerbado e poluição que, por vezes, consubstanciou-se na precarização de recursos hídricos importantes para todo o território nacional, afetando diretamente populações tradicionais e unidades de conservação. O desafio aqui é expor o antagonismo de interesses entre os utilizadores do território para plantio e venda de *commodities* e os sujeitos territorializados, os que tem uma relação orgânica com o lugar. Este estudo parte da teoria centrada na perspectiva do Sul Global - Santos, Porto-Gonçalves, Quijano, Mbembe, Mignolo, entre outros - em diálogo via Teoria da Complexidade de Morin - não-Sul Global. A pesquisa, de cunho qualitativo, sustenta-se na pesquisa exploratória, campo realizado em 2022, no município de Chapada Gaúcha e proximidades. Obteve-se informações a partir de diálogos informais com residentes, além de pesquisa em dados secundários, bibliográfica e documental, que apresenta como se estabelecem as disputas, como afeta as populações locais e os impactos ambientais decorrentes do agrocultivo extensivo e avesso à biodiversidade regional. Como resultado, verificou-se que um grupo minoritário de sujeitos exôgenos ao lugar relacionados ao agrocultivo subjugam as diferentes formas de vida dependentes do território. A sobreposição sociocultural conduz ao apagamento da sociobiodiversidade territorial.

Palavras-chave: Território usado, metadesenvolvimento, ocupação colonial.

ABSTRACT

By reading the *Uses of the Territory*, Milton Santos's theory, active and conflicting forces are identified in the dispute for natural resources and the power of hegemonic actors. With the intensification of agriculture in the Brazilian Cerrado, exacerbated consumption and pollution were also activated. This sometimes resulted in the scarcity of important water resources for the entire national territory, directly affecting traditional populations and conservation areas. The challenge here is to expose the antagonism of interests between users of the territory for planting and selling commodities and the territorialised communities, those who have an organic relationship with the place. This study is based on the theory centred on the perspective of the Global South - Santos, Porto-Gonçalves, Quijano, Mbembe, Mignolo, among others - in dialogue with Morin's Complexity Theory - non-Global South. This qualitative research is based on exploratory research, carried out in 2022, in the municipality of Chapada Gaúcha and nearby areas. Information was obtained from informal conversations with residents, as well as research into secondary data, bibliographic and documentary, which shows how disputes are established, how all this affects local populations and the environmental impacts resulting from extensive agricultural cultivation that is detrimental to regional socio-biodiversity. As a result, it was found that a minority group of people from outside the area involved in agro-farming subjugate the different forms of life that depend on the territory. Sociocultural overlap leads to the obliteration of territorial sociobiodiversity.

Keywords: Used territory, metadevelopment, colonial occupation.

* O texto deste artigo corresponde a uma comunicação apresentado no VI Congresso Internacional de Riscos, tendo sido submetido em 25-09-2023, sujeito a revisão por pares a 17-11-2023 e aceite para publicação em 17-04-2024. Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 32 (II), 2025, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introdução

“Não se trata de inventar de novo a roda, mas de dizer como a fazemos funcionar em nosso canto do mundo; reconhecê-lo será um enriquecimento para o mundo da roda e um passo a mais no conhecimento de nós mesmos. [...] pensá-la a partir do que somos” (Santos, 2002, p.52).

As médias e pequenas cidades brasileiras tiveram uma readequação populacional no quadro geral no território nacional, prova disso foram os dados comprobatórios pelo Censo Demográfico do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 2022, com resultados apresentados no ano posterior, 2023. Isso se deve, entre tantos outros fatos, ao interesse de atividades vinculadas ao capital externo, em especial à produção e reprodução de mercadorias, produtos básicos à comercialização global, tão ideologizado como *commodities*.

O conceito de Território aqui abordado será o mesmo que em Santos e Silveira (2001, p. 247), aqui a categoria de análise se faz a partir da perspectiva do “território usado”, “interdependência e a inseparabilidade entre a materialidade, que inclui a natureza, e o seu uso, que inclui a ação humana, isto é, trabalho e política”. Onde a designação, Territorialidade, apresenta-se como sinônimo de pertencer àquilo que carrega consigo o sentimento de pertencimento, de exclusividade e de limite que ultrapassa a humanidade e prescinde da presença, existência do Estado. Logo, a territorialidade é compreendida aqui como área de vivência e reprodução, o “território usado”, que necessita de um esforço para analisar sistematicamente sua constituição, esse “território vivo” a considerar “fixos” e “fluxos”, este “formado por elementos públicos e privados”, já aquele constituindo-se na “ordem política ou social”. Neste contexto, faz-se necessário também a compreensão e determinação da “periodização”, uma vez que diferentes momentos históricos interseccionam o mesmo território em distintos períodos.

O território analisado nesta pesquisa comporta tanto a unidade quanto a diversidade, produzindo sistemas técnicos muito específicos que definem a repartição do trabalho, revelando heranças, ações passadas que se expressam na atualidade, no processo social ali presente. Os mesmos sistemas técnicos, muitas vezes não têm nenhuma solidariedade com o território, muito menos com a territorialidade ali existente, que se instalam por força do global e reproduzem uma divisão territorial do trabalho que exclui e marginaliza os sujeitos territorializados. A mesma divisão territorial do trabalho que

das pessoas, das firmas e das instituições. Nos dias atuais um novo conjunto de técnicas torna-se hegemônico e constitui a base material da vida da sociedade. É a ciência que, dominada por uma técnica marcadamente informacional, aparece como um complexo de variáveis que comanda o desenvolvimento do período atual. O meio técnico-científico-informacional é a expressão geográfica da globalização (Santos e Silveira, 2001, p. 21).

É importante compreender que a complexidade de ações como essas, refletidas diretamente na objetificação composta e imposta ao território, interferem diretamente no uso do território, impacta toda uma dinâmica endógena pré-existente, reverberando na relação dos sujeitos como a composição do território, na sua reprodução cultural e simbólica, seja do grupo social previamente territorializado, seja dos novos grupos que ali se instalam, constituindo a sobreposição cultural entre esses grupos distintos, neste primeiro momento, como endógeno *versus* exógeno que, com o passar do tempo, ambos se constituirão tão somente como endógenos.

A harmonia aqui quase nunca é mantida, na maioria das vezes, um determinado grupo, que se considera mais potente ou mais organizado associativamente, age para descaracterizar ou até mesmo para destruir as expressões culturais anteriores. Esse é o caso analisado do município de Chapada Gaúcha em Minas Gerais. Fato explicitado pelo próprio nome do município, em que o termo Chapada é estabelecido por se localizar em região de chapadões no coração do Bioma Cerrado, também conhecida pelos povos e grupos territorializados com os “Gerais”, o “Sertão” mineiro. Já o segundo nome, Gaúcha, é uma designação de grupos de agropecuaristas do Bioma dos Pampas, localizado na região sul do Brasil que, a partir do processo conhecido como “expansão agropecuária”, estendeu-se por todo território nacional, alcançando até o Bioma Amazônico no norte do país.

Os sujeitos da Chapada Gaúcha - Minas Gerais

O estado mineiro é composto por 12 mesorregiões e no que se refere a criação e adensamento populacional, os municípios das mesorregiões mais a sul e sudeste tiveram um processo intensificado no período da exploração aurífera que se deu a partir do século XVII. Aqui podemos incluir os municípios fronteiriços com os estados de São Paulo e Rio de Janeiro (fig. 1 e 2). Já nas mesorregiões que se localizam a norte e noroeste mineiro que fazem limite com os estados da Bahia, Distrito Federal e Goiás, aconteceu de forma mais desacelerada, podemos dizer que quase no ostracismo por parte do Estado ou de interesses privados, formando contextos populacionais muito particulares, centrado principalmente em

“[...] cria uma hierarquia entre os lugares e redefine, a cada momento, a capacidade de agir

pequenas vilas e povoados extremamente vinculados a agricultura familiar e extrativismo. O fator principal ao adensamento populacional nestas mesorregiões foi a transferência da capital federal, na década de 1960, do Rio de Janeiro para Brasília, somado aos

planos de “desenvolvimento” do governo nacional que intencionavam um novo processo de “colonização” do centro-norte do país, fomentando, principalmente, a produção e reprodução da monocultura de grãos em larga escala destinada a exportação.

É neste contexto que se centram os estudos a fim de buscar respostas sobre as atuais tecituras, novas relações e tensões nesse espaço geográfico analisado. Logo, por compartilhar da mesma intepretação, utiliza-se o conceito de Santos (1986) de espaço geográfico que caracteriza-se como

“[...] um conjunto de relações realizadas através de funções e de formas que se apresentam como testemunho de uma história escrita por processos do passado e do presente. Isto é, o espaço se define como conjunto de formas representativas de relações sociais do passado e do presente e por uma estrutura representada por relações sociais que estão acontecendo diante dos nossos olhos e que se manifestam através de processos e funções. O espaço é, então, um verdadeiro campo de forças cuja aceleração é desigual (Santos, 1986, p. 122).

Entender essa cronologia é imprescindível para dotar de historicidade e constituição sociocultural os grupos que habitavam o lugar. Uma vez que as ocupações



Fig. 1 - Recorte dos municípios mineiros em 1952 (Fonte: IBGE, Enciclopédia dos Municípios Brasileiros, Volume 24, p. 19).

Fig. 1 - Map of Minas Gerais municipalities in 1952 (Source: IBGE, Encyclopedia of Brazilian Municipalities, Volume 24, p. 19).

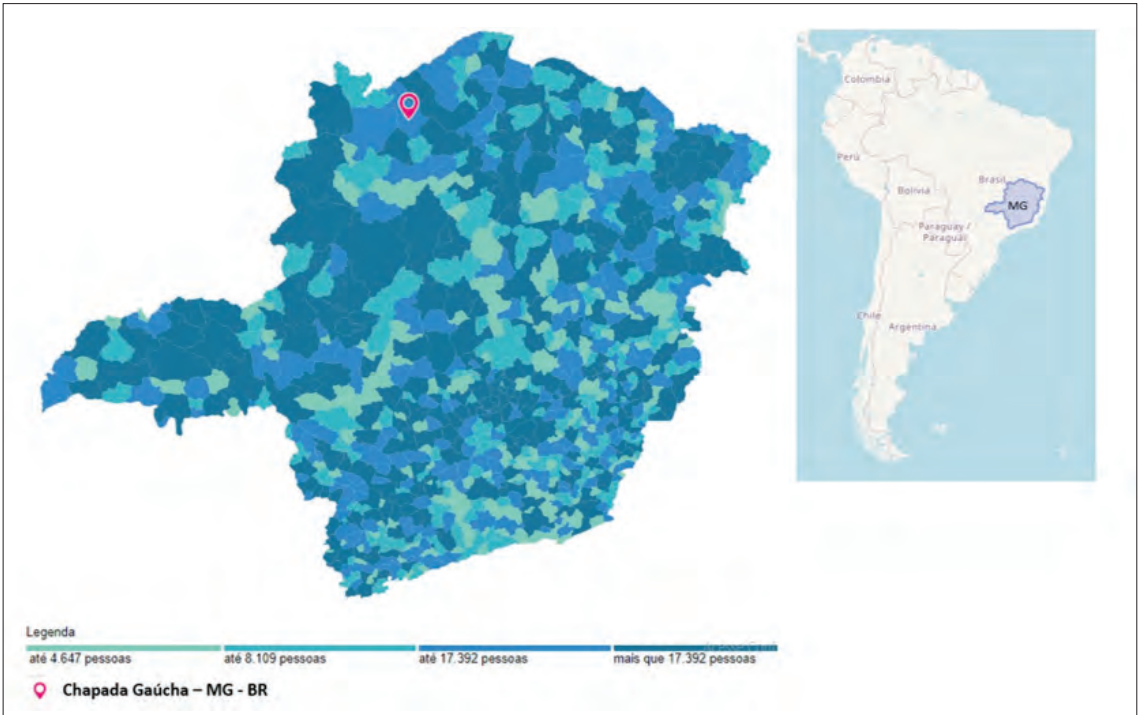


Fig. 2 - Divisão dos municípios mineiros em 2022 - Minas Gerais e Chapada Gaúcha (Latitude: 15° 28' 6" Sul, Longitude: 45° 25' 6" Oeste) em destaque (Fonte: Adaptado a partir de IBGE Mapas e IBGE Cidades).

Fig. 2 - Division of municipalities in Minas Gerais in 2022 - Minas Gerais and Chapada Gaúcha (Latitude: 15° 28' 6" South, Longitude: 45° 25' 6" West) highlighted (Source: Adapted from IBGE Maps and IBGE Cities).

recentes do território se instalam e se apropriam como se essa região não tivesse sua carga histórico-cultural. Concebendo e recriando um discurso unilateral advindo das suas raízes secundárias, onde a historicidade inicia com a saída desses grupos em direção a territórios antes “vazios”, que necessitam ter seu registro contado por pequenos grupos exógenos ao lugar, que por mera conformidade receberam apoio financeiro e político de um Estado, por meio de interesses de restritos grupos de políticos, que ignoraram os sujeitos que habitavam anteriormente esse território.

O espaço geográfico pesquisado é, transversalmente e constantemente, influenciado por inúmeros agentes da produção do espaço, suas ações e transformações ficam registradas, como marcadores tempo-espaciais no território (fig. 3), fragmentos das ações desses agentes são perceptíveis tanto urbano quanto rural, tais como:

- a) No uso do território: nas demandas conflitantes entre a coexistência de áreas de proteção ambiental, plantios de *commodities*, área urbana. Esta que exerce influência nos âmbitos: religioso, político, econômico, dentre outros. Inserindo ainda nesse contexto a reexistência de território quilombola, território indígena, assentamentos de realocação de agricultores familiares e/ou extrativistas; e
- b) Nas sobreposições culturais: povos originários e tradicionais do sertão mineiro com seus rituais e procissões sobrepostas por contemporâneas expressões culturais sulistas que impõem sua presença como marco de conquista, tal qual eram feitos no período colonial, quando se construíam templos simbólicos culturais nos territórios conquistados.

A partir da interpretação atenta dos agentes no uso do território, fica evidente as solidariedades verticais estreitas entre os sujeitos da esfera político-institucional com os grupos de empresários vinculados ao agronegócio. Tal qual em Santos (2006, p. 67), “A política agora é feita no mercado”, reflete bem a realidade ali exposta. Deixando pouco ou nenhuma margem às solidariedades horizontais voltadas a sociedade que vive, habita, o território, grupos de sujeitos tradicionais dispersos na área rural que tem na conservação das características naturais do bioma, suas expressões culturais, como exemplo, a coleta de frutos, cascas, folhas de plantas típicas para consumo ou uso medicinal.

A região sofreu e sofre inúmeras transformações nas últimas décadas devido à forte ação antrópica, em especial, pelo extrativismo de vegetais exógenos ao bioma cuja finalidade é obtenção de recursos financeiros a partir da venda de matéria-prima para exportação, conhecido mundialmente por *commodities*.

Esse não é um extrativismo que se beneficia e depende da vegetação nativa cerratense, pelo contrário, é um

extrativismo, de água, minerais e de todo o sistema químico e biológico existente nesses ambientes que são, forçosamente, utilizados para produzir e reproduzir milhares de hectares de grãos, expondo o solo, a fauna, a flora, os sistemas hídricos e os grupos sociais ao convívio com as intempéries decorrentes da aposta de poucos agentes transformadores destes espaços que não demonstram nenhuma ética com o futuro desses agentes passivos sociais e ambientais.

A paisagem é recortada, constantemente, por áreas de fronteira entre o sistema de plantio de monoculturas, os territórios quilombolas e as fontes de recurso hídrico da região. Isso acontece na proximidade ao Corredor Ecológico que abriga a comunidade Buraquinhos, repete-se nas proximidades do Parque Nacional Grande Sertão Veredas e também nos limites do Parque Estadual Serra das Araras.

O espaço geográfico do município de Chapada Gaúcha revela um complexo sistema entre fragmentos múltiplos de agentes e suas ações. Características típicas da inserção de capital internacional agindo fortemente na reestruturação do território, incorporando no local uma dinâmica muito próxima do sistema colonial: favorecimento econômico de grupos vinculados ao capital externo; reprodução e ampliação dos sistemas de *commodities* vinculados aos latifundiários que também têm poder político; reestabelecimento dos velhos padrões hierárquicos onde o capital se sobrepõe as expressões de vida. E é diante deste cenário que as re-existências surgem. Encontrou-se ali grupos da sociedade organizada que se articulam para resguardar a cultura e as tradições cerratenses, grupos comunitários ali compreendidos por sujeitos dos “Gerais” mineiros, mistura de conhecimentos relacionados ao território (ciclos climáticos, plantas, animais, rotas), acrescido da religiosidade e, mais recentemente, da introdução da literatura rosiana que é inserida como forma de retomada da cultura desses povos do lugar.

Metadesenvolvimento

Percebe-se que problemas surgem quando há uma imposição de sobreposições desenvolvimentistas dos grandes centros urbanos sobre o não-grandes-centros-urbanos. Mentorias e mandatos daqueles sobre esses, reproduzindo seu pseudodesenvolvimento a lugares distintos e com potenciais outros divergentes de todo um discurso competente produzido por minorias centrais urbanas, que nos dias atuais pode-se até dizer, grupos mistos de capital estrangeiro. Sem fisionomia e sem nenhum comprometimento moral ou ético com os mais inúmeros e ímpares espaços constituídos e existentes, dentre estes, os que mais sofrem pressão são os que intencionam ou realizam algum tipo de resistência a esses sistemas predatórios de imposição e intencionalidades, muitas vezes, alheias ao desenvolvimento da integralidade desse espaço geográfico constituído, complexo e interrelacional.



Fig. 3 - Paisagens não-urbanas em Chapada Gaúcha: agentes da produção do espaço (Fonte: Acervo pessoal da autora, 2022).

Fig. 3 - Non-urban landscapes in Chapada Gaúcha: agents of space production (Source: Author's personal collection, 2022).

É nesse contexto que Morin e Kern (1993) irão refletir e expressar a saída do que eles consideram “desenvolvimento-problema” ao “desenvolvimento humano” a partir do desenvolvimento de habilidades psíquicas, espirituais, étnicas, culturais e sociais. Diferente da noção desenvolvimentista, embrionária e mutilada, reduzida ao viés economicista e progressista. Essa mesma noção que se origina na dominação, escravização e exploração desde o início do processo da globalização.

Para além disso, esses autores adotam o metadesenvolvimento, tendo o desenvolvimento como finalidade para “Viver verdadeiramente. Viver melhor”, (idem, p. 88), a partir de uma ética do desenvolvimento, onde a economia precisa ser controlada por normas antro-po-éticas. Situação atual em que as digressões e catástrofes civilizatórias modernas se sustentam na individualização e no consumo, carecendo, urgentemente, de reforma no pensar e nas ações vitais. Necessitando-se considerar a insuficiência, simplificação, da concepção atual de desenvolvimento, sendo imperativo

“[...] dialectizá-la com a ideia de envolvimento e de involução, que nos remete para a origem ou antemundo, imersão nas profundezas do ser, regresso ao antigo, reinteração, esquecimento de si, introspecção [...], imersão na natureza, retorno aos mitos, procura sem fim, paz sem palavras” (idem, p. 89).

Na contramão do estabelecido como metadesenvolvimento, a economia acaba por exercer forte pressão no território, sendo o que assimilou-se como Capital. Esse, rege, manda e desmanda nas relações políticas, tornando-se quase que um denso deformador moral, em especial em países como o Brasil, onde há uma alta concentração de capital. Porém, apesar de sofrer todas as ações de produção e reprodução de matéria-prima para exportação (fig. 4), territórios como o do município da Chapada Gaúcha, sua população, pouco recebe de retorno referente a comercialização desses produtos.



Fig. 4 - Chapada Gaúcha - MG: contorno urbano (Fonte: Adaptado por autora a partir de Google Earth Pro - 2023).

Fig. 4 - Chapada Gaúcha - MG: urban outline (Source: Adapted by author from Google Earth Pro - 2023).

Os grupos comerciantes, detentores do capital ali produzido, não são, nem estão nesse município, nem ao menos compreendem as ações causadas por suas

fontes de enriquecimento econômico as quais se fixam e acometem o local. A exemplo, cita-se a suspensão de partículas no ar durante os meses de agosto a setembro (fot. 1), período em que a produção fica suspensa devido a ausência das chuvas e o solo encontra-se inteiramente descoberto, hectares e hectares de terra sem nenhuma cobertura vegetal, ampliando a sensação térmica e impactando diretamente na qualidade do ar da região.



Fot. 1 - Suspensão de partículas no ar e a “miragem”¹ provocada (Fonte: Acervo pessoal da autora, 2022).

Photo 1 - Suspension of particles in the air and the “mirage” caused (Source: Author’s personal collection, 2022).

Aqui não há como separar interesses políticos, econômicos, institucionais, sociais, ambientais, seja qual for o conceito que se insira, os primeiros apropriadores, ou grupos detentores do capital, e reprodutores da monocultura espalhada pelo território nacional se inserem pelas vias da ganância intensificada pela inexpressiva ação ou consciência cidadã. Para explicitar melhor o efeito de miragem que o capital cria nesse contexto de reordenamento territorial, ampara-se em Marx (2011, p. 777-779):

“O capitalista que produz o mais-valor, isto é, que suga trabalho não pago diretamente dos trabalhadores e o fixa em mercadorias, é, decerto, o primeiro apropriador, porém de modo algum o último proprietário desse mais-valor. Ele tem ainda de dividi-lo com capitalistas que desempenham outras funções na totalidade da produção social, com o proprietário fundiário etc. O mais-valor se divide, assim, em diversas partes. Seus fragmentos cabem a diferentes categorias de pessoas e recebem formas distintas, independentes entre si, como o lucro, o juro, o ganho comercial a renda fundiária etc. [...] Por outro lado, o fracionamento do mais-valor e o movimento mediador da circulação obscurecem a forma básica simples do processo de acumulação. Sua análise pura, por conseguinte, requer que abstraiamos provisoriamente de todos os fenômenos que ocultam o jogo interno de seu mecanismo” (Marx, 2011, p. 777-779).

1 O termo miragem é uma referência ao fenômeno físico da refração, desvios dos raios de luz, provocados pelo calor intenso.

Logo, restam as cicatrizes que precisam ser levadas em consideração referentes a (re)produção capitalista no uso do território, nos grupos sociais e os recursos ambientais que ainda (re)existem. Mas para isso, torna-se necessário reviver, reavaliar, ressignificar os danos às sociedades e aos territórios provocados pelo que se convencionou a chamar de ‘globalização’, iniciado com as navegações intercontinentais, em busca de ‘novas mercadorias’, nem que para isso, fosse necessário reduzir a vida humana e a pluralidade a uma miragem ideológica de sujeitos exógenos. Assim, faz-se urgente decolonizar não só o pensamento, mas também as formas de agir nos múltiplos territórios.

Por uma ocupação decolonial

O Brasil, quase que como seguindo um padrão que se repete em vários países da América Latina, carrega em seu histórico distintas ênfases de formas de desenvolvimento. Até aí tudo bem, entende-se que o desenvolvimento precisa surgir, brotar das características e necessidades intrínsecas e singulares do lugar.

Neste contexto, torna-se imperativo trazer a interpretação de Joseph-Achille Mbembe (2017) sobre os quatro traços característicos do tempo que nos atravessa. Segundo ele, nosso tempo expressa-se devido:

- i. O estreitamento do mundo e o repovoamento da Terra, desenraizamento geográfico e cultural, territórios antes habitados unicamente por povos autóctones sofrendo uma drástica transposição espaço-temporal devido a colonização e tráfico de escravos;
- ii. A redefinição do humano no quadro de uma ecologia geral e de uma geografia agora alargada, esférica e irreversivelmente planetária;
- iii. A introdução generalizada de ferramentas e de máquinas de cálculos ou computacionais em todas as facetas da vida social; e
- iv. A articulação entre o poder do capital e a capacidade de alterar voluntariamente a espécie humana.

A paz e fartura usurpadas pelas civilizações europeias nos processos coloniais fez-se as custas da violência a distância em terras devastadas - América, África, Ásia - instituindo um regime de desigualdades em escalas planetárias, motor central da implementação de poder através da estratificação das sociedades e seus territórios através da hierarquização, instituindo-se os europeus no ápice dessa hierarquia, relegando ao todo não-europeu a inferioridade e, em casos mais extremos, seu completo apagamento como seres humanos.

Logo, podemos inserir a questão: Como podemos contextualizar o processo da globalização instalado nessas regiões?

Para respondê-la, parte-se de algumas leituras, tal qual em Quijano (1992), a compreender que todo o processo de globalização que vivemos de forma rotineira nos

dias atuais, tem sua raiz encravada na colonização da América, África e Ásia.

Esses territórios, suas sociedades e culturas, foram brutalmente dominados, violentados por mais de cinco séculos. Como reflexo nas sociedades contemporâneas percebe-se constantes conflitos de poder entre os novos atores de predomínio que se revezam com intuito e forças que se estruturam através da dominação política formal que se articulam desde países do exterior a grupos minoritários nacionais. Essa dominação, explicitada por Quijano como colonialismo, embrenha-se nos corpos das mais distintas sociedades originárias de forma direta nas esferas política, social e cultural.

Sua estrutura gera discriminações sociais que se desmembraram em segregações raciais, éticas, antropológicas ou nacionais, conduzindo a uma atmosfera de ódio e rancor através da criação de inimizades. Logo, todo esse processo de colonização iniciado por determinados grupos de europeus, no caso brasileiro por portugueses, rapidamente se converteu em uma colonização também de imaginários, crenças e ideias, símbolos e do conhecimento, que por vias de reprodução do colonizador, cunhada na cientificidade e objetividade, ausência de elos afetivos, resultam na atual dominação colonial global.

Outro autor que dialoga com as mazelas originadas na colonialidade do poder é Mingolo (2014) que traz ao discurso a íntima relação modernidade/colonialidade/globalização (fig. 5). Esse autor que denomina a “ferida colonial” nas populações originárias colonizadas, vítimas por seu caráter diverso, múltiplo e diferenciado das doutrinas estabelecidas pela segregação, estagnação ideológica e redutora que também se fez (faz) colonizadora. Como resposta à globalização e ao pensamento linear global esse autor cunha o termo Matriz Colonial do Poder, baseado nas experiências da

América do Sul e Caribe com a colonialidade. Aqui, a modernidade se estabelece com uma narrativa originada na Europa, complexa, narrativa essa que constrói a ideológica civilização ocidental, celebrando conquistas e escondendo, simultaneamente, a obscuridade da colonialidade. Funda-se todo o processo de globalização do qual a sociedade global é reflexo direto, em que o pensamento moderno contemporâneo é, nada menos, que toda uma construção centrada na perspectiva redutora da colonialidade, ou seja, a colonialidade, revestida de modernidade, mantém-se ‘na’ e mantém ‘a’ globalização.

Para Mingolo a modernidade precisa ser assumida por seus dois lados, tanto pelas glórias quanto por seus crimes uma vez que ela se sustenta em dois âmbitos, no econômico onde a colônia e o país colonizador têm economias distintas, e no epistemológico que tem a ciência enquanto conhecimento e a arte enquanto significado que abre as portas a um novo sistema econômico, o capitalismo.

Assim, à retórica da modernidade, as práticas econômicas dispensam vidas humanas, transformadas em mercadorias pela escravidão, já o conhecimento justificava o racismo e a inferioridade de todas as demais vidas humanas, uma vez que era aplicado uma dupla colonização, do tempo e do espaço. A primeira através da invenção renascentista da Idade Média, já a segunda, criada pela colonização simultânea a conquista, domínio, do Novo Mundo. Emoldurando o mundo atual policêntrico e também interconectado pelo capitalismo. A nova emergência se estrutura no controle e na administração autoritária, econômica, subjetiva e em normas e na relação de gênero e sexo.

Para Mingolo, o caminho inverso a colonialidade é a fundamentação de pensamento decolonial, ou seja, a desobediência epistêmica da matriz colonial. E aqui, no tocante a construção epistemológica, a matriz colonial se constrói e é operada por nós, “histórico-estrutural heterogêneo”, que simultaneamente “divide e une a modernidade/colonialidade, as leis imperiais/regras coloniais e o centro/as periferias” (MINGOLO, 2017, p. 10). Neste ponto, a autora Connel (2013) enfatiza que a constituição teórica disseminada globalmente, utiliza-se e desconstrói a polissemia presente na perspectiva do Sul Global, visto como periferia acadêmica, que atua como uma espécie de campo onde se buscam dados e informações que, posteriormente, são analisadas, traduzidas e teorizadas pela perspectiva do Norte Global - centro, metrópole. Essa autora também enfatiza a atuação dos centros universitários mundiais que operam como uma espécie de corporações que exigem de seu corpo científico a produção constante e incessante de conteúdos a fim de embasar valores corporativos que requerem eficiência, constituindo um tecido homogêneo na frágil teia de conhecimento global.



Fig. 5 - Relação modernidade-colonialidade-globalização (Fonte: Adaptado pela autora partir de Mingolo - 2017).

Fig. 5 - Modernity-coloniality-globalization relationship (Source: Adapted by the author from Mingolo - 2017).

Assim, para Connell, uma forma de desviar desse sistema de conhecimento global, homogêneo, emoldurado pelas instituições europeias e estadunidenses, logo, sua cultura acadêmica globalizada que assume, assumindo sistemas de classificação, seria recorrer ao caminho inverso, produzir conhecimento baseado na existência, na endogenia, na heterogeneidade de cada lugar, imaginar e constituir novos projetos educacionais sustentados nas culturas e saberes das sociedades e suas diversidades. Desta forma, operacionalizando soluções a longo prazo, formando intelectuais locais com senso de responsabilidade para e com a sociedade, que atuem por essa mesma sociedade. Assim, assentar as problemáticas e reconhecer suas metodologias próprias sobre o sistema de conhecimento onde o próprio problema se originou. Situar neste grupo social, seu território e sua cultura, as especificidades para desenvolver estudos e teorias que construam estruturas e mecanismos intelectuais favoráveis a continuidade cultural e histórica localizada.

A autora em questão também conduz a um repensar o papel das masculinidades na realidade atual de um mundo centrado em um pré-conceito formatado quanto à representação masculina e suas consequências sociais, sendo duas as chaves para o desenvolvimento de estudos sobre esse tema, o trabalho empírico e as análises conceituais para além do paradigma do papel sexual e do poder, múltiplo e hegemônico. Aqui nomearei essa ideologia hegemônica da masculinidade por “duplo masculino”, como uma espécie de fotografia de um ideário construído e esculpido a partir da colonização de masculino, utilizado e propagado como se forjado para todas as demais masculinidades, ou seja, uma homogeneização do masculino, que tenta refletir a realidade, mas que não passa de um duplo, simulacro onde o masculino é caracterizado principalmente pela força e a hegemonia de poder.

A perspectiva eurocentrada foi seguida por um modelo de ciência que isola o sujeito e o objeto, segrega e hierarquiza qualquer diferenciação ou diversidade que não seja de origem europeia. Ao fazê-lo, fecha-se ao diálogo ou ao simples movimento de interpretação e entendimento de outros conhecimentos que não os seus próprios. O preço a se pagar pelas populações originárias é o genocídio de tribos inteiras no caso da América Latina e de julgar pessoas como mercadorias no caso das etnias africanas.

Nesse contexto, necessita-se, urgentemente, descolonizar o pensamento e as práticas alinhadas a velha ciência europeia de totalidade parcializada em conformidade com a perspectiva eurocentrada. O conhecimento encontra-se na diversidade e na pluralidade de experiências humanas. A heterogeneidade cultural mundial, com suas características ímpares resguardam enorme teor de conhecimento ainda não compreendidas pela soberba da velha ciência eurocentrada. Não se questiona aqui a

importância do constructo europeu a ciência mundial, apenas abre-se a outras formas de conhecimento e reconhecimento da diversidade e pluralidade cultural das outras formas de fonte de se fazer ciência.

Em Mbembe (2017), a democracia, antes estruturada na figura do político, encontra-se ameaçada devido a imbricação entre: capital, tecnologias digitais, natureza e guerra, e novas constelações de poder que ela possibilita. Aqui a democracia visa a garantia da permanência política e ampla abertura a vida do estado a fim de adquirir caráter público, estando assim, em um contra caminho ao modelo liberal ou neoliberal vigente. O apresentado por Mbembe que, também exposto por Manso, em que a “*violência dos corpos foi substituída pela força das formas*” (2017, p. 32), onde os grupos caracterizados por milicianos, reguladores de comportamento, governadores das condutas sociais, resulta na ideologia produzida por esses e seus pares da prevenção que, em nome de uma suposta prevenção da desordem e da violência, seguem rígidos rituais, convergindo em formas de democracias ditas como modernas que toleram, até certo grau, uma explícita violência política, em muitos casos, até ilegal. Passando a integrar culturas de brutalidade impostas por instituições privadas agindo sob a tutela ou a omissão do Estado, linha estreita entre esse e grupos militares ou paramilitares.

Reconhecer as tragédias e buscar soluções é também papel dos geógrafos que estudam o território, neste caso, um território que carrega em sua historicidade as lembranças das tomadas de decisão dos governantes do Brasil colônia e república que se utilizaram, no período de sua formação, do tráfico humano, via completamente oposta a disponibilizada aos migrantes advindos da Europa.

O município de Chapada Gaúcha abriga populações tradicionais, entre as quais, está a de remanescentes de quilombo, Buraquinhos (fot. 2). Esta comunidade realiza o manejo sustentável da área que escolheram como abrigo. Em seu território há plantio de pequenas ‘roças’ que são comuns ou compartilhadas, desde a abertura da área, passando pela plantação de leguminosas, folhagens, tubérculos, até o ato da colheita e transformação da mandioca em farinha, tarefas realizadas em grupos. E, justamente, por ser detentora de saberes sobre o ecossistema local e necessitar deste território para expressão de sua cultura afrobrasileira, consta, com garantias, na Constituição Federal:

De acordo com o Decreto n.º 4.887, de 20 de novembro de 2003 da República brasileira, em seu Artigo 2º, institui: “*consideram-se remanescentes das comunidades dos quilombos, para os fins deste Decreto, os grupos étnico-raciais, segundo critérios de auto-atribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com presunção de ancestralidade negra relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida*” (Brasil, 2003).



Fot. 2 - Técnicas e produções tradicionais da Comunidade Quilombola Buraquinhos
(Fotografias do acervo pessoal da autora, 2022).

Photo 2 - Traditional techniques and productions of the Quilombola Buraquinhos Community
(Photographs from the authors' personal collection, 2022).

Diferentemente do que se ecoa como decolonialidade no imaginário dos que ainda habitam a colonialidade, a ressignificação aqui proposta é a ruptura com as sobreposições hierárquicas em rumo a respostas, não mais do global ao local, mas sim do local ao global, utilizando para esse fim, diálogos com sujeitos do lugar como referência maior.

Aqui, esses sujeitos territorializados, tal qual, ao citar Raffestin (1986, 1988), em Haesbaert (1997) menciona que aquele autor denominou o processo de T-D-R: Territorialização - Desterritorialização - Reterritorialização. Em Raffestin, a territorialização humana, seus laços constituídos na relação com o território de vivência, *“pode ser definida como ‘o conjunto de relações que desenvolve uma coletividade - e, portanto, um indivíduo que a ela pertence - com a exterioridade e/ou a alteridade por meio de mediadores ou instrumentos’*” (Raffestin, 1986, *apud* Haesbaert, 1997, p. 32).

Ainda segundo Haesbaert (1997), é atribuído ao que grupos migratórios sulistas denominam por “modernização” o que gera confronto direto com as tradições das populações locais previamente instaladas, interferindo diretamente no processo de reformulação de novos territórios: novas formas de territorialização sulista frente à desterritorialização dominante, mas não exclusiva, entre os sujeitos ali situados previamente.

“Em síntese, podemos afirmar que a desterritorialização contemporânea, fruto sobretudo de uma longa história das relações capitalistas, é produto/produtora das inovações tecnológicas impostas pelos capitalistas e pela sociedade de consumo, que podem gerar uma crescente mobilidade (de pessoas, mercadorias e informações), do relativo desmonte do Estado-nação e do domínio que exercia sobre sua territorialidade (enfraquecendo as formas tradicionais de cidadania e de controle político sobre as transformações territoriais) e da crise de valores que gera uma crise de identidades,

incluindo as identidades com a natureza (cada vez mais devastada e “enclausurada” em reservas de acesso controlado) e com o território em sentido mais amplo” (Haesbaert, 1997, p. 112).

Ainda na constituição conceitual desse autor, tece-se novos arranjos políticos e uma atmosfera de atritos culturais somados a competitividade e desigualdade socioeconômica. Capaz de promover territórios virtualmente abertos e potencialmente “multiculturais, porém, também é passível de destruir fronteiras de controle e referência, diluir relações interpessoais diretas, mediadas por dispositivos de tecnologia, a fim de promover desemprego estrutural e o novo nomadismo” (*ibidem*) de empregos temporários, o que afeta profundamente a desigualdade entre os diferentes estratos sociais.

Tal qual Santos (2002) sintetiza que, com muita frequência, as ideias de lugar e localização, antes gêmeas, aparecem dissociadas:

“Uma dada fração do território permanece no mesmo ponto de encontro das coordenadas geodésicas, marcada pelas mesmas características geográficas e frequentemente guardando o mesmo nome herdado. Isso é o seu lugar físico. Sua localização, seu lugar econômico e social (e político), está mudando, segundo uma lei que é a da nação como um todo. No caso do brasileiro, tal mudança, rude e perversa, frequentemente decorre de fatores distantes e estranhos, sem possibilidade de contraponto local. A própria lógica interna de lugar, que deveria guiar e apoiar as tarefas dos governos locais, é com frequência deslocada, tornada alheia, no sentido de estranha. Mas a organização político-territorial ainda é pensada como se houvesse unidade entre lugar e localização e como se os meios materiais e jurídicos para enfrentar a nova síntese histórica pudessem ser os mesmos” (Santos, 2002, p. 22-23).

Nessa perspectiva, a categoria de lugar, na maioria dos territórios, configura-se meros receptáculos de rupturas culturais, conduzindo os sujeitos do lugar, antes territorializados, expressões da errância. Enquanto no território o Estado se organiza e, a partir de simulacros que combinam recortes temporais específicos, ressalta a estrutura dos grupos que estão no poder, utilizando-se desses simulacros como uma espécie de “coleira” da existência coletiva, grupo social ali instalado momentaneamente.

A permanência no território possibilita ao sujeito territorializado o uso e usufruto dos eventos e lugares de seu passado, mantendo ativa sua identidade e, consequentemente, prática e vivência de sua cultura. Territorializando o sujeito em seu tempo-espaço, no caso específico do grupo pesquisado, sujeitos que têm no bioma Cerrado o embrião de sua expressão cultural. Neste contexto, o professor Porto-Gonçalves (2014) elucida aspectos sobre o bioma Cerrado e as comunidades cerratenses:

“O Cerrado (Bioma brasileiro que está localizado na região central do país, responsável por recursos hídricos que abastecem as principais bacias hidrográficas nacional) tem um enorme patrimônio acumulado de conhecimentos, de dinâmicas ecológicas e de especificidades e complementariedades entre as unidades da paisagem. Com base nesse acervo, nos últimos anos algumas iniciativas em torno do agroextrativismo vêm se estruturando. Algumas extraem mais de 100 produtos, a partir de resinas, frutos etc., beneficiando milhares de famílias. Essas iniciativas dão um testemunho dessa convivência entre agricultura e extrativismo, do manejo integrado das paisagens de Cerrado por seus povos” (Porto-Gonçalves, 2014, p. 8).

Reitera-se então a importância das questões locais serem respondidas e desenvolvidas pelas populações que neste âmbito local vivem. Porém, as áreas que comunidades cerratenses ainda podem permanecer estão, a cada momento, mais raras, uma vez que as mesmas precisam de recursos naturais para que possam viver, e esses, estão cada vez mais cercados por grandes latifúndios de monocultivo, influenciando de forma direta e indireta a biótica da região. A exemplo, pode-se citar que o excesso de defensivos agrícolas atinge diretamente insetos que auxiliam a floração e frutificação de plantas nativas, abrangendo todo tecido relacional sociobiodiverso.

Ao se tratar de Unidades de Conservação (UCs) presentes no município de Chapada Gaúcha, abrigos legais de recursos naturais, somam-se três unidades de conservação em seu território, sendo elas:

1. Parque Nacional Grande Sertão Veredas - apenas uma pequena parcela de sua área está dentro do município;

2. Parque Estadual Serra das Arara - sua área total está inserida no município; e
3. Reserva de Desenvolvimento Sustentável Veredas do Acari - quase que sua área total.

O primeiro é de proteção integral, já os dois seguintes são permitidos a permanência de grupos sociais, no caso em particular, de comunidades rurais de agricultores, em sua maioria agricultura familiar. Assim, entende-se a necessidade pulsante em interrelacionar os aspectos dos elementos soltos no caos do território, sua natureza, são repletos de signos que, aos olhos atentos do observador consciente, tem o potencial de realizar a leitura da composição e manutenção da paisagem ali estabelecida. Não fixa, em constante mutação, uma vez que as forças e as ações que atuam sobre esse território, são detritos de uma suposta ordem de interesse daqueles que, continuamente, esforçam-se para manter essa composição.

Conclusão

Ao analisar o município de Chapada Gaúcha, percebeu-se que realidades similares se inseriram fortemente no território nacional, onde agentes públicos e empresários atuam em uma forte consonância para transformar, produzir e reproduzir o capital através do território, tudo isso desprovido de qualquer senso ético com a Sociobiodiversidade do lugar. Logo, subjuga-se regiões de vegetação nativa, meros empecilhos ao fator de crescimento econômico, pensado e projetado por sujeitos da ação política, empresarial, financeira, movidos por perspectivas que se contradizem ao próprio desenvolvimento do lugar, utilizando-se das regiões brasileiras como meros produtores e receptáculos, fontes de recursos de capital imediato ou de curto prazo, ignorando ou excluindo toda e qualquer forma de vida existente ali, incapaz de compreender outros benefícios advindos de se pensar, planejar e executar de forma integral o potencial já existente na mesma região.

Tudo isso deixa marcas no território, nas interações ali expressas, resultantes de ações vinculadas ao padrão mundial de poder sobre as relações sociais constituídas a partir da co-presença, tal qual em Quijano (2002, s.p.), de três permanentes elementos: dominação, exploração e conflito. Elas, afetam diretamente quatro áreas básicas da existência, e essência, social resultantes e expressivas na disputa por seus controles: “1) o trabalho, seus recursos e seus produtos; 2) o sexo, seus recursos e produtos; 3) a autoridade coletiva (ou pública), seus recursos e produtos; 4) a subjetividade/ intersubjetividade, seus recursos e produtos”. Desta mesma forma, compõe-se toda uma ideologia de desenvolvimento baseado no crescimento econômico, tendência global, as custas da complexidade social e

ambiental do lugar, tendo o capitalismo como estrutura de controle de subjetividades, de territórios e de seus usos, amplificando as relações entre dominação e exploração, as avessas de uma padronização orgânica a partir do potencial ali concentrado em sua diversidade.

Populações tradicionais tendem a ser guardiãs de patrimônio significativo cultural e natural, além de zelar pela biodiversidade e herança cultural de seus antepassados. Pensamos que salvaguardar a manutenção desses grupos em seus territórios perpassa por executar práticas de desenvolvimento que amenizem sua vivência onde possuem laços afetivos com o lugar, recinto de experiência, convivência desenvolvida de técnicas, fazeres, símbolos, obtidas a partir do que é efetivo a vida, a biodiversidade, aprimoradas e adaptadas em seu contexto mais integral, inter e intrageracional. Tendo como elementar a sabedoria ventricular originário da relação íntima com o universo orgânico, múltiplo, complexo. Conhecimento que nasce da simplicidade e da essência que podem ser o ponto de retomada da caminhada humana em direção a continuidade e preservação da vida.

Entende-se que somente os que vivenciam, intimamente, realidades como essas, possuem a capacidade inata de compreensão e superação dessas problemáticas territoriais a fim de produzir a devida crítica e encontrar soluções apropriadas. Assim, as Teorias do Sul, estudiosos e pesquisadores, que há muito se debruçam sobre as expressões e extensões que marcam mais de meio milênio os territórios de convívio do sul global, elaboram e geram reflexões sobre uma consciência capaz de nomear, diagnosticar, descrever essa relação supra colonizado-colonizador para que possa construir respostas a integralidade de e para todos os territórios e seus povos e sociedades vítimas das políticas da inimizade constituídas nesse processo de interação hierárquica social.

Referências bibliográficas

Connell, Robert W., Messerschmidt, J. (2013). Masculinidade hegemônica: repensando o conceito. *Revista de Estudos Feministas*, v. 21, n. 1, 241-282.

Connell, R. (2014). Margin becoming centre: for a world-centred rethinking of masculinities. *Journal of Masculinity Studies*, v. 9, n. 4, 217-231.

Google Earth Pro. Versão 7.3.4.8642 (64-bit). Acesso em julho de 2023. [software].

Haesbert, R. (1997). Des-territorialização e identidade: a rede “gaúcha” no nordeste. Niterói: Editora da Universidade Federal Fluminense.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (2023). Censo 2022. Disponível em <https://censo2022.ibge.gov.br/>, acesso em 21 de julho de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (2023). Cidades. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/>, acesso em julho de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (2022). Portal de Mapas. Disponível em https://portaldemapas.ibge.gov.br/leafletshape.php?q=https%3A%2F%2Fgeofpt.ibge.gov.br%2Forganizacao_do_territorio%2Fmalhas_territoriais%2Fmalhas_municipais%2Fmunicipio_2018%2FBrasil%2FBR%2Fbr_unidades_da_federacao.zip, acesso em julho de 2023.

Marx, K. (2011). *O Capital - Livro I: Crítica da Economia Política - o processo de produção do capital*. Trad. Rubens Enderle. Editora Boitempo. Edição digital disponível em <https://www.gepec.ufscar.br/publicacoes/livros-e-colecoes/marx-e-engels/o-capital-livro-1.pdf>, acesso em maio de 2023.

Mbembe, A. (2017). *Políticas da inimizade*. Lisboa: Antígona.

Mignolo, W. (2014). O controle dos corpos e dos saberes. Entrevista com Walter Mignolo. *Revista do Instituto Humanitas Unisinos On-Line* (IUH On-Line), 11/07/2014.

Mignolo, W. (2017). Colonialidade: o lado mais escuro da modernidade. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 32, n. 94 (junho), 1-18.

Morin, E., Kern, A. B. (1993). *Terra-Pátria*. Tradução Armando Pereira da Silva. Lisboa: Instituto Piaget.

Porto-Gonçalves, C. W. (2014). Descolonizar o pensamento, condição para a sustentabilidade: diálogo com o Carlos Walter Porto-Gonçalves. [Entrevista cedida a] Mônica Nogueira. *Sustentabilidade em Debate*, Brasília, v. 5, n. 3, setembro à dezembro, 159-168.

Quijano, A. (1992). *Colonialidad y Modernidad/ Racionalidad*. Perú Indígena, v. 13, n. 29, 11-20.

Quijano, A. (2002). *Colonialidade, poder, globalização e democracia*. Novos Rumos, v. 17, n. 37.

Santos, M (2006). Por uma outra globalização: do pensamento único a consciência universal. 13ª ed. Rio de Janeiro: Record.

Santos, M. (2002). *O País distorcido: o Brasil, a globalização e a cidadania*. Organização, apresentação e notas de Wagner Costa Ribeiro; ensaio de Carlos Walter Porto Gonçalves. São Paulo: Publifolha.

Santos, M. (1986). *Por uma Nova Geografia: Da Crítica da Geografia a uma Geografia Crítica*. 3ª Edição - São Paulo: Editora Hucitec.

Santos, M., Silveira, M. L. (2001). *O Brasil: território e sociedade no início do século XXI*. 2ª Edição - Rio de Janeiro: Record.



RISCOS



TERRITÓRIO PERIFÉRICO EM TRANSFORMAÇÃO: DINÂMICAS DE VULNERABILIZAÇÃO A PARTIR DE RECORDADORES DA BARRA DO JUCU (VILA VELHA, ESPÍRITO SANTO, BRASIL)*

PERIPHERAL TERRITORY IN TRANSFORMATION: DYNAMICS OF VULNERABILITY FROM MEMORIES OF BARRA DO JUCU (VILA VELHA, ESPÍRITO SANTO, BRAZIL)

Teresa da Silva Rosa^{1, 4}ORCID 0000-0001-6613-5088
tsrosaprof@gmail.comHomero Bonadiman Galvêas¹ORCID 0009-0004-5228-7397
bonadimangalveas@gmail.comLueny Francisca Silva Oliveira Vaz¹ORCID 0009-0007-2326-1368
lueny.vaz@uvvnet.com.brAndré Vianna Nascimento^{2, 5}ORCID 0000-0002-9429-231X
andre_vianna@id.uff.brMichelle Bonatti³ORCID 0000-0001-8511-5365
michelle.bonatti@zalf.de¹Universidade Vila Velha (Brasil)²Universidade Federal Fluminense (Brasil)³Universidade Humboldt de Berlim, Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (Alemanha)⁴Pesquisador(a) Bolsista PQ2/CNPq | ⁵Bolsista de doutorado CAPES

RESUMO

Este trabalho visa discutir as transformações territoriais que configuram o cenário de vulnerabilidades socioambientais na Barra do Jucu (Vila Velha, Espírito Santo, Brasil), ocorridas pela exploração histórica do território por meio de projetos desenvolvimentistas. Neste bairro, situado em região urbana e litorânea, foram elaboradas três rodas de conversa entre março e maio de 2023 identificando as memórias de recordadores, moradores locais, as quais foram gravadas e transcritas. Com base nas narrativas, observou-se que a perda da identidade territorial e de suas características, de um lado, desencadeou, no passado, um processo social local de exposição aos riscos; por outro, mobilizou a comunidade num movimento em favor das características culturais e ecológicas tradicionalmente presentes nas origens do bairro. Através deste protagonismo e pro atividade, ações múltiplas têm sido construídas, como a criação de uma unidade de conservação municipal e o resgate da produção ancestral de renda de bilro num movimento ontológico de (re) apropriação de seu território. Sendo assim, verifica-se uma trajetória de resistências e de lutas territoriais destacadas pelas mobilizações da comunidade e do resgate da identidade territorial que se contrapõe às políticas públicas municipais fundadas na racionalidade economicista.

Palavras-chave: Vulnerabilidade, resistência, resiliência territorial, territorialidade, Barra do Jucu.

ABSTRACT

This paper aims to discuss the territorial changes that shape the scenario of socio-environmental vulnerabilities in Barra do Jucu (Vila Velha, Espírito Santo, Brazil) caused by the historical exploitation of the territory through development projects. In this neighbourhood, located in an urban and coastal region, three talking circles were held between March and May 2023 to collect the memories of local residents, and these were recorded and transcribed. Based on these narratives, it was observed that the loss of territorial identity and its characteristics, on the one hand triggered a local social process of exposure to risks; on the other hand, it mobilized the community in a movement in favour of the cultural and ecological characteristics traditionally present in the origins of the neighbourhood. Through this leadership and pro-activity, multiple actions have been developed, such as the creation of a municipal conservation unit and the revival of the traditional craft of bobbin lace production in an ontological movement to (re)appropriate their territory. Thus, there is a chronicle of resistance and territorial struggles highlighted by the mobilization of the community and the recovery of territorial identity, which is at odds with municipal public policies based on economic rationality.

Keywords: Vulnerability, resistance, territorial resilience, territoriality, Barra do Jucu.

* O texto deste artigo foi submetido em 27-09-2023, sujeito a revisão por pares a 17-11-2023 e aceite para publicação em 30-04-2024.

Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 32 (II), 2025, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introdução

A urbanização rápida e desordenada no Brasil foi acompanhada por políticas públicas visando melhorias para a população de modo a mitigar as desigualdades sociais, as injustiças socioambientais e os riscos de desastres. Apesar destas políticas públicas, a Região Metropolitana da Grande Vitória (ES, Brasil) vem sofrendo muitas transformações urbanas, aprofundando vulnerabilidades socioambientais historicamente construídas, principalmente a partir da instalação dos grandes projetos desenvolvimentistas de natureza extrativista, industrial e portuária nas décadas de 1960 e 1970 (Siqueira, 2016, p.14, p.34).

O município de Vila Velha ilustra este processo e, em particular, um de seus bairros: a Barra do Jucu. A Barra do Jucu (BJ) é um território-bairro do município de Vila Velha (VV) e compõe a Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) no Espírito Santo (Brasil). O bairro recebeu este nome por estar situado à foz do rio Jucu (RJ), conforme (fot. 1), lugar onde o rio encontra o mar, estando, assim, inserido na sua planície de inundação, onde o rio é navegável. Para ilustrar o seu papel para a RMGV, no início da década de 2020, o RJ fornece a água consumida por mais de 65 % da sua população além de muitas propriedades rurais e polos industriais. O estudo faz parte da pesquisa “Atores, discursos e redução de riscos de desastres em Vila Velha (ES, Brasil)”, com financiamento do CNPq, UUV e FAPES.

Este artigo investiga as transformações territoriais de Vila Velha (ES, Brasil) a partir das experiências, de enfrentamentos e de reações vividas e rememoradas pela população do bairro Barra do Jucu. Tais transformações são apreendidas como sendo um elemento de ruptura da dinâmica territorial local pré-existente, estando, no ES, relacionadas a instalação do modelo desenvolvimentista, parte da expansão recente do modelo capitalista no Brasil e no Mundo. Para tal, consideramos, assim, o estudo de caso como sendo caracterizado por este processo de construção social de vulnerabilidades estruturais fundamentado no desenvolvimentismo modernizante, cenário no qual as políticas públicas implantadas na Região Metropolitana da Grande Vitória desde a década de 1960/70 têm seu papel. Por conseguinte, por via do poder público e dos agentes econômicos locais, este desenvolvimentismo orienta o modo pelo qual se dá o uso e a apropriação territorial em área tipicamente periférica do Sul Global (Haesbaert, 2020, p. 142).

No caso do estado do Espírito Santo, tal desenvolvimentismo reinstalou um extrativismo de bases coloniais visando a exploração territorial da natureza através da condução de seus elementos à lógica econômica capitalista (Ferdinand, 2021, p. 86; Scarano *et al.*, 2021, p. 12; Tschäen *et al.*, 2021, p. 13). Este processo acarreta

a fragilização e a desagregação de tramas territoriais tecidas historicamente pela interconexão entre as várias dimensões territoriais (Acselrad, 2012; Haesbaert, 2020, p. 143) levando a desorganização ou ruptura estrutural da dinâmica local (Costa Pinto, 1965, p. 123), no caso, pelos projetos desenvolvimentistas das décadas 1960/70. A área de estudo escolhida para o desenvolvimento deste trabalho se remete a realidade de uma comunidade com representatividade no cenário cultural e ambiental do estado pela sua trajetória de resistências e lutas em prol da preservação da sua identidade territorial em contraposição ao desenvolvimentismo modernizante que se reorganizou no Sul Global, internacionalizando a economia periférica no mercado global. Ainda hoje, em plena década de 2020, as transformações territoriais na Barra do Jucu em função de impactos de tal processo de internacionalização se aprofundam enquanto novas problemáticas surgem, principalmente, nos últimos 20 anos.

Visando alcançar o objetivo deste artigo, o seu desenho metodológico é composto pelos seguintes procedimentos: (1) levantamento de documentos e de dados primários, incluindo matérias de jornais de grande circulação, arquivos digitais e bibliografia relacionada ao tema em estudo; (2) mapeamento de dezesseis (16) atores, considerados como sendo os recordadores, por meio do método não probabilístico nomeado como bola de neve (“snowball”), que parte de informantes-chaves para se chegar a sujeitos interessando à pesquisa, se aproveitando, assim, das redes locais de relações sociais (Vinuto, 2019) e priorizando aqueles com experiência e conhecimento sobre o território em questão (moradores e/ou lideranças); (3) conversas aleatórias, visando caracterizar os atores quanto às suas áreas de atuação e às problemáticas locais; (4) rodas de conversa como espaço de diálogo e de escuta (Reginense *et al.*, 2022, p.55), identificando elementos do processo de construção social dos riscos enquanto rupturas provocadas por transformações modernizantes e globalizadas, além de suas capacidades para enfrentá-las. Foram realizadas três rodas de conversa entre março e maio de 2023 com os atores identificados no mapeamento inicial.

A problemática deste trabalho é abordada em duas etapas principais interrelacionadas. A primeira etapa visa caracterizar a Barra do Jucu a partir das memórias dos recordadores e de documentos bibliográficos, imagéticos e reportagens da mídia estadual levantadas. Assim, são apresentadas as experiências trazidas pelos recordadores durante as rodas de conversa frente às transformações ocorridas neste território diante do processo de inserção territorial na lógica econômica capitalista internacional de modo a identificar elementos da dinâmica de vulnerabilização de seu território. A partir das memórias e experiências evocadas, a segunda etapa busca compreender, teoricamente, este processo de construção sócio-histórica de exposição das comunidades

à múltiplos riscos, provocados pela racionalidade economicista desenvolvimentista hegemônica, a partir da discussão dos conceitos de território, territorialidade e ontologia política.

Passado e Presente nos relatos dos sujeitos: caracterizando a construção social da vulnerabilidade territorial na Barra do Jucu

A partir de testemunhos advindos das reuniões com os moradores locais, esta parte do trabalho visa trazer à luz elementos da dinâmica de vulnerabilização no território em estudo. Sujeitos a pressões advindas da implantação de projetos desenvolvimentistas neo extrativistas no Espírito Santo (Tschaen *et al.*, 2021, p.3), estes sujeitos revelaram, nestas ocasiões, um passado e suas transformações experienciadas em seus cotidianos, resultando, assim, num presente com uma nova configuração, permeada por problemas. Segundo Costa Pinto (1965, p. 123), “[...] no momento que o grupo social toma consciência de um problema, esse problema já existe na estrutura social”.

O recorte geográfico desta comunicação é o bairro do município de Vila Velha denominado Barra do Jucu (BJ). A BJ está localizada no litoral sul do município (fig. 1), ele integra a região administrativa 5 (RA-5), sendo delimitado a leste pelo Oceano Atlântico; a oeste pela Rodovia do Sol (Rodosol) e pelos bairros da Grande Terra Vermelha e Santa Paula I e II; ao

norte pelo rio Jucu e o Parque Natural Municipal de Jacaranema e, ao sul por, uma área de mata de restinga, já degradada, e pelo bairro Praia dos Recifes. Os recordadores são os atores mapeados com atuação tanto na área ambiental como cultural na BJ, representando diversos grupos e instituições locais (pescadores, mestres de bandas de congo, artesãos, ambientalistas ou coordenadores culturais).

A BJ é uma das comunidades com uma representatividade no cenário cultural e ambiental espírito santense, tendo uma história de movimentos de resistências e lutas pela manutenção das características de seu território diante do desenvolvimento que vem sendo implantado no Sul Global. Para exemplificar isso, cita-se o tombamento da primeira área ambiental de grande valor paisagístico no ES, a área do atual Parque Natural Municipal de Jacaranema (PNMJ). O processo de criação do PNMJ (fot. 1) ocorreu por meio do Conselho Estadual de Cultura, pela Banda de Congo da Barra do Jucu em 1986, segundo depoimento de um dos recordadores: “A banda de congo da BJ que entrou com o pedido de tombamento de Jacaranema no Conselho Estadual de Cultura, como sendo uma área de paisagem natural notável” (KG, 03/2023; <https://www.vilavelha.es.gov.br/midia/paginas/PNMJ.pdf>).

Reconhecida por sua beleza natural, a BJ é um pequeno balneário que teve seu início como uma vila de pescadores caiçaras e que, ainda hoje, busca manter suas características originais segundo os recordadores, definidoras da identidade local. O resultado da mescla

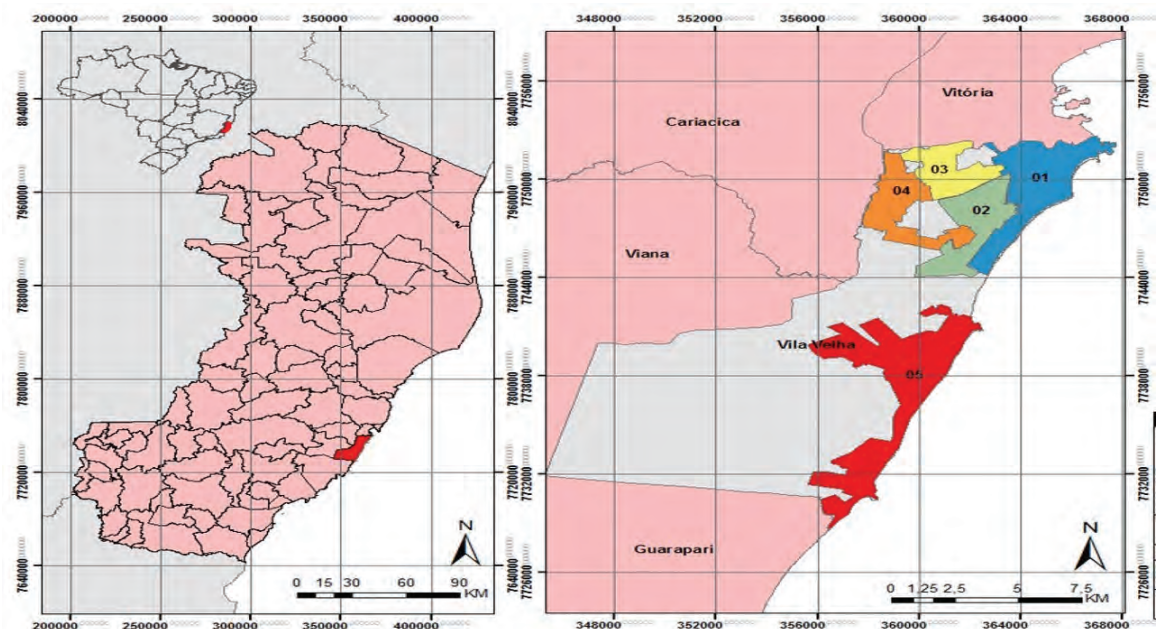


Fig. 1 - Mapa de localização geográfica da área em estudo. Destaque em vermelho para a Região Administrativa 5, onde fica o bairro Barra do Jucu (Fonte: Almeida *et al.*, 2017a).

Fig. 1 - Maps of Brazil, Espírito Santo, Vila Velha and the administrative regions of Vila Velha. Highlighted in red for Administrative Region 5, where the Barra do Jucu neighborhood is located (Source: Almeida *et al.*, 2017a).



Fot. 1 - Vista aérea parcial do bairro Barra do Jucu, destacando: (1) O Morro da Concha, (2) A Praia do Barrão (antigamente, conhecida como Peituri, (3) O Parque Natural Municipal de Jacaranema, (4) A foz rio Jucu, (5) A comunidade da Barra do Jucu, (6) A planície de inundação do rio Jucu e (7) A Praia da Concha (Fonte: Museu Vivo Barra do Jucu, ES, 2018, <https://museuvivodabarradojucu.com.br/>).

Photo 1 - Partial aerial view of the Barra do Jucu neighbourhood, highlighting (1) Morro da Concha, (2) Praia do Barrão (formerly known as Peituri, according to his D V in a conversation held on 05/2023) (3) The Municipal Natural Park of Jacaranema, (4) The mouth of the Jucu River, (5) The community of Barra do Jucu, (6) The floodplain of the Jucu River, (7) Praia da Concha (Source: Museu Vivo Barra do Jucu, ES, 2018, <https://museuvivodabarradojucu.com.br/>).

entre africanos, indígenas e portugueses na área estudada deu origem ao congo e suas bandas, ao carnaval folclórico, a cultura de pesca artesanal e as rendeiras de bilro.

O congo é uma manifestação que tem como um dos seus fundamentos, segundo recordadores, a capacidade de ser muito espontânea, narrando as tradições, os costumes do cotidiano local do seu povo, as ações e demais atividades que acontecem no dia a dia da comunidade, servindo como verdadeiro “jornalismo” cantado. Fala, por exemplo, de fatos curiosos do cotidiano como as pescarias, caçadas, aventuras, os amores, desilusões, as reclamações locais, entre outras questões. A capacidade de improvisação de versos é destacada. Segundo KG, seus letristas “[...] ficavam o dia todo no mar, pescando; na mata, caçando ou fazendo lenha e no rio, navegando, remando e pensando nos acontecimentos; preparando novos versos para a próxima congada”. Este testemunho mostra, ainda, a relação entre o congo e as atividades desenvolvidas localmente, em geral, relacionadas mais à sobrevivência do grupo do que visando a comercialização. Por conta dessa vivência pertencente ao território, os mestres de bandas (fot 2) são detentores de um conhecimento ancestral sobre o próprio local.



Fot. 2 - À esquerda, Presidente Alcides e à direita Mestre Honório, ambos da Banda de Congo da Barra do Jucu, tirada em 1977 (Fonte: arquivo pessoal: www.galveas.com/homero).

Photo 2 - On the left, President Alcides and on the right Mestre Honório, both from the Banda de Congo da Barra do Jucu, taken in 1977

(Source: personal archive in www.galveas.com/homero).

Segundo Neves (1980, p. 41), o congo é resultante da mistura entre brancos, negros e indígenas, dando pioneirismo aos últimos, os quais começam a receber a influência dos negros na designação e inclusão de novos instrumentos, no ritmo, na dança. Em roda de conversa,

DB (em 03/2023) caracteriza o congo como: “[...] *tudo de melhor que o nosso estado tem em relação à cultura, para mim, é o congo. E, não é muito valorizado. Aliás, não é valorizado, mas que assim, nós “congueiros” é que damos o maior valor. Nós temos uma lei onde nós somos um dos patrimônios imateriais*”. As apresentações de bandas de congo da BJ são, hoje, um grande atrativo capaz de reunir não só moradores da BJ como da RMGV para a festa de São Benedito de 2022 (fot. 3).



Fot. 3 - Banda de Congo Mestre Honório durante a festa de São Benedito de 2022 (Fonte: Acervo da pesquisa, tirada a 28/12/2022).

Photo 3 - Banda de Congo Mestre Honório at the festival of São Benedito 2022. This is the main festival of the Congo (Source: research collection, taken on 28/12/2022).

O carnaval folclórico é também uma manifestação tradicional da BJ (fot. 4) que merece especial atenção. Apesar de ter passado por algumas transformações no processo de mediação e contato com as pressões da “nova sociedade modernizante”, ele tem características de resistência popular, mantendo, com vigor, a ironia, a irreverência e a crítica social e política. Além de protestar, ele conta histórias com músicas próprias, tal como o congo fazia, sendo uma consequência deste. O improviso e a função jornalística, que perderam a força no Congo, ganham, de acordo com os recordadores, com o carnaval.



Fot. 4 - A mais antiga manifestação de carnaval na BJ: Bloco dos Mascarados nas ruas em 2021 (Fonte: Museu Vivo Barra do Jucu, 2021 em <https://museuvivodabarradojucu.com.br/>).

Photo 4 - The oldest carnival event in BJ: ‘Bloco dos Mascarados’ in the streets in 2021 (Source: Museu Vivo Barra do Jucu, 2021 em <https://museuvivodabarradojucu.com.br/>).

A pesca tradicional, mais uma característica local (fot. 5), vem sendo impactada por atividades como a exploração de areia e o aterro gradativo do manguezal, local de reprodução de várias espécies de pescado. Estas ocorrem devido à pressão imobiliária ligada a urbanização desordenada na RMGV resultado da inserção, a partir da década de 1970, da economia nacional e estadual no mercado internacional através dos grandes projetos desenvolvimentistas. Além disso, a pesca industrial com o uso de sonar por grandes traineiras de outros estados brasileiros e/ou países diminui o pescado da região, comprometendo esta atividade tradicional. No passado, alguns pescadores não precisavam ter outra fonte de renda. Atualmente, o sustento do pescador e de sua família está comprometido por estes diversos fatores conjugados. Se outros se aposentaram pela Colônia de Pesca, hoje, ninguém está em dia com a colônia, ninguém quer se aposentar por ela; ou, ainda, trabalham em outro lugar tal como relatado por DV na roda de conversa (Galvêas, 2006, p.83).



Fot. 5 - Pescadores da BJ com rede de arrasto na Praia do Barrão (ou a Praia do Peitori como era conhecida pelos nativos) em 2018 (Fonte: bit.ly/Pescadoresdabarra).

Photo 5 - BJ fishermen with a trawl net at Praia do Barrão (or Praia do Peitori as known by the local people, according to collectors) in 2018 (Source: bit.ly/Pescadoresdabarra).

Um patrimônio cultural importante da BJ é a renda de bilro, quase extinta, principalmente, pela concorrência das rendas industrializadas, feitas em grande quantidade, de forma mais rápida e barata. Artesanato tradicional introduzido pelos imigrantes açorianos, as rendas de bilro da BJ eram, antigamente, muito procuradas, oferecendo uma forma de renda monetária. Para MLV (04/2023), “*As rendas de bilro eram destaque na Barra, a maioria das mulheres faziam e vinha gente de fora para comprar*”. Segundo RR (04/2023), o resgate feito a partir da mobilização e contribuição de duas antigas rendeiras nativas da BJ (as senhoras Rosa Malta e Enedina Leão) traz esta atividade a um protagonismo local, que estava sem registro de acordo com sua fala. Isso ocorre de maneira organizada, atualmente, através de uma associação que, recentemente, promove as vendas de modo a retomar a renda de bilro como um produto gerador de renda para as participantes das oficinas (fot. 6) promovidas semanalmente.

Estas oficinas se iniciaram com a identificação de Rosa Malta e Enedina Leão, detentoras do saber ancestral da confecção das rendas com as almofadas e seus bilros. Em 04/2023, mais de 60 aprendizes participaram regularmente das oficinas. Esse movimento ocorreu com o apoio da ONG Museu Vivo da Barra do Jucu, criado para preservar, defender e difundir a cultura e o meio ambiente da BJ, e com o empenho direto de RR. Além disso, DB testemunha sobre este resgate endógeno à própria comunidade: “[...] *eu penso assim que quando tem pra resgatar é alguma coisa, quem faz esse movimento é a comunidade. Nunca esse movimento vem assim do poder [público], nós que nos movimentamos, organizamos, no caso das rendeiras, foi a esposa do Cesinha*”. Este protagonismo do saber ancestral pode ser visto como uma forma de resiliência local, de resistência coletiva em favor da identidade territorial, que passa pela autoestima e, neste caso, pelo empoderamento das mulheres.



Fot. 6 - Rendeiras de Bilro da Barra do Jucu em 2020
(Fonte: bit.ly/rendeirasnabarra).

Photo 6 - Bobbin lacemakers from Barra do Jucu in 2020
(Source: bit.ly/rendeirasnabarra).

Atributo físico importante do território de Vila Velha, o Rio Jucu (RJ) é central na constituição da identidade da BJ (fot. 7) de acordo com os testemunhos dos recordadores. O Rio Jucu nasce na Região Serrana capixaba (município de Domingos Martins) e percorre cerca de 167 km até encontrar o mar junto ao Morro da Concha, na BJ (fot. 7), tendo sido navegável por 35 km a partir da Pedra Mulata, no município de Viana (Balestrero, 1979, p. 56). Na língua tupi, falada pelos nativos na época colonial, o termo “jucu” significa rio espraiado ou rio que chega ao mar (Navarro, 2013, p. 33), mas, também, faz referência ao vegetal abundante em suas margens, a taboa, o “junco”.

No passado, o RJ foi usado para o transporte de mercadorias e pessoas entre a BJ e a atual capital, Vitória, atravessando o “Canal dos Jesuítas” ou “Canal dos Padres”, hoje conhecido como Canal do Rio Marinho (Balestrero, 1979, p. 44). Medindo 12 km, o canal foi construído por volta de 1740, por escravos negros e indígenas da fazenda jesuítica de Araçatiba. Segundo relatos nas rodas, esta ligação era feita pelos canoeiros em canoas construídas com a antiga técnica dos indígenas de escavação de tronco de uma única árvore, encontrada nas matas ciliares do próprio RJ conforme relato de um antigo canoeiro, o mestre da Banda de Congo Mestre Alcides, feito, no passado, a moradores da BJ e repassado nas rodas de conversa. Esta profissão foi reconhecida e regularizada pela Capitania dos Portos, que emitia a carteira de canoeiro (fig. 2). MLV trouxe um pouco das suas memórias familiares quando afirma que: “*Meu avô [...] tinha uma venda aqui na Barra e as mercadorias eram trazidas pelas canoas, pelo rio Jucu, de Vitória*” (em 04/2023).



Fot. 7 - Vista aérea do rio Jucu nas proximidades de sua foz, com vista parcial do Parque Natural Municipal de Jacaranema, da Rodovia do Sol (à direita) e da Barra do Jucu ao fundo (Fonte: <https://bit.ly/Fotosantigasdabarradojucu>).

Photo 7 - Aerial view of the Jucu River near to its mouth, with a partial view of the Parque Natural Municipal de Jacaranema, Sol highway (on the right), and Barra do Jucu in the distance
(Source: <https://bit.ly/Fotosantigasdabarradojucu>).



Fig. 2 - Capitania dos Portos do Espírito Santo, Caderneta de Matrícula para Tráfego do Senhor Virgílio Silva (conhecido como Zé Silva, Mestre de banda de congo e filho do Mestre do congo e canoieiro, Alcides Gomes da Silva) canoieiro do rio Jucu entre os anos de 1953 e 1968” (Fonte: www.galveas.com/homero).

Fig. 2 - Espírito Santo Port Authority, Registration Booklet, belonging to Mr. Virgílio Silva (known as Zé Silva, Master of the Congo band and son of also Master of the Congo and canoeist, Alcides Gomes da Silva) canoeist on the Jucu river between 1953 and 1968”

(Source: www.galveas.com/homero).

Esta antiga ligação fluvial com a capital entra em declínio e desaparece devido a múltiplos fatores relacionados a chegada da modernidade: a construção de estradas de rodagem (a BR 101 e a Rodovia do Sol), a construção de duas barragens para captação de água para abastecimento da RMGV e o comprometimento da navegabilidade do RJ devido a degradação causada por diversos (mal) usos desse recurso, entre eles: o desmatamento da mata ciliar, o assoreamento do seu leito, o emprego de agrotóxico pela agricultura, o lançamento de esgoto doméstico e industrial, e a diminuição da vazão do rio (Deina e Coelho, 2017, p.5). Relatadas pelos recordadores nas rodas de conversa, essas transformações, além de causarem o desaparecimento dos canoieiros, são parte do discurso desenvolvimentista proposto pelo viés tanto dos projetos desenvolvimentistas na RMGV como das políticas públicas setoriais.

Em resumo, até meados da década de 1970, a BJ era um local muito isolado, com uma identidade territorial definida pela dinâmica da relação intrínseca entre natureza local e práticas sociais, onde várias tradições culturais e ambientes naturais ainda se mantiveram preservados. Esta dinâmica sofreu transformações aceleradas desde então. Esse cenário foi sendo exposto pelos diferentes relatos de vivência dos participantes das rodas de conversa. Suas memórias revelam um passado em seu processo de transformação por múltiplos fatores trazidos pelo desenvolvimentismo que se firma nestes territórios subordinados através da hegemonia imposta pelas forças da lógica de internacionalização econômica capitalista. Suas falas do caso da BJ descrevem o presente em uma nova configuração: uma realidade que se caracteriza pela

degradação de ambientes naturais locais e de aspectos sociais, neste caso, acarretando a vulnerabilização territorial. Tal degradação se traduz na exposição aos riscos socioambientais de toda a sua população pelo viés da desigualdade socioeconômica e da fragilização ecológica dos sistemas naturais. Os movimentos de preservação local são as dinâmicas endógenas de resistência e luta ao discurso desenvolvimentista, podendo ser apreendidas como formas de resiliência espontânea por surgirem não como fruto de políticas públicas setoriais, muitas vezes, desconexas. Enfim, as memórias vivenciadas por estes sujeitos recordadores ilustram a trajetória histórica deste território no decorrer das últimas cinco décadas, a qual é perpassada, de um lado, por movimentos locais de preservação das características culturais e ambientais consideradas, por eles, importantes para a manutenção da identidade territorial; e, por outro, no que é trazido em várias falas, a prática do poder público em negligenciar o território, seus saberes e suas características intrínsecas.

Vulnerabilização de áreas periféricas e testemunhos dos recordadores: Territorialidade e ontologia política de um território em transformação

Diante do exposto anteriormente acima, evidenciam-se múltiplos fatores intrinsecamente relacionados ao discurso desenvolvimentista que influenciam diversas transformações territoriais na BJ, as quais vão se configurando em elementos de uma dinâmica de vulnerabilização deste território. Com base nestas memórias de experiências dos recordadores, discutiu-se aspectos deste processo de construção histórica da vulnerabilização de sua comunidade e de como ela estabelece estratégias de apropriação do território. Por este motivo, os conceitos de território e de territorialidade inspirados em Haesbaert (1999, 2007, 2020) bem como o de ontologia política de Escobar (2015, 2020) são trazidos com o intuito de contribuir para a compreensão da constituição de tal processo, o qual expõe as comunidades de territórios periféricos aos riscos da pressão pela hegemonia da lógica economicista desenvolvimentista como é o caso da Barra do Jucu (BJ).

Para Haesbaert (1999), o território:

“É o resultado da articulação de duas dimensões principais, uma mais material e ligada à esfera político-econômica, outra mais simbólica, ligada sobretudo à esfera da cultura e do conjunto de símbolos e valores partilhados por um grupo social” (Haesbaert, 1999, p. 15).

Ambas dimensões estão presentes nas falas dos recordadores, privilegiando, contudo, a esfera simbólica através das estratégias, por exemplo, de resgate de

manifestações tradicionais como o congo e a renda de bilro. Assim, o território, no sentido mais simbólico, passa a ser moldado pelas identidades culturais mais importantes do grupo social que fazem desta esfera a referência fundamental da coesão social. Isso se destaca, principalmente, no caso das comunidades tradicionais onde o território é “[...] a base de “recursos” com uma profunda identificação que recheava o espaço de referentes simbólicos fundamentais à manutenção de sua cultura” (Haesbaert, 2007, p. 27). Neste sentido, a dimensão simbólica parece ser a mais central, segundo os recordadores, para compreender a realidade sociocultural e ambiental da BJ. Neste caso, o que emerge das falas é o território na perspectiva da prática, da experiência de sujeitos subordinados do “[...] território de vida para grupos cuja existência se deve a essa relação indissociável com seus espaços vividos [...]” (Haesbaert, 2020, p. 145).

Contudo, Haesbaert sublinha que o território:

“Se constrói num amplo continuum entre dominação hegemônica e apropriação e resistência subalterna, entre um poder com maior carga funcional e/ou repressiva e um poder mais simbólico e/ou autonomista” (Haesbaert, 2020, p. 148).

Logo, além da imaterialidade, a dimensão material da política se constitui em elemento do território e, ainda, de sua identidade, complexificando-o (Haesbaert, 2020 p. 150). Esta dimensão alça a experiência do sujeito a um outro patamar, tanto valorizando as memórias do vivenciado cotidiano, individual e/ou coletivamente; como trazendo o papel do poder público como elemento a ser considerado nos processos de territorialização. Isso pode ser observado pelas vivências compartilhadas dos recordadores, revelando uma espécie de tensão entre o “tradicional” das manifestações típicas da BJ, pois caracterizam a sua identidade; e o “moderno” dos grandes projetos desenvolvimentistas e das políticas públicas setoriais ambos, muitas vezes, desconectados das características da base ambiental-cultural do território. Consequentemente, a territorialidade na BJ é complexa, tendo, pelas falas dos recordadores, a dimensão da identidade territorial simbólica como fundamental para a compreensão do cenário local. Isso se remete, mais uma vez, a ideia de territorialidade de Haesbaert (2007):

“[...] como domínio da imaterialidade, como concepção distinta de território, necessariamente material, concreto; enquanto “abstração” analítica e enquanto dimensão imaterial ou identidade territorial simbólica. Também como domínio do “vivido” ou do não institucionalizado. Territorialidade como uma dimensão do território, a dimensão simbólica (ou a “identidade territorial”) conforme utilizado

algumas vezes no âmbito da Antropologia” (Haesbaert, 2007, p. 26).

O vivido na BJ é perpassado por experiências de “resgate” do território que se remete às dimensões imaterial e pouco da esfera do material. E quando isso ocorre, é num olhar crítico, apontando para uma omissão, um distanciamento ou mesmo uma presença inadequada considerando as dinâmicas territoriais. Talvez, mesmo uma falta de conhecimento técnico como no caso do evento de pluviosidade intensa, ocorrido em dezembro de 2013, que inundou vários bairros de Vila Velha (VV) evocado na roda de 04/2023:

“[...] em 2013, 420 mm em 48 horas, VV ficou 25 dias embaixo da água e o prefeito queria abrir uma outra foz no RJ, lá no trevo da Darly Santos, duas valas acreditando que o rio ia vazar por estes dois lugares e [...] a cidade ia secar. Quando a gente ficou sabendo disso [...] eu já estava em contato com um pesquisador do projeto de macrodrenagem do Espírito Santo [...] eu liguei para ele e disse o que estava acontecendo [...] falou que o mar ia entrar no rio e que ia piorar a cidade quando a maré enchesse [...]” (PL).

De acordo com este relato, tal ação do poder público, na época, foi iniciada sem ter um engenheiro responsável nem um projeto para tal, tendo sido impedida, apesar de ameaça física, com a intervenção de membros da comunidade acompanhados de três grandes mídias locais. O mesmo recordador afirma que *“Os maiores problemas para a preservação do ambiente local são: a enorme quantidade de esgoto lançado no rio Jucu, a corrupção dos órgãos públicos e a falta de competência técnica na Prefeitura e no Estado”*.

Nas rodas de conversa, os recordadores se referem a um processo de fragilização, muitas vezes, pela ação do poder público, de aspectos da história ambiental local (como a poluição do RJ citada acima) bem como da identidade local - o congo, o carnaval, a renda de bilro, a pesca. Como a dimensão ambiental e cultural estão interconectadas na realidade, o bilro e a pesca ilustram esta interconectividade no passado, quando as rendeiras, as companheiras dos pescadores, eram as geradoras da renda familiar pela venda das rendas como na fala abaixo:

“A população sobrevivia da pesca e da pequena agricultura familiar, as mulheres faziam as rendas de bilro e os homens pescavam. Onde há rede há renda. Com a venda das rendas também se conseguia algum dinheiro” (RR, 05/2023).

Segundo os recordadores, a fragilização de manifestações tradicionais locais, renda, pesca e congo, como parte da identidade nativa com a chegada do “desenvolvimento” invisibiliza as técnicas tradicionais de produção e de

reprodução destas atividades, que são, enfim, saberes tradicionais que se perderiam até o desaparecimento senão fosse a mobilização pelo resgate ou resistência. Intrínseca à lógica economicista da modernidade capitalista, a exploração intensa de elementos da base ecológica territorial descaracteriza ou fragiliza esta identidade territorial - para não falar da sua quase perda - com as transformações territoriais que promove como é o caso da especulação imobiliária na fala seguinte: *“Com relação à preservação ambiental os maiores problemas são a especulação imobiliária e a perda da identidade cultural”* (RR, 05/2023)

As memórias evocadas pelos recordadores da BJ como território revelam que *“[...] a vida não pode ser pensada fora da natureza, como na tradição científica hegemônica eurocêntrica”* (Porto-Gonçalves, 2015, p. 245). As resistências e lutas buscam restabelecer a interconexão natureza - cultura que é evidente na realidade local. Porto-Gonçalves considera essa interconectividade da realidade como sendo a desnaturalização do conceito de território enquanto “base natural do Estado” (Porto-Gonçalves, 2015, p. 245). Ou seja, quando os sujeitos se apropriam de seu território, eles se tornam sujeitos ativos do seu processo de construção do mesmo, indo além da subordinação ao processo essencialmente orientado por políticas públicas de ordenamento territorial. Esta proatividade se observa na BJ no caso do resgate da renda de bilro como no testemunho citado anteriormente que reafirma o protagonismo local em oposição à inércia do ator estatal: *“[...] quando tem pra resgatar alguma coisa, quem faz esse movimento é a comunidade. Nunca esse movimento vem [...] do poder [público]...”* (DB, 03/2023).

O território expressa, portanto, as suas múltiplas territorialidades através das várias atuações dos sujeitos além (ou em contraposição a) do poder público (id, 2015, p. 245). A fragilização de características intrínsecas e tradicionais ao território, compondo a sua identidade, favorece, no âmbito do ordenamento territorial, a perda da proatividade dos sujeitos e a implantação de políticas públicas. É, enfim, onde se situa a expressão da tensão entre o tradicional e o moderno. Elementos constituintes das dinâmicas de construção do território pela manutenção e preservação de suas características nativas, as lutas de resistência cultural e ambiental na BJ podem ser apreendidas pelos conceitos de ontologia política e pluriverso do antropólogo colombiano Arturo Escobar. Este autor comenta que:

“A perseverança das comunidades e movimentos tradicionais de base territorial envolvendo resistência, oposição, defesa e afirmação dos territórios, mas com frequência pode ser descrita de forma mais radical como ontológica” (Escobar, 2015, p. 91).

Assim, esses movimentos reafirmam as diversas concepções de mundo dos sujeitos, formando o pluriverso. Para o autor, o *“pluriverso é formado por uma grande variedade de mundos que se relacionam e respeitam mutuamente e são co-constituídos, mas tem diferenças entre si”* (Escobar, 2020, p. 55). O autor propõe o pluriverso como uma ferramenta para criar alternativas para o Mundo Uno, esse típico da expansão e globalização econômica (plausível para os uni mundistas), de modo a proporcionar ressonância dos outros e vários mundos, interrompendo, consequentemente, a história do Mundo Uno (Escobar, 2020, p. 56). O pluriverso como ferramenta pode subsidiar o estudo em direção às transições para um mundo no qual caibam muitos mundos: o pluriverso (Escobar, 2020, p.57). Assim, resistências e lutas na interconexão ambiental-cultural se remeteriam, enquanto forças resilientes, ao projeto pluriversal na medida em que:

“O projeto ontológico e pluriversal tem como objetivo propiciar as condições tecnológicas, sociais e ecológicas nas quais múltiplos mundos e conhecimentos, incluindo humanos e não humanos, podem florescer em formas mutuamente enriquecedoras. O projeto pretende desenvolver a ideia de projetos para o pluriverso” (Escobar, 2020, p. 58).

Diante do desenvolvimentismo negligente dos territórios, as lutas e resistências na BJ podem ser apreendidas como a capacidade de resiliência territorial que ressurgiu da tensão desestabilizadora e desorganizadora (já é o primeiro desastre territorial) que, ao mesmo tempo, oportuniza a reorganização ou uma nova forma de configuração territorial de onde emergem atores até então não visíveis, os quais propondo modos de sobrevivência das manifestações tradicionais e da preservação identitária que *“[...]sob outra arquitetura de relações. Pode estar em causa uma sucessão de ciclos virtuosos [...]”* (Gonçalves, 2018, p. 48). Tais ciclos virtuosos se baseiam nestes *“[...] processos crescentes de revalorização das bases territoriais e mobilização social [...]”* (Haesbaert, 2020, p. 146).

Neste sentido, a diversidade intrínseca da realidade surge quando se admite que *“O mundo se compõe de múltiplos mundos, múltiplas ontologias e realidades que têm sido excluídas da experiência eurocêntrica ou bem reduzidas a seus termos”* (Escobar, 2020, p.60). A concepção de Mundo Uno reafirma, consequentemente, a sua leitura míope da própria realidade, pois

“Sendo a diversidade do mundo infinita, ela deve ser respeitada e preservada em sua complexidade nos enfrentamentos aos problemas criados pelas transformações da modernidade para os quais já não existem soluções modernas” (Escobar, 2020, p.61).

Enfim, as transformações causadas pela modernidade através do seu discurso do desenvolvimentismo e expostas pelos recordadores trazem à luz problemáticas que, por anos ou décadas, ainda não encontraram soluções pela via de políticas públicas apesar do seu caráter hegemônico. São várias as problemáticas fruto da desestabilização moderna, entre outros, vale citar, resumidamente, aquelas relacionadas ao rio Jucu visto o seu papel definidor da identidade territorial. Objeto de reportagens na mídia local/estadual e de trabalhos científicos, elas foram evocadas nos relatos dos recordadores: a poluição deste recurso hídrico pelo derrame de esgoto doméstico e industrial e a degradação acelerada das áreas de restinga e manguezal, áreas de preservação permanente (BRASIL, 2012), são ambos causados pelo crescimento acelerado com a ocupação desordenada de terras e a exploração de areais para a construção civil (Galvêas, 2006, 82; Pratte, 2010, p. 1); a diminuição da vazão do Rio Jucu devido ao aumento do consumo de água em toda a RMGV (Coelho e Deina, 2017, p. 6), acarretando a diminuição na quantidade de pescado ou ainda a morte de toneladas de peixes por falta de oxigenação na água (Portal G1-ES, TV GAZETA, 2016); sem falar no assoreamento do rio causando a obstrução da sua foz.

Considerações finais

Com base nas memórias evocadas por recordadores durante as rodas de conversa, procurou-se montar o cenário de transformações territoriais da Barra do Jucu (BJ), um bairro de Vila Velha (ES, Brasil). No espectro do passado-presente, foram observadas tanto rupturas na dinâmica territorial previamente existente à implantação de projetos desenvolvimentistas de caráter econômico pretendendo, em geral, a inserção internacional do território do Espírito Santo; como as formas de reação encontradas pela população visando a preservação das suas manifestações tradicionais e das características ecológicas locais. A maioria dos atores mapeados foram componentes das bandas de congo, artesãos e artistas plásticos, pescadores, ambientalistas e coordenadores culturais. Envolvendo dezesseis recordadores, as três rodas de conversa realizadas evidenciam uma identidade territorial navegando entre duas dimensões: a ambiental e a cultural.

O uso de diferentes métodos qualitativos não probabilísticos, em especial, das rodas de conversa, possibilitou ressaltar as memórias de seus participantes. Esta prática metodológica abre um espaço de escuta e de expressão livre das memórias dos recordadores, possibilitando a identificação de suas preocupações e problemáticas resultantes do desenvolvimentismo, as quais não são somente individuais, mas podem ser coletivas. Neste sentido, esta prática colabora para estreitar os laços de sociabilidade, fator importante para se pensar a resiliência comunitária e territorial.

Além disso, tais narrativas podem estar em consonância ou dissonância com relação a “história oficial”, entendida como sendo a história registrada na documentação governamental bem como na historiografia tradicional por exemplo. Repetições de temáticas evocadas ocorrem entre os participantes bem como aparecem alternativas para os problemas socioambientais comunitários a partir da visão de suas perspectivas. Contudo, esses pontos nem sempre estão de acordo com o que o ator estatal vai propor como ação de governo ou como política pública. Esta dissonância entre os diferentes atores da governança socioambiental não é, contudo, objeto ou objetivo deste artigo.

Até meados da década de 1970, a BJ se encontrava isolada e, consequentemente, preservada de um processo de transformação territorial, mantendo o seu cenário belo e bucólico, ou seja, uma identidade própria integrada ao seu entorno, em especial, à presença do rio Jucu segundo os testemunhos dos recordadores. No passado, o comércio local vendia, basicamente, vegetais essenciais para as moquecas e pratos típicos do estado. A água era de poço, a iluminação precária, todas as ruas de terra, poucos muros entre os terrenos das moradias, poucas casas com banheiro e o banho era no rio, na maré. Isso foi lembrado durante as rodas de conversa como no relato que se segue: *“Ninguém tinha um fogão a gás aqui. Para você ter uma ideia, ninguém tinha banheiro em casa. O banho era no rio Jucu lá, onde hoje é o Bregas, né? E a privada era uma moita de banana lá no fundo do quintal né?”* (KG, 03/2023). Os testemunhos revelam, por conseguinte, a íntima relação com a natureza local no passado, anteriormente ao processo desenvolvimentista iniciado nos anos 1970.

Hoje, ainda sobrevivem alguns elementos graças à mobilização de certos atores, membros da comunidade: às práticas de pesca, de renda de bilro, do congo além de alguns poucos aspectos naturais, em geral, bastante degradados e fadados ao desaparecimento pela especulação imobiliária. Durante as rodas de conversa, foram trazidas, ainda, demandas atuais perpassadas, sobremaneira, pela falta de apoio e omissão do poder público, que se resumem na maior valorização dos movimentos culturais e da luta para a preservação de ambientes naturais locais além de aspectos do cotidiano como manutenção adequada do calçamento antigo das ruas ou saneamento básico. Foram evocadas lacunas e desarticulações entre as e nas políticas públicas setoriais. A dualidade entre o tradicional e o moderno surge nas falas, onde este último é visto como fator interveniente no processo de desestruturação da organização local tradicional, que se torna fator importante da construção sócio histórica de vulnerabilidades e de riscos locais.

Fruto da dinâmica endógena de luta e resistência de certos moradores da BJ, vale citar o resgate recente da renda de bilro e o movimento de criação do Parque Natural Municipal de Jacaranema, mencionado nas rodas de conversa. Esta unidade de conservação aparece, hoje, como uma “área de amortecimento” ao moderno, ao crescimento hegemônico, evocado como predatório da identidade socioambiental local. O movimento de resgate de costumes nativos e de preservação do seu meio ambiente representa a resistência que se configura em estratégias de resiliência territorial construtiva de um projeto societal, podendo, este, contribuir para uma construção de mundo priorizando a diversidade cultural e a sustentabilidade ecológica no território. Em outras palavras, podem ser sementes de um pluriverso segundo a linguagem de Escobar. Afinal, na visão dos recordadores, a interconexão meio ambiente e cultura se reflete na relação intrínseca entre pesca, riqueza ambiental, renda de bilro, congo e carnaval tradicional.

As transformações socioambientais apontadas pelos recordadores ocorrem, em maioria, pelo viés de políticas públicas setoriais, em geral, desconexas, principalmente, a partir da década de 1970 centradas na lógica econômica capitalista de exploração territorial de recursos locais, desconsiderando-se as suas dinâmicas de renovação, ou seja, as suas capacidades de recuperação; bem como não tendo em conta demandas locais de seus moradores. Da implantação da rodovia fragmentando o território, da escassez do pesqueiro pelo indevido uso do rio bem como pela pesca industrial predatória; até a especulação imobiliária e as invasões de áreas de preservação permanente, as características locais com as suas tramas territoriais historicamente tecidas ficaram marginalizadas e apagadas pela onda da modernidade, colocando o saber ancestral sobre a biogeografia deste território em risco. Resgate de manifestações tradicionais culturais locais e preservação ambiental se confrontam, consequentemente, com as forças desenvolvimentistas instaladas, em maioria, pelo viés de políticas públicas. Contudo, estas últimas colocam em prática “[...] uma ação de transformação limitada, insuficiente, mal orientada... pouco eficaz e, principalmente, muito relacionada aos interesses particulares cuja ideologia do modelo dominante pretende assegurar a supremacia” (Comeliau, 2014 p. 140). Desconsiderando a integridade dos elementos da identidade territorial e, por conseguinte, encorajando a fragilização territorial na sua totalidade, tais forças poderiam adotar a perspectiva da sustentabilidade ecológica e da diversidade cultural e, inspirando-se na ideia de pluriverso, escutar e considerar as ponderações e demandas dos grupos sociais ao invés de se imporem como fatores do processo de construção de vulnerabilidades e de riscos ao darem prioridade excessiva às preocupações e metas econômicas por via das políticas públicas.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo financiamento de bolsa de produtividade PQ-2 e à CAPES pela bolsa de doutorado

Referências Bibliográficas

- Acselelad, H. (2012). Cartografia social e dinâmicas territoriais: marcos para o debate. Rio de Janeiro: IPPUR/UFRJ.
- Almeida, R., Jesus, L. A. e R., L. (2017). *Estudo sobre os espaços livres de uso público e áreas verdes da regional 02 - grande lbes, município de Vila Velha - ES*, 415-422.
DOI: [https://doi.org/ 0.5151/sigradi2017-066](https://doi.org/0.5151/sigradi2017-066)
- Balestrero, H. L. (1979). *A obra dos jesuítas no Espírito Santo*. Viana.
- Braga, T., Arpini, N. (2016). *Moradores abrem a foz do Rio Jucu por medo de novas inundações*. G1-ES, TV Gazeta, Vitória, 05, jan. de 2016. Cidade. URL: <https://g1.globo.com/espirito-santo/noticia/2016/01/moradores-abrem-foz-do-rio-jucu-por-medo-de-novas-inundacoes.html>. Acesso em: 27, jul. de 2023.
- Comeliau, C. (2014). *Ambigüités des politiques publiques*. Toulouse: Eds. Privat.
- Costa Pinto, L. A. (1965). *Sociologia e desenvolvimento: temas e problemas de nosso tempo*. Rio de Janeiro, ed. Civilização Brasileira.
- Deina, A. M. e Coelho, A. L. N. (2017). Fragilidade Emergente a Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Jucu/ES. *Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR*.
- Escobar, A. (2015). *Territórios da diferença: a ontologia política dos “direitos ao território”*.
- Escobar, A. (2020). Sentipensar con la tierra. Transiciones: puentes transatlánticas para diseñar redes entre Sures y Nortes. Revisións, 10/2020.
- Ferdinand, M. (2021). *Uma ecologia decolonial: pensar a partir do mundo caribenho*. São Paulo: Ubu Ed..
- Foz do Rio Jucu é reaberta pela 7ª vez em Vila Velha, ES. G1-ES, TV Gazeta, Vitória, 28, ago. de 2016, Cidade. Disponível em: <https://g1.globo.com/espirito-santo/noticia/2016/08/foz-do-rio-jucu-e-reaberta-pela-7-vez-em-vila-velha-es.html>. Acesso em: 27, jul. de 2023.
- Foz do Rio Jucu, em Vila Velha, ES, é reaberta pela 4ª vez este ano. G1-ES, TV Gazeta, Vitória, 18, maio de 2016. Cidade. Disponível em: <https://g1.globo.com/espirito-santo/noticia/2016/05/foz-do-rio-jucu-em-vila-velha-es-e-reaberta-pela-4-vez-este-ano.html>. Acesso em: 27, jul. de 2023.

- Galvêas, H. B. (2005). A História da Barra do Jucu : Gênese da Cultura Capixaba Desenvolvimento Sócio Cultural da Grande Vitória” www.galveas.com/homero.
- Gonçalves, C. (2018). Perspectivas sobre resiliência territorial: resistência flexível, interdependência sistêmica, adaptabilidade evolutiva. *GEOgraphia*, vol. 20, n. 43.
- Gorriti, E. (2016). Foz do Rio Jucu é reaberta após milhares de peixes morrerem no ES. G1-ES, TV Gazeta, Vitória, 26, out. de 2016. Cidade. <https://g1.globo.com/espírito-santo/noticia/2016/10/foz-do-rio-jucu-e-reaberta-apos-milhares-de-peixes-morrerem-no-es.html>. Acesso em: 27, jul. de 2023.
- Haesbaert, R. e Limonad, E. (1999). O território em tempos de globalização. *GeoUERJ, Revista do Departamento de Geografia*.
- Haesbaert, R. (2007). Território e Multiterritorialidade: Um debate. *Geografia-ano IX-n.º 17*.
- Haesbaert, R. (2020). Territórios numa perspectiva latino-americana. *Journal of Latin American Geography*, Volume 19, number 1, 141-151.
- Navarro, E. (2013). *Tupi Antigo: a língua indígena clássica do Brasil*, ed. Global.
- PARQUE NATURAL MUNICIPAL DE JACARANEMA - PNMJ. <https://www.vilavelha.es.gov.br/midia/paginas/PNMJ.pdf>. Acesso em: 27, jul. de 2023.
- Porto-Gonçalves, C. W. (2015). Pela vida, pela dignidade e pelo território: um novo léxico teórico político desde as lutas sociais na América Latina/Abya Yala/Quilombola. *Polis Revista Latinoamericana*, n. 41.
- Pratte, R. S. (2010). *Estudo da qualidade das águas do Rio Jucu, ES: Caracterização limnológica e análise da comunidade de macroinvertebrados bentônicos*.
- Reginensi, C., de Mendonça, M. B., e Da-Silva-Rosa, T. (2022). Roda de conversa sobre riscos de desastres associados a deslizamentos na Rocinha (Rio de Janeiro, Brasil): experiências de luta, resistência, saberes e arte. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 60.
- Ribeiro, L. C. M., Quintão, L. do Carmo (Org.). *Modernidade e modernização no Espírito Santo*. Vitória, ES: EDUFES, 2015. Número de chamada: CES 981.52 M689 2015.
- Sathler, M. A. (2017). *Jacaranema, a arena: um parque redutor de desastres urbanos sob risco de urbanização*. 1. ed. Vitória: Pedregulho.
- Scarano, F. R., Padgurschi, M. de C. G., Freire, L. M., Aguiar, A. C. F., Carneiro, B. L. R., Pires, A. P. F. (2021) Para além dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável: desafios para o Brasil. *Bio Diverso*, Porto Alegre, v. 1, n. 1.
- Siqueira, M. P. S. (Org.) ; da-Silva-Rosa, T. (Org.)(2016) . *Questões Contemporâneas*. 1. ed. Florianópolis: Insular, v. 1. 180 p.
- Vinuto, J. (2014). A Amostragem em Bola de Neve na Pesquisa Qualitativa: Um Debate em Aberto. *Temática*, Campinas, 22(44), ago./dez. 2014, 203-220.
- Tschaen, R., Mello, F. C. de, Da Silva Rosa, T. (2021). Extractivism and the Samarco Disaster: Historical Construction of Vulnerability in Anchieta (ES, Brazil) in a Mining Dependency Context. *Ambiente & Sociedade* (Online), v. 24, 1-19.

A GESTÃO INTERDISCIPLINAR DOS RISCOS E DESASTRES CLIMÁTICOS
A PARTIR DA EXPERIÊNCIA DO MUNICÍPIO DE NOVA FRIBURGO, RIO DE JANEIRO - BRASIL*

109

INTERDISCIPLINARY MANAGEMENT OF CLIMATE RISKS AND DISASTERS
BASED ON THE EXPERIENCE OF THE MUNICIPALITY OF NOVA FRIBURGO, RIO DE JANEIRO - BRAZIL

José Antonio Souto Pinto

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Brasil)
Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária
ORCID 0000-0001-8658-8375 jose.antonio.souto@hotmail.com

Alessandra Carreiro Baptista

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Brasil)
Instituto de Tecnologia, Departamento de Engenharia
ORCID 0000-0003-4447-362X acbaptista@ufrj.br

Paula Debiasi

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Brasil)
Programa de Pós-Graduação em Ciência Tecnologia e Inovação em Agropecuária
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade
ORCID 0000-0001-9518-7960 pauladebiasi@yahoo.com.br

RESUMO

Os desastres climáticos são considerados um processo complexo que se forma a partir do encontro entre um evento climático extremo com um sistema vulnerável. As soluções requerem urgência a partir de ações interdisciplinares coordenadas. A questão consiste em como a gestão interdisciplinar dos riscos e desastres pode atuar na adaptação resiliente nos ambientes locais. Este artigo tem como objetivo promover a gestão interdisciplinar dos riscos e desastres climáticos e investigar a articulação entre os setores público, privado e social no município de Nova Friburgo, onde se desenvolveu a pesquisa de campo. A metodologia incluiu levantamento bibliográfico, análise documental e entrevistas semi-estruturadas com representantes dos segmentos da gestão municipal, estadual, federal, órgãos técnicos e agentes locais. Os resultados apontam para a prática de “ações não estruturais de gestão”, tais como: “Sistema de Alerta com a Participação da Comunidade”; “Defesa Civil nas Escolas”; “Práticas assimiladas do Projeto Rio Rural” e “Plano de Contingência Municipal Rural”. Estas ações são propostas desafiadoras para a gestão municipal que aumentam o conhecimento, a percepção dos riscos e, consequentemente, a adaptação resiliente do município.

Palavras-chave: Gestão Interdisciplinar, desastres climáticos, ambientes locais.

ABSTRACT

Climate disasters are considered a complex process that arises from the encounter between an extreme climate event and a vulnerable system. Solutions require urgency based on coordinated interdisciplinary actions. The question is how interdisciplinary risk and disaster management can contribute to resilient adaptation in local environments. This article aims to promote the interdisciplinary management of climate risks and disasters and investigate the interaction between the public, private, and social sectors in the municipality of Nova Friburgo, where the field research was carried out. The methodology included a literature review, document analysis and semi-structured interviews with representatives from municipal, state, and federal government agencies, technical bodies, and local agents. The results point to the practice of “non-structural management actions”, such as: “Alert System with Community Participation”; “Civil Defence in Schools”; “Practices assimilated from the Rio Rural Project” and “Rural Municipal Contingency Plan”. These actions are challenging proposals for municipal management that increase knowledge, risk perception and, consequently, the resilient adaptation of the municipality.

Keywords: Interdisciplinary Management, climate disasters, local environments.

* O texto deste artigo corresponde a uma comunicação apresentado no VI Congresso Internacional de Riscos, tendo sido submetido em 27-09-2023, sujeito a revisão por pares a 17-11-2023 e aceite para publicação em 23-05-2024. Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 32 (II), 2025, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introdução

Atualmente, a comunidade internacional vem sendo alertada através da divulgação dos resultados das pesquisas científicas que apontam para os riscos decorrentes das mudanças climáticas como consequência da exploração descontrolada dos recursos naturais do Planeta (IPCC, 2023). É fato que o Homem modifica o meio-ambiente, adapta-o às suas necessidades e desconsidera a conservação, a preservação e a sustentabilidade dos sistemas naturais envolvidos. Os ecossistemas naturais sofrem com as consequências do processo civilizatório intenso, que coloca em perigo a disponibilidade dos recursos naturais e a qualidade das condições ambientais, gerando riscos à sobrevivência das espécies, inclusive do próprio homem (IPCC, 2023). Como relatam os estudos de Machado (2014) e Veiga (2019), a humanidade enfrenta um período de incertezas e preocupações globais por conta do clima, essas afirmativas estão ratificadas nas pesquisas divulgadas no mais recente relatório, “AR6”, de 2023, do IPCC - Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (sigla em inglês), Órgão vinculado à ONU - Organização das Nações Unidas. O IPCC é um Painel de produção científica interdisciplinar que reúne trabalhos de pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento, de diversos países que desenvolvem estudos relacionados ao clima do Planeta. As pesquisas apontam a atividade antrópica como “*responsável e vítima do seu próprio modelo de desenvolvimento*” (IPCC, 2023).

Paradoxalmente, os segmentos tradicionais da economia insistem em considerar como modelo de desenvolvimento a superação das metas e de índices de crescimento, traduzidos pela exploração cada vez mais intensa dos recursos naturais do Planeta e a transformação em produtos para gerar um consumo em escala crescente (Giddens, 2010). Tais conceitos, ressalta Giddens (2010), encontram eco em uma sociedade que ancora os seus pressupostos no desprezo dos riscos futuros (Beck, 2011) e na prevalência do consumo fóssil em sua economia.

De igual modo, as consequências da ação humana também estão presentes nos desastres, e os climáticos não podem ser considerados como resultantes tão somente da severidade dos fenômenos naturais, nem tampouco os desastres se resumem na tragédia que proporcionam (Valencio, 2012; Vestena, 2017). Os eventos climáticos extremos expõem falhas de gestão no atendimento das populações mais expostas aos riscos, assim, os desastres não podem ser tratados como naturais, visto que são partes de um processo complexo (Vestena, 2017), composto de um lado por um elemento propagador (chuvas intensas, ventos fortes, secas, entre outros), e de outro, uma população vulnerável e exposta aos riscos (Valencio, 2012; 2014). Afinal, atitudes humanas desarticuladas podem transformar as consequências de um evento extremo da natureza em desastres (Valencio, 2009; Da Costa, 2020).

O conceito de desastres, neste trabalho é entendido como um processo que se inicia anteriormente ao evento climático, muitas vezes, a partir da ausência de políticas públicas adequadas, ou mesmo de desigualdades socioeconômicas, que colocam em risco a população mais vulnerável corrobora com os autores (Valencio, 2012; 2014; Vestena, 2017). Quando se diz que um desastre é natural, desresponsabiliza-se o poder público de se empenhar na busca de soluções urgentes, e, no caso dos desastres climáticos, a implementação de políticas públicas efetivas pode reduzir os riscos e os danos de populações vulneravelmente expostas, elementos que por si só significam reduzir ou agravar as crises (Valencio, 2012; 2014; Vestena, 2017). Neste trabalho, os desastres investigados são nominados como “climáticos”, isto é, decorrentes de um processo composto por um evento do clima que atinge um sistema vulnerável.

As consequências dos desastres e seus maiores impactos são reproduzidos nos ambientes locais, nos municípios, pois são estes que os enfrentam, tentam se adaptar, e partem dos seus gestores públicos os pedidos de recursos e de auxílio para o enfrentamento e reconstrução (Pinto e Castro, 2022; Castro e Fernandes, 2019). Este trabalho tem como eixo central o estudo da gestão local dos riscos e desastres climáticos através de uma perspectiva interdisciplinar, que abarca as pesquisas, os estudos e conhecimentos das diferentes áreas das ciências, em uma construção conjunta para preparar os ambientes locais (Philippi Jr., 2000; Iwama *et al.*, 2016; Pombo, 2005).

O objetivo principal do trabalho é, justamente, promover a gestão interdisciplinar dos riscos e desastres climáticos nos ambientes locais e utilizar como estudo o município de Nova Friburgo, localizado no estado do Rio de Janeiro, e, como objetivos específicos: analisar a partir das entrevistas o funcionamento e a articulação entre os setores público, privado e social na gestão de riscos e desastres; além de discutir os instrumentos institucionais legais do município destinados à promover a articulação e a resiliência entre equipes que atuam na gestão de riscos e desastres em Nova Friburgo.

A interdisciplinaridade para os autores é entendida como uma construção conjunta, a partir da reunião de conteúdos epistemológicos relacionados às diferentes áreas do conhecimento, neste sentido, a pesquisa se justifica ao ampliar as discussões acadêmicas sobre a gestão interdisciplinar de riscos e desastres climáticos (Iwana *et al.*, 2016) e conceder visibilidade nacional e internacional ao elaborar um estudo relacionado ao tema da gestão dos riscos e desastres climáticos.

Entende-se que o desenvolvimento das ações de prevenção, adaptação e enfrentamento aos desastres necessitam da percepção do risco e essa temática tem sido pouco explorada pela academia, principalmente no que se refere ao papel dos governos na elaboração

de políticas públicas para preparar os municípios e as populações locais para os riscos e os desastres climáticos, cada vez mais intensos e frequentes (Philippi Jr., 2000; Iwama *et al.*, 2016). Esta pesquisa analisa o comportamento resiliente através do conhecimento na educação para o risco.

A pesquisa aborda a Região Serrana do estado do Rio de Janeiro com o estudo do município de Nova Friburgo, local que congrega diversos elementos essenciais para o desenvolvimento do tema e que detém um histórico preocupante de desastres climáticos. Justamente a Região Serrana do Rio de Janeiro, em função dos eventos pretéritos, requer o olhar atento dos gestores públicos, da sociedade e da academia, e este trabalho traz a questão como o tema principal.

A delimitação desta pesquisa está ancorada nas áreas da administração e da gestão estratégica, ainda que traga à discussão temas complexos como a interdisciplinaridade e o meio ambiente, tendo em vista que ambos discutem conteúdos epistemológicos de diferentes áreas do conhecimento para a construção de soluções conjuntas (Philippi Jr., 2000; Iwama *et al.*, 2016; Pombo, 2005). Desta maneira, a gestão, o enfrentamento e a adaptação dos riscos e dos desastres climáticos são analisados por meio das ações de um conjunto de atores dos segmentos público, privado e da sociedade, que atuam na esfera da administração local (Pinto e Castro, 2022). A pesquisa analisa a autonomia e a interdependência entre os entes federativos nas formas de organização por cooperação, coordenação e integração de atores públicos das esferas municipal, estadual e federal (BRASIL, 2012), que desenvolvem funções relacionadas à gestão de riscos entre outras correlatas: sejam de proteção civil, na educação rural ou mesmo na orientação técnica e agrícola, todos segmentos atuantes e essenciais ao município. O período temporal em que a pesquisa foi realizada é de 2018 a 2023.

Esta pesquisa está enquadrada no método hipotético-dedutivo a partir de (Popper, 2013), onde a coleta e a interpretação dos dados foram executadas através de levantamento bibliográfico, adicionalmente, foi realizada a análise documental de material disponibilizado pelos atores acerca da gestão de riscos e desastres climáticos para atender aos objetivos desta pesquisa. Para aprofundar os estudos como objeto qualitativo e interdisciplinar, a metodologia dessa pesquisa utilizou-se de informações das áreas de risco, disponibilizada pelos setores de Geomática e de Defesa Civil Municipal da Prefeitura de Nova Friburgo (PMNF, 2023). A análise qualitativa, conforme Gil (2002), foi desenvolvida por meio de uma pesquisa de campo com aplicação de 17 entrevistas semiestruturadas com representantes da gestão pública, privada e social do município de Nova Friburgo. A entrevista semiestruturada, conforme

Manzini (2004), permite a coleta das informações mais espontaneamente do entrevistado, sem a padronização e os recortes das perguntas diretas que restringem as alternativas. Para se obter o quantitativo adequado de entrevistados e definir a amostra, foi aplicada a técnica Snowball (bola de neve). A técnica Snowball, conforme dispõe Atkinson e Flint (2001), facilita o contato com os respondentes, pois um entrevistado indica o próximo e assim por diante, até completar a amostragem que satisfaça as questões. Os dados das entrevistas foram tratados com a aplicação da técnica da Análise de Conteúdo, de acordo com Bardin (2011) e para a interpretação das informações optou-se por uma discussão interdisciplinar dos riscos e desastres climáticos. A pesquisa está adequada à luz da Resolução n.º 510, de 07/04/2016, do Conselho Nacional de Saúde - CNS, onde as entrevistas foram aprovadas por parecer consubstanciado emitido por Comitê de Ética da Pesquisa, conforme determina a instrução normativa.

O perfil dos entrevistados foi diverso, o que demonstrou a eficácia da técnica “bola de neve”. Os entrevistados são servidores e gestores dos órgãos municipais, estaduais e federal que atuam em Nova Friburgo, além de representantes da sociedade (fig. 1 e 2).

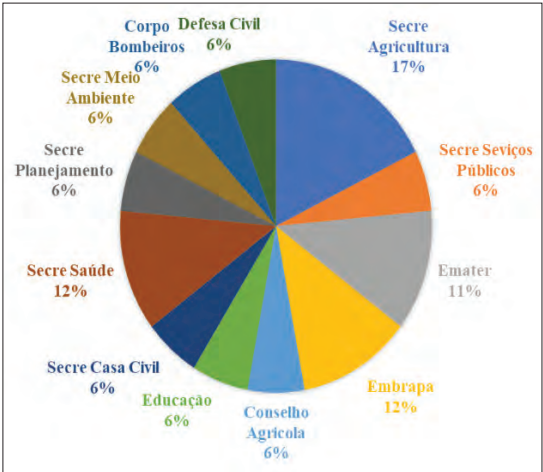


Fig. 1 - Distribuição por atividades .
Fig. 1 - Distribution by activities.

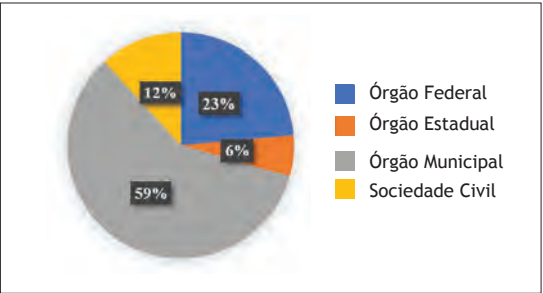


Fig. 2 - Representatividade dos entrevistados.
Fig. 2 - Representativeness of interviewees.

A fig. 1 traz a distribuição dos entrevistados por atividades laborais, onde foram entrevistados servidores da Secretaria do Meio Ambiente Geomática, Defesa Civil, Secretaria de Agricultura, Embrapa, Emater, Secretaria de Saúde, Corpo de Bombeiros, Escola agrícola, Organização de Agricultores e Técnicos que desenvolvem metodologia de adaptação das plantações junto aos agricultores-familiares locais. Enquanto a fig. 2 apresenta os entrevistados por percentual de participação de cada segmento da federação (municipal, estadual e federal) além da sociedade civil organizada. As entrevistas foram realizadas de acordo com agendamento prévio e as identidades dos entrevistados estão codificadas na pesquisa, justamente para permitir o anonimato da fonte, conforme o “termo de consentimento livre e esclarecido” assinado previamente entre as partes. A codificação dos entrevistados nesta pesquisa seguiu o padrão de numeração crescente de ENT#01 a ENT#17, perfazendo as 17 entrevistas.

Observa-se que a representatividade feminina, apesar de totalizar 35 % das entrevistas, está presente nas diferentes esferas federativas de governo, além de exercerem cargos de liderança em organizações locais, áreas consideradas relevantes para o serviço público, a exemplo da Casa Civil; Saúde; Vigilância Sanitária; Órgãos de Pesquisa; e de representatividade dos Produtores Agrícolas Locais, Associação e Conselho de Produtores. Em relação à escolaridade, apesar de não haver direcionamento da questão nesta pesquisa, o grau de instrução formal dos entrevistados está distribuído da seguinte forma: 41 % com pós-graduação; 47 % graduação plena; 6 % técnico e 6 % não informado, donde se pode inferir que há expertise nas funções que exercem.

Ainda em relação às entrevistas, as questões escolhidas seguiram um roteiro de planejamento contendo perguntas principais com foco nos objetivos da pesquisa e outras circunstanciais, como indica Manzini (2004), observando-se cuidadosamente a linguagem, a sequência e a forma das perguntas, para que a construção estimule o interesse do entrevistado em colaborar, sem desprezar a importância do atingimento dos objetivos (Manzini, 2004). Conforme apontado anteriormente, a metodologia utilizada para discussão e tratamento dos dados foi a Análise de Conteúdo. No entendimento de Bardin (2011), a Análise de Conteúdo é um conjunto de técnicas para análise das comunicações, que se utiliza da sistematização dos procedimentos e dos conteúdos das mensagens como indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos à produção/recepção destas mensagens. Neste trabalho, as entrevistas foram utilizadas para a discussão dos conjuntos temáticos de análise de acordo com as categorias, buscando qualificar: Gestão, Coordenação, Integração, Enfrentamento, Tecnologias e Dispositivos Legais.

Esta investigação foi construída em 4 tópicos principais, além do resumo, das conclusões finais e bibliografia. O primeiro tópico é a introdução que destaca o descontrolo do meio-ambiente frente à exploração dos recursos naturais do Planeta, informa os objetivos e o conteúdo metodológico utilizado. O segundo tópico faz uma revisão teórica acerca da interdisciplinaridade na gestão dos riscos e desastres climáticos; o terceiro tópico traz o local onde se realizou a pesquisa, suas características e especificidades, e a gestão local para as áreas de risco, e, por fim, o quarto tópico aborda o arcabouço institucional de Nova Friburgo para a gestão dos riscos e desastres climáticos e o desenvolvimento da resiliência do município.

A Interdisciplinaridade na gestão dos riscos e desastres climáticos

Vivemos um período de preocupações globais em função do descontrolo climático, onde o aumento da temperatura média do planeta intensifica os riscos de desastres. A ONU (Organizações das Nações Unidas) acredita que as mudanças climáticas são um dos maiores desafios da humanidade na atualidade. De acordo com Antonio Guterres - secretário-geral da ONU: “a bomba-relógio climática já está armada” (IPCC-AR6, 2023). Ainda que a questão seja tratada pelos representantes dos países-membros e dos organismos internacionais, estão comprovadas que as consequências das mudanças climáticas atingem com maior impacto os ambientes de maior vulnerabilidade, onde o poder catastrófico dos desastres é potencializado. Para a UNISDR (UN Office for Disaster Risk Reduction), a agência oficial das Nações Unidas para Riscos e Desastres, estes eventos desarticulam o funcionamento normal de sociedades ou de comunidades, causam perdas humanas, danos materiais, prejuízos econômicos e geram incapacidades de superação das suas consequências.

Enfrentar desastres significa remontar um quebra-cabeças, embora a situação resultante não retorne à forma original. Para além do enfrentamento, há a adaptação ao pós-desastre, um processo lento, sempre traumático e doloroso para os afetados (Valencio, 2014). Nessas ocasiões, desenvolver o aprendizado com a percepção dos riscos é fundamental, conforme dispõe Iwama *et al.*, (2016). A seguir, o entrevistado conta como as experiências de boas práticas educativas estão em andamento para serem incorporadas na rede municipal de ensino. Neste aspecto, percebe-se a preocupação não somente com o treinamento nas situações de perigo mas com a educação para o risco, pois, adquire-se resiliência com as particularidades de cada experiência no enfrentamento dos riscos e desastres. O conhecimento resiliente se desenvolve através do aprendizado (Egler e Gusmão, 2015).

“...A gente tem um projeto que já está pronto, sendo avaliado pela Secretaria de Educação para ver como implantar, em que período, em quais colégios. É o “Defesa Civil nas Escolas” (ENT#16). “...Prioritariamente, a Secretaria de Educação avaliou que serão os colégios localizados próximos as áreas de risco. A gente prepara, mas a Escola tem que preparar também, dar as diretrizes, rotas de fuga, saber o lugar de desligar o gás, a energia, trabalhar em conjunto” (ENT#16).

As ações integradas entre a Defesa Civil e a Comunidade aparecem nas manifestações dos entrevistados, nota-se a preocupação em dar prioridade às comunidades localizadas nas áreas de risco, fundamentalmente através das ações não estruturais, as quais estão relacionadas com a educação e o conhecimento.

“...Além disso uma proposta de evacuação, um simulado propriamente dito. Trabalham juntos a Defesa Civil e os Colégios. Estamos fazendo palestras nos colégios e em alguns Órgãos sobre percepção de risco” (ENT#16). “...Já existe um funcionário dando treinamento de primeiros socorros nas Secretarias do Município. Ensina como o professor, os profissionais dos colégios tenham uma base. A solução do problema começa em saber prestar os primeiros socorros” (ENT#16).

Prosseguindo, ainda que existam ações educacionais em andamento, persistem lacunas que alertam para a necessidade de se intensificar a preparação para os eventos extremos, nos diferentes níveis de escolaridade. Este questionamento de um entrevistado acerca da necessidade de se preparar para o risco também na formação escolar e de nível superior. “...Então! Apesar de toda a questão, não se tem uma disciplina específica de risco e desastre na faculdade, principalmente nessas áreas onde somos, ao mesmo tempo atingidos e equipes de resgate e atendimento” (ENT#15).

Contudo, apesar da necessidade de se buscar melhorar o conhecimento dos riscos, o município de Nova Friburgo aprendeu com as experiências passadas, onde houve um enfrentamento na tragédia ocorrida em 2011, como relata o entrevistado.

“...Em relação à resiliência, eu acho que a população de Nova Friburgo pode ser considerada uma população resiliente. Porque a cidade foi toda reconstruída a partir de 2011, e a população foi a maior protagonista, atuou muito forte” (ENT#15).

Para investigar estes episódios faz-se necessário uma forma de gestão coordenada, eficiente e eficaz, no entendimento de Mintzberg, (2009), desenvolvida de maneira conjunta, que transforme saberes e abordagens de diferentes áreas do conhecimento em algo novo, inovador (Coimbra, 2000; Pombo, 2005). Apesar das diferentes áreas das ciências contribuírem com os seus conteúdos para pesquisas relacionadas aos desastres

climáticos, o que se observa em muitas ocasiões, são ações isoladas com práticas descoordenadas e desarticuladas, que agravam as consequências destes episódios (Iwama *et al.*, 2016; Valencio, 2014). São necessárias medidas urgentes para enfrentar as consequências dos desastres, que as ações isoladas parecem não auxiliar (Pombo, 2005; Valencio, 2014).

Nestas situações, as diferentes áreas do conhecimento necessitam estar juntas e desenvolver formas coordenadas e interdisciplinares de gestão, isto é, devem contribuir em conjunto (Iwama *et al.*, 2016; Pombo, 2005). Por exemplo: a Administração é chamada a participar e indicar as melhores práticas de gestão, as estratégias mais eficazes e eficientes para coordenar esforços dos setores público, privado e junto aos representantes da sociedade civil participativa. As Ciências Tecnológicas como a Engenharia, participam nos estudos de suscetibilidades de deslizamentos de terra, nas ações estruturais e não estruturais, no Geoprocessamento executam os mapeamentos das áreas suscetíveis e os estudos de áreas de riscos e medições. As Ciências Sociais desenvolvem estudos e discutem a vulnerabilidade social, a pobreza e a desigualdade das populações diante dos desastres. As Ciências Médicas que demonstram os riscos relativos às doenças físicas e mentais aos quais os afetados ficam expostos, a fragilidade dos idosos e das crianças diante desses episódios. As Ciências Econômicas contribuem nos estudos que relacionam os desastres climáticos, os danos e os prejuízos econômicos. As Ciências Agrícolas e da Terra, desenvolvem métodos e práticas adaptativas para dar sustentabilidade aos cultivos em áreas expostas aos eventos climáticos extremos, também realizam pesquisas e desenvolvimento de sementes resistentes às variações do clima. A preocupação com as consequências dos desastres e a gestão interdisciplinar dos riscos foram observadas no relato dos entrevistados:

“...A Secretaria de Agricultura tem muita preocupação com o produtor rural, e diante dessa situação de efeitos climáticos estamos muito preocupados para que não tenham consequências maiores. A nossa maior preocupação é com a produção de alimentos, para que não tenha efeito na renda do produtor ou até mesmo no município” (ENT#02). “...Hoje o produtor rural tenta fazer a sua produção de forma mais sustentável, adotando práticas para evitar interferências climáticas, como o cultivo protegido, a própria adubação verde que ajuda na recuperação do solo, é um aprendizado” (ENT#08).

São inúmeras as áreas do conhecimento científico que discutem os desastres climáticos, e a interdisciplinaridade funciona como uma “liga” para unir estas discussões (Pombo, 2005). Percebe-se que somente a partir da união de diferentes conteúdos epistemológicos será possível construir formas mais eficientes e eficazes de

gestão para a adaptação dos ambientes locais (Iwama *et al.*, 2016). Da mesma forma, Philippi Jr. (2000) dispõe que os conteúdos disciplinares individuais demonstram ser insuficientes para lidar com a complexidade dos problemas do meio ambiente, e a interdisciplinaridade fornece respostas às questões ambientais ao concatenar esforços de diferentes áreas do conhecimento. Para Philippi Jr. (2000), a Ciência e a Tecnologia devem caminhar juntas e estar preparadas para enfrentar os transtornos ambientais, que são complexos.

Os episódios severos do clima, muitas vezes reproduzem desastres que causam perdas, danos sociais, mortes, prejuízos econômicos e de infraestrutura, por essa razão necessitam da atenção da sociedade e do poder público (Barbieri *et al.*, 2013). Dentro do contexto urbano, atualmente, vivem mais de 70 % da população do planeta, nas cidades e arredores, e esses adensamentos populacionais são potenciais emissores dos Gases de Efeito Estufa (GEE) e geradores de resíduos poluidores (ONUBR, 2020). Da mesma forma, as atividades humanas quando desestruturadas, podem contribuir com o agravamento dos desastres decorrentes dos eventos climáticos extremos (Bueno, 2013; Nogueira, 2008). Assim, os centros urbanos tornam-se sistemas vulneráveis quando ocorrem desastres, e, nessas ocasiões, as consequências podem ser devastadoras e levar sofrimento prejuízos para as populações mais próximas.

Não menos graves são as consequências dos eventos extremos do clima quando atingem as áreas rurais. Esses ambientes, naturalmente invisibilizados diante das vulnerabilidades que apresentam, possuem especificidades que potencializam a exposição ao risco das populações residentes. Particularmente, as áreas rurais não contam com a mesma infraestrutura disponível nas cidades: o acesso viário, o saneamento básico, a proximidade aos órgãos de saúde pública, de defesa civil, de segurança pública, de limpeza urbana podem ser insuficientes ou mesmo inexistentes. Conforme se observa no conteúdo de parte da entrevista: “... Enfim, essa é uma questão que se repete, vamos dizer assim, é constante nesses episódios, porque, por conta do processo de urbanização intenso que a gente sofre no país como um todo, mas o estado do Rio de Janeiro também tem a concentração muito alta da população nas áreas urbanas. Então a tendência dos Órgãos públicos, com exceção dos Órgãos da agricultura, principalmente, é ter um olhar muito urbano nas políticas públicas, então ela fica um pouco “capenga” (ENT#07).

As populações camponesas são participativas em ações comunitárias, mas tornam-se vulneráveis devido à precariedade dos serviços públicos locais, havendo a necessidade de deslocamento aos centros urbanos para atendimento. O isolamento das populações dos ambientes rurais também foi contextualizado pelas

manifestações de entrevistados: “...O desastre tende a isolar essas pessoas, que os caminhos, as estradas ficam fechadas e a luz também. Então você fica numa situação de isolamento e até meio perdido. O processo da formação dos comitês emergenciais de microbacias, formados por agentes comunitários e pessoas da própria comunidade, conseguiram formar rapidamente uma rede de apoio” (ENT#07).

“...Na época do desastre de 2011, a gente foi contratado para ajudar a EMATER no processo de levantamento das perdas (ENT#08). “Houve um fortalecimento das associações de produtores que o Programa Rio Rural Emergencial liberou recurso para a retomada da produção” (ENT#08). “...A gente auxiliou nesse processo junto com a EMATER, a Secretaria Estadual de Agricultura e as Associações de produtores. Hoje, aqui em Nova Friburgo a gente tem mais de 30 Associações de produtores rurais e o Conselho que reúne essas entidades” (ENT#08).

Como já abordado, os desastres climáticos potencializam vulnerabilidades e a localização geográfica pode ser um dificultador no atendimento das emergências quando em áreas de difícil acesso. De outra forma, deve-se ressaltar a importância dos ambientes rurais como abastecedores dos centros urbanos na demanda por produtos agropecuários e como responsáveis pela sustentabilidade dos mananciais de água. Particularmente, a zona rural do município de Nova Friburgo, além de suprir o abastecimento local, compõe o “cinturão verde” formado pelos municípios que escoam as suas produções aos CEASAs - Centros de Abastecimento do Rio de Janeiro. No relato do entrevistado, aparece a importância do setor rural: “...abastecemos o Rio de Janeiro, grande parte das mercadorias saem daqui. Eles falam que somos o cinturão verde” (ENT#08). “...a gente conseguiu implantar novas formas de cultivo, adubação verde, curvas de nível, coisas que os produtores não realizavam e passaram a fazer” (ENT#08). Em contrapartida, existem canais de comunicação abertos pela gestão municipal, ainda que necessitem maior estímulo e divulgação. A seguir o relato a respeito: “...Temos um canal de comunicação muito bom com os agricultores, com as Associações, o Conselho municipal do movimento rural é bem atuante. Então, somos os primeiros a sermos acionados, quando podemos intervir para liberar as vias de acesso, nós mesmos fazemos, quando envolve vítimas nos acionamos a Defesa Civil” (ENT#03).

“...Em relação à gestão de riscos, na verdade, nós temos a nossa Defesa Civil que tem todo esse planejamento de risco no município. ...A gente procura estar sempre apoiando o produtor rural para que ele tenha amparo. Recentemente, tivemos uma chuva de granizo que afetou 3 áreas agrícolas do município. A prefeitura criou um auxílio emergencial para aquele momento, não era um

valor alto, mas apoiou 94 produtores rurais, a perda foi total para alguns. Pensamos até num seguro rural, que está em estudo junto aos órgãos financeiros” (ENT#02).

“...Na época de chuvas, colocamos à disposição da Defesa Civil todo nosso maquinário para desobstrução de estradas, retirada de barreiras. A ideia é justamente essa, a gente somar nossas forças para que aquele momento minimize a situação daqueles que tiveram problemas” (ENT#02).

A partir das manifestações dos entrevistados, percebe-se que há um descompasso entre as ações de preparação e de proteção dos desastres nos ambientes urbanos e nas áreas rurais, como por exemplo, a inexistência de um Plano de Contingência para Desastres especificamente para os Ambientes Rurais ou o desenvolvimento de um Sistema de Comunicação de Alerta e Alarme adequado para as comunidades rurais, ou mesmo um treinamento para as situações de evacuação, alagamentos, inundações ou incêndios. Sabe-se a Defesa Civil tem como ponto principal a busca incessante da integração através do envolvimento dos Órgãos Municipais e da Sociedade Organizada, constata-se cada vez mais que os eventos extremos do clima representam desafios aos gestores públicos, quer ocorram em áreas rurais ou urbanas.

A Região de Nova Friburgo

No Brasil, as ocupações das áreas urbanas e rurais, inclusive no município de Nova Friburgo, ocorreram de forma acelerada e sem o planejamento adequado, onde as camadas sociais mais pobres da população foram forçadas por razões econômicas e de valorização imobiliária, a se estabelecerem nas periferias circunvizinhas e nas regiões periurbanas, cruel realidade que persiste até os dias atuais (Egler e Gusmão, 2015). Estas regiões periféricas, com pouca presença efetiva do Estado, de acordo com Valencio (2014), tendem a se transformar em locais onde estão presentes inúmeros problemas sociais e econômicos e a questão habitacional surge como uma questão principal. As ocupações irregulares, construídas de forma precária, muitas vezes em áreas de risco geológico estão suscetíveis às consequências dos riscos e desastres climáticos (Nogueira, 2002; Herzog, 2013). Do mesmo modo, a ausência de atendimento do Estado eleva a vulnerabilidade das populações que habitam estes espaços de risco, pois carecem de planejamento, infraestrutura básica e de serviços públicos. Nota-se que as consequências mais severas são sentidas pelas próprias populações como resultado da baixa resiliência. (Barbieri *et al.*, 2013; Egler e Gusmão, 2015).

Por outro lado, os ambientes rurais e os centros urbanos foram desenvolvidos para atender interesses e necessidades das pessoas, sejam de alimentação, proteção, trabalho, convívio social, lazer etc, no

entanto, com o desenvolvimento dessas áreas surgiram problemas conjunturais em ambos os segmentos, como os megacentros urbanos de crescimento desordenado, a precarização da infraestrutura de apoio, e as dificuldades de integração com agentes públicos nas regiões rurais, são bons exemplos de desafios frequentemente observados na ausência de coordenação (Pinto e Castro, 2022). Esses fatores somados ao risco crescente de ocorrerem eventos climáticos extremos, tornam estes ambientes suscetíveis ao desenvolvimento de riscos e desastres climáticos (Nogueira, 2002, 2008; Marandola Jr., 2014).

O Município de Nova Friburgo RJ, cujo povoamento se organizou ao longo do tempo em locais próximos aos cursos de água, seja para uso nas moradias, na agricultura ou para dessormentar os animais, (HERZOG, 2013), se desenvolveu a partir das margens do Rio Bengalas e expandiu na direção dos Rios Cônego e Santo Antonio (JAPIASSÚ, 2016). Atualmente, de acordo com o estudo de território e ambiente do IBGE (2023), o município de Nova Friburgo tem a sua população estimada em 189,94 mil pessoas e densidade demográfica de 203,05 habitantes por quilômetro quadrado. A Zona urbana conta com cerca de 82,8 % dos seus domicílios com esgotamento sanitário e 58,2 % dos domicílios urbanos em via pública com urbanização adequada (que inclui bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Apesar dos índices apresentarem um perfil urbano razoável para os padrões do Estado do Rio de Janeiro, observa-se que o município de Nova Friburgo possui um histórico pretérito de desastres climáticos onde ainda persiste um grande contingente populacional, cerca 33.660 pessoas expostas ao risco, de acordo com as informações do IBGE (2023), não havendo atualização disponível no site institucional do Órgão.

De acordo com o IBGE (2023), os limites geográficos do município de Nova Friburgo são os municípios de Cachoeiras de Macacu, Silva Jardim, Casimiro de Abreu, Macaé, Trajano de Moraes, Bom Jardim, Duas Barras, Sumidouro e Teresópolis. Enquanto que Nova Friburgo subdivide-se em 8 distritos: Nova Friburgo, Riograndina, Campo do Coelho, Amparo, Lumiar, Conselheiro Paulino, São Pedro da Serra e Muri (PMNF, 2020; IBGE, 2023). Quanto ao clima e a temperatura, conforme informações obtidas no sítio da Prefeitura Municipal de Nova Friburgo, o município está inserido no clima tropical de altitude, caracterizado pela temperatura amena no verão, fria no inverno, e com as quatro estações bem definidas. O município de Nova Friburgo localiza-se na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, na parte da Serra do Mar denominada de Serra dos Órgãos, entre as coordenadas 22° 16' 55" Latitude Sul e 41° 31' 52" Longitude Oeste, com área total de 935,429 km², altitude de 846 metros e pontos que atingem 1300 metros (PMNF, 2020; IBGE, 2023). A fig. 3 apresenta o mapa do município de Nova Friburgo, seus limites geográficos e distritos, contém as informações relativas ao relevo, indicando por matriz de cores as cotas de elevação, além de apontar os principais rios e rodovias.

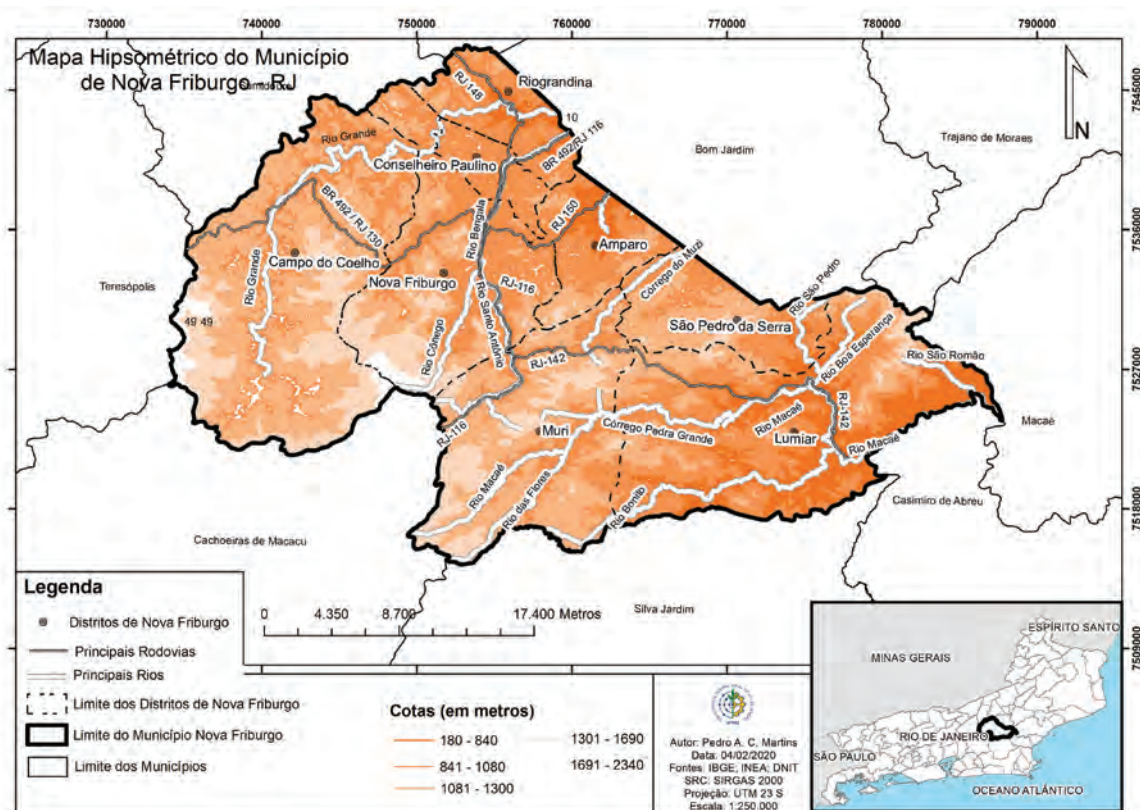


Fig. 3 - Nova Friburgo - relevo, rios e rodovias (Fonte: Martins, Pedro A.C., 2020).

Fig. 3 - Nova Friburgo - relief, rivers, and highways (Source: Martins, Pedro A.C., 2020).

A Zona urbana do município de Nova Friburgo cresceu sem o devido planejamento técnico do uso do solo, estas condições agravadas pela baixa percepção do risco por parte da população potencializa o grau de risco a escorregamentos, inundações e enchentes. O Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil Municipal (PLANCON 2022-2023), disponibiliza uma classificação de risco seguindo o Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR 2013), onde os setores de risco para escorregamentos, inundações, enxurradas e alagamentos foram identificados e classificados com graus de probabilidade de riscos que variam de: Baixo (R1), Médio (R2), Alto (R3) e Muito Alto (R4), todos com condicionantes geológico-geotécnicos.

Nas entrevistas houve relato da publicação do Plano de Contingência Municipal de Nova Friburgo e do mapeamento das áreas de risco atualizado: "...então, a gente criou e publicou o Plano de Contingência 2022-2023, desta forma, teve atualizado o mapeamento de risco do município com as áreas de ponto de apoio" (ENT#16). "...Nova Friburgo, por se tratar de uma região que sofreu com uma catástrofe em 2011, ficou muito nítido para a população que necessita da Defesa Civil. Então a gente é muito procurado aqui" (ENT#16). "...Temos o número de telefone 199, o plantão 24 horas, as viaturas com potência e tração, para acessarmos as áreas urbanas ou rurais. A gente faz parte do Sistema de alertas via SMS,

basta se cadastrar com o CEP para receber boletins SMS. Isso já é uma parte de prevenção que a gente está sempre avisando a população sobre os riscos" (ENT#16). "...O contato aqui a gente tem abertamente com as rádios e televisão, A necessidade é só criar um sistema aí para fazer essa divulgação" (ENT#16).

A fig. 4 apresenta um mapa, disponível no Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil de Nova Friburgo, que contém a localização de onde estão instaladas as sirenes de alerta à população para o risco de desastres no município (PLANCON 2022-2023).

Atualmente, o município de Nova Friburgo dispõe de 36 sirenes que são monitoradas e acionadas remotamente por equipe de monitoramento. A tarefa de monitoramento é executada pela Defesa Civil Municipal a partir da reunião de informações recebidas de diferentes Órgãos, municipais, estaduais e federal, que acompanham 24h ao dia, as condições do tempo e de temperatura, os registros de chuvas nas estações hidrometeorológicas locais e as regiões hidrográficas de todo o estado do Rio de Janeiro (PMNF, 2024). Em caso de acionamento, após o aviso sonoro e de acordo com o protocolo de mobilização em operação, os moradores das áreas de risco devem se deslocar para os locais seguros ou para os pontos de apoio (PLANCON, 2022-2023). O aviso sonoro é propagado com a seguinte informação:

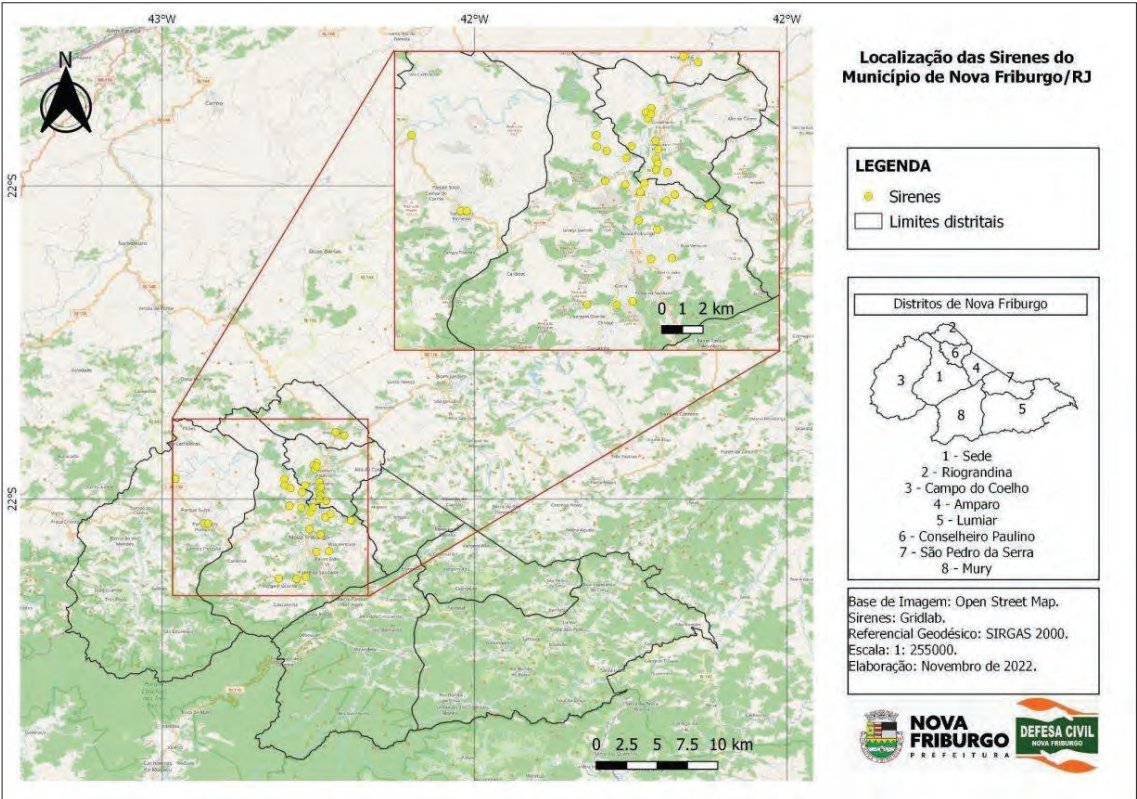


Fig. 4 - Localização das sirenes do em Áreas de Risco, Nova Friburgo - RJ (Fonte: Plancon 2022-2023 - Grilab 2022).

Fig. 4 - Location of sirens in Risk Areas, Nova Friburgo - RJ (Source: Plancon 2022-2023 - Grilab 2022).

“A Defesa Civil de Nova Friburgo informa: há risco de deslizamentos nesta área. Atenção moradores! Dirijam-se para locais seguros e Pontos de Apoio” (PMNF, 2024).

Estes mecanismos de alerta estão instalados em 24 comunidades localizadas em áreas de risco relacionadas na TABELA I a seguir (PLANCON, 2022-2023).

TABELA I - Relação das localidades com sistema de alerta e alarme.

TABLE I - List of locations with alert and alarm system.

Locais com sistema de alerta e alarme - Nove Friburgo - RJ	
1 - Alto Olaria 1 - Rua Xingú, n.º 181	19 - Jardimlândia 1 - Taurú - Av. dos Ferrovários, n.º 558
2 - Alto Floresta 1 - Rua João Pereira Marins, n.º 93	20 - Jardimlândia 2 - Av. dos Ferrovários, n.º 1856
3 - Baixo Floresta 1 - Rua Aureliano Barbosa de Farias, s/n	21 - Lazareto Av. Governador Roberto Silveira, n.º 750 (Curral do Sol)
4 - Barroso (Olaria) - Rua Maria Gloria Nemo, s/n	22 - Maringá - Rua Carlos Roberto Pimentel, s/n, Pracinha
5 - Campo do Coelho 1 - Rua Antônio Mario de Azevedo, 12321	23 - Ouro Preto 1 - Rua Mario Bini, n.º 30
6 - Campo do Coelho 2 - Rua Durval Silveira, n.º 83	24 - Prainha - Rua da Prainha, s/n
7 - Catarcione 1 - Rua José Lannes, s/n	25 - Riograndina - Praça Nossa Sra. do Rosário, s/n - Pracinha
8 - Chácara do Paraíso 2 - Rua Augusta Dalber, n.º 27 A	26 - Rosa Branca - Rua Joaquim Pereira Bispo, n.º 631
9 - Chácara do Paraíso 3 - Estrada Izelino Maduro, s/n	27 - Rui Sanglard 1 - Rua Francisco Alves da Costa, s/n
10 - Chácara do Paraíso1 Loteamento Vale do Paraíso	28 - Rui Sanglard 2 - Rua Mario Bini, n.º 30
11 - Cordoeira - Rua Darcília dos Santos, s/n	29 - Rui Sanglard 3 - Av. Governador Roberto Silveira, n.º 1960
12 - Córrego D'antas 1 - RJ 130 Friburgo x Teresópolis, 2506	30 - Santa Bernadete - R. Dr. Benedito Feliciano da Costa, n.º 1300
13 - Córrego D'antas 2 - RJ 130 Friburgo x Teresópolis, 2506	31 - São Geraldo 1 - Rua Rosa Emilia do Canto, s/n
14 - Duas Pedras 1 - Avenida dos Ferrovários, s/n	32 - São Geraldo 2 - Rua Ricardo dos Santos, n.º 5 - Nova Esperança
15 - Duas Pedras 2 - RJ 130 Friburgo x Teresópolis, n.º 913	33 - São Geraldo 3 - Rua Feliciano Benedito da Costa, s/n - Nilo Martins
16 - Granja Spinelli 1 - R. Lindolfo Godinho, n.º 156 na Vila Operária	34 - Tingly 1 - Est. do Tingly, n.º 543
17 - Jardim California 1 - Rua Atalicio Schautz, s/n	35 - Três Irmãos - Rua Rio Caraíba, n.º 252
18 - Jardim California 2 - Rua Joaquim Rosa Pinheiro, n.º 852	36 - Vilage 1 - Praça 1º de março, n.º 18

Fonte: PLANCON 2022 - 2023 / Source: PLANCON 2022 - 2023.

O Sistema de Monitoramento e a Emissão de Alertas em Nova Friburgo

A partir do conhecimento dos eventos climáticos e dos riscos geológicos que atingem o município de Nova Friburgo, o PLANCON municipal adota o *Sistema de Monitoramento e Emissão de Alertas* com a finalidade de realizar uma gestão eficiente e eficaz dos riscos e desastres (PMNF, 2024). Na prática, este gerenciamento dos riscos é realizado por uma equipe técnica da Defesa Civil Municipal que acompanha juntos aos demais Órgãos Técnicos, as previsões e projeções de eventos adversos do tipo geológico, hidrológico e/ ou meteorológico (PMNF, 2024). O monitoramento dos riscos é uma fase importante que fornece as informações para a tomada de decisão, a exemplo do *monitoramento hidrometeorológico* que mede o volume de precipitação pluviométrica e permite avaliar o grau e os estágios de risco que se encontra determinada localidade (PMNF, 2024).

“Os *Sistemas de Monitoramento e Emissão de Alertas* se utilizam de *gatilhos*: (*gatilhos são acionados quando alteram os estágios que definem procedimentos e ações a serem executadas de acordo com o grau de risco. Os gatilhos são acionados através de medições ou protocolos que relacionam os diferentes estágios ou graus de risco*), como exemplo podem ser citados: (i) *Gatilhos para Risco Geológico*; (ii) *Gatilhos para Risco Hidrológico*; e, (iii) *Gatilhos para Transbordamento dos Principais Rios*” (PMNF, 2024).

O monitoramento meteorológico é construído como um trabalho interdisciplinar, onde cooperam o CEMADEN/RJ, ao realizar orientações e encaminhar previsões meteorológicas; o INEA/RJ, ao disponibilizar a análise das estações, boletins hidrometeorológicos, e alertas de radares (INEA, 2024); e o CEMADEN NACIONAL a partir da coordenação, contatos, boletins informativos, imagens de radares, satélite, treinamentos, entre outras atividades. Particularmente, os radares que fornecem as informações utilizadas no monitoramento pela Defesa Civil de Nova Friburgo são: (i) Radar instalado no “Morro do Sumaré” (RJ) que pertence à Prefeitura do Município do Rio de Janeiro em operação pelo Alerta Rio com informações disponibilizadas no Centro de Operações Rio - COR (ALERTA RIO, 2024); (ii) Radar instalado no “Pico do Couto”, em Petrópolis, que pertence à Força Aérea Brasileira; (iii) Radares instalados em Guaratiba e em Macaé de operação do INEA.

Por conseguinte, somente após reunir as informações disponíveis torna-se seguro tomar as decisões gerenciais, como por exemplo, alterar os estágios operacionais, enviar alertas, ou ainda, acionar o Sistema (Sirenes) de Alerta e Alarme Sonoro. Diferentes autores ressaltam a importância da interdisciplinaridade a partir da união de conteúdos de diferentes áreas do conhecimento para

tornar possível concatenar esforços e construir formas eficientes e eficazes de gestão (Iwana *et al.*, 2016; Pombo, 2005). De igual modo, os conteúdos disciplinares individuais demonstram ser insuficientes para lidar com a complexidade dos problemas do meio ambiente (Philippi Jr., 2000).

O PLANCON de Nova Friburgo esclarece que a emissão e divulgação de alertas se realiza através da plataforma *Interface de Divulgação de Alertas Públicos - IDAP*, que consiste em uma ferramenta tecnológica gerida pelo CENAD, que emite os alertas de risco de desastres e emergências, via SMS, TV por assinatura e Google Alertas (PMNF, 2024). Na prática, o serviço de *Emissão de Alertas* é disponibilizado à população a partir de uma ligação do usuário para o número 40199, onde irá cadastrar o CEP da residência, por conseguinte, receberá via SMS a previsão do tempo e alertas de evento extremo previstos para a localidade cadastrada, através de mensagens informativas de conteúdo educativo (PMNF, 2024). Neste sentido, a Prefeitura Municipal de Nova Friburgo através da Secretaria Municipal de Defesa Civil, também emite alertas utilizando-se das redes sociais, através de grupos em aplicativos de mensagens ou nos canais oficiais da Prefeitura, além contar com as emissoras locais de TV e de rádios locais (PMNF, 2024).

Sistema de Alerta - uma proposta participativa

Indiscutivelmente, a emissão de alertas é essencial para a comunicação dos riscos, além de ser uma oportunidade para a população construir resiliência, através da percepção dos perigos. Entretanto, persiste o desafio proposto pela ONU quando exalta a necessidade de se construir um sistema de alerta centrado nas pessoas, isto é, com as comunidades de áreas de risco envolvidas (UNISDR, 2015). Revisitando o conteúdo do protocolo de Sendai, o documento ressalta para o papel ativo dos meios de comunicação na divulgação dos riscos, em todos os níveis (SENDI, 2015). Sob este aspecto observa Marchezini e Londe (2018), acerca dos sistemas de alertas atualmente utilizados no Brasil. Os autores reconhecem a importância das ferramentas utilizadas, ainda que persistam protocolos que dificultam o acesso rápido da informação que é repassada posteriormente à população, a exemplo dos protocolos de alerta entre o Cemaden/MCTI e o Cenad/MI (BRASIL, 2023). Ademais, em um momento em que as decisões necessitam de agilidade e assertividade, os atrasos devem ser revistos, assim como outros conflitos necessitam ser eliminados. Os processos de gestão necessitam evoluir na comunicação interna, para que os dificultadores que prejudicam a eficiência e a eficácia sejam superados (MINTZBERG, 2009). Ainda que o objetivo seja o mesmo (redução dos riscos de desastres), é comum que decisões imprecisas ocorram com a falta de entrosamento; ou

desponte a ausência de empatia entre segmentos muitas vezes causada pelo desconhecimento das funções; ou um descompasso no diálogo entre atores de áreas de atuação distintas; também podem surgir assimetrias de procedimentos ou de metodologia de ação, que colocam em risco o processo, todo ou em parte. Portanto, vale ressaltar a importância da coordenação integrada nos processos que envolvam a comunicação dos riscos e desastres (MINTZBERG, 2009).

Em contrapartida, há iniciativas frequentes de participação conjunta entre gestores públicos, técnicos da defesa civil e cientistas, tais como o Seminário Nacional de Avaliação de Alertas, de 2017; o Seminário Catarinense de Avaliação de Alertas, em março de 2018, ou recentemente, o Seminário “Encontro com a Ciência em Proteção e Defesa Civil”, de novembro de 2023, onde os temas relacionados à proteção e defesa civil, incluindo os Sistemas de Alertas podem ser discutidos e aperfeiçoados através de desafios e críticas construtivas. Estes espaços podem servir de oportunidade de ouvir as pessoas expostas aos riscos e a possibilidade de ver atendida a recomendação da ONU de um Sistema de Alerta Participativo (MARCHEZINI e LONDE, 2018).

O Sistema de Alerta Participativo possui eixos característicos, como: (i) Conhecimentos dos Riscos, através de pesquisas e experiências; (ii) Monitoramento e Alerta, realizados a partir da observação; (iii) Educação e Comunicação, alcançados com formação e informação e a (iv) Capacidade de Resposta, construída através de habilidades e recursos que permitem conviver e reduzir os riscos (MARCHEZINI e LONDE, 2018). Contextualizar *Sistemas de Alerta* é uma maneira de aprofundar a comunicação dos riscos e desastres e reconhecer as formas mais eficientes e eficazes. Neste sentido, Marchezini e Londe (2018) citam que os Sistemas de Alerta são reconhecidos a partir da abordagem que realizam, onde as mais conhecidas são: a “LASTMILE” e a “FIRSTMILE”.

A abordagem LASTMILE, denominada “fim de linha”, é criticada pelos autores (Garcia e Fearnley, 2012; Thomalla e Larsen, 2010), justamente por ser verticalizada, onde a técnica tem mais ênfase que os aspectos humanos, isto é, as decisões são tomadas de cima para baixo a partir de um diagnóstico elaborado por perito com base apenas em aparatos tecnológicos (radares, satélites, estações hidrometeorológicas) e a participação das pessoas se restringe à etapa da comunicação ou do alerta ao final do processo (Garcia e Fearnley, 2012; Thomalla e Larsen, 2010). Conclui Marchezini e Londe (2018) que a abordagem LASTMILE considera as pessoas como meros receptores de alertas, leigos que desconhecem os desastres, apesar da experiência local e da sabedoria acumulada, portanto, não participam nos 4 eixos que caracterizam os sistemas de Alerta (Conhecimentos

dos Riscos; Monitoramento e Alerta; Educação e Comunicação; Capacidade de Resposta).

Entretanto, a abordagem FIRSTMILE, traduzida como “primeira linha”, contradiz a anterior e reconhece as pessoas como agentes atuantes no processo de construção de um Sistema de Alerta, pois são elas que enfrentam os riscos e são afetadas nos desastres (KELMAN e GLANTZ, 2014). Os autores indicam que a participação das pessoas e comunidades como centrais no processo pode representar melhoria da vida quotidiana e da subsistência local, além de contribuir para a redução mais ampla dos riscos de desastres através do envolvimento com o desenvolvimento sustentável local (KELMAN e GLANTZ, 2014). No modelo FIRSTMILE, a eficácia está no envolvimento participativo das pessoas que vivenciam o risco, pois representam fatores importantes: vivência, diálogo, credibilidade, ameaças, vulnerabilidades, que abordam diferentes significados e percepções em relação ao risco (BASHER, 2006). Neste contexto, Marchezini e Londe (2018), ressaltam a importância de se considerar a pluralidade incorporada no termo “pessoas”, para que a comunidade se sinta incluída na sua totalidade. Portanto, são representados todos os grupos étnicos, etários (inclusive crianças e idosos), todas as dimensões de gênero e pessoas com deficiências. Enfim, este modelo incorpora ações em diferentes escalas e múltiplos tomadores de decisão nos 4 eixos do processo: Conhecimentos dos Riscos; Monitoramento e Alerta; Educação e Comunicação; Capacidade de Resposta (GAILLARD e MERCER, 2012). Os autores ressaltam que o Sistema de Alerta se torna reconhecido e acreditado com a participação ativa das pessoas, e a partir de políticas públicas embasadas no conhecimento produzido, portanto, centralizado nas pessoas e descentralizado nos diferentes níveis de governo (GAILLARD e MERCER, 2012). A seguir, a (fig. 5) apresenta os principais eixos e aspectos a serem considerados em uma proposta de um sistema de alerta centrado nas pessoas.

Indiscutivelmente, ainda há lacunas entre o Sistema de Alerta atualmente em operação no Município de Nova Friburgo, que ainda funciona a partir de avisos e alertas repassados pelos Órgãos de monitoramento centralizados aos gestores municipais, configurando uma interpretação “Fim de Linha”, entretanto, a proposta apresentada de um sistema de Alerta centrado nas pessoas, a considerar Kelman e Glantz (2014), dispõe que todo sistema de alerta possui limitações, e necessitam ser discutidas e ultrapassadas, mesmo o “alerta precoce” que é o recomendado, pode parecer inviável em determinadas circunstâncias, para isso, deve-se considerar a adoção das outras graduações: o “alerta médio” ou, mesmo que temporariamente, o “alerta tardio”. Entre as lacunas que necessitam ser preenchidas estão a articulação entre representantes da esfera pública local e as lideranças comunitárias, nas áreas

urbanas e rurais; a organização de uma rede municipal ativa de NUPDECs (Núcleos Comunitários de Proteção e Defesa Civil), onde participem as comunidades das áreas de risco; a inclusão de conteúdo didático nas escolas e universidades, relacionado à percepção dos riscos e preparação para os desastres; a disponibilização das informações do monitoramento de riscos e desastres, em tempo real, ao público vulnerável (Marchezini e Londe, 2018). Entretanto, a implantação de um sistema de alerta centrado nas pessoas é um processo gradual, que necessita transição entre o modelo existente e o que se deseja implementar, a partir do envolvimento de atores locais na formulação e implementação de estratégias (Marchezini e Londe, 2018).



Fig. 5 - Principais aspectos de um sistema de alerta centrado nas pessoas (Fonte: Marchezini e Londe, 2018).

Fig. 5 - Key aspects of a people-centred warning system
(Source: Marchezini e Londe, 2018).

O contexto institucional de Nova Friburgo na gestão dos riscos e desastres

O município de Nova Friburgo possui um histórico de desastres climáticos que gera preocupação por parte de toda a sociedade local e requer a atenção dos gestores públicos para a elaboração e prática de medidas institucionais eficazes de gestão desses episódios. É fato que é de responsabilidade do poder público desenvolver e executar medidas que possam lidar com os riscos e desastres climáticos, assim, as 3 instâncias federativas (Federal, Estadual e Municipal), em especial a gestão municipal, necessitam atuar articuladas, coordenadas e

integradas na gestão dos riscos e desastres climáticos. Essas determinações, entre outras estão relacionadas na Lei Municipal n.º 4.637 de 12/07/2018, que instituiu a Lei Orgânica Municipal de Nova Friburgo, no Capítulo VI, destinado exclusivamente à Defesa Civil. Diante do contexto, este tópico apresenta um arcabouço institucional contendo os principais dispositivos legais e de gestão dos riscos e desastres enfocando as ações de gestão municipal.

A “Lei Orgânica Municipal” é de significativa relevância, e, no Capítulo VII, dispõe sobre o “Município Resiliente”, a Seção I - artigo 391, reforça o compromisso do município em elaborar o “plano permanente de resiliência” de acordo com os princípios estabelecidos pelas Organização das Nações Unidas (ONU). Este documento é uma diretriz para a gestão local desenvolver a resiliência e prevê diferentes orientações ao município com o objetivo de reforçar a implementação de ações integradas de gestão de prevenção, mitigação e recuperação para redução de riscos e desastres (RRD), entre estas ações, temos: ordenar a proteção e conservação dos ecossistemas e barreiras naturais para redução de inundações e proteção contra eventos climáticos extremos; ressaltar a criação e divulgação de treinamento nas escolas para promover a educação voltada à redução dos riscos; alerta para a implantação e armazenamento de banco de dados para registros de variações de perigo e risco, inserindo as áreas já mapeadas e monitoradas pelos órgãos municipais; solicita que haja avaliação permanente dos riscos de segurança no município, com atenção especial às unidades de saúde e de ensino, aos espaços públicos e de aglomeração humana; alerta para a identificação das áreas de segurança, classificadas de acordo com o nível de perigo e risco, onde os trabalhadores e cidadãos possam prevenir acidentes, quando em trânsito por estes locais.

A implementação de um “plano permanente de resiliência” tem por objetivo desenvolver capacidades de gestão de emergências e de crises ao executar exercícios de preparação cidadã; prevê a instalação de sistemas de alerta e alarme e de mensagens eletrônicas; estabelece a necessidade de se criar rotas de fuga, devidamente planejada, segura e sinalizada para a utilização em caso de perigo ou risco; ainda em relação aos desastres, o documento prevê em caso de desastre climático, o socorro imediato dos envolvidos em danos ou perdas; a implementação de ações de resposta e recuperação, incluindo moradias, assistência psicossocial e subsistência, e, por fim, ressaltar que o Plano de Resiliência” deve estar disponível no “Portal da Transparência” do Município, para visibilidade e domínio público.

Já o artigo 392 da Lei Orgânica prioriza a implementação de infraestrutura verde e condições de oferecer recuperação e desenvolvimento sustentável aos bairros do município, nas vilas e nos demais distritos

municipais. Entre as ações estão a recuperação das encostas; reflorestamento das áreas degradadas; recuperação de áreas circunvizinhas aos cursos d'água; construção de diques para orientar alagamentos; bacias de amortecimento pluvial e o incentivo à produção de energia renovável para os distritos e pequenas áreas municipais. Em sequência, a Seção II da referida norma dispõe acerca “[...] *da gestão das ações integradas enfocando ações de prevenção, mitigação e recuperação em desastres*”, e o artigo 393 prevê que o município instituirá uma política para fortalecer a estratégia integrada de risco em desastres”. Este artigo ainda cita a instituição de “grupo de trabalho multidisciplinar” (GTM) composto por técnicos da administração pública municipal correspondentes às áreas diretamente ligadas aos riscos e desastres, para que seja possível realizar a gestão local. O representante da Secretaria Municipal do “Meio-Ambiente e Desenvolvimento Urbano Sustentável” se ocupará do mapeamento geológico de risco e do planejamento urbano; a pasta da Defesa Civil realizará o monitoramento das áreas de risco, fornecerá as orientações à sociedade e alertas quando houver emergências; ainda irá integrar o grupo o representante da Secretaria de Obras que se responsabilizará pela realização de obras de prevenção e reconstrução das áreas atingidas por desastres enfocando a preservação da vida humana e o patrimônio público.

Nas entrevistas, houve a abordagem da capacitação do corpo técnico de agentes. “...Atualmente, o município de Nova Friburgo aumentou a parte técnica, então a agente dispõe um quadro de 7 engenheiros, de várias especialidades, inclusive, engenheiro ambiental e 1 arquiteto. Existe projeto para concurso público para contratação de geógrafos e geólogos, formando um quadro técnico e operacional” (ENT#16). “...Tem no município também o sistema de alerta na base, que compõe esse sistema, que tem sirenes” (ENT#16). “...E aqui a gente dispõe de 36 sirenes em 24 comunidades, mas tem um projeto para ampliar para mais 18 sirenes em 12 outros locais” (ENT#16).

Particularmente, para que ocorra a articulação das esferas federativas ao lidar com os episódios de riscos e desastres climáticos é necessário que o Grupo de Trabalho Municipal realize permanente integração com os órgãos correspondentes das esferas estadual e federal, e juntos executem políticas públicas coordenadas voltadas à gestão da prevenção, mitigação e recuperação de desastres. No entendimento de Pinto e Castro (2022), a coordenação é uma forma de gestão eficaz de políticas públicas. No artigo 394 são previstas as participações do setor plural da sociedade, conforme denominado por Mintzberg (2015), representado pelas entidades, organismos ou instituições da federação, nacionais ou internacionais, pelas ações de pesquisa de tecnologias e inovação para desenvolver ações de

gestão de riscos que resultem em medidas de prevenção e proteção aos desastres. Finalmente, ainda que se considere a imprevisibilidade das consequências dos desastres climáticos, a Lei Orgânica Municipal de Nova Friburgo demonstra ser um instrumento institucional de grande valia para a gestão municipal, pois mantém a preocupação constante com a resiliência, a exemplo do artigo 395 que orienta a legislação orçamentária considerar “recursos suficientes” para a realização das ações integradas de prevenção, mitigação e recuperação dos desastres, essencialmente no resguardo e proteção da vida.

Conforme discutido no tópico anterior, as áreas de risco, sejam localizadas nas áreas urbanas ou rurais, necessitam ser classificadas quanto ao risco para a possível utilização, além da realização de ações estruturais e não estruturais que permitam minimamente controlar as consequências diante das ameaças climáticas severas.

Quanto ao Uso e Ocupação do Solo para as áreas urbanas e rurais, a Prefeitura Municipal de Nova Friburgo sancionou em 16/12/2019 a Lei Complementar de n.º 131, que adota e dispõe sobre o novo Macrozoneamento Ambiental e o Zoneamento de acordo com a espacialização de áreas com uso comum. Assim, o município foi subdividido especificamente em 3 Macrozonas de interesse, cada qual mantendo as suas características e especificidades: A Macrozona do ambiente natural - corresponde às porções do território destinadas à recuperação, manutenção e proteção da fauna, flora e da diversidade biológica, em especial do Bioma da Mata Atlântica. A Macrozona do ambiente rural - partes com características agrícolas e campestres, caracterizadas pela baixa intensidade demográfica e construtiva. Por fim, a Macrozona do ambiente urbano - caracterizadas por porções do território localizadas nas áreas urbanas, que possuem padrões diferenciados de urbanização, e com maior densidade demográfica. São regiões que oferecem a concentração maior de empregos e serviços diversos, além de infraestrutura de transportes.

Retornando às questões que norteiam as ações de redução de riscos e desastres, há procedimentos nas 3 instâncias federativas, conforme a Constituição Federal de 1988, a qual define as atribuições e competências dos entes federados de maneira a compartilhar e descentralizar as responsabilidades entre União, Estados e Municípios. Desta forma, as 3 instâncias deverão atuar integradas e desenvolver formas de atuação coordenadas para lidar com os riscos e desastres climáticos.

Para dar conta desse desafio está em desenvolvimento através do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDC), para fortalecer o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil no Brasil (SINPDEC). Elaborado na forma de um instrumento com um conjunto de mecanismos para a gestão de riscos e desastres no Brasil (BRASIL-MIDR-

PNPDC, 2023). O PNPDC reúne diferentes metodologias e especialistas de diversas áreas da ciência, além de Universidades e Laboratórios e Institutos de Pesquisa. Para a sua construção, reuniu-se um arcabouço legal, constituído por leis, decretos, conferências nacionais, protocolos, convenções e marcos regulatórios internacionais, que deverão fornecer subsídios e embasar o conteúdo deste instrumento de gestão de riscos e desastres (BRASIL-MIDR-PNPDC, 2023).

A seguir, estão relacionados os principais instrumentos que servem de conteúdo para a elaboração do PNPDC:

- Conferência nacional de defesa civil e assistência - relatório final;
- Conferência nacional de proteção e defesa civil;
- Lei Federal 12.608/2012 - institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil;
- Lei Federal 12.340/2010 - sobre transferências de recursos da União aos Estados Municípios e Distrito Federal para medidas de prevenção, resposta e recuperação de desastres;
- Decreto Federal 10.593/2020 - sobre o funcionamento do Sinpdec e do Conpdec;
- Decreto Federal 10.692/2020 - cadastro de municípios com áreas suscetíveis a ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações; processos geológicos e hidrológicos;
- Portaria Federal 3.234/2020 - sobre o Sistema integrado de informações sobre desastres;
- Portaria Federal 998/2022 - dispõe sobre a transferências de recursos entre entes federados;
- Acordo de Paris - ONU - Conferência das Partes - COP 21;
- Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável - plano de sustentabilidade com 17 objetivos e 169 metas para as Nações;
- Marco de Sendai para a Redução de Riscos e Desastres - 2015 - 2030.

O PNPDC está sendo elaborado como um projeto interdisciplinar de gestão estratégica dos riscos e desastres, que será um marco institucional e irá atuar em 5 frentes: prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação além de elaboração de estratégias, levantamentos, análise de dados e de cenários de atuação a curto, médio e longo prazos.

Considerações Finais

A questão dessa pesquisa consiste em analisar como a gestão interdisciplinar auxilia no enfrentamento e na adaptação dos riscos e desastres climáticos, e, ainda desenvolver um comportamento resiliente nos ambientes locais. Este artigo utilizou as informações das entrevistas realizadas no município de Nova Friburgo para analisar o funcionamento e a articulação entre os agentes públicos,

privados e sociais, e buscar elementos para compreender como são realizadas as formas de integração, cooperação e coordenação na gestão local de riscos e desastres. Neste sentido, também discute a eficácia do sistema de alerta atualmente vigente - "Fim de Linha", e apresenta o desafio de transformar para um sistema de alerta centrado nas pessoas, isto é, com maior participação da comunidade vulnerável, onde a gestão de diferentes áreas e saberes possam construir juntas as soluções para as quais são designadas (Pombo, 2005).

Considera-se que ainda haja a necessidade de melhorias de gestão de riscos e desastres, a exemplo de maior equilíbrio nas ações destinadas às regiões urbanas com as praticadas nas áreas rurais. O entrevistado comentou: "É indiscutível que na área urbana, caso venha acontecer, as pessoas já estão mais ou menos sabendo o que fazer, mas na área rural não sabem ainda. A forma de abordagem do rural é totalmente diferente do urbano"(ENT#03). Outro entrevistado relembra o enfrentamento da tragédia de 2011, ao responder: "...difícilmente as estradas seriam recuperadas, as pessoas estavam ilhadas, sem estradas, sem luz e a produção se perdendo, o processo de coordenação, ele é muito desigual! Em um ambiente desses, que se cria um gabinete de crise e começa a olhar, dá a prioridade para as áreas onde se concentra a maior parte da população" (ENT#07). E complementa: "...Ainda assim houve parcerias, as empresas apoiaram, doaram material para recapeamento das estradas, os trabalhos foram feitos com as máquinas da Secretaria, empresas doaram água e itens de higiene e limpeza, para facilitar o trabalho de reabertura das estradas" (ENT#07). Em relação à prevenção, houve o aprendizado resiliente, como relatado por outro entrevistado: "...mas a discussão da prevenção, ela passou a fazer parte do dia a dia dos agricultores ou da família deles" (ENT#03).

Em relação às ações coordenadas no enfrentamento do desastre de 2011, o entrevistado comenta o envolvimento do Programa Rio Rural, da EMATER, da EMBRAPA e dos técnicos junto aos agricultores em novas práticas, das técnicas utilizadas para a adaptação, e da recuperação dos riscos, um aprendizado resiliente que persiste até os dias atuais com o envolvimento da comunidade agrícola em Associações de produtores e no Conselho: "...o Programa Rio Rural ajudou exatamente tirar da invisibilidade o próprio vizinho, os que estavam no entorno e os que passavam por problemas semelhantes. A superação foi mais fácil e a solidariedade também foi grande. Enfim, feita de uma forma mais eficiente porque atendeu exatamente ao que se precisava naquele momento... uma oportunidade de abrir esse processo de gestão, que nas comunidades viraram Associações, em muitas delas. Não existiam Associações anteriormente, o trabalho era individualizado" (ENT#07).

Desta forma, constatou-se, através das pesquisas bibliográfica, documental e, fundamentalmente a partir das mani-

festações nas entrevistas, que o município de Nova Friburgo ganhou resiliência a partir das experiências vividas, e vem realizando boas práticas de gestão de riscos e desastres. O município de Nova Friburgo detém um aprendizado resiliente ao se reconstruir com mais preparo e adaptação.

Entretanto, apesar das conclusões desta pesquisa apontarem para resultados satisfatórios, o assunto não se esgota, persistem desafios a serem superados, tais como: o acompanhamento das políticas públicas na prática massiva do projeto de educação para o risco nas escolas, além das universidades; a implantação de tecnologias de aviso e alerta com maior participação comunitária, centradas nas pessoas, e também de ações nas regiões rurais, que auxiliam no enfrentamento dos eventos de riscos e desastre climáticos, tais como Plano de Contingência específico para áreas rurais, treinamentos para evacuações, inundações, enxurradas e incêndios, também a realização de novos estudos acerca da imprevisibilidade gerada pelas mudanças climáticas enfocando os ambientes rurais; o comparativo do arcabouço institucional brasileiro com o de outros países da América do Sul, relacionados à gestão de desastres climáticos. Por fim, ainda persistem lacunas para novos estudos com diferentes abordagens sobre o tema da gestão dos riscos e desastres.

Contribuições e Limitações que desafiaram a Pesquisa

Este artigo tem por objetivo desenvolver a gestão interdisciplinar dos riscos e desastres climáticos e contribuir na adaptação resiliente dos ambientes locais. Da mesma forma, apresenta alguns dos instrumentos institucionais utilizados por uma gestão local, que indicam as ações integradas como necessárias para a coordenação e a cooperação entre os agentes públicos das 3 esferas federativas no enfrentamento nos episódios de riscos e desastres climáticos. Considera-se que o estudo da gestão interdisciplinar para a pesquisa dos riscos e desastres climáticos é um avanço para as políticas públicas brasileiras, podendo ser estendida aos demais países do Mercosul. Compreende-se que a utilização desse estudo pode abrir a possibilidade de otimizar recursos, compartilhar conhecimentos e ações, estimular as formas de cooperação, aproximar as nações e as cidades no desenvolvimento de soluções voltadas à adaptação às mudanças climáticas. Este estudo permite a sua replicabilidade, na forma de uma proposta inovadora ao discutir a gestão interdisciplinar e focar as esferas municipais. Poderá ser utilizada por outras administrações municipais, regionais no Brasil ou por outros países, respeitando as particularidades e especificidades de cada local. A pesquisa tem o propósito de contribuir para levantar informações e produzir conhecimento, fortalecer os governos locais, e auxiliar as populações nas situações de risco e das severas consequências dos seus impactos.

Este estudo foi particularmente desafiador por ter desenvolvido as pesquisas e entrevistas em tempos de isolamento sanitário, onde, justamente, em decorrência de um desastre ambiental, representado por uma pandemia, isolou a todos por cerca de 2 anos. As dificuldades sociais e econômicas, o risco da não sobrevivência, inclusive com afastamento sanitário e social dos pesquisadores de suas pesquisas de campo, geraram um ambiente de incertezas de difícil superação, onde se colocou à prova a continuidade dos procedimentos por meio de soluções alternativas, entre outros comportamentos resilientes. Nas entrevistas, as dificuldades impostas pela pandemia e os reflexos também foram relatados: “...até nessa questão da COVID19, que não é uma catástrofe climática, mas é uma pandemia, afetou muito a cadeia do hortifrutí, que é um produto muito perecível, a saída foi atuarmos buscando novas formas de comercialização” (ENT#08). “...na minha opinião, o maior desafio é conseguir mudar a percepção das pessoas de que as tragédias, inclusive a que ocorreu em Nova Friburgo, não são coisas isoladas, elas retornam e isso pode acontecer novamente” (ENT#06).

Justamente, não foi somente o isolamento durante a pandemia, mas as restrições de agenda pós-pandemia foram consideradas limitadores para a realização da pesquisa de campo. Mesmo na retomada das atividades, com os setores envolvidos na gestão local e as próprias cadeias produtivas e de comercialização ficaram assoberbadas de demandas reprimidas. Após a superação do desafio, as entrevistas foram conciliadas, sendo possível a discussão do tema, apesar dos prejuízos causados para as pesquisas de campo e encontros acadêmicos, enfim, a Ciência desenvolveu as vacinas e permitiu a retomada das atividades.

Referências bibliográficas

- ALERTA RIO - SISTEMA ALERTA RIO DA PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Disponível em: <http://www.sistema-alerta-rio.com.br/radar-meteorologico-do-sumare/imagens-recentes/>, acesso em: 22 jan. 2024.
- Atkinson, R., Flink, J. (2001). Accessing hidden and hard-to-reach populations: Snowball research strategies. *Social Research Update*. v.33 Surrey: Department of Sociology, University of Surrey.
- Baptista, A. C. (2009). *Avaliação da Suscetibilidade aos Movimentos de Massa, Erosão e Escoamento Superficial em Nova Friburgo, RJ (Tese de Doutorado em Engenharia Civil)*. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 352 f.
- Barbieri, A. F., Viana, R. de Mattos. (2013). Respostas urbanas às mudanças climáticas: construção de políticas públicas e capacidades de planejamento.

- In: Ojima, R., Marandola JR, E. (Orgs). *Mudanças Climáticas e as cidades: novos e antigos debates na busca da sustentabilidade urbana e social*. São Paulo: Blucher, 57-73.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. 1ª Edição. São Paulo: Edições 70.
- Basher, R. *Global early warning systems for natural hazards: Systematic and people centred*. Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical and Engineering Sciences 364 (1845): 2167-2182. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsta.2006.1819>
- Beck, H. (2011). *Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade*. 2ª Edição. São Paulo: Edições 34.
- Bueno, L. M. M. (2013). A adaptação da cidade às mudanças climáticas: uma agenda de pesquisa e uma agenda política. In: Ojima, R., Marandola JR., E. (Orgs). *Mudanças Climáticas e as cidades: novos e antigos debates na busca da sustentabilidade urbana e social*. São Paulo: Blucher, 23-56.
- BRASIL, Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 05 de outubro de 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm, acesso em 26 jun. 2023.
- BRASIL, Lei n.º 12.340, de 1º de dezembro de 2010. Dispõe sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas por desastres; sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil e dá outras providências.
- BRASIL, Lei n.º 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC); dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC); autoriza a criação do Sistema de Informações e Monitoramento de Desastres e dá outras providências.
- BRASIL, Lei n.º 12.983, de 2 de junho de 2014. Altera a lei n.º 12.340, de 1º de dezembro de 2010, para dispor sobre transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas por desastres; sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil e dá outras providências.
- BRASIL, Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional. Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil. Brasília. Disponível em: <https://pndc.com.br/>, acesso em 26 jul. 2023.
- BRASIL, Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional. Secretaria de Proteção e Defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. Atlas Digital de Desastres no Brasil. Brasília: 2023. Disponível em: <http://atlasdigital.mdr.gov.br/paginas/index.xhtml>, acesso em 29 jul. 2023.
- Câmara, G., Davis, C., Monteiro, A. M. V., e D'alge, J. C. (2001). Introdução à ciência da geoinformação. São José dos Campos: INPE, 345. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>. Acesso em 29 jul. 2023.
- Câmara, G., Carvalho, M. S., Monteiro, A. M. V., Druck, S. (2004). *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília, EMBRAPA. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>, acesso em 29 jul. 2023.
- CÂMARA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO, Lei Complementar 131 de 16.12.2019. Dispõe sobre o Macrozoneamento do Município de Nova Friburgo. Disponível em: <https://novafriburgo.cespro.com.br/visualizarDiploma.php?cdMunicipio=6811&cdDiploma=20190131&NroLei=131&Word=131&Word2=>, acesso em 29 jul. 2023.
- CÂMARA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO, Lei Municipal n.º 4.637 de 12.07.2018. Institui a Lei Orgânica do Município de Nova Friburgo. Disponível em <https://www.novafriburgo.rj.leg.br/leis/lei-organica-municipal/nova-lei-organica/view>, acesso em 29 jul. 2023.
- Carmo, R. L. do (2012). Mudanças Climáticas e Dinâmica Demográfica: relações e riscos. In: Valencio, N. (Org). *Sociologia dos Desastres - Construção, Interfaces e Perspectivas no Brasil*. São Carlos: Rima, v.3, cap. 2, 23-37.
- Castro, B. S. de (2020). A Coordenação de Políticas Públicas durante a Pandemia no Brasil. E Daí? In: Young, C. E. F., Mathias, J. F. C. M. (Orgs). *Covid 19, meio-ambiente e políticas públicas*. São Paulo: Hucitec, 119-133.
- Castro, F. V. de & Fernandes, J. L. J. (2019). Territórios quotidianos, riscos sociais e vulnerabilidade da população - análise preliminar do conceito de urbidio. In: *Catástrofes antrópicas: uma aproximação integral*. Luciano Lourenço & Fátima Velez de Castro (Eds.). Coimbra Imprensa da Universidade de Coimbra. 413-434. DOI: https://doi.org/10.14195/978-989-26-1867-8_9
- Coimbra, J. A. A. (2000). Considerações sobre Interdisciplinaridade. In: Philippl, Jr. A., Tuccl, C. E. M., Hogan, D. J., Navegantes, R. (Orgs). *Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais*. São Paulo: Signus, 52-70.
- da Costa, L. A. N. (2020). O desastre nada natural do Covid 19. In: Young, C. E. F., Mathias, J. F. C. M. (Orgs). *Covid 19, meio-ambiente e políticas públicas*.

- São Paulo: Hucitec, 155-159.
- de Castro, C. M., Peixoto, M. N. O., Rio, G. A. (2005). Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas. *Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ*. Vol. 28, n. 2, Rio de Janeiro: 2005. Disponível em: www.anuario.igeo.ufrj.br/anuario_2005/Anuario_2005_11_30, acesso em 07 fev. 2020.
- de Castro, A. L. C. (1998). *Glossário de defesa civil estudos de riscos e medicina de desastres*. Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria Especial de Políticas Regionais, Departamento de Defesa Civil, 1998. Disponível em: <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Enero2004/pdf/por/doc10447/doc10447-1a.pdf>, acesso em: 07 fev. 2020.
- de Castro, A. L. C. (199). *Manual de planejamento em defesa civil*. Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil. Disponível em: <http://www.defesacivil.mg.gov.br/images/documentos/Defesa%20Civil/manuais/Manual-PLANEJAMENTO-1.pdf>, acesso em: 07 fev. 2020.
- Egler, C. A. G., Gusmão, P. P. (2015). Mudanças climáticas, vulnerabilidades e resiliência: reflexões sobre a região metropolitana do Rio de Janeiro. In: Chang, M., Souza, K. R. G., Fernandes, L. C., Freitas, M. A. V., Rosa, L. P. (Orgs). *Metodologias de estudos de vulnerabilidade à mudança do clima*. Rio de Janeiro: Interciência, 157-184.
- Gaillard, J. C., Mercer, J. (2013). *From knowledge to action: Bridging gaps in disaster risk reduction*. *Progress in Human Geography* v. 37, ed. 1, 93-114.
- Garcia, C., Fearnley, C. J. (2012). *Evaluating critical links in early warning systems for natural hazards*. *Environmental Hazards*, 11(2): 123-137.
- Giddens, A. (2010). A política da mudança climática. Rio de Janeiro: Zahar.
- Gil, A. C. (2022). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4ª Edição, 7ª tiragem. São Paulo: Atlas.
- Gusmão, P. P. (2010). *Vulnerabilidades das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Relatório - Região Metropolitana do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: LAGET/IGEO/UFRJ, jun, 35 p.
- Herzog, C. P. (2013). *Cidades para todos (re)aprendendo a conviver com a natureza*. Rio de Janeiro: Mauad. Inverde.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?view=municipio>, acesso em: 20 jul. 2023.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2023). *Caracterização da População em Áreas de Risco no Brasil - PGI - Nova Friburgo - RJ*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacaoareasderisco/#/home>, acesso em: 20 jul. 2023.
- INEA - INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Disponível em: <http://alertadecheias.inea.rj.gov.br/mapa.php>, acesso em 22 jan. 2024.
- IPCC (2022). Summary for Policymakers - [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3-33. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781009325844.001>
- IPCC (2023). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 36 p. Acesso em 20 jul. 2023.
- Iwama, A. Y., Batistella, M., Ferreira, L. C., Alves, D. S., Ferreira, L. C. (2016). Risco, Vulnerabilidade e Adaptação às Mudanças Climáticas: uma abordagem interdisciplinar. *Ambiente e Sociedade*, São Paulo, v. xix, n. 2, abr/jun, 95-118.
- Kelman, I., Glantz, M. H. (2014). Early warning systems defined. In: *Reducing disaster: Early warning systems for climate change*, ed. Z. Zommers, and A. Singh, p. 89-108. Dordrecht: Springer. 2014. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-017-8598-3_5
- López Netto, A. (2013). *Políticas públicas para o desenvolvimento rural sustentável em ambientes de montanha no Brasil e na Argentina (Tese Doutorado)*. Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 183 f.
- Lourenço, L. (2007). Riscos Naturais, antrópicos e mistos. *Territorium - Revista da Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança*, ISSN: 0872-8941, n. 14, 109-113. DOI: https://doi.org/10.14195/1647-7723_14_11
- Lourenço, L. (2018). Alguns conceitos à luz da teoria do risco. In: Luciano Lourenço e Antonio Amaro, volumue 6, série Riscos e Catástrofes: *Riscos e crises: da teoria à plena manifestação*. Editores: RISCOS - Associação

- Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança; IUC - Imprensa da Universidade de Coimbra, 17 - 78. DOI: https://doi.org/10.14195/978-989-26-1697-1_1
- Machado, C. J. S. (2014). *Desenvolvimento sustentável para o Antropoceno, um olhar panorâmico*. Rio de Janeiro: E-papers.
- Machado, C. J. S., Vilani, R. M. (2015). *Governança Climática no Antropoceno, Da rudeza dos fatos à esperança no Brasil*. Rio de Janeiro: E-papers.
- Marandola Jr., E. (2014). *Habitar em risco: mobilidade e vulnerabilidade na experiência metropolitana*. São Paulo: Blucher.
- Manzini, E. J. (2004). Entrevista semiestruturada: análise de objetivos e de roteiros. In: *Seminário Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos*, 2, Bauru. A pesquisa qualitativa em debate, Anais., Bauru, SP: SIPEQ, 10 p.
- Mintzberg, H. (2009). *Criando Organizações Eficazes: estruturas em cinco configurações*. 2 ed. São Paulo: Atlas.
- Mintzberg, H. (2015). *Renovação Radical, uma estratégia para restaurar o equilíbrio e salvar a humanidade e o planeta*. Porto Alegre: Bookman, 118 p.
- Nogueira, F. R. (2002). *Gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamentos: contribuição às políticas públicas municipais para áreas de ocupação subnormal (Tese de Doutorado em Geociências e Meio Ambiente)*. Instituto de Geociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 268f.
- Nogueira, F. R. (2008). A Curta História da Gestão de Riscos Ambientais Urbanos. *Geociências*, São Paulo, v. 27, n. 1, jan/mar.
- Nunes, L. H. (2015). *Urbanização e Desastres Naturais - abrangência América do Sul*. São Paulo: Oficina de Textos.
- ONUBR - NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/mudanca-climatica/>, acesso em: 10 jan. 2020.
- Philippi Jr., A. (2000). A Interdisciplinaridade como atributo da C&T. In: Philippi Jr., A., Tucci, C. E. M., Hogan, D. J., Navegantes, R. (Eds). *Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais*, São Paulo: Signus Editora, 2-15.
- PMNF-PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO, A Cidade. Disponível em: http://www.pmnf.rj.gov.br/pagina/1_A-Cidade.html, acesso em: 11 jan. 2020.
- PMNF-PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO, Secretaria Municipal de Defesa Civil, *Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil, PLANCON 2022-2023 para Chuvas Intensas*. Disponível em: <https://gustavodcnf.github.io/planos.html>, acesso em 12 jan. 2024.
- PMNF-PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO. Município apresenta a atualização do Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil de Nova Friburgo. Disponível em: https://novafriburgo.rj.gov.br/noticiasView/2973_noticia.html, acesso em 29 jul 2023.
- Pombo, O. (2005). *Interdisciplinaridade e Integração de Saberes*. Liinc - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, em Revista, v. 1, n. 1, p. 3-15, mar. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/3082/2778>, acessado em 23 abr. 2023.
- Popper, K. (2013). *A Lógica da Pesquisa Científica*. São Paulo: Editora Cultrix, 454 p.
- Pinto, J. A. S., Castro, B. S. (2022). Os desastres climáticos e a coordenação de políticas públicas municipais, o caso do Centro de Operações Rio - Rio de Janeiro - Brasil. *Territorium - Revista Internacional de Riscos*, n.º 29(II): Riscos, Segurança e Saúde. Editores: RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança; IUC - Imprensa da Universidade de Coimbra, ISSN: 0872-8941, 111-121. DOI: https://doi.org/10.14195/1647-7723_29-2_9
- SENDAI (2015). *Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR), 32p. Disponível em: https://www.unisdr.org/files/43291_sendaiframefordrren.pdf, acesso em: ago. 2023.
- Thomalla, F., Larsen, R. K. (2010). Resilience in the context of tsunami early warning systems and community disaster preparedness in the Indian Ocean Region. *Environmental Hazards*, 9(3): 249-265.
- UNISDR, WMO. Disaster risk and resilience. Thematic Think Piece, UN System Task Force on the Post-2015 UN Development Agenda, 2012. Disponível em: http://www.un.org/en/development/desa/policy/untaskteam_undf/thinkpieces/3_disaster_risk_resilience.pdf, acesso em: 10 jan. 2020.
- Valencio, N. F. L. S. (2009). O Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC) diante das mudanças climáticas: desafios e limitações da estrutura e dinâmica institucional. In: Valencio, N., Siena, M., Marchezini, V., Gonçalves J. C. (Orgs). *Sociologia dos Desastres - Construção, Interfaces e Perspectivas no Brasil*. São Carlos: Rima, Cap. 2, 19-33.
- Valencio, N. F. L. S. (2012). A Crise Social Denominada Desastre: subsídios para uma rememoração coletiva acerca do foco principal do problema. In: Valencio, N. (Org). *Sociologia dos Desastres - Construção, Interfaces e Perspectivas no Brasil*. São Carlos: Rima, v.3, cap. 1, 3-22.
- Valencio, N. F. L. S. (2014). Desastres: Tecnicismo e

- Sufrimento Social. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, n. 9, set. Rio de Janeiro.
DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232014199.06792014>
- Veiga, J. E. da (2019). *O Antropoceno e a Ciência do Sistema Terra*. São Paulo: Editora 34, 152 p.
- Veiga, J. E. da (2022). Antropoceno e Humanidades. *Revista Anthropocenica. Revista de Estudos do Antropoceno e Ecocrítica*, n. 3, 19-47.
DOI: <https://doi.org/10.21814/anthropocenica.4203>
- Vestena, L. R. (2017). *Desnaturalização dos desastres: em busca de comunidades resilientes*. Curitiba: CRV, 116 p.
- Viana, V. J. (2016). *Gestão de risco de desastres no Brasil: leitura das estratégias locais de redução de riscos de inundação em Nova Friburgo, RJ (Tese de Doutorado em Meio Ambiente)*. Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 407 f.

INTREPID PLATFORM: NEW TECHNOLOGIES AT THE SERVICE OF THE SAFETY OF THE FIRST RESPONDERS
IN SEARCH AND RESCUE OPERATIONS*

129

PLATAFORMA INTREPID: NOVAS TECNOLOGIAS AO SERVIÇO DA SEGURANÇA DOS SOCORRISTAS
EM OPERAÇÕES DE BUSCA E SALVAMENTO

Andrés Cabañas Jiménez

SUMMA112 (Spain)

andres.cabanas@salud.madrid.org

Ana María Cintora Sanz

SUMMA112 (Spain)

anamaria.cintora@salud.madrid.org

Patricia Ibáñez Sanz

SUMMA112 (Spain)

patricia.ibanez@salud.madrid.org

Manuel José González León

SUMMA112 (Spain)

mgonzalezleon@salud.madrid.org

Carmen Colmenar García

SUMMA112 (Spain)

mariadelcarmen.colmenar@salud.madrid.org

Natalia Cámara Conde

SUMMA112 (Spain)

natalia.camara@salud.madrid.org

Mónica Caballero García

SUMMA112 (Spain)

monica.caballero@salud.madrid.org

Tatiana Vázquez Rodríguez

SUMMA112 (Spain)

tatiana.vazquez@salud.madrid.org

ABSTRACT

The scenarios that follow a natural or man-made disaster are always chaotic, changing, and, above all, dangerous for first responders, who must deal with complex and hostile areas while searching for and rescuing victims. Making urgent decisions on the ground, without having reliable information about the safety of the work area, makes it difficult to respond quickly and effectively. The INTREPID project is part of the HORIZON 2020 research and innovation programme funded by the European Union (EU). The main objective of INTREPID is to develop a single platform that integrates different modular solutions to facilitate the communication, exploration, and assessment of dangerous and potentially inhabited sites. For this, it uses technologies such as extended reality, positioning applications, network amplifications in hard-to-reach places, and intelligent cyber assistants among others. These realistic tools have been tested and improved throughout the project during controlled simulations in different scenarios such as a one-metre flood, an industrial chemical incident, and an explosion in a hospital. The data collected in these simulations has served to optimize this technology which is focused on meeting the specific needs of different groups of end users.

Keywords: Victim, rescue, first responders, technology, platform.

RESUMO

Os cenários que se seguem a uma catástrofe natural ou provocada pelo homem são sempre caóticos, mutáveis e, acima de tudo, perigosos para os socorristas, que têm de lidar com áreas complexas e hostis, enquanto localizam e resgatam vítimas. Tomar decisões urgentes no terreno, sem ter informações fiáveis sobre a segurança da área de trabalho, dificulta uma resposta rápida e eficaz. O projeto INTREPID faz parte do programa de investigação e inovação HORIZON 2020 financiado pela União Europeia (UE) e tem como principal objetivo do INTREPID desenvolver uma plataforma única que integre diferentes soluções modulares para facilitar a comunicação, exploração e avaliação de substâncias perigosas e locais potencialmente habitados, utilizando tecnologias como realidade estendida, aplicações de posicionamento, amplificações de rede em locais de difícil acesso e assistentes cibernéticos inteligentes, entre outras. Estas ferramentas realistas foram testadas e melhoradas ao longo do projeto durante simulações controladas em diferentes cenários, como uma inundação de um metro, um incidente químico industrial e uma explosão num hospital. Os dados recolhidos nestas simulações serviram para otimizar esta tecnologia focada em atender às necessidades específicas de diferentes grupos de usuários finais.

Palavras-chave: Vítima, resgate, socorristas, tecnologia, plataforma.

* The text of this article corresponds to a paper presented at the VI International Congress on Risks, having been submitted on 16-10-2023, subjected to double blinded peer review on 17-11-2023 and accepted for publication on 25-03-2024. This article is an integral part of the *Territorium Journal*, N.º 32 (II), 2025, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introduction

In the 21st century, technological advances, present in many contexts, cannot be ignored, as well as in the improvement and resilience within the disaster risk management cycle.

130

The use of technology is an element of substantial improvement and resilience in the implementation of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. Therefore, the increase in the use of new technologies has become evident in recent years, with special incidence in the management of both natural and man-made disasters.

The first responders usually have to deal with large, often complex, and hostile working areas while locating and rescuing victims. Decisions are to be made urgently on the ground, and the lack of reliable information on the safety of the working area hampers a rapid and effective response. This kind of emergency usually requires that different security and rescue teams work in unison. Each of the teams involved in these operations follow their own protocols and procedures, thus making it difficult for them to act as a coordinated group. Nevertheless, a single Coordinating Center would guarantee the optimal management of the incident, ensures the most effective response, and an efficient use of the resources available, adapted to the particular circumstances of the event. Therefore, it is essential to improve Information and Communication Technologies (ICT) communications between the different First Responder (FR) teams in the field with the Coordinating Center, to guarantee the detection and early warning of risks, resource management, with protection, alert behaviour, and rescue (PAR), as well as the triage of victims.

The main objective of INTREPID is to develop a single platform that integrates different modular solutions that, as a whole, are safe and scalable to facilitate the exploration and evaluation of dangerous and potentially inhabited sites. To meet this goal, technologies such as extended reality, innovative positioning applications, network amplifications in hard-to-reach places, and intelligent cyber assistants, among others are used. Likewise, the platform provides ICT to First Responders in Multiple Casualty Incidents (MCI) in order to improve communications. This will lead to a more effective response at the scene of the incident and minimize risks for both them and the victims. Additionally, it increases the possibility of saving more lives.

The INTREPID project is part of the HORIZON 2020 research and innovation program which, through the development of new technologies, offers a holistic approach to the role of the European Union in the effective response to emergency situations resulting from natural or man-made disasters. While projects within

HORIZON 2020 such as FASTER (First responder Advanced technologies for Safe and efficient Emergency Response [FASTER], 2019), INGENIOUS (The First Responder of the Future: a Next Generation Integrated Toolkit for Collaborative Response, increasing protection and augmenting operational capacity [INGENIOUS], 2019), CURSOR (Coordinated Use of miniaturized Robotic equipment and advanced Sensors for search and rescue Operations [CURSOR], 2019), and ASSISTANCE (Adapted situation awareness tools and tailored training scenarios for increasing capabilities and enhancing the protection of first responders [ASSISTANCE], 2019), among others, focus on providing support and protection to first responders, project INTREPID has a complementary approach that focuses on technologies, that facilitate both, communication and the rapid and safe exploration and assessment of incident areas, providing first responders with an effective and unified overview of the real-time changes occurring during their intervention.

Methodology

The INTREPID project (Intelligent Toolkit for Reconnaissance and assessment in Perilous Incidents [INTREPID, 2020] consists of 17 partners from 8 European countries with the following profiles (TABLE I): four world-renowned technological research organizations (CERTH, FOI, TUM VUB), five leading European SMEs (CPLAN, ETELM, ROB, ALX, INC), and seven first responders from different emergencies fields (SUMMA112, DSU, BPPM, SSBF, ADMPOL, ESDP, HRTA), ranging from firefighting, search and rescue to medical and Chemical, Biological, Radiological and Nuclear (CBRN) teams, all coordinated by CS, a European industry leader in the security and defense sectors. The presence of first responders from different fields, both health and safety as well as prevention and treatment of specific risks with firefighters in chemical disasters can be valued because it allows the adaptation of tools to the needs of different emergency teams.

The Project started in October 2020 and has been developed for over 3 years. The development of INTREPID has been divided into 3 main phases (fig. 1): Phase I (Alpha release development) Phase II (Beta Release development), and Phase III (Final Release Development). We are currently in the final phase of the Project, having already completed phases I and II with their corresponding evaluation processes. As a result and which have given rise to the Alpha and Beta versions of the platform. After the final pilot, which will take place from September 18th to the 22nd in Madrid, the final version of the platform will be released with all the technological tools integrated into it.

Having in mind the objective of “transforming the needs of first responders into effective solutions”, a methodology has been developed. It involves final users

TABLE I - Members of the Consortium.

TABELA I - Membros do Consórcio.

ORGANISATIONS	MAIN ROLES	COUNTRY
COORDINATOR		
CS GROUP (CS). Software engineering: leading company in the fields of security and defence. Expert in Virtual, Augmented, Mixed, and extended Reality products.	Coordinator of INTREPID. Develop both the INTREPID Mobile systems, including the eXtended Reality and Digital Mock-up modules.	FRANCE
RESEARCH CENTRES		
Ethniko kentro erevvas kai technologikis anaptyxis (CERTH). Research organisation with world-class expertise in Artificial Intelligence and computer vision.	Develop the Intelligence Amplification and Symbiotic Control modules	GREECE
Totalförsvarets for Skningsinstitut (FOI) Research organisation with world-class expertise in 3D mapping and positioning.	Responsible for the development of a modular multisensor-based system for robust and accurate positioning in challenging environments.	SWEDEN
Technical University of Munich (TUM). Europe's university with world-class expertise in the 3D mapping of the real world, BIM modelling, and path planning	Responsible for the development of the environment mapping and path planning modules	GERMANY
ETHICAL MANAGER PARTNER		
Vrije Universiteit Brussel (VUB). European research institute in the area of technology regulation and Societal, Ethical, and Legal issues, especially in the frame of technological research and civil security domains.	Ensure that INTREPID respects international regulations and the rights of users.	BELGIUM
SMEs		
Robotnik (ROB). Leading Designer and manufacturer of smart	Design and develop the INTREPID UGVs	SPAIN
Inconito (INC). Co-design, branding, communication, and marketing plans for innovative products.	Manage co-creation process, UX, and UI design.	FRANCE
CrisisPlan (Management) (CPLAN). leading SME consultancy providing vision, training, and education on crisis management.	Lead the definition of user requirements and pilot scenarios as well as training and pilot activities.	NETHERLANDS
ALX Systems (ALX). Leading designer and manufacturer of Smart UAVs and their AI-powered Operating System.	Design and develop the INTREPID UAVs.	BELGIUM
END-USER REPRESENTATIVES		
Belgian Federal Pólice- Directorate of Especial Units (DSU). Police tactical unit of the Belgian Federal Police deployed in cases of terrorism, kidnappings, hostage-taking...	Provide expertise, define operational requirements and pilot scenarios; Organise micro-pilots and participate in the evaluation of project results.	BELGIUM
Ville de Marseille, Batallion de Marins-Pompiers de Marseille (BMPM). Fire brigade with several specialised units (NRBCe, K9, USAR...).	Provide expertise, define operational requirements and pilot scenarios; Organise middle-scale pilot, and participate in evaluating project results	FRANCE
Greater Stockholm Fire Brigade (SSBF). Rescue organization.	Provide expertise, define operational requirements and pilot scenarios; Organise small-scale pilot 1 and participate in evaluating project results.	SWEDEN
Servicio de Emergencias Médicas Prehospitalarias de Madrid Servicio Madrileño Salud (SUMMA 112). Madrid's medical emergencies service.	Provide expertise, define operational requirements and pilot scenarios; Organise large-scale pilot 3 and develop the evaluation project results.	SPAIN
Madrid Police (ADMPOL). Madrid Municipal Police, General Coordination for Security and Emergencies.	Provide expertise, define operational requirements and pilot scenarios; Participate in large-scale pilot 3, and participate in the evaluation of project results.	SPAIN
Escuela Española de Salvamento y Detección de Perros (ESDP). Spanish School of Rescue and Detection with Dogs for Search and Rescue, Drug and Explosives Detection, Human Remains Detection, and Fire Investigation.	Provide expertise, define operational requirements and pilot scenarios; Participate in large-scale pilot 3, and participate in the evaluation of project results.	SPAIN
Hellenic Rescue Team Attica (HRTA). A non-profit organization that operates mostly for Search & Rescue.	Provide expertise, define operational requirements and pilot scenarios; participate in the evaluation of project results.	GREECE

in all phases of the project, allowing them to identify the required adjustments in the development of these technologies on the basis of the field experience of the intermediate pilots. In each phase, a complete cycle of requirements gathering, (re)design of the platform,

development, and integration, and the evaluation of results have been carried out. These results have been considered for the development of the later version. In addition, legal, ethical, and social aspects have been taken into consideration in all phases.

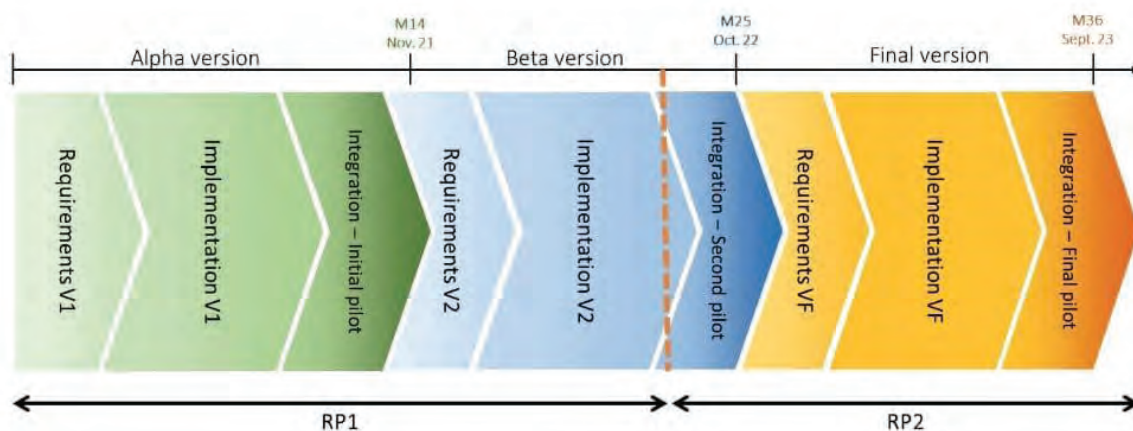


Fig. 1 - The interactive phases of INTREPID.

Fig. 1 - As fases iterativas do INTREPID.

Throughout the different phases of the project, pilots have been carried out in scenarios that represent different types of disasters in order to validate the tools and technologies that comprise the INTREPID platform in the field. The tools implemented are the following:

- *The INTREPID Mobile System is called INMOS (fig. 2) (INMOS allows a server, Message broker, and Authentication server):* The INMOS system is the interface to the platform and runs on rugged laptops, tablets, or smartphones anywhere and connects to the INTREPID network. It receives and stores all the information collected by the sensors, the position of the units, as well as any support requests, reports, or commands intended for the user, providing an overview of the situation at any given moment. The Authentication server allows INMOS to limit access to its information to users with the appropriate access permission rights. Message Broker enables flexible communication between the different modules via messages that can be listened to by the recipients. The tools described above are integrated into the platform and the access of all first responders to the platform;
- *Digital Mock-up Module Digital (DMM):* It is capable of storing all information about the environment and situation in a 3D Digital Twin model. It can store mapping data to build a 2D/3D overview of the area where the crisis is occurring and recreate a 3D presentation of the buildings involved. It also stores geolocated operational data (tactical data) and regularly updates, such as threats, casualties, routes, points of interest, agents, trajectories, images, etc., to complete the situational awareness at any given moment;
- *Extended Reality Module:* it consists in a technology that facilitates cross-device visualization and interaction with the digital model in 3D, virtual, augmented, mixed, and real reality, depending on the device available and most relevant to the task (command and control, scanning, training, debriefing...), using the touch screen of the INMOS device. New Mixed Reality devices (e.g. Hololens 2) offer an immediate understanding of the situation, even in very complex environments, thanks to the “Holographic” view of both the location and the situation;
- *Intelligence amplification module (IAM):* this AI uses a series of learning algorithms together with data visualization techniques to gather information. All of this collected information is processed ‘with a purpose’, facilitating much more accurate and faster decision-making by first responders. This decision-making is based on a combination of a “doctrine” model (which will store knowledge, guidelines, and recommended actions specific to each first responder organization) and a Human-Machine interface that allows the FR to participate in the reasoning process;
- *Path Planning Module (PPM):* It provides navigation assistance to responders and cyber-assistants (UGVs and UAVs) to reach or exit an area. It exploits the digital mock-up of the site, enriched with data captured in the field along with dynamic situational information such as the location of units, to generate optimal and safe trajectories suitable for the responder or the cyber assistant locomotion abilities. It also will enable first responders to control UxVs using high-level commands such as “go there”, “exit now”, or “scan this zone”;
- *The Symbiotic Operation Control module:* It enables intelligent networking and collaboration between Cyber Assistants. In addition, it combines the results of trajectory planning which provides a faster and more accurate scanning of the area;
- *Intelligent unmanned ground vehicles (UGV) (photo 1):* Their main function is to explore and assess, with the help of embedded sensors, complex environments.

It is capable of opening doors, turning lights on and off, controlling elevators, and placing equipment on the ground. Equipped with four folding 5DoF robotic legs on wheels, it can roll, walk, crawl, and climb stairs and obstacles. It can also carry one or more INTREPID UAVs and provide them with a loading dock where they can land;

- *Smart Unmanned Aerial Vehicles (UAV)*: Their main function is to explore and assess, with the help of embedded sensors, complex environments. There are different types of UAVs, one for the rapid exploration of large unobstructed areas (outdoors) and another one for the exploration of cluttered multi-story indoor environments, including using lifts (detecting buttons, reading floor numbers, pressing buttons) or switching on lights, thanks to a specific actuator developed by INTREPID. Both can autonomously scan and generate 3D maps on the ground;
- *Environment Mapping Module*: It enables real-time automatic 3D mapping of interior and exterior spaces and together with existing reference geospatial data (such as BIM models or cadastral information) provides an accurate and up-to-date 3D map for decision-making. The Mapping module extracts the best results, through the viewing of the 3D map of the disaster area by the first responders with virtual reality glasses;
- *Environment Assessment Module*: It compiles all the information collected by the various sensors available in INTREPID (in UxVs and FRs) from the disaster site, in order to improve the detection of

important sources of danger, people, obstacles, and other objects of interest, thus providing a better understanding of the environment in a crisis situation. It complements the Path Planning and Environment Mapping modules;

- *Real-Time Positioning Module (RTPM)*: It enables the positioning of first responders as well as cyber assistants. It is designed to be accurate, robust, and lightweight and allows positioning in changing lighting conditions, such as smoke, outdoors, and deep indoors. It is equipped with cameras, ultrasonic sensors, and inertial navigation units;
- *The Intrepid tactical communication System (TCS)*: provides the network over which all communications within the Intrepid platform are conducted. It integrates four main types of devices:
 - The tactical network device: small equipment, e.g. a rugged smartphone or network card that can be integrated into cyber assistants, using a SIM card specifically configured and secured to connect to an INTREPID network;
 - Tactical Centre Device: Compact network equipment that can be placed in a vehicle and creates extended secure private network coverage.

In addition to meetings of the technical partners and end-users throughout the design of the tools, questionnaires were designed to be filled in by the emergency professionals involved in the resolution of the disaster, in order to assess the appropriate development of the technologies.



Fig. 2 - INMOS interface (Source: intrepid-project.eu).

Fig. 2 - Interface INMOS (Fonte: intrepid-project.eu).



Photo 1 - Intelligent unmanned ground vehicle
(Source: intrepid-project.eu).

Fot. 1 - Veículo terrestre não tripulado inteligente
(Fonte: intrepid-project.eu).

The applicability, effectiveness and usability of the tools developed in the INTREPID project were assessed. It has been done by means of anonymous questionnaires before and after the scenario. These questionnaires were developed furthermore to collect opinions and suggestions for improvement from the end users, together with questions to analyse each tool.

Results and discussion

Recent reviews have underscored the potential of novel technologies to enhance communication among first responders during mass casualty disasters, thereby improving patient care and optimizing resource utilization efficiency. Recent studies have explored the integration of new communication technology within emergency care settings (Zhang *et al.*, 2022) and how the type of disaster and the intended objectives influence the selection of the most suitable technology for emergency response (Petlon, 2023). Furthermore, in critical and time-sensitive medical contexts like emergency care the information gathered in the field and while transporting patients to the hospital plays a crucial role in enabling emergency care providers to anticipate the severity of patient illnesses or injuries (Sarcevic *et al.*, 2012).

To optimize intervention in these very special disaster situations, the need arose to develop the concept of disaster eHealth (DEH), which was already proposed in 2015 (Norris *et al.*, 2015), in which it was proposed to

integrate into the management equation of the crisis the two traditional elements of disaster management and disaster medicine with the new element of eHealth (which consists of the application of information and communication technologies to the field of medicine), (Madanian *et al.*, 2020).

DEH can be seen as a model that tells us what, when and how current eHealth technologies can be used in the disaster management cycle (DMC).

In addition, the relevance of including an innovative geolocation network to understand the cause of the incident, evaluate the area and search for threats has been demonstrated on the ground, achieving maximum safety for first responders and victims. In recent research, three-dimensional emergency medical management systems based on 5G are being built to be used in specific scenarios such as a natural disaster, thus increasing the radius and emergency response time (Lu *et al.*, 2023).

The INTREPID project has developed a unique platform to integrate different current technologies and improve the assessment of disaster-affected areas. To achieve this goal, it integrates the amplification of artificial intelligence and augmented reality through intelligent cybernetic assistants, including robots and drones. One of the objectives achieved was to integrate the mapping performed by the external drone, with the internal drone and the robot to obtain a 3D view of the structure and locate the victims with maximum precision, as well as to elaborate using artificial intelligence amplification. a safe route for First Responders on both the access and exit routes.

One of the improvements added to the standard use of the robot was the use of the articulated arm with which a conscious victim can be equipped with a smart watch that will monitor their vital signs; For this purpose, other more advanced means could be used in the future as they are developed. With the help of this improvement in the robot's function, it is possible

These tools have been tested and improved during controlled simulations of subway flooding in Stockholm (2021), industrial chemical incident in Marseille (2022), and hospital explosion in Madrid (2023). The last pilot will take place in September in Madrid with all the technology integrated.

Spanish end-users' feedback has been collected to evaluate the usefulness of the tools developed in the INTREPID project. This was done through by paper filling questionnaires before and after each pilot. Before completing the questionnaires, all the end-users were informed that the questionnaires were anonymous, and that no personal data would be collected. By answering the questionnaires, participants consent to INTREPID

partners to process the answers. All the data will be stored for five years, thereafter it will be archived according to current legislation.

Innovation with Information Technology (ICT), developing sensors into autonomous vehicles, mixed reality for value the disaster area and ongoing common communication platform between all stakeholders, increases the efficiency in the attention to major catastrophes.

Effective inter-group communication, obtaining information in real time and coordination through technology adapted to our needs, helps to reduce the initial chaos of the catastrophe, improve our assistance to patients and increase our safety in the intervention, while increasing the quality of the performance of the emergency services involved in the scene.

Evaluation of results

When a man-made disaster happens, it is very important to have all the possible information about the disaster in order to save as many lives as possible.

First responders need to decide quickly for the right course of action even though information is scarce, unconfirmed and difficult to obtain.

For this reason, first responders need to understand the terrain and the nature of the incident, enter the zone and safely reach the right places, and localize and identify threats, obstacles and victims.

One of the main objectives of the Intrepid project is to ensure that the technology developed is useful and effective in order to be able to act in the most appropriate way in disaster situations.

During the Intrepid project the final users have had the opportunity to test the developed technology, the different drones and robots. Different scenarios (Intrepid pilots) have been created based on disasters as realistic as possible, to be able to evaluate and validate the technology in the most effective way.

Critical factors to enable validation is to test the technology in a realistic setting, which is the aim for the Intrepid pilots.

All these tools are specifically designed to assist first responders in the exploration of their environment as well as making informed decisions in time-critical phases of a disaster. Ensuring that these tools fit the needs of first responders is of great importance for the viability of the project.

INTREPID relies on end-users to guide the development of the tools, sharing their experience and current practices, and giving feedback about the functionalities of the tools, the design of the user interface, and how

they can best add value to their work. End-users are involved at every step of the development process.

The Field Validation Methodology focuses on assessing the operational benefits of the tools.

Validation is to answer the question of “does this system solve the relevant problems?”. For the INTREPID field validation methodology that means answering questions of how tools and systems support first responders and end users in the field handling the complex situations corresponding to emergency response in dynamically evolving crisis environments.

The purpose of these questionnaires is to test the Field Validation Tools.

The questionnaires

The way in which the feedback from the users is collected to check if the technology is useful is through questionnaires. In these questionnaires, End-users can express their opinion and make suggestions for changes or improvements in order to develop the technology that best suits their needs.

Before to complete the questionnaires all the end users are informed that the questionnaires are anonymous and no personal data will be collected.

In order to ensure that this process is correctly performed, end users start the questionnaire with choosing an Alias. This Alias needs to be easy to remember, so we recommend to all the participants use the same alias for all surveys. This is important for linking questionnaires to parts of the pilots.

By answering the questionnaires, participants consent to Intrepid partners to process the answers. All the data will be stored for as long it is needed, thereafter it will be erased or archived according to current legislation.

We now analyze the answers and the results obtained in these questionnaires.

In the questionnaire conducted after the pilot, questions were elaborated to analyze in detail each of the tools used. In general, the answers provided by the responders affirm that the tools are very valuable for the performance of their profession, in the different scenarios that may occur, especially in those involving extra risk, such as a chemical, biological or radiological catastrophe.

The tools improve the safety and response times of first responders, as well as the intercoordination of first responders and cyber assistants, by having the real information, about risks, possible hazards, access to the scene, teams working in the area and the overall view of the incident.

Let's take a look at each of the responses given by the different members of the team, with their details:

A. INTREPID Mobile System, INMOS:

- a. "It is of great help in incidents with multiple victims and risky environments. Normally, when there is an incident with multiple victims, communications are made only by radio voice, those of us who are on the ground do not have access to risk information until the security forces and firefighters communicate it to their superiors and it is shared by remote coordination center, or it is done in person if we are close to the area; but communication is very difficult when there are many victims, and large spaces so it is very useful and greatly increases the effectiveness of first responders that there is a communication platform like this, both in terms of coordination and operational task and security"
- b. "It is a very useful tool to know the real-time position of the victims and rescuers"
- c. "It is a great help as it increases the safety and efficiency of the operations"
- d. "As possible modifications to be included in the tool, the following were mentioned: Greater use for all emergency services"

B. Path-planning Module, PPM, in the question: In your opinion, what is the expected value of this tool for your profession?

- a. "Scene scanning saves time and increases job safety. Time is valuable in order to help the victims in need as soon as possible".
- b. "Finding first responders and being able to access victims by safe routes".
- c. "Risk assessment, getting safe ways to access victims, thanks to the digital scene assessment that this tool facilitates".
- d. "It is very good for assisting in communications".
- e. "it would be useful to improve accuracy and agility in working with victims, thus saving time".

C. Real-time Positioning Module, RTPM: in the question: In your opinion, what is the expected value of this tool for your profession?

- a. "All participants agree that the expected value of this tool for their profession is absolutely essential and very useful, as it allows knowledge of the geolocation of professionals and victims".
- b. "It increases safety, in all situations where it is used".
- c. "Its use should be systematic".
- d. As modifications, they bring the following: "improve connectivity and quick access to data, improve the accuracy of the location of participants and victims".

D. Symbiotic Operation Control Module, SOCM:

- a. Participants believe that this tool is also very important, as it provides safety and speed in the evacuation of victims.
- b. By working together with drones and robots and sharing information with INMOS, great value is added to everyday interventions, gaining in safety and facilitating rapid evacuations, when the scenario involves dangers and risks for the interveners.
- c. The information and tasks developed jointly by drones and robots and shared by INMOS are of great value to our professions when we are working in a mass casualty with hazards in the environment and also with possible threats of human origin.
- d. Most of the participants agree that the time saved, although it is difficult to specify how much, would be very valuable, reducing the time spent at the scene of the incident. These events are different from each other, and their characteristics vary from one to another, but it would certainly facilitate the work, reducing time, by working together with UAVs and UGVs, and integrating the information from both
- e. More information is provided on how the tools share the results with INMOS.

E. Smart UAV:

- a. Participants believe that it increases the level of safety and saves time by scanning the area digitally and avoiding walking through risky places, minimizing problems for first responders.
- b. It adds speed in detecting possible spills of toxic substances, as well as facilitating the location of victims and their possible access route.
- c. In general, everyone believes that it would be highly recommendable to count on their collaboration in incidents that involve complexity, either due to the number of victims or the geography of the areas, as well as in every catastrophe, whatever type it may be.
- d. Improving agility and the ability to enter contaminated areas without suffering damage, improving communication skills.

F. Smart UGV:

- a. "Intelligent UGVs are of great value to our professions, as multiple casualty incidents are increasingly encountered in chemical, biological or man-made threat environments".
- b. "It increases safety for responders and the scene".
- c. "I used it, doing a START triage with the robot, inside the chemical environment interviewing the victim and passing a monitoring sensor".

- d. "I would use the Smart UGV in all scenarios similar to this one".
 - e. As modifications to improve the experience, more training was suggested in scenarios with stairs and debris.
- G. Environment Mapping Module, EMM
- a. It provides safety for the responder by mapping the intervention area and also facilitates the evacuation of victims.
 - b. It helps to map the intervention zone when there are collapsed structures or to find accessible routes that are not provided by the maps or those that exist are damaged.
- H. Environment Assessment Module, EAM
- a. "This tool provides information on the risks and status of the work area".
 - b. "It increases safety in general and in particular in areas at risk of fire or other dangerous situations".
 - c. As modifications, they suggest improving environmental nuclear sensors.
- I. Intelligence Amplification Module, IAM
- a. "Contributes to the analysis and assessment of the scene, providing a more accessible overview".
 - b. "It ensures greater safety for those involved".
- J. Doctrine Authoring Tool, DAT
- a. "It makes it easier to have a guide and for everyone to know what to do in different situations".
 - b. "This tool gives support in the tasks of coordination between teams and execution of the established plan".
 - c. "Provides security and assessment of the scene".
- K. Digital Mock-up Module, DMM
- a. "It shares the results digitally with all teams and tools involved".
- b. "It provides security for those involved and facilitates the evaluation of the field".
- L. Augmented Reality Common Operational Picture, AR COP:
- a. "It provides safety for first responders".
 - b. "The quality of these graphics is valued, as they are very similar to reality, thus helping to pinpoint the location of the incident".
 - c. No modifications are made, it is only emphasised that more training on the tool would be necessary.
- M. Tactical Communication System, TCS
- a. "It apports speed in communication, which is essential in this type of incident".
 - b. Speed in assisting victims.
 - c. Improved executive tasks for emergency professionals.

End-user background

Fourteen end-users answered the questionnaires before and after the scenario. In general, all participants responded to most of the estimation questions, but only a few free-text responses were given. Eight of the end-users worked in the police field and six in the medical or healthcare field. As a group, they had an average of 22.5 years of experience working as first responders, ranging from 17-34 years. They rated their own experience and ability on some factors related to working in large-scale operations, collaboration with other organisations, use of computerized command and control systems, and use of UxVs (TABLE II). As a group, they were not used to either using or operating UxVs in emergency response operations (mean 1.92-3.43), but some individuals had extensive experience at it (ratings of 5 or higher). End-users, as a group, had rather little experience using computerised command and control systems (mean 3.64), but their answers ranged from 1 to 7, meaning that some of them had limited experience, and some had very extensive experience.

TABLE II - Rating of personal experience and ability on a scale of 1 (very limited) to 7 (very extensive).

TABELA II - Classificação da experiência e capacidade pessoal numa escala de 1 (muito limitada) a 7 (muito extensa).

	Mean	Median	Answer range
Working in large-scale emergency response operations?	5.64	6	3-7
Collaborate with other organisations in emergency response operations?	5.86	6	4-7
Commanding large-scale emergency response operations?	3.50	3	1-7
Using computerised command and control systems?	3.64	4	1-7
Execute command and control without computerised systems?	3.86	4	1-7
Execute command and control with computerised systems?	3.50	4	1-7
Using UAVs in emergency response operations?	3.43	2	1-7
Operating UAVs in emergency response operations?	3.29	2	1-7
Using UGVs in emergency response operations?	2.14	1.5	1-6
Operating UGVs in emergency response operations?	1.92	1	1-5

The INTREPID tools:

After the scenario, end-users (13 responded) were asked about the value that each INTREPID tool would have in an emergency response operation; they rated their answers on a scale of one (no value) to seven (extensive value). Results for all tools showed a mean score above 4.83, indicating that most end-users considered all tools to have good or extensive value (see TABLE III.)

TABLE III - End users' assessment of the value they believe the tools have after the scenario.

TABELA III - Avaliação dos usuários finais sobre o valor que acreditam das ferramentas após o cenário.

	Mean	Median	Answer range
Intrepid Mobile System	5,77	6	4-7
Path-Planning Module	5,15	6	3-7
Real-Time Positioning Module	5,23	5	3-7
Symbiotic Operation Control Module	5,50	6	3-7
Environment Mapping Module	5,17	5	3-7
Environment Assessment Module	5,42	5,5	3-7
Intelligence Amplification Module	5,25	6	2-7
Doctrine Authoring Tool	4,92	5	2-7
Digital Mock-Up Module	4,83	5	2-7
Augmented Reality Common Operational Picture	5,18	5	3-7
Smart UAV	5,17	5	2-7
Smart UGV	5,25	5,5	3-7
Tactical Communication System	5	5	2-7

Opinions on the scenario and organization

When asked about the scenario, the end-users (only 10) rated high on all questions (TABLE IV). They believed the scenario was realistic and something they were likely to encounter. At the same time, it was sufficiently complex, and it could be used to demonstrate the INTREPID tools. When asked if there was something they missed in the scenario, two things were pointed: better network coverage and the possibility to see how decisions were made in the command center.

TABLE IV - End users' assessment as to how the scenario was perceived, from one (not representative/unrealistic) to seven (representative/realistic).

TABELA IV - Avaliações dos usuários finais sobre como o cenário foi percebido, de um (não representativo/irrealista) a sete (representativo/realista).

	Mean	Median	Answer range
The scenario is something we could be set to handle	6,11	6	4-7
The scenario was useful for demonstrating the INTREPID tools	5,90	6	1-7
The scenario was realistic	6,10	7	1-7
The scenario was complex enough	5,80	6,5	2-7
The scenario held to much details	6,22	7	3-7

Specific evaluation:

SUMMA 112 participants (pilot hosts). The end-users from SUMMA112 did an in-depth evaluation of pilot 2.5. Five SUMMA 112 participants answered the questionnaires. The following paragraphs show the responses to the questionnaires both before and after the pilot.

Part 1 - BEFORE Pilot 2.5 tests

Own Experience

1. How do you rate your personal experience or ability concerning the tasks below? Mark your rating on each row in the scale, 1=very limited - 7=very extensive

Based on the answers provided in the questionnaires, the following conclusions can be drawn:

Most of the participants who responded to the questionnaire had worked and collaborated in large-scale emergency response operations. However, the experience in running such operations was held by fewer participants.

Most had experience in executing command and control both without computerized systems and with computerized systems.

Only 20 % of the participants had had previous experience of driving or using UAVs and UGVs in emergency situations, 60 % none and 20 % a little.

2. Your view on computerised support tools

Where do you believe that the INTREPID tools will contribute the most regarding the following categories? Mark your rating on each row in the scale, 1=no use at all - 7=very extensive use.

All participants rated the **usefulness** of **intrepid tools** highly in commanding a global operation, in coordinating between different organizations, and in commanding separate tasks of a global operation

All participants rated the usefulness of INTREPID tools highly in the following functions: supporting the initial survey of the operational area, supporting continuous surveillance of the operational area, supporting

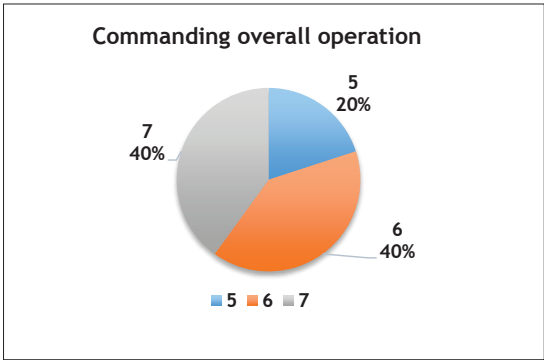


Fig. 3 - INTREPID tools contribution
(Source: intrepid-project.eu).

Fig. 3 - Contribuição de ferramentas
(Fonte: intrepid-project.eu).

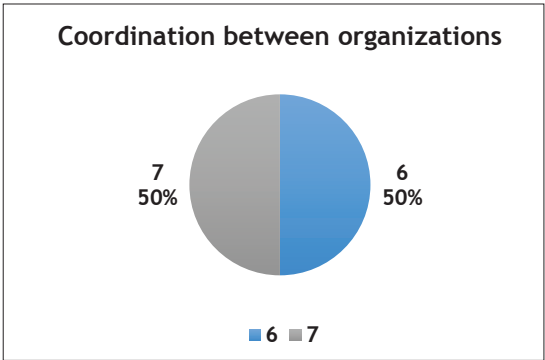


Fig. 4 - INTREPID tools contribution
(Source: intrepid-project.eu).

Fig. 4 - Contribuição de ferramentas
(Fonte: intrepid-project.eu).

dynamic communication in the operational area, supporting commanders in situational awareness, supporting task leaders in situational awareness, supporting team leaders' situational awareness, and supporting task navigation equipment in the area of operations.

Other comments on use and operational value:

- These tools are very relevant for advancing in the coordination into disasters, avoiding also hazards of the environment;
- Support commanders situational awareness support task leaders awareness and support team navigation in area of operation had the same score.

3. How big a change do you believe such support tools would encompass for your organization regarding methods, command and control, communications and behavior?

The responses of the participants were that the use of these tools would mean an important change,



Fig. 5 - INTREPID tools contribution
(Source: intrepid-project.eu).

Fig. 5 - Contribuição de ferramentas
(Fonte: intrepid-project.eu).

since currently the coordination of communication when an incident with mass casualties occurs is one of the greatest difficulties and it also makes it possible to avoid risks such as human threats and CBRN environments.

4. What problems/risks would a system like this possibly mean for your organization, regarding categories below? Mark your rating 1-7 on each row of the scale.

The survey results of this question:

66 % of the participants considered the security for external people accessing the site to be low and 67 % considered also low score the time required for handing material, charging batteries etc.;

The participants agreed that it was necessary to improve cyber security, the time needed to handle the material, and charge the batteries;

They considered that there were no problems due to the delay in data communication;

They did not see compatibility problems with other equipment and systems. Other comments were that when working with other emergency teams, interoperability and data protection to avoid cyber risks would be the most important keys, as well as geolocation of professionals to correctly access the victim.

5. What is your *believed* value of the tool? Mark your rating on each row in the scale. (1=no value at all - 7=very extensive value)

The INTREPID tools: Smart UAV, Smart UGV, Symbiotic Operation Control Module (SOCM), Environment Mapping Module (EMM) and Environment Assessment Module (EAM), were rated highly by all participants (100 % score > 6).

The rest of the tools scored above 5: Real Time Positioning Module (RTPM), INTREPID mobile system

(INMOS), Tactical Communication System (TCS), Intelligence Amplification Module (IAM), Doctrine creation tool, Route Planning Module (PPM), Digital Model Module (DMM), Augmented Reality Common Operational Picture (AR COP), (figs 24 and 25).

Part 2 - AFTER Pilot 2.5 tests:

1. What is your *believed* value of the tool after the scenario? Mark your rating on each row in the scale. (1=no value at all - 7=very extensive value)

The majority of the valuations (media and median) were around the maximum graduation;

The evaluation of the following INTREPID tools after the pilot was very high, higher than 6 for 100 % of the participants: Smart UAV, Smart UGV, Symbiotic Operation Control Module (SOCM), Environment Mapping Module (EMM), Environment Assessment Module (EAM), INTREPID Mobile System (INMOS), Tactical Communication System (TCS), Intelligence Amplification Module (IAM) Doctrine Authoring Tool (DAT), Path-planning Module (PPM), Digital Mock-up Module (DMM), Augmented Reality Common Operational Picture (AR COP).

2. Comments on INTREPID Tools:

- 2.1 Is there anything you are missing among the INTREPID tools?

- *One person answered that the different regulations of the countries where first responders operate should be taken into account.*

The 80 % of the participants rated the scenario as useful, realistic, sufficiently complex and with sufficient detail to demonstrate the INTREPID tools.

Conclusion

The INTREPID project has been a unique experience of coordination of efforts between different countries. Its purpose is to develop a unique platform to improve the assessment of disaster areas and scenarios that are either difficult to access or potentially dangerous for both the victims and the first responders. To achieve this major goal, artificial intelligence and robotics have been set at the service of victim location and rescue.

Over the course of 3 years, several teams, from different European countries, have developed different technologies focused on the various aspects involved in the search and evaluation of scenarios and victims. With innovative networking and indoor positioning it will help the FR to evaluate the cause of the incident and to plan the operation minimizing the risks for FR and victims.

In order to test these devices, three experiments were carried out with three possible scenarios. These simulations not only served as a technology testing ground, but also allowed the different teams involved in victim location and rescue to share experiences and adapt their strategies to the new technologies. The use of all these tools makes it possible to find quick and safe evacuation routes for disaster victims, as well as plan the actions of the different FR teams in a coordinated manner, improving communication and minimizing risks. This has enriched all the partners, as it has provided a new perspective focused on collaboration, communication and safety of those FR teams involved.

On the one hand, some devices and technologies, proved to be strong and reliable from the very beginning of the project, and are already being used:

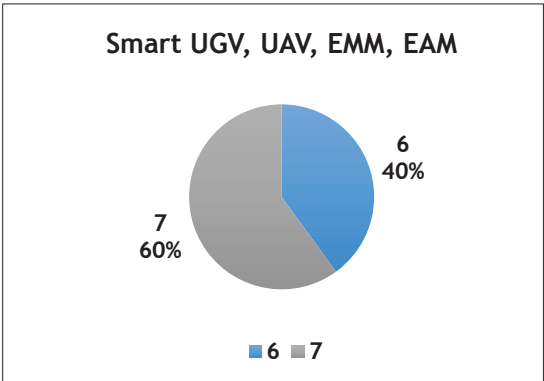


Fig. 6 - Believed value of tool
(Source: intrepid-project.eu).
Fig. 6 - Valor acreditado (da ferramenta)
(Fonte: intrepid-project.eu).

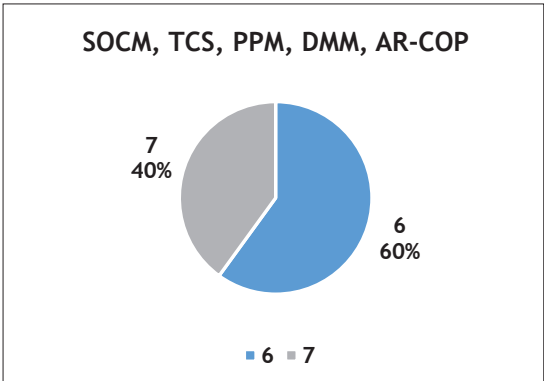


Fig. 7 - Believed value of tool
(Source: intrepid-project.eu).
Fig. 7 - Valor acreditado da ferramenta
(Fonte: intrepid-project.eu).

- The INTREPID platform stands out for being a scalable, user-centered, affordable, resilient and easy-to-implement project. The communication and network components allow the secure exchange of data between the FR and the rest of the users;
- The tactical central device is portable and can be placed on any vehicle and allows a quickly deployed on the ground. Tactical manpack technology creates a secure private network that allows the FR to go deeper into the disaster zone, explore areas where the INTREPID tactical center network is not available. In addition, the Tactical Range Extender, being portable, allows the range of the INTREPID network to be extended in environments where the network signal is limited;
- Smart unmanned ground vehicles (UGVs) have a robust and low-consumption structure and use commands that work symbiotically and synergistically with the UAVs providing mission status updates;
- The real-time positioning module (RTPM) uses sensors placed in cameras and ultrasound that, merged with the mapping, allow knowing the location of the FR in real time;
- Extended reality module collects all the information created, imported and acquired during the incident and stored by the digital model module. Includes support for on-screen display, virtual reality, augmented reality, or mixed reality modes. It, also, offers various levels of immersion when inspecting the terrain, whether indoors or outdoors, holographic representations included.

Furthermore, the efforts of the operators have focused on learning about the management of these devices and technologies to avoid any interference with other systems, the planning of the routes that the Intelligence unmanned ground vehicles (UGV) must follow to avoid collisions in spaces with poor visibility, and the satisfactory performance of all devices, such as the Real-time positioning module (RTPM), inside previously unknown environments that may be full of smoke, collapsed or in adverse weather conditions.

On the other hand, field simulations carried out throughout the project demonstrated that it was necessary to take into consideration a series of improvements in order to guarantee the correct usage of these technologies and devices:

- First of all, in order to guarantee the correct operation of all devices, it is necessary to guarantee the bandwidth and quality of services necessary for the simultaneous connection of all applications;
- Another problem that was detected was the cognitive overload of the INTREPID platform, which received an excess of all kinds of information. Therefore, the

platform has been reconfigured to provide only relevant information and thus avoid information overload;

- Finally, to prevent access to sensitive information by unauthorized users, detailed user rights have been stipulated to ensure the security of the platform.

Hopefully, after the final pilot, which took place from September 18 to 22 in Madrid, the final version of the platform was launched with all the technological tools integrated into it and in perfect working order.

Since the scenarios address different environments, the findings of progress in resolving the multi-victim incidents in which they have been tested confirm the usability of the INTREPID tools in different hostile environments. It is a resilience of the system, with the point of improvement in the creation of aquatic robots for immersive environments.

Bibliography

ADAPTED SITUATION AWARENESS TOOLS AND TAILORED TRAINING SCENARIOS FOR INCREASING CAPABILITIES AND ENHANCING THE PROTECTION OF FIRST RESPONDERS (2019). Horizon 2020, EU Research and Innovation program, European Commission. Community Research and Development Information Service (CORDIS).

DOI: <https://doi.org/10.3030/832576>

Aljehani, M., Inoue, M., Watanabe, A., Yokemura, T., Ogyu, F., & Iida, H. (2020). UAV communication system integrated into network traversal with mobility. *SN Applied Sciences*, 2(6), 1057.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s42452-020-2749-5>

Atif, M., Ahmad, R., Ahmad, W., Zhao, L., & Rodrigues, J. J. P. C. (2021). UAV-Assisted Wireless Localization for Search and Rescue. *IEEE Systems Journal*, 15(3), 3261-3272.

DOI: <https://doi.org/10.1109/JSYST.2020.3041573>

Bhatt, K., Pourmand, A., & Sikka, N. (2018). Targeted Applications of Unmanned Aerial Vehicles (Drones) in Telemedicine. *Telemedicine Journal and E-Health: The Official Journal of the American Telemedicine Association*, 24(11), 833-838.

DOI: <https://doi.org/10.1089/tmj.2017.0289>

Bhattacharya, S., Hossain, M. M., Hoedebecke, K., Bacorro, M., Gökdemir, Ö., & Singh, A. (2020). Leveraging Unmanned Aerial Vehicle Technology to Improve Public Health Practice: Prospects and Barriers. *Indian Journal of Community Medicine: Official Publication of Indian Association of Preventive & Social Medicine*, 45(4), 396-398.

DOI: https://doi.org/10.4103/ijcm.IJCM_402_19

Boccardo, P., Chiabrando, F., Dutto, F., Tonolo, F. G., & Lingua, A. (2015). UAV Deployment Exercise

- for Mapping Purposes: Evaluation of Emergency Response Applications. *Sensors* (Basel, Switzerland), 15(7), 15717-15737.
DOI: <https://doi.org/10.3390/s150715717>
- Chan, T. C., Killeen, J., Griswold, W., & Lenert, L. (2004). Information technology and emergency medical care during disasters. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, 11(11), 1229-1236.
DOI: <https://doi.org/10.1197/j.aem.2004.08.018>
- COORDINATED USE OF MINIATURIZED ROBOTIC EQUIPMENT AND ADVANCED SENSORS FOR SEARCH AND RESCUE OPERATIONS. (2019). Horizon 2020, EU Research and Innovation program, European Commission. Community Research and Development Information Service (CORDIS). DOI: <https://doi.org/10.3030/832790>
- DISCOVER THE INTREPID PROJECT, ITS MISSIONS, ITS STAKEHOLDERS, ITS GOALS. (s. f.). INTREPID. Recuperado 30 de agosto de 2023, de <https://intrepid-project.eu/>
- DRONES CAN BE EVEN MORE EFFECTIVE FOR SEARCH AND RESCUE (2023, agosto 25). GovTech. <https://www.govtech.com/em/drones-can-be-even-more-effective-for-search-and-rescue>
- FIRST RESPONDER ADVANCED TECHNOLOGIES FOR SAFE AND EFFICIENT EMERGENCY RESPONSE. (2019). Horizon 2020, EU Research and Innovation program, European Commission. Community Research and Development Information Service (CORDIS).
DOI: <https://doi.org/10.3030/833507>
- García García, R., & Arias-Montiel, M. (2016). Prototipo virtual de un robot móvil multi-terreno para aplicaciones de búsqueda y rescate, 337-351.
- Hodapp, P. (2015, diciembre 15). Search and Rescue Teams Aim to Save Lives with Off-the-Shelf Drones. Make: DIY Projects and Ideas for Makers. <https://makezine.com/article/drones-vehicles/search-and-rescue-teams-aim-to-save-lives-off-the-shelf-drones/>
- HOW DRONES HELP SEARCH AND RESCUE MISSIONS IN THE DESERT. (s. f.). Recuperado 30 de agosto de 2023, de <https://www.police1.com/police-products/police-drones/articles/saving-lives-in-the-desert-how-drones-made-mesa-fire-and-medical-departments-search-and-rescue-efforts-more-effective-rGRE9dZoxBfRZ4HT/>
- INTELLIGENT TOOLKIT FOR RECONNAISSANCE AND ASSESSMENT IN PERILOUS INCIDENTS | INTREPID PROJECT | FACT SHEET | H2020. (s. f.). CORDIS | European Commission. Recuperado 30 de agosto de 2023, de <https://cordis.europa.eu/project/id/883345/es>
- Li, T., & Hu, H. (2021). Development of the Use of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in Emergency Rescue in China. *Risk Management and Healthcare Policy*, 14, 4293-4299.
DOI: <https://doi.org/10.2147/RMHP.S323727>
- Lim, J. C. L., Loh, N., Lam, H. H., Lee, J. W., Liu, N., Yeo, J. W., & Ho, A. F. W. (2022). The Role of Drones in Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Scoping Review. *Journal of Clinical Medicine*, 11(19), 5744.
DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm11195744>
- Lu, J., Ling, K., Zhong, W., He, H., Ruan, Z., & Han, W. (2023). Construction of a 5G-based, three-dimensional, and efficiently connected emergency medical management system. *Heliyon*, 9(3), e13826.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13826>
- Madanian, S., Norris, T., & Parry, D. (2020). Disaster eHealth: Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research*, 22(10), e18310.
DOI: <https://doi.org/10.2196/18310>
- Medina Díaz, P., Cintora Sanz, A.M., González Rico, P., Domínguez Pérez, M.L., Blanco Herno, P. y Gómez de la Oliva, S. 2022. Proyecto INTREPID: La tecnología del futuro, ahora. *Paraninfo Digital*. 34 (oct. 2022), e34069d.
- Norris, A., Martinez, S., Labaka, L., Madanian, S., Gonzalez, J., & Parry, D. (2015). Disaster E-Health: A New Paradigm for Collaborative Healthcare in Disasters.
DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3428.6248>
- Oliver, F. (s. f.). Six ways drones are helping in emergency response. Recuperado 30 de agosto de 2023, de <https://www.scaleflyt.com/news/six-ways-drones-are-helping-in-emergency-response>
- Orbea, D., Cruz Ulloa, C., Del Cerro, J., & Barrientos, A. (2023). RUDE-AL: Roped UGV Deployment Algorithm of an MCDPR for Sinkhole Exploration. *Sensors* (Basel, Switzerland), 23(14), 6487.
DOI: <https://doi.org/10.3390/s23146487>
- Ortiz, J. S., Zapata, C. F., Vega, A. D., Santana G., A., & Andaluz, V. H. (2018). Heterogeneous Cooperation for Autonomous Navigation Between Terrestrial and Aerial Robots. En K. J. Kim, H. Kim, & N. Baek (Eds.), *IT Convergence and Security 2017* (287-296). Springer.
DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-10-6451-7_34
- Petlon, J. G. (2023). Improving Communication between the Emergency Department and Prehospital Emergency Medical Services Through the Use of a Secure Messaging Application: A Quality Improvement Project (Master's thesis). Retrieved from <https://scholars.unh.edu/thesis/1685>
- Pervez, F., Qadir, J., Khalil, M., Yaqoob, T., Ashraf, U., & Younis, S. (2018). Wireless Technologies for Emergency Response: A Comprehensive Review and Some Guidelines. *IEEE Access*, 6, 71814-71838.
DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2878898>
- Półka, M., Ptak, S., & Kuziora, Ł. (2017). The Use of UAV's for Search and Rescue Operations. *Procedia Engineering*, 192, 748-752.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.06.129>

- Popescu, D., Vlasceanu, E., Dima, M., Stoican, F., & Ichim, L. (2020). Hybrid Sensor Network for Monitoring Environmental Parameters. 2020 28th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED), 933-938. DOI: <https://doi.org/10.1109/MED48518.2020.9183165>
- Robakowska, M., Ślęzak, D., Tyrańska-Fobke, A., Nowak, J., Robakowski, P., Żuratyński, P., Ładny, J., & Nadolny, K. (2019). Operational and Financial Considerations of Using Drones for Medical Support of Mass Events in Poland. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 13(3), 527-532. DOI: <https://doi.org/10.1017/dmp.2018.106>
- Robakowska, M., Ślęzak, D., Żuratyński, P., Tyrańska-Fobke, A., Robakowski, P., Prędkiewicz, P., & Zorena, K. (2022). Possibilities of Using UAVs in Pre-Hospital Security for Medical Emergencies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17), 10754. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph191710754>
- Robot rescuers to help save lives after disasters | Research and Innovation. (s. f.). Recuperado 30 de agosto de 2023, de <https://ec.europa.eu/research-and-innovation/en/horizon-magazine/robot-rescuers-help-save-lives-after-disasters>
- Sarcevic, A., Zhang, Z., & Kusunoki, D. S. (2012). Decision making tasks in time-critical medical settings. In *Proceedings of the 17th ACM International Conference on Supporting Group Work*, ACM, 99-102.
- Shavarani, S. M. (2019). Multi-level facility location-allocation problem for post-disaster humanitarian relief distribution: A case study. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 9(1), 70-81. DOI: <https://doi.org/10.1108/JHLSCM-05-2018-0036>
- Sibley, A. K., Jain, T. N., Butler, M., Nicholson, B., Sibley, D., Smith, D., & Atkinson, P. (2019). Remote Scene Size-up Using an Unmanned Aerial Vehicle in a Simulated Mass Casualty Incident. *Prehospital Emergency Care*, 23(3), 332-339. DOI: <https://doi.org/10.1080/10903127.2018.1511765>
- Song, Q., Gao, X., Song, Y., Li, Q., Chen, Z., Li, R., Zhang, H., & Cai, S. (2023). Estimation and mapping of soil texture content based on unmanned aerial vehicle hyperspectral imaging. *Scientific Reports*, 13(1), 14097. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-40384-2>
- Sustainability | Free Full-Text | The Efficiency of Drones Usage for Safety and Rescue Operations in an Open Area: A Case from Poland. (s. f.). Recuperado 30 de agosto de 2023, de <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/1/327>
- THE FIRST RESPONDER OF THE FUTURE: A NEXT GENERATION INTEGRATED TOOLKIT FOR COLLABORATIVE RESPONSE, INCREASING PROTECTION AND AUGMENTING OPERATIONAL CAPACITY. (2019). Horizon 2020, EU Research and Innovation program, European Commission. Community Research and Development Information Service (CORDIS). DOI: <https://doi.org/10.3030/833435>
- Thiels, C. A., Aho, J. M., Zietlow, S. P., & Jenkins, D. H. (2015). Use of unmanned aerial vehicles for medical product transport. *Air Medical Journal*, 34(2), 104-108. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amj.2014.10.011>
- Wen, T., Zhang, Z., & Wong, K. K. L. (2016). Multi-Objective Algorithm for Blood Supply via Unmanned Aerial Vehicles to the Wounded in an Emergency Situation. *PloS One*, 11(5), e0155176. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155176>
- Xue, Y., & Sun, J.-Q. (2018). Solving the Path Planning Problem in Mobile Robotics with the Multi-Objective Evolutionary Algorithm. *Applied Sciences*, 8(9), 9. DOI: <https://doi.org/10.3390/app8091425>
- Zacharie, M., Fujii, S., & Minori, S. (2018). Rapid Human Body Detection in Disaster Sites Using Image Processing from Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Cameras. 2018 International Conference on Intelligent Informatics and Biomedical Sciences (ICIIBMS), 3, 230-235. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICIIBMS.2018.8549955>
- Zhang, G., Shang, B., Chen, Y., & Moyes, H. (2017). SmartCaveDrone: 3D cave mapping using UAVs as robotic co-archaeologists (p. 1057). DOI: <https://doi.org/10.1109/ICUAS.2017.799149>
- Zhang, Z., Brazil, J., Ozkaynak, M., & Desanto, K. (2020). Evaluative Research of Technologies for Prehospital Communication and Coordination: a Systematic Review. *Journal of medical systems*, 44(5), 100. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10916-020-01556-z>
- Zhang, Z., Sarcevic, A., & Bossen, C. (2017). Constructing common information spaces across distributed emergency medical teams. In *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing* (934-947). Portland, Oregon: ACM.
- Zhang, Z., Sarcevic, A., Joy, K., Ozkaynak, M., & Adelgaís, K. (2022). User Needs and Challenges in Information Sharing between Pre-Hospital and Hospital Emergency Care Providers. *AMIA Annual Symposium Proceedings*, 2021, 1254-1263.
- Zhu, Z., Xiao, J., Li, J.-Q., Wang, F., & Zhang, Q. (2015). Global path planning of wheeled robots using multi-objective memetic algorithms. *Integrated Computer-Aided Engineering*, 22(4), 387-404. DOI: <https://doi.org/10.3233/ICA-150498>
- Zixuan Zhang, Q. W. (2018). UAV flight strategy algorithm based on dynamic programming. *Journal of Systems Engineering and Electronics*, 29(6), 1293-1299. DOI: <https://doi.org/10.21629/JSEE.2018.06.16>



MEMÓRIAS DA URBANIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE SÃO MARCOS (MARILÂNDIA, ES, BRASIL):
INTERESSES E CONFLITOS EM UM TERRITÓRIO DE RISCO*

MEMORIES OF URBANIZATION OF THE COMMUNITY OF SÃO MARCOS (MARILÂNDIA, ES, BRAZIL):
INTERESTS AND CONFLICTS IN A RISK TERRITORY

Andressa Maria Rovetta

Universidade Vila Velha, Núcleo de Estudos Urbanos e Socioambientais/NEUS (Brasil)
Departamento de Arquitetura e Cidade

ORCID 0000-0002-2895-1604 andressarovetta@hotmail.com

Teresa da Silva Rosa

Universidade Vila Velha, Núcleo de Estudos Urbanos e Socioambientais/NEUS (Brasil)
Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Cidade

ORCID 0000-0001-6613-5088 tsrosaprof@gmail.com

Melissa Ramos da Silva Oliveira

Universidade Vila Velha, Núcleo de Estudos Urbanos e Socioambientais/NEUS (Brasil)
Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Cidade

ORCID 0000-0002-8529-5180 melissa.oliveira@uvv.br

RESUMO

O presente estudo objetiva compreender as transformações territoriais urbanas na comunidade São Marcos, situada no município de Marilândia, cidade de pequeno porte, localizada na Região Noroeste do Espírito Santo (Brasil). Entende-se que as transformações caracterizam o processo histórico de reintegração do território do Espírito Santo na economia internacional nas últimas décadas. Através de rodas de conversa, proporcionou-se a visibilização das experiências vivenciadas pelos oito sujeitos frente às rupturas relacionadas à ocupação territorial desordenada. A relevância desse estudo reside na contribuição da construção histórica dessa comunidade e na identificação das problemáticas territoriais, apontadas através das memórias evocadas pelos sujeitos na sua relação com o espaço físico do seu entorno.

Palavras-chave: Áreas de risco, vulnerabilidade, transformações territoriais, Marilândia/ES, rodas de conversa.

ABSTRACT

This study aims to understand the urban territorial changes in the São Marcos community, located in the municipality of Marilândia, a small town in the north-western region of Espírito Santo (Brazil). It is understood that these transformations characterise the historical process of reintegrating the territory of Espírito Santo into the international economy in recent decades. Through talking circles, it was possible to visualise the experiences the eight local participants went through in the face of the disruptions related to disorderly land occupation. The relevance of this study lies in its contribution to the historical construction of this community and the identification of territorial problems, pointed out through the memories evoked by the individuals in their relationship with the physical space around them.

Keywords: Risk areas, vulnerability, territorial changes, Marilândia/ES, talking circles.

* O texto desta nota corresponde a uma comunicação apresentado no VI Congresso Internacional de Riscos, tendo sido submetido em 29-09-2023, sujeito a revisão por pares a 17-11-2023 e aceite para publicação em 14-02-2024. Esta nota é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 32 (II), 2025, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introdução

Este texto deriva de trabalhos de campo desenvolvidos no âmbito de um projeto de extensão bem como de um projeto de pesquisa que têm, como pano de fundo, os seres humanos na sua relação com o seu ambiente, entendendo que, ambos, conjuntamente, compõem a relação sociedade x território. O recorte territorial selecionado é a Região Noroeste do estado do Espírito Santo, mais especificamente, o município de Marilândia, localizado na bacia hidrográfica do Rio Doce. Marilândia está localizada a 163 km da capital Vitória e possui uma área de aproximadamente 310 km² que faz divisa com os Municípios de Linhares e Colatina. A população de Marilândia está estimada em 13 mil habitantes de acordo com o relatório do Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER (2020). A comunidade de São Marcos localizada no município de Marilândia foi escolhida como estudo de caso, pelas especificidades dos conflitos políticos, sociais e urbanos inseridos em um território de risco (fig. 1).

Este recorte se justifica pelas transformações ocorridas, principalmente, a partir da segunda metade do século XX e início do século XXI. São mudanças nas dinâmicas socioambientais territoriais, que provocam rupturas na trajetória e na lógica anteriormente existente (Costa Pinto, 1970) nos grupos sociais deste município. Rupturas tais como as relacionadas a ocupação territorial (a segregação socioespacial) ao lado do rompimento da barragem de Fundão das empresas SAMARCO e BHP (no município de Mariana no estado de Minas Gerais) entre outras. Destas rupturas, emergem ameaças e

vulnerabilidades, expondo suas populações a riscos de eventos, em alguns casos, importantes, muito devido aos esgarçamentos dos laços, das tradições, das relações, dos valores fundamentais ao senso de pertencimento e de identidade ao grupo e ao território. Provocadas pelas transformações modernizantes nestas últimas décadas, tais esgarçamentos contribuem para a configuração de territórios em risco.

O objetivo deste artigo é compreender as transformações territoriais urbanas na comunidade São Marcos decorrentes de rupturas como as citadas acima. Para isso, busca-se evidenciar as narrativas evocadas à partir das memórias dos sujeitos, que trazem elementos importantes não só relacionados à “*produção social dos territórios e suas relações constitutivas*” (Acsegrad, 2010, p. 10) como ainda as estratégias individuais e coletivas postas em prática para lidar com as tragédias. Assim, transformações, estratégias, práticas, relações, todo tipo de experiência historicamente construída a partir dos territórios em risco - em geral, desconsideradas pelos discursos hegemônicos de políticas públicas apreendidos como parte de um processo de desterritorialização pelo Estado (Acsegrad, 2010; Haesbaert, 2014) - podem ser trazidas à luz como saberes alternativos em favor de um processo bottom-up de territorialização (Haesbaert, 2014) em áreas em situação de riscos. Parte da identidade dos sujeitos e do território, estas experiências são elementos capazes de serem mapeados e cartografados de modo participativo, dialógico e coletivo, em um processo onde se fazem “*ver e reconhecer em um contexto*” de transformações (Acsegrad, 2010, p. 14).



Fig. 1 - Contextualização da comunidade de São Marcos, Espírito Santo, Brasil (Fonte: arquivo pessoal Andressa Rovetta, 2022).

Fig. 1 - Contextualization of the community of São Marcos, Espírito Santo, Brazil (Source: personal archive Andressa Rovetta, 2022).

A pesquisa qualitativa utiliza as rodas de conversa como forma de coleta de dados e visibilização das experiências vivenciadas pelos sujeitos frente às mudanças territoriais. Assim, o desenho metodológico selecionado proporciona o acesso à informação e saberes locais bem como o seu compartilhamento entre todos os participantes. Esta abordagem se inspira na perspectiva crítica da ensinagem promovendo processos dialógicos, interativos e participativos passando a ressignificar a relação e, por conseguinte, os saberes dos Sujeitos como portadores de uma história individual e socioambiental já percorrida (Anastasiou e Alves, 2005; Correia *et al.*, 2017).

Neste cenário complexo de eventos, que provocam transformações e rupturas nas relações individuais e coletivas com e em territórios em risco, a presente proposta se situa como um projeto-ação de caráter interdisciplinar que pretende contribuir para a formação de cidadãos com poder de negociação nas arenas de governança através de estratégias metodológicas qualitativas capazes de: (1) promover o intercâmbio de conhecimentos e de saberes localmente produzidos pelas experiências vividas pelos sujeitos; (2) motivar a produção conjunta e dialógica de saberes-conhecimentos envolvendo sujeitos e/ou grupos vulnerabilizados. Portanto, o projeto-ação visa, interdisciplinarmente, explorar as experiências cotidianas dos moradores de uma comunidade de pequeno porte, localizada em um território de risco através de suas memórias evocadas com a finalidade de conceber, de maneira dialógica e coletiva, uma cartografia socioambiental e a construção histórica de ocupação territorial de São Marcos.

O diferencial temático desta proposta reside no esforço de trazer à luz os eventos de transformação provocados pela modernização desenvolvimentista vividos e evocados pelos grupos e sujeitos na perspectiva da sua multidimensionalidade, multifatorialidade e temporalidade. E mais, inspirado na abordagem da antropologia da modernidade desenvolvimentista de Escobar (2012), acredita-se que o mapeamento de práticas alternativas de resistência territorial ao desenvolvimentismo enquanto uma “cultura de subjugamento” em áreas consideradas como periféricas a partir da visibilização e da produção dialógica participativa de ferramentas elaboradas pelas populações vulnerabilizadas possa ser um elemento importante para o movimento de redução de riscos de desastres.

Áreas de risco e vulnerabilidade no território do Espírito Santo

As transformações pelas quais passam os territórios brasileiros se revelam como sendo multidimensionais e multifatoriais, em especial, a partir das últimas décadas do século XX quando a expansão capitalista se intensificou através do processo de modernização que se consolida com

a implantação de projetos desenvolvimentistas com suas novas dinâmicas e estruturas produtivas (Ribeiro *et al.*, 2015). Estas transformações se reproduzem localmente nos territórios, em especial, nos urbanos, e passam a compor o cotidiano das comunidades e de suas populações. Muitas vezes, elas ocorrem não tão rapidamente, o que faz com que elas sejam, gradativamente, superadas e/ou incorporadas às experiências de cada cidadão no seu dia a dia. Outras vezes, elas ocorrem repentinamente, trazendo um impacto, em certos casos, considerável para todo o território. Este processo de transformação se caracteriza pela sua complexidade, o que justifica o uso de uma abordagem interdisciplinar para compreendê-lo na sua totalidade.

É neste contexto de transformações territoriais que este projeto de projeto de extensão e de pesquisa se situa no recorte das experiências individuais e coletivas de comunidades vulnerabilizadas pelas transformações provocadas pelo processo de modernização desenvolvimentista em territórios periféricos como é o caso do Espírito Santo (Siqueira, 2010; Ribeiro *et al.*, 2015). Desde a década de 1970, o estado vem experienciando transformações consideráveis, onde o imaginário e a gramática desenvolvimentista é, historicamente, atravessado pela instalação de grandes projetos que se reforçaram no final do século XX e início do XXI com o neoextrativismo (Tschaen *et al.*, 2021). Por conta disso, observou-se uma mudança na dinâmica socioambiental tanto em meio urbano como em meio rural.

De caráter extrativista - industrial - portuária, esta dinâmica pode ser apreendida como sendo um dos fatores da construção social de riscos diversos na medida em que elas “vão promover amplos impactos urbanos implícitos na modernização da economia” (Ribeiro *et al.*, 2015, p. 269), sendo esta voltada para o mercado internacional. Além disso, ela é um elemento do processo de vulnerabilização socioambiental histórico tanto das suas populações, principalmente, de baixa renda quanto de seus ecossistemas. Em conjunto, populações e seus ecossistemas possuem suas próprias lógicas socioambientais (ou ecológicas), com racionalidades próprias voltadas para a organização e o funcionamento de seus elementos. Estas lógicas foram desconsideradas pela gramática da modernização desenvolvimentista neoextrativista desde o início na medida em que promoveu e ainda promove impactos territoriais devido a gramática que se coloca como hegemônica (Escobar, 2012; Santos, 2019). Um olhar mais atento sobre o território espírito santense observa-se uma diversidade de problemáticas socioambientais envolvendo as populações de seres humanos e de outros seres vivos.

Este cenário de transformações e rupturas se evidenciou, em comunidades de pequeno porte (como São Marcos) quando do desastre-crime do rompimento da barragem

de Fundão (Samarco e BHP) citado anteriormente na bacia do Rio Doce (que corta o norte do Espírito Santo), o qual ainda está em curso devido à sua dinâmica multifatorial, multi temporal e multidimensional. Ele exemplifica a incerteza, a insegurança, a singularidade experienciadas pelas suas populações (Milanez e Losekann, 2016; Losekann e Mayorga, 2018; Lampier, 2019), particularmente, nas comunidades já vulnerabilizadas pela gramática hegemônica citada acima. Elas precisam lidar com eventos complexos como o ocorrido ou como o das mudanças climáticas, posicionando a população num patamar expondo a fragilidade da “*própria sobrevivência física... [da sua] condição de ‘viveres’*” (Haesbaert, 2014, p. 154).

Vale mencionar que este desastre-crime ocorreu quando ainda não haviam sido superadas crises anteriores. Em campo exploratório em 2022, a seca dos anos de 2014-2017 atingiu fortemente o estado causando a crise da água em Marilândia. Além disso, foi observado que o território lidava com problemáticas transformadoras que já expunham, localmente, as suas vulnerabilidades. Este é o caso do assoreamento do rio Doce, devido ao uso inadequado do solo em suas margens e em toda a sua bacia. Em 2020, outro evento expôs estas mesmas populações a um novo risco, o de contração de um vírus pandêmico - o Sars-Covid-19 - superpondo-se às vulnerabilidades anteriores. Na contemporaneidade, observa-se, então, a exposição a múltiplas ameaças e riscos que vão sendo experienciadas pelos indivíduos e pela coletividade, sem tempo suficiente para se recompor e reestruturarem adequadamente as relações socioambientais. Estas rupturas e transformações ficam gravadas na memória dos sujeitos e nos registros dos elementos biogeofísicos de seus territórios como verdadeiros marcadores de eventos.

Comunidade de São Marcos

A partir destas informações preliminares sobre o histórico da cidade de Marilândia, passamos ao segundo momento, o da construção da historiografia da Comunidade de São Marcos, recorte geográfico e objeto de estudo desta pesquisa. A fim de alcançar este objetivo, foi dado ênfase à experiência da população de SM, uma comunidade localizada a 5 km da sede do município de Marilândia, estando à beira da rodovia ES 356 que liga a cidade de Marilândia ao município de Colatina (fig. 1). Estima-se que o surgimento da comunidade tenha ocorrido paralelamente ao da sede municipal. Dados documentais historiográficos sobre a comunidade são inexistentes, o que justifica a fundamental contribuição que este trabalho dará no sentido de registrar, mesmo que minimamente, tal processo através das memórias evocadas pelos moradores locais.

A comunidade de São Marcos possui fortes características católicas assim como a sede do Município. A Igreja com o padroeiro São Marcos, que dá o nome ao lugarejo, é o

principal marco arquitetônico do local, de caráter eclético com algumas características góticas, foi construída no ano de 1950. Localizada na parte alta de uma colina a igreja centraliza as principais atividades sociais de SM. Em suas proximidades funcionam certas infraestruturas tais como: a escola municipal, posto de saúde, quadra poliesportiva e uma pequena pracinha, principal ponto de socialização da comunidade. Também é importante registrar que SM possui uma pequena mercearia, uma barbearia, uma padaria, alguns bares e um clube recreativo particular - Fazenda Clube de Marilândia - voltado para atender o lazer da população da sede municipal.



Fig. 2 - Comunidade São Marcos (Fonte: Google Earth, modificado pela autora Andressa Rovetta, 2022).

Fig. 2 - São Marcos Community (Source: Google Earth, modified by the author Andressa Rovetta, 2022).

Segundo consulta feita diretamente à direção do Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto (SAAE) do município em 2022, a comunidade conta com aproximadamente 200 famílias. Captada através de poços artesianos e lançada nas redes municipais que atendem as residências locais, a água não é tratada. O esgoto coletado dos domicílios também não possui tratamento, sendo lançado in natura no curso d'água da comunidade, o rio Liberdade, afluente do rio Doce. As vias que cortam a comunidade possuem pavimentação com blocos sextavados, todas pavimentadas pela administração municipal. As calçadas são muito precárias e quase inexistentes (fot. 1).



Fot. 1 - Ruas de São Marcos (Fonte: arquivo pessoal, 2022).

Photo 1 - Streets of São Marcos (Source: personal archive, 2022).

Estima-se que boa parte comunidade desenvolveu-se a partir de loteamentos irregulares, onde não foram implantadas as infraestruturas básicas necessárias, o que demandou uma posterior intervenção municipal para atender as demandas essenciais das famílias que residiam nesses locais precários. Até mesmo o abastecimento de energia elétrica, só passou a ser completo na comunidade em 2021 quando a gestão municipal atual, através de um acordo com o loteador e o Ministério Público, financiou o abastecimento de eletricidade local.

É preciso destacar que a comunidade de SM “sofre” um grande impacto em 2010, quando as políticas públicas municipais direcionam um alto investimento financeiro na implantação de um loteamento de cunho social. Este loteamento pretendeu responder às necessidades visíveis da população local bem como de toda a população do município em situação de vulnerabilidade socioeconômica. O abandono desta obra, apenas iniciada em 2010, nos leva a refletir sobre os seus impactos sobre a comunidade, que já se encontrava consolidada na região (fot. 2).

Metodologia

Esta pesquisa, de abordagem qualitativa, utilizou as rodas de conversa como estratégia de coleta de dados com a comunidade. A roda de conversa é uma estratégia metodológica recente em ambiente acadêmico quando expandiu-se como prática de geração de dados em pesquisas científicas qualitativas, sendo um momento de reunião de sujeitos orientados a falar e a escutar partindo de uma temática chave, que é de interesse dos proponentes da roda (Lisbôa, 2020; Reginensl *et al.*, 2022). Assim, é um espaço aberto de troca de ideias, de diálogo, de enfrentamentos e de confrontações entre os sujeitos, se revelando em momentos de evocação de memórias tendo como ponto de partida situações vividas de risco, onde os pesquisadores proponentes posicionam-se na escuta empática e acolhedora de narrativas de sentimentos, muitas vezes, de dor e de perda (Losekann, 2018).

As rodas de conversa na comunidade de São Marcos foram realizadas em 3 momentos distintos ao longo do primeiro semestre de 2023 (fot.s 3, 4 e 5), quando os recordadores, moradores mais antigos e atuantes na comunidade, foram convidados. Destes, oito se dispuseram a trazer as suas contribuições individuais, porém este total de sujeitos nem sempre estiveram presentes em todas as rodas devido a compromissos pessoais. O local definido para as reuniões foi a escola de ensino fundamental da comunidade, onde pode-se registrar, através de gravações orais e fotográficas, as discussões acerca das problemáticas locais. Outra estratégia utilizada foram as fotografias antigas da comunidade. O uso de fotografias do passado e do presente inspiram, de forma lúdica, os participantes, incitando-os a reflexão e a discussão sobre as mais diversas temáticas da comunidade. Para auxiliar nesse processo de rememoração, à todos os



Fot. 2 - A localização do loteamento social e a Comunidade de São Marcos (Fonte: autoria própria, 2022).

Photo 2 - The location of the social subdivision and the São Marcos Community (Source: own authorship, 2022).

voluntários, foram solicitadas fotografias antigas para compartilharem durante a roda suas experiências e realidades vividas cotidianamente na comunidade.

Cada uma das rodas de conversa foi dividida em três etapas: abertura, discussão e fechamento. Na primeira etapa, também chamada de momento introdutório, os participantes (recordadores e os pesquisadores) se apresentavam individualmente. A equipe do projeto explica as questões normativas - como lista de presença, autorização de imagem e gravação. E perguntas gerais são feitas aos recordadores, sobre há quanto tempo a família vive na comunidade. Na segunda etapa, ou momento central da roda, é quando as temáticas que são pertinentes a esta pesquisa são abordadas e discutidas pelo grupo. Nesse momento, os pesquisadores utilizam mapas e as fotografias antigas trazidas pelos voluntários e os incentivam através de perguntas-chaves a abordarem assuntos que precisam ser explorados, exemplo: identificação das áreas de risco da comunidade, mudanças territoriais de ocupação, problemas/demandas urgentes atuais, condições ambientais da comunidade, memórias de tragédias, catástrofe ou desastre que a comunidade já tenha enfrentado.

Na terceira etapa, ou momento final da roda, são debatidos os anseios diante dos problemas e desafios da comunidade em relação às temáticas apresentadas no debate e suas expectativas futuras. É quando ocorre o fechamento da discussão e o agradecimento final pela disponibilidade em participarem dessa atividade. Na comunidade de SM, durante a terceira roda de conversa com os moradores, foi possível executar um percurso comentado, onde os próprios recordadores conduzem um trajeto estratégico, possibilitando vislumbrar os aspectos identificados nas dinâmicas das rodas anteriores. Em complemento a esta estratégia metodológica, estes sujeitos foram convidados a participarem de uma “conversa” individual (como em



Fot. 3 - Primeira roda de conversa em 25 de março de 2023
(Fonte: arquivo imagético do projeto de extensão).

Photo 3 - First talking circle on March 25, 2023
(Source: image file of the extension project).

uma entrevista) no sentido de trazerem mais detalhes sobre a historiografia local após esta terceira etapa. Os relatos dos que aceitaram o convite estão detalhados no item b da parte dos resultados.



Fot. 4 - Segunda roda de conversa em 17/05/ 2023
(Fonte: arquivo imagético do projeto de extensão).

Photo 4 - Second talking circle on 05/17/2023
(Source: image file of the extension project).



Fot. 5 - Percurso comentado na comunidade em 08/07/2023
(Fonte: arquivo imagético do projeto de extensão).

Photo 5 - Route commented on in the community on 07/08/2023 (Source: image file of the extension project).

Resultados

a) Contra-cartografia da comunidade

O emprego das rodas de conversa tem o propósito de dar voz aos sujeitos. O objetivo é possibilitar a participação da comunidade na efetiva construção do estudo. Durante a condução da roda de conversa, os pesquisadores propuseram aos recordadores-participantes a demarcarem - em um mapa impresso - os locais e as transformações vivenciadas por eles na comunidade de São Marcos. O intuito foi o de construir uma cartografia social, também conhecida como contra-cartografia da comunidade. Diferentemente da primeira e da segunda, durante a terceira roda de conversa, foi proposto aos recordadores de se fazer uma caminhada pela comunidade segundo um percurso conduzido por eles mesmos. Inspirado no percurso comentado (Reginensi e Raposo, 2023). Esta caminhada possibilitou visualizar e fotografar os pontos considerados como estratégicos pelos relatos feitos e mapeados nas rodas

anteriores (rodas 1 e 2). Consequentemente, o trajeto revelou, por exemplo, o que eles consideraram como sendo áreas de riscos, áreas de deslizamentos, área historicamente ocupada pelas famílias mais tradicionais que desbravaram o local, equipamentos comunitários e áreas sociais importantes para a comunidade.

A partir da análise dessas demarcações, apontamentos e a elaboração de mapas mentais feitos pelos próprios recordadores durante o percurso comentado, foi possível, assim, construir uma base de dados através de mapas técnicos demonstrados a seguir. A fig. 3 revela os locais onde os recordadores consideram como sendo áreas de risco. São lotes urbanos da comunidade que fazem divisa com encostas ou taludes íngremes propensos à deslizamento bem como áreas rebaixadas localizadas em área de preservação permanente (APP) segundo a legislação brasileira. A fig. 4 mostra como os recordadores de SM evocaram sobre os processos de ocupação do território, bem como a linha do tempo dessas transformações territoriais. Com esse mapa, é possível compreender, juntamente com a análise das transcrições das rodas, como o desenvolvimento da malha urbana da comunidade teve um súbito aumento nas últimas duas décadas causado pelo crescimento desordenado narrado pelos sujeitos abordados na parte deste artigo que se segue.

b) Experiências e memórias: evocações históricas do território em risco

As gravações das rodas de conversa possibilitaram, as transcrições, que foram cruzadas com as anotações feitas *in loco* pela equipe de pesquisadores, complementando, consequentemente, o levantamento e a análise dos dados. Sendo assim, a metodologia de roda de conversa permite associar as temáticas de pesquisa com levantamento de dados através do registro oral. A fala de cada recordador traz a sua experiência e percepção individual acerca das temáticas centrais dessa pesquisa. Contudo, revelam, também, um “olhar” sobre as transformações vivenciadas no território cotidianamente enquanto cidadãos que usufruem da sua comunidade para construir suas próprias trajetórias de vida; e, a partir desses relatos pessoais (ou seja, suas memórias), se constrói uma narrativa histórica da comunidade de São Marcos.

Um fato importante observado após o desenvolvimento dos trabalhos de campo em São Marcos, foi o impacto do loteamento social na paisagem local, ocupando a parte mais alta de uma das colinas do entorno da comunidade. O referido loteamento parece não ter considerado o eixo de ocupação orgânica de SM, o que revela para um distanciamento por parte do poder público ao projetar tal

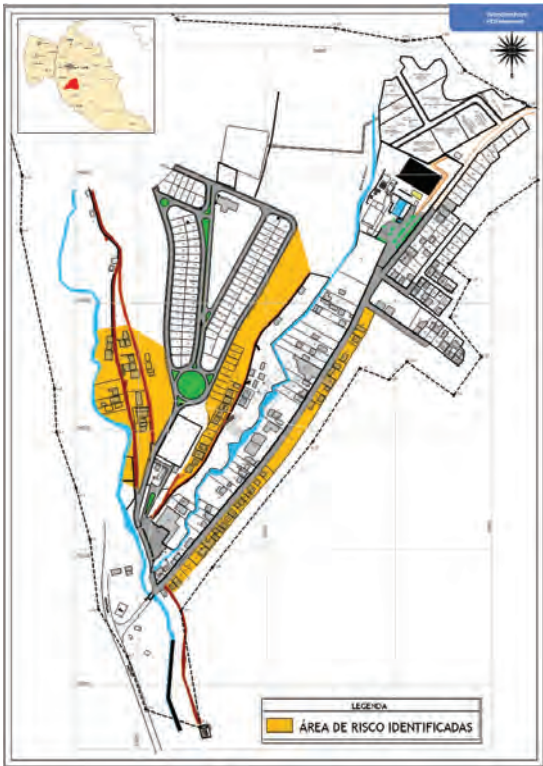


Fig. 3 - Mapa mostrando as áreas de risco de SM segundo os participantes (Fonte: arquivo pessoal Andressa Rovetta, 2022).

Fig. 3 - Map showing SM risk areas according to the participant (Source: personal archive Andressa Rovetta, 2022).

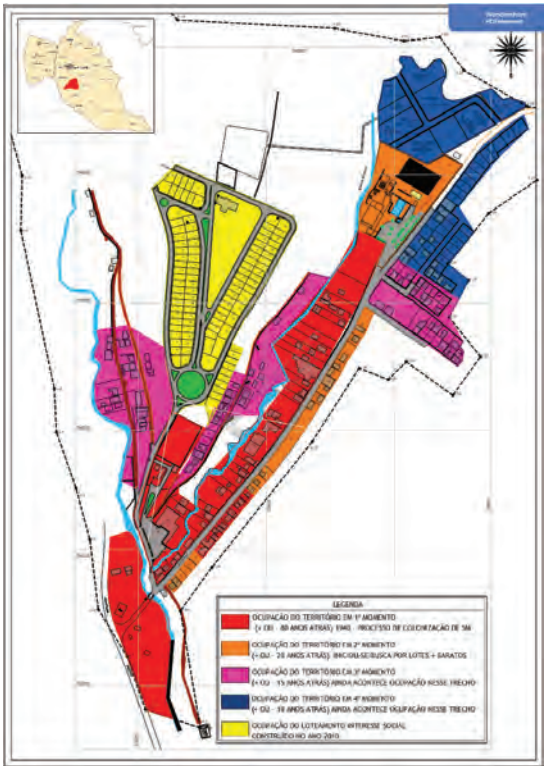


Fig. 4 - Mapa mostrando as etapas de ocupação do território de SM (Fonte: arquivo pessoal Andressa Rovetta, 2022).

Fig. 4 - Map showing the stages of occupation of the SM territory (Source: personal archive Andressa Rovetta, 2022).

empreendimento; além de, não levar em consideração as necessidades de uma comunidade já consolidada, com tradições, história e valores estabelecidos.

Também foi possível construir, com base nas evocações dos recordadores, uma historiografia do como os moradores da comunidade de São Marcos percebem, experienciam ou vivenciam as transformações urbanas ocorridas no seu território. No sentido de aprofundar esta história local a partir das memórias evocadas nas rodas, procurou-se explorar com mais detalhes esta perspectiva histórica. Sendo assim, três moradores se dispuseram a compartilhar suas memórias em uma conversa-entrevista individual.

Salientamos que todos os nomes aqui empregados serão fictícios, buscando, assim, o anonimato de modo a preservar a imagem dos moradores participantes. Além disso, foi feito o termo de consentimento livre e esclarecido de uso de imagem e fala para eles assinarem.

Nascida e crescida na Comunidade de São Marcos, Dona Izabel, hoje aos 80 anos, relata que os moradores da localidade constituíram uma cultura forte, com tradições e eventos católicos. A Igreja com o padroeiro São Marcos, dando nome ao lugarejo, é o principal marco arquitetônico do local, de caráter eclético com algumas características góticas, foi construída no ano de 1950. Nas proximidades desta igreja, ela relata que havia, então, uma venda de secos e molhados pertencente à família Bravin (uma das famílias imigrantes desbravadoras iniciais do município). Era aí onde ocorriam eventos noturnos, os conhecidos bailes e teatros, que movimentavam toda a comunidade, sendo destaque em toda região, atraindo, inclusive, moradores de fora para prestigiar. Segundo ela, os moradores da comunidade dedicavam-se principalmente à agricultura e as famílias residentes deslocavam-se até a sede quando necessitavam de produtos ou serviços que não estavam sendo ofertados pelo comércio local.

Com o passar dos anos, a venda de terras pelos herdeiros, trouxe novos moradores para o local. O êxodo rural impulsionado pelo desenvolvimento econômico e estrutural do centro de Marilândia também proporcionou uma perda significativa da população de São Marcos. Com isso, a comunidade se transforma e começa a ganhar um novo formato. As famílias que permaneceram na comunidade passaram a carecer de mão de obra nas lavouras, principalmente, durante a colheita de café, obrigando-as buscar trabalhadores de outros locais para atender a demanda da região, como Minas Gerais e Bahia. Muitos destes migrantes acabavam criando residência fixa no local juntamente com suas famílias.

Dona Izabel afirma que há uma perda significativa das histórias do local, assim como das tradições italianas que predominavam no período da colonização de Marilândia. Ela acredita que grande parte dessa perda é motivada

pelo deslocamento das famílias tradicionais e a instalação das novas vindas de outros locais com suas próprias tradições. Além disso, Dona Izabel evoca a criação de uma fábrica de caixotes na comunidade que, também atraiu trabalhadores de outras regiões, que ao longo do tempo, foram estabelecendo-se na comunidade.

Outro morador local que divide conosco suas memórias e experiências de vida na comunidade de São Marcos, é o Sr. José. Ele reside na comunidade há mais de 10 anos, assim como sua esposa, vem constituindo sua família graças a um pequeno comércio local. José é uma figura importante na comunidade de São Marcos, pois teve o privilégio de atuar na política municipal como vereador nos anos de 2017/2020. Ele conta que acabou abandonando a política por desmotivação, por não conseguir atender os anseios desta comunidade.

O Sr José descreve que a comunidade de São Marcos possui contraste com a realidade da cidade de Marilândia. De acordo com as memórias evocadas por ele, é nítido que boa parte da camada social menos privilegiada reside em SM, devido principalmente à grande rotatividade de famílias que aí moram de aluguel. Como SM possui muitos imóveis destinados à locação, a comunidade acaba por atrair muitas famílias em estado de vulnerabilidade social. Segundo o Sr. José, das 80 famílias que residem na comunidade, mais de 50 são oriundas de outras localidades do município como de outras cidades. Isso reforça a grande perda da identidade cultural da comunidade apontada por D. Izabel.

Outro fator que chama atenção no testemunho de Sr. José, é que São Marcos parece não ter acompanhado o desenvolvimento acelerado como na sede do município. Marilândia com os atributos de seu núcleo urbano possui avanços no desenvolvimento local, construções verticais e a expressiva característica modernista. Apesar da formação histórica de SM datar da década de 40 acompanhando a formação da sede municipal, esta comunidade inicia o seu desenvolvimento mais tarde com os loteamentos irregulares e sem infraestrutura.

Relacionado ao acesso à infraestrutura urbana, o Sr. José nos conta, ainda que SM não possui água tratada. A água que chega às moradias pela rede municipal é oriunda de um poço artesiano, sem nenhum tipo de tratamento. Ou seja, mais um elemento que alerta para as necessidades reais que a população local carece.

Outra figura de grande importância para a comunidade é a Sra Marta, esposa do Sr. José. Moradora da região há mais de 20 anos. Ela também divide suas memórias de infância conosco, nos contando como era a comunidade de São Marcos na década de 90 e como foram os processos de transformação territorial até aqui. Dona Marta atua como professora e pedagoga na única escola de primeiro grau que recebe todas as crianças da comunidade.

Ela recorda da construção da escola na década de 90, e ressalta que até 2016 sua estrutura atendia bem a demanda da comunidade. A partir desse período, com a transformação da estrutura da população em São Marcos, com um crescimento expressivo, a escola tem hoje duas salas de aula que já não conseguem mais comportar os 40 alunos de 1º ao 5º ano que estudam em horário quase integral. Além disso, a estrutura da escola conta 2 sanitários e cozinha muito precários. O refeitório que existe não atende nem 1/3 das crianças, obrigando-as a fazerem suas refeições nas próprias carteiras estudantis. As crianças não têm um pátio coberto e Dona Marta conta que, durante o verão, o calor excessivo faz com que as crianças sejam remanejadas para a quadra poliesportiva da comunidade situada ao lado, onde elas estudam de forma improvisada devido à falta de espaço físico adequado dentro da escola.

A visita à escola foi feita em uma roda de conversa com professores e serventes presentes, foi nítida a empatia que todos nutrem pelas crianças que frequentam a escola diante do estado visível de vulnerabilidade social que as mesmas se encontram. Dona Marta conta que mais de 20 crianças vivem de forma precária, muitas têm suas principais refeições feitas apenas na escola.

Pelo exposto, fica claro que cada participante traz elementos importantes para a historiografia de São Marcos: escola, política local e história. Numa análise das suas evocações, um elemento comum aos três é a implantação do loteamento São Marcos iniciado em 2011 com o objetivo de atender a demanda de famílias socialmente vulneráveis. Possuindo todas as infraestruturas necessárias para implementação das moradias, este loteamento, no entanto, foi abandonado pela própria municipalidade quando era necessário implantar a energia elétrica no local. A área do empreendimento foi doada por uma família da localidade. A perda da identidade cultural local, o abandono do empreendimento social na comunidade, a falta de atendimento às famílias locais precisando de moradia digna diante da possibilidade de o loteamento ser reativado pela gestão atual aumentando o número de crianças em idade escolar são preocupações apontadas nos testemunhos registrados.

Considerações

O estudo da comunidade de São Marcos possibilitou constituir o que pode ser considerado como um inventário territorial a partir do registro das histórias e das memórias de uma comunidade socialmente vulnerável. As falas, as transcrições e as fotografias obtidas, assim como os mapas produzidos juntamente com os recordadores constituem um acervo de dados que registram a história dessa comunidade com

base nas memórias evocadas pelos seus moradores, as quais permitem caracterizar o território e determinam a sua identidade. Nesse sentido, esta pesquisa contribui para o registro oficial e social da história da comunidade de São Marcos.

A pesquisa evidenciou que os recordadores, apesar das experiências nem sempre “positivas”, apontam e relatam vivências e experiências de superação de dificuldades, o que evidencia formas de resistência às adversidades cotidianas postas pela modernidade, sobretudo por eles permanecerem em áreas de risco. As narrativas deixam transparecer interesses em conflito principalmente entre as demandas da comunidade e a atuação local do poder público, nem sempre, em sintonia. Isso evidencia um distanciamento deste último ator do território São Marcos, constituindo-se em um fator vulnerabilizador e intensificador da segregação socioespacial deste território. O loteamento social entendido como política pública municipal exemplifica este processo de construção social de riscos e vulnerabilidades no território em tela.

Vale ressaltar, ainda, que a pesquisa, sobretudo pelas rodas de conversa que tem o propósito de dar voz aos sujeitos, propiciou aos participantes a oportunidade de refletirem em conjunto sobre o seu próprio território e participarem da efetiva construção do estudo. Isso se remete ao conceito de aprendizagem social, muito inspirada pelo pensamento freiriano, com a emergência da “palavra”, da memória evocada pelos sujeitos-recordadores como sendo chave da transformação social. Neste sentido, os sujeitos foram integrados ao trabalho de campo como sendo “[...] *sujeitos conscientes e capazes de produzir cenários emancipatórios*” (Loureiro e Pereira, 2019, p.4). Assim, influenciado pela abordagem da antropologia da modernidade desenvolvimentista de Escobar (2012), os resultados desta pesquisa podem ter o potencial de impactar positivamente a sociedade e o município na medida em que visibiliza as estratégias endogenamente elaboradas pelos sujeitos locais, participantes das rodas de conversa, para lidar com as questões locais.

A pesquisa traz como resultado a cartografia socioambiental elaborada pelas mãos dos sujeitos participantes e evidencia uma “história” individual e coletiva invisibilizada pela cultura hegemônica da modernidade desenvolvimentista. Ressalta-se ainda que a cartografia social é um produto riquíssimo que pode “*gerar um fomento à organização social e ao combate de certas práticas opressivas*” (Losekann, 2018, p. 16) além de ser utilizada pela população quando e onde acharem adequado, como por exemplo, nas arenas da governança ambiental local voltadas tanto para diminuir as desigualdades socioambientais quanto para mitigar os riscos de desastres.

Tais instâncias são apreendidas como sendo momentos de tomada de decisão política importantes para os grupos e sujeitos, nos quais seus saberes poderão ser reconhecidos pelos outros atores, em especial, os atores hegemônicos. Vale lembrar que estas arenas se caracterizam tanto pelos confrontos de interesses bem como pelos consensos, onde a capacidade de agenciamento e de poder está em jogo de modo a trazer o “outro” para sua esfera de atuação. Acredita-se que, com base em expertise destes sujeitos, haja a possibilidade de desconstrução de estruturas impostas pela gramática hegemônica para que rearranjos alternativos sejam valorizados e valorizem e respeitem as identidades e saberes localmente produzidos de modo a “*criar desdobramentos que minimizem as injustiças*” (Losekann, 2018, p. 19).

O segundo resultado desta pesquisa traz as evocações do território em risco para evidenciar, historicamente, experiências práticas rememoradas durante as atividades propostas entendendo-as como sendo racionalidades, lógicas de ver e atuar na realidade local a partir de seus saberes localmente construídos. Enquanto culturas ou gramáticas alternativas à hegemônica, acredita-se, deste modo, que elas possam reforçar as dinâmicas socioambientais locais através do reconhecimento das experiências enquanto saberes localmente produzidos a partir de processos sociais na sua inter-relação com o território. Estes saberes são, portanto, práticas e experiências alternativas numa perspectiva de “*counter development*” (Escobar, 2012, p. xvii). Historicamente, elas foram e são práticas e discursos desconsiderados e desconstruídos pelos conhecimentos e discursos de atores do desenvolvimentismo modernizante com sua gramática hegemônica atingindo grupos e “*sujeitos em situações de extrema vulnerabilidade ou que contrariam a cultura hegemônica*” (Losekann, 2018, p. 18).

Por fim, esta pesquisa buscou contribuir para que os participantes estejam municiados com saberes - conhecimentos para mais adequadamente se posicionarem nas arenas políticas e em processos de tomadas de decisão que lhes afetem e se referem ao território em que atuam e habitam. A pesquisa pretende ainda que seja possível se colocar em evidência estes saberes local e historicamente construídos em função da valorização das experiências vividas pelos sujeitos e coletivamente em momentos de transformação, de crise, de ruptura, enfim, de desastres.

Agradecimentos

A comunidade de São Marcos - Marilândia, em especial, os Sujeitos co produtores deste estudo e a direção da escola municipal de São Marcos; A FAPES: pelo financiamento “Universal Extensão” para o projeto “Territórios em risco em ações da extensão universitária:

transformações, experiências e memórias de Sujeitos em Colatina e Marilândia (Região Centro Oeste, ES)” e pela bolsa Pesquisadora Capixaba;; Ao CNPq, pela bolsa de produtividade PQ-2.”

Referências bibliográficas

- Acseirad, H. (org.) (2010). *Cartografia social e dinâmicas territoriais: marcos para o debate*. Rio de Janeiro: IPPUR/UFRJ.
- Anastasiou, L. G. C., Alves, L. P. (Org.) (2005). *Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*. Joinville, SC: Univille.
- Correia, R. L., Costa, S. L. D., & Akerman, M. (2017). Processos de ensinagem em desenvolvimento local participativo. *Interações*, Campo Grande, v. 18, n. 3, 23-39, jul./set.
- Costa Pinto, L. (1970). *Sociologia e desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- Costa, N. O. da (2016). Cartografia social uma ferramenta para a construção do conhecimento territorial: reflexões teóricas acerca das possibilidades de desenvolvimento do mapeamento participativo em pesquisas qualitativas. *Acta Geográfica*, Boa Vista, Ed. Esp. V CBEAGT, 73 - 86.
- Escobar, A. (2012). *Encountering development. The making and unmaking of the third world*. Princeton: Princeton University Press.
- Haesbaert, R. (2014). *Viver no limite: território e multi/ transterritorialidade em tempos de in-segurança e contenção*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Lampier Jr., A. (2020). O desastre da mineradora Samarco: rupturas socioambientais na comunidade ribeirinha de Maria Ortiz (Colatina). In Mello, F. C., Da-Silva-Rosa, T., Mendonça, M. B., Chateauraynaud, F., Debaz, J. (Org.) . *Sociologia pragmática das transformações em diálogo: riscos e desastres no Brasil contemporâneo*. Vitória: Milfontes.
- Lisbôa, F. M. (2020). Roda de conversa: metodologia na produção de narrativas sobre permanência na universidade. *História Oral*, v. 23, n. 1, jan./jun, 161-182. Disponível em: <https://www.revista.historiaoral.org.br/index.php/rho/article/view/995/pdf>
- Loureiro, C. W., Pereira, T. I. (2019). Seria possível uma epistemologia freireana decolonial? Da “Cultura do silêncio” ao “Dizer a sua palavra”. *Roteiro*, v. 44, n. 3.
- Losekann, C. (2018). *Desastre na bacia do Rio Doce: desafios para a universidade e para instituições estatais*. Rio de Janeiro: Letra e Imagem.

- Losekann, C., Mayorga, C. (2018). *Desastre na bacia do Rio Doce: desafios para a universidade e para instituições estatais*. Rio de Janeiro: Folio Digital: Letras e Imagem.
- Milanez, B., Losekann, C. (2016). *Desastre no Vale do Rio Doce: antecedentes, impactos e ações sobre a destruição*. Rio de Janeiro: Folio Digital: Letras e Imagem.
- Piccoli, B. P., Santos, D., Nunes, L. A., Dadalto, M. C. (2017). Ribeirinhos do rio Doce: uma cartografia afetiva do desastre ambiental. In Augusto, I. R., Dadalto, M. C., Siuda-Ambroziak, R. (Orgs.). *Subjetividades em trânsito: memória, emoção e-imigração e identidades*. Rio de Janeiro: UNIFAP/ Bonecker.
- PMM - PREFEITURA MUNICIPAL DE MARILÂNDIA (2022). *Marilândia. História*. URL: <https://www.marilandia.es.leg.br/institucional/historia>.
- PROATER (2020). *Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - Marilândia (2020-2023)*. Vitória.
- Reginensi, C., De Mendonca, M. B., Da-Silva-Rosa, T. (2022). Roda de conversa sobre riscos de desastres associados a deslizamentos na Rocinha (Rio de Janeiro, Brasil): experiências de luta, resistência, saberes e arte. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 60, p. DOI: <https://doi.org/10.5380/dma.v60i0.79682>
- Reginensi, C., Raposo, P. (2023). Caminhadas e itinerários entre Rio de Janeiro e Lisboa. Artistas e ativistas urbanos entre sociabilidades e formas de resistir. *Ponto Urbe - Revista do núcleo de antropologia urbana da USP* [Online] <http://journals.openedition.org/>
- Ribeiro, L. C. Q., Quintão, L. do Carmo (2019). Modernidade e modernização no Espírito Santo. Vitória: EDUFES, 2015. In: SantoS, B. S. O fim do império cognitivo. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.
- Siqueira, M. P. S. (2010). *Industrialização e empobrecimento urbano: o caso da Grande Vitória*. Vitória: Grafitusa.
- Tschaen, R., Mello, F. C., Rosa, T. C. S. (2021). Neoextractivism and the Samarco disaster: historical construction of vulnerability in Anchieta (ES, Brazil) in a mining-dependency context. *Ambiente & Sociedade* (ONLINE), v. 24, 1-17.

DESERTIFICAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ: RISCOS ÀS POPULAÇÕES MAIS VULNERÁVEIS*

DESERTIFICATION IN THE STATE OF CEARÁ: RISKS TO THE MOST VULNERABLE POPULATIONS

157

Roberto José Almeida de Pontes

Universidade Estadual do Ceará, Centro Universitário UniATENEU (Brasil)

Faculdade de Administração, Contabilidade e Processos Gerenciais

 0000-0002-1513-1877 roberto.pontes@professor.uniateneu.edu.br

Thiago Pinheiro de Farias

Governo do Estado do Ceará (Brasil)

Secretaria de Educação

 0009-0005-5400-1767 tpfarias@gmail.com

RESUMO

As mudanças climáticas têm produzido em todo mundo maior frequência de catástrofes e fenômenos meteorológicos extremos a qual se inclui a seca relacionada ao fenômeno da desertificação em ambientes semiáridos como, por exemplo, as que ocorrem no nordeste do Brasil. O presente artigo faz uma breve discussão sobre o risco ambiental da desertificação, associando as mudanças climática, ações humanas e a suscetibilidade ambiental do Estado do Ceará às desertificações e os riscos socioeconômicos que ela representa para as populações mais vulneráveis do território cearense. O estudo se fundamenta em indicadores físicos geográficos sobre o avanço e abrangência da desertificação no período de vinte e quatro anos, bem como socioeconômicos como PIB agropecuário, volume e produção anual de alimentos, renda média e ocupação principal dos produtores rurais do Estado do Ceará. Da análise, constata-se que devido a combinação de fatores físico-climáticos e antrópicos e avança a partir de seus núcleos de desertificação pelo território cearense, observa-se também que apesar da importância da produção de alimentos, a mesma não cresceu no mesmo ritmo da população, o que constitui grande risco à qualidade de vida das populações mais vulneráveis.

Palavras-chave: Mudanças climáticas, desertificação, riscos socioeconômicos, vulnerabilidade.

ABSTRACT

Climate change has produced more frequent disasters and extreme meteorological events around the world, including droughts linked to the desertification process in semi-arid environments such as those occurring in north-eastern Brazil. This article briefly discusses the environmental risk of desertification, associating climate change, human actions, and the environmental susceptibility of the State of Ceará to desertification and the socioeconomic risks that it signifies for the most vulnerable populations in Ceará State. The study is based on physical and geographical indicators on the progress and scope of desertification over a period of twenty-four years, as well as socioeconomic indicators such as agricultural GDP, annual food production and volume, average income, and main occupation of rural producers in the State of Ceará. The analysis shows that due to a combination of physical-climatic and anthropic factors, desertification is advancing from its centres through the territory of Ceará. It is also observed that despite the importance of food production, it has not grown at the same pace as the population, which constitutes a great risk to the quality of life of the most vulnerable populations.

Keywords: Climate change, desertification, socioeconomic risks, vulnerability.

* O texto desta nota foi submetido em 28-09-2023, sujeito a revisão por pares a 17-11-2023 e aceite para publicação em 21-05-2024.

Esta nota é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 32 (II), 2025, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introdução

A desertificação é um fenómeno que resulta da degradação do solo, resultando na perda de recursos naturais essenciais, como água e terra fértil. É um fenómeno pelo qual áreas anteriormente produtivas e equilibradas se tornam cada vez mais áridas e suscetíveis à degradação ambiental. É impulsionado por uma combinação de fatores naturais e atividades humanas inadequadas. As mudanças climáticas são um dos principais fatores que podem contribuir para a desertificação. Pois afeta os padrões climáticos regionais e globais, influenciando a distribuição de chuvas e a frequência de eventos extremos, como secas e tempestades e aumento das temperaturas (CNUMAD, 1997).

A disponibilidade reduzida de água e a diminuição da produtividade agrícola afetam diretamente as comunidades rurais que dependem da agricultura e pecuária para sobreviver. Embora seja um processo natural em algumas regiões, a ação humana tem acelerado significativamente o processo em várias partes do mundo. Tornou-se um sério problema ambiental e traz consigo várias consequências negativas, o que ressalta sua importância. Tal importância reside no facto de que ela afeta a disponibilidade de recursos naturais, a segurança alimentar, a biodiversidade, as mudanças climáticas e principalmente o bem-estar socioeconómico das comunidades pois leva a colheitas pobres e menor disponibilidade de alimentos para consumo e venda e empurram as comunidades para migrar em busca de melhores condições de vida IPCC (2007).

Na região Nordeste do Brasil, sobretudo, no Estado do Ceará este fenómeno ambiental se torna uma grave ameaça pois a maior parte do nosso território é descrita pela literatura como suscetível ao processo de desertificação. Por sua localização geográfica, o semiárido brasileiro já é estabelecido como uma zona intenso risco ao processo de desertificação. Localizado na maior parte do Nordeste e Norte do Estado de Minas Gerais, áreas que se circunscrevem na história brasileira, tanto numa ótica económica, por ser a primeira região onde se iniciou a exploração portuguesa, e do “descobrimento”, em se tratar como a primeira região “habitada” no Brasil e no contexto social, por ser a região mais atingida pelos flagelos da seca e a menos assistida, concentrando, aproximadamente, 85 % da pobreza do país (Albuquerque Junior, 2011).

A principal característica climática da região nordestina é a irregularidade das chuvas. O volume de chuvas, com uma média pluvial anual de 750 mm, não é de facto um problema, a menos quando ocorrem anos seguidos de estiagem. A irregularidade das chuvas no Semiárido Brasileiro ocorre tanto no tempo quanto no espaço, intercaladas com longos períodos de estiagem, com altas

temperaturas, elevando consideravelmente os níveis de evaporação da água acumulada nas estruturas hídricas (Neves *et al.*, 2010).

O clima desfavorável, em que as chuvas não são distribuídas uniformemente na região, prejudica o manejo da agricultura - fonte de renda de famílias carentes e do pequeno agricultor familiar, o desenvolvimento de cidades, instalações de centros industriais, colaborando com escassez de emprego e o agravamento da pobreza das famílias rurais. No contexto desse estudo, contribui para acelerar processo de desertificação.

O conceito de vulnerabilidade evoluiu das ciências sociais e foi introduzido na percepção do risco de desastres a partir da década de 1970, entretanto, ainda não há um consenso acerca da conceituação do termo.

Neste trabalho, usaremos a definição publicada pelo setor de redução de desastres da Organização das Nações Unidas em 2004:

“[...] a vulnerabilidade como sendo um conjunto de condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais, que aumentem a suscetibilidade de uma comunidade de sofrer impactos consequentes de desastres” (UN/ISDR, 2004).

A vulnerabilidade é o potencial de perda, sendo a suscetibilidade de sofrer impactos e a perda é a consequência dos impactos sofridos, pode ser analisada tanto como risco biofísico quanto como uma resposta social, ambos dentro de certo domínio espacial, onde se identifica a localização de pessoas e áreas vulneráveis ao risco natural, registre-se quais destas pessoas se enquadram no grupo social de maior vulnerabilidade, sendo possível a integração das duas análises. Para uma análise social, a vulnerabilidade se torna um conceito multidimensional que identifica as características de comunidades que as tornam capazes, ou não, de responder a um, ou se recuperar de um desastre natural (Cutter *et al.*, 2003).

Pode-se afirmar que a vulnerabilidade ambiental representa a suscetibilidade de um ambiente diante de um impacto ocasionado por alguma ação antrópica (Santos, 2007). Além disso, auxilia no entendimento de riscos e perdas em potencial de uma comunidade diante da existência de um desastre (Cutter, 2011).

Existe uma relação entre desertificação e a vulnerabilidade afetando a qualidade de vida e o ecossistema, segundo Souza, *et al.* (2008) justificam essa afirmação relacionando as áreas com escassez de recursos naturais como sendo as que possuem alta vulnerabilidade socioeconômica e ambiental.

Dessa forma, a população vulnerável pode ser relacionada com a fragilidade ambiental ao estudar a coexistência

especial entre comunidades com escassez de recursos e precária infraestrutura e áreas de risco ou um meio caracterizado por degradação ambiental (Alves, 2006).

Assim como quase todo o Nordeste do Brasil o estado do Ceará sofre há séculos com a ocorrência de Secas, que ocorre quando as precipitações que já são poucas diminuem ainda mais. Estes eventos e sua maior frequência estimulam a desertificação, diretamente através de fenômenos físicos e indiretamente através de ação antrópica. O bioma Caatinga bem como sua biodiversidade encontram-se em risco por causa desses fatores, além disso o fenômeno da desertificação causa diminuição da retenção e da oferta hídrica e principalmente a diminuição da produção de alimentos.

A relevância de se verificar a relação entre indicadores socioeconômicos e de produção, a nível estadual, e seu estágio de desertificação facilita o entendimento do problema em seu íntimo e contribui para que os governos possam elaborar uma melhor avaliação de suas ações, justificando a realização deste estudo.

Segundo Wilson *et al.* (2016), inicialmente é importante compreender esse fenômeno ambiental a nível local, antes dos ações e medidas de tomada de decisão regional, nacional e global.

Nesse contexto, o presente artigo busca ofertar contribuições para a melhoria de desenvolvimentos das Políticas Públicas, considerando as diversas particularidades contidas na vertente da diversificação de cada localidade e podendo facilitar a identificação de iniciativas e medidas adequadas a essas adversidades.

Área de Estudo

A área estimada do Ceará é, aproximadamente, 146.889 km². Sob ação direta do clima semiárido, há cerca de 95 % de incidência do clima semiárido em seu território. Seguindo a divisão político administrativa estadual, possui 184 municípios, dos quais 171 estão presentes, oficialmente, na área no semiárido a partir de janeiro de 2021, fazendo desse o Estado o maior com zona territorial relativa no semiárido brasileiro reconhecido pelo Governo Federal através do Ministério da Integração (MIN, 2017) (fig. 1).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2019), a desertificação ocorre nas Áreas Susceptíveis a este processo, o que no Brasil envolve nove Estados do Nordeste, Minas Gerais e Espírito Santo nas áreas Semiáridas, Subúmidas Secas e no entorno nas quais a razão entre a precipitação anual e evapotranspiração potencial está compreendida entre 0,02 e 0,65 segundo o IPCC 2022.

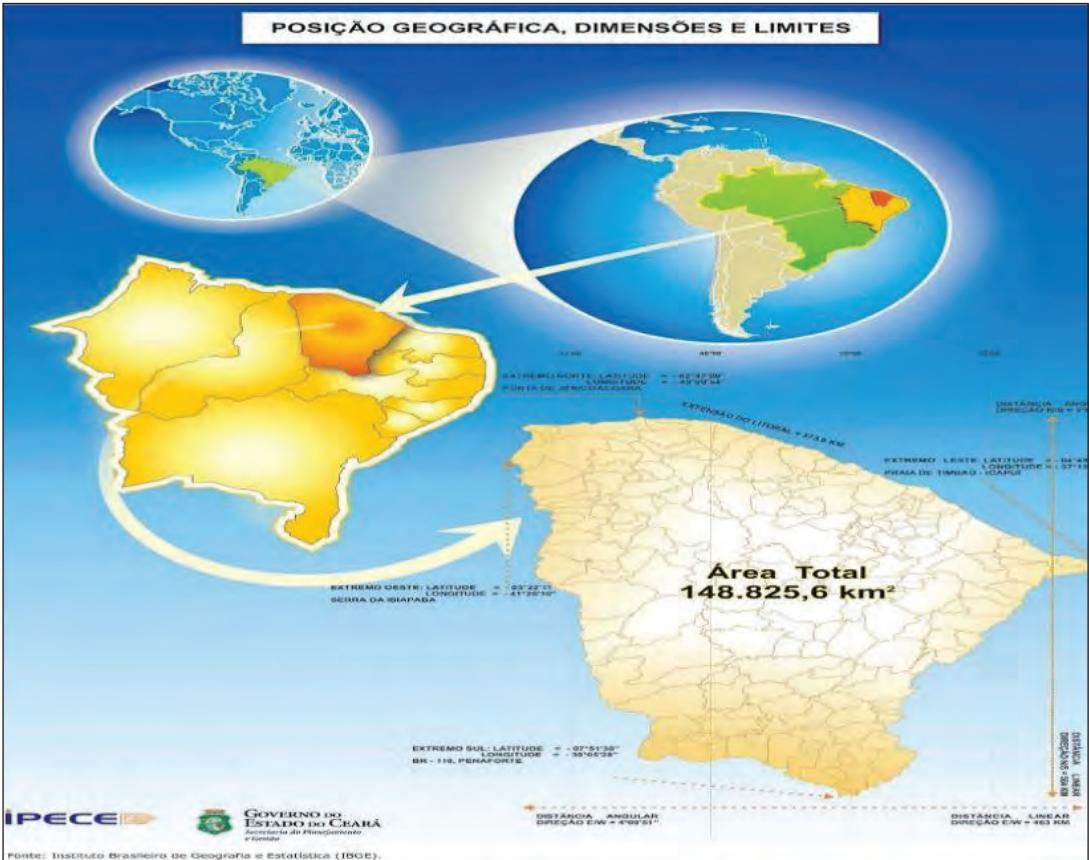


Fig. 1 - Posição Geográfica. Dimensões e Limites do Estado do Ceará (Fonte: IBGE, 2016).

Fig. 1 - Geographical position. Dimensions and Limits of the State of Ceará (Fonte: IBGE, 2016).

As áreas mais críticas são: Gilbués, Seridó, Irauçuba e Cabrobó estes são os Núcleos de Desertificação no Brasil (fig. 2). No Ceará, existem as Áreas Suscetíveis a Desertificação (ASD) de acordo com o IPECE (2018), ver fig. 2.

O território Cearense apresenta uma forte diversidade de paisagens em suas unidades geoambientais. As grandes superfícies sertanejas submetidas à semiaridez apresentam predominância da vegetação e do clima da Caatinga. Por outro lado, as regiões serranas podem ser classificadas como paisagens de exceção no contexto do semiárido segundo o Instituto de Pesquisa Econômica do Ceará (IPECE, 2016).

Neste estado temos a presença de áreas suscetíveis ao processo de desertificação, as áreas apontadas foram respectivamente os Sertões dos Inhamuns, Sertões de Irauçuba, Centro Norte e os Sertões do Médio Jaguaribe (fig. 3). Em 2009, estudo do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE),

identificou 15 municípios do Ceará com maior propensão à desertificação: Canindé, Morada Nova, Catarina, São João do Jaguaribe, Ibicuitinga, Itatira, Umari, Deputado Irapuan Pinheiro, Acopiara, Madalena, Quixadá, Ocara, Palhano, Ibaretama e Paramoti.

Observamos o predomínio de uma estação chuvosa que pode variar entre três a seis meses, geralmente nos primeiros meses do ano, alternando-se com o período seco que permanece de sete a nove meses (IPECE, 2016).

Segundo Praxedes (2021), a instabilidade pluviométrica, em virtude da escassez cíclica de chuvas e desigual distribuição temporal e espacial, constitui-se como importante definidor da produção agrícola do Estado do Ceará, afetando, sobretudo, as culturas praticadas pelos agricultores familiares que detêm pouca tecnologia. Esse quadro torna, portanto, os produtores cearenses dependentes da variabilidade e do volume de chuvas.

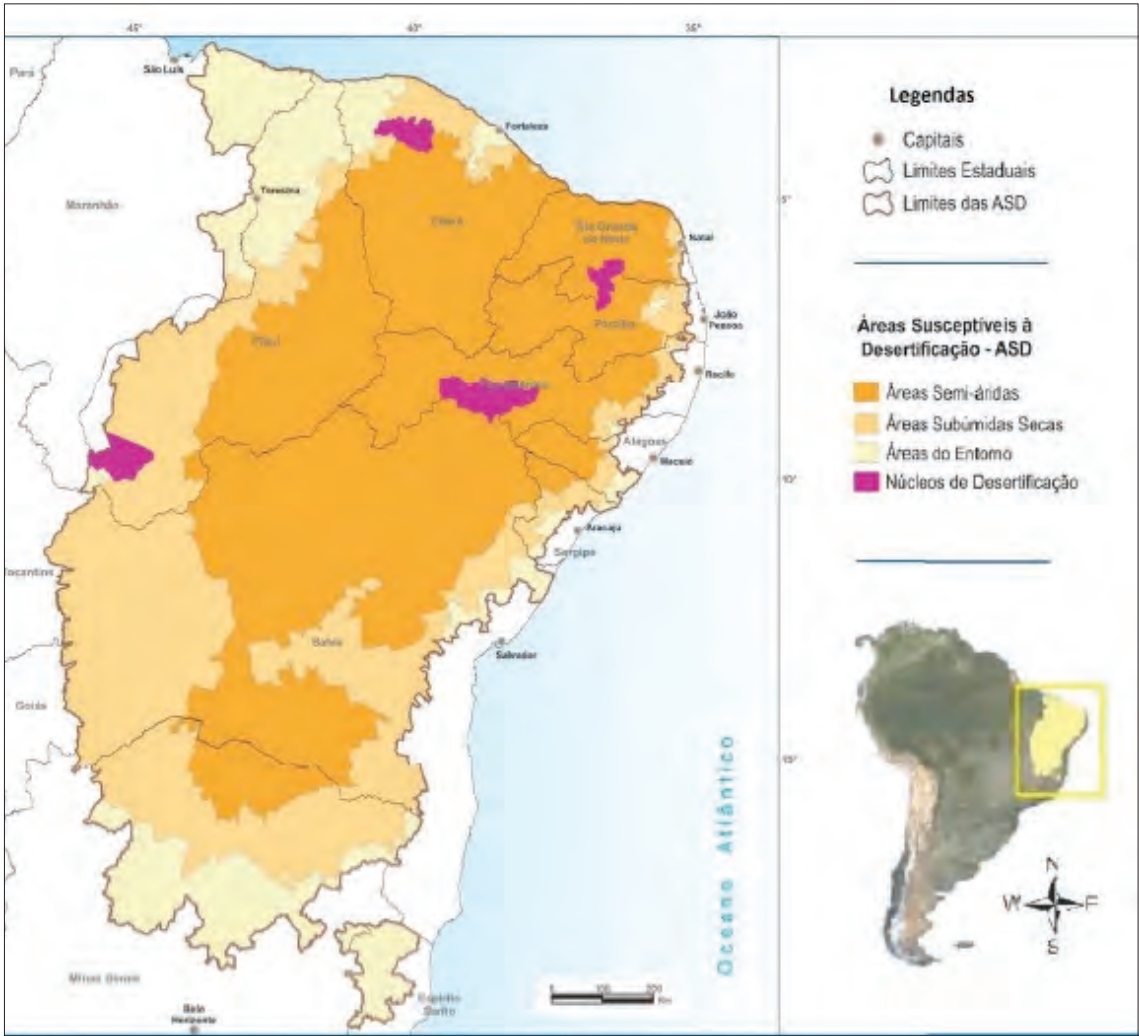


Fig. 2 - Áreas Suscetíveis a Desertificação e Núcleos de Desertificação no nordeste Brasileiro (Fonte: IBGE, 2000).

Fig. 2 - Areas Susceptible to Desertification and Desertification Centres in Northeast Brazil (Fonte: IBGE, 2000).

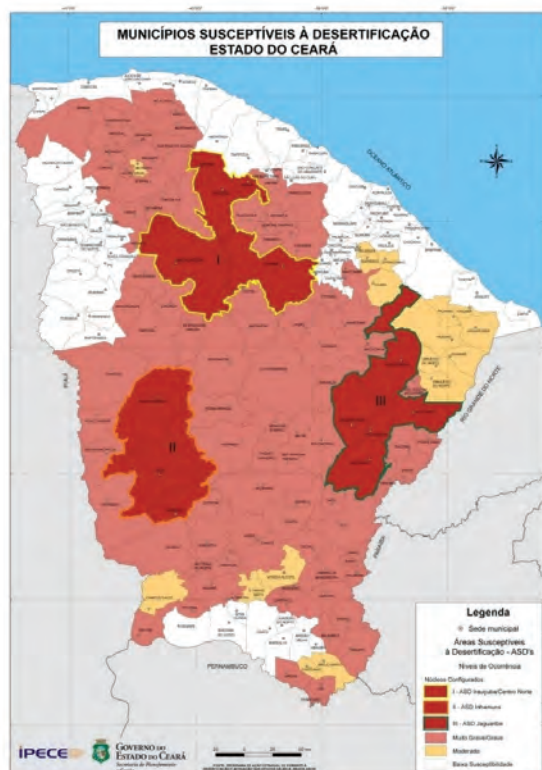


Fig. 3 - Mapa da Suscetibilidade à Desertificação no estado do Ceará (Fonte: OPECE, 2017).

Fig. 3 -Map showing susceptibility to desertification in the State of Ceará (Fonte: OPECE, 2017).

Assim, a instabilidade pluviométrica, que tão bem caracteriza o semiárido nordestino, é uma variável que está, diretamente, relacionada à ausência das lavouras de sequeiro, como as de feijão, mandioca e milho cultivadas, majoritariamente, pelos agricultores cearenses.

Metodologia

O presente presente trabalho sobre os impactos da desertificação sobre as populações mais vulneráveis no estado do Ceará procura aprofundar o estudo do tema bem como clarificar suas consequências atuais e futuras. Em nossa pesquisa foram analisados trabalhos técnicos e científicos, com o objetivo de encontrar dados e informações sobre desenvolvimento socioeconômico que serviram de base para sua elaboração.

Metodologicamente, o texto foi desenvolvido com base em pesquisa bibliográfica e documental, realizada com a contribuição de diversos autores acerca da conjuntura socioeconômica brasileira e seus e seus indicadores, bem como os impactos sociais acerca da produção de alimentos nos municípios do estado do Ceará. Os métodos e técnicas se baseiam na coleta, organização e agregação dos dados e no uso de um sistema de informações como suporte para a interpretação dos resultados.

Os dados aqui apresentados foram obtidos a partir de pesquisa feita pelo IBGE no senso agropecuário de 2017 cujos dados são públicos e de livre consulta em sítio da instituição.

Foram considerados nos estudos os indicadores geográficos e socioeconômicos a seguir:

- Suscetibilidade e avanço do processo de desertificação;
- Produção anual de alimentos;
- Crescimento Populacional,
- Perfil socioeconômico dos produtores rurais,
- Participação da Agropecuária no PIB Cearense;
- Renda média estadual e por região (Fortaleza, Região Metropolitana Zonas urbanas e Zonas rurais);
- Nível de abrangência dos programas de transferência de renda no Ceará e áreas rurais.

Por fim, embasados nesta análise diagnosticamos a situação atual da desertificação bem como seus impactos socioeconômicos.

Resultados e Discussões

Situação atual da Desertificação no Ceará

Com o objetivo de analisar a evolução e abrangência d desertificação a desertificação no Estado do Ceará, consultamos dados da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos(FUNCME) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística(IBGE) os quais revelaram que a maior parte do seu território cearense estar suscetível à desertificação à desertificação, este fenômeno vem sendo monitorado pela FUNCME que identificou um crescimento na última pesquisa publicada.

Em 1992 a FUNCME identificou uma área de 10,2 % do território cearense como tendo sofrido os efeitos da desertificação em 15.130 km².

Na segunda pesquisa publicada pela mesma instituição em 2016 o território já somava 17.042,16 km² e 11,45 % do Estado tendo sofrido desertificação. As fig.s 4 e 5 apontam a evolução desse grave problema.

A diferença detectada entre os dois mapeamentos de 1992 e 2016 revela um crescimento de 1,25 %,algo que em números percentuais é pouco significativo, porém em km² representa 1.912,16 km² ou seja quase 2000 km² a mais de território desertificado. Porém esses números revelam uma realidade muito danosa sobretudo às comunidades mais vulneráveis pois representam perda da fertilidade do solo que ocasiona a diminuição da produção de alimentos como também a retenção de água pelo solo, e perda da biodiversidade, consequências que afetam diretamente a qualidade de vida dessas populações.

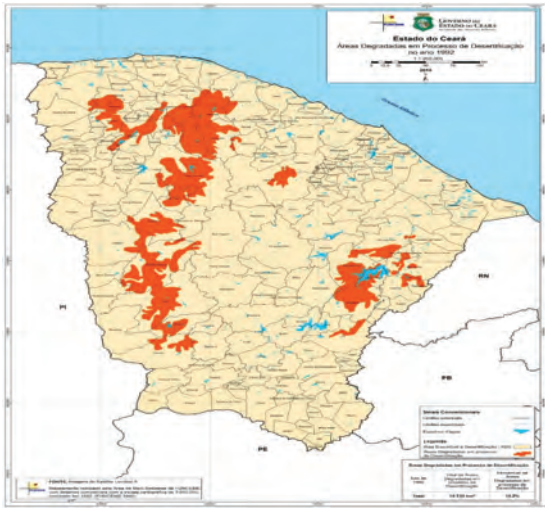


Fig. 4 - Áreas suscetíveis à desertificação no estado do Ceará, ano: 1992.

Fig. 4 - Areas susceptible to desertification in the State of Ceará, in 1992.

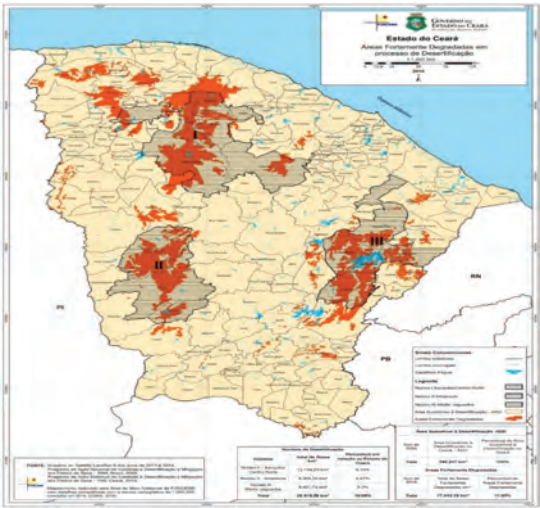


Fig. 5 - Áreas suscetíveis à desertificação no estado do Ceará, ano de 2016.

Fig. 5 - Areas susceptible to desertification in the State of Ceará, in 2016.

Atuais Consequências da desertificação no Ceará

Muito se fala sobre os efeitos futuros da desertificação, porém no território cearense já existem áreas desertificadas onde já se observa seus afeitos. Segundo Guerra (2014) como consequências imediatas desse processo pode-se citar:

- a) A perda de qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos, que compromete a produtividade das culturas;
- b) A perda de quantidade de terra arável;
- c) A diminuição da produção de alimentos para subsistência e comercialização;
- d) O agravamento de problemas sociais como desemprego, baixo nível de renda e êxodo rural, ocasionando a condição de pobreza;
- e) Migração, resultando em um maior número de favelas, aliada à incapacidade das cidades de prestar serviços básicos a esta população;
- f) Perda de solos por erosão, que destrói as estruturas (areias, argilas, óxidos e húmus) que compõem o solo, contribuindo para a desertificação;
- g) Assoreamento: dano já bem observável em nossos reservatórios, intensificado pela remoção da vegetação das margens dos reservatórios;
- h) Aumento das secas edáficas, como o solo é um sistema poroso que armazena água, na medida em que se diminui sua espessura (devido a erosão) ele armazena menos água;
- i) Queda na produção, determinada pela perda da matéria orgânica e nutrientes da camada superficial do solo e diminuição da água útil;

- j) Perda da biodiversidade, uma vez que só plantas e animais mais rústicos e resistentes sobrevivem em condições tão desfavoráveis.

A Importância socioeconômica da agropecuária no Ceará no Ceará

O setor agropecuário acompanhou o crescimento econômico cearense nas últimas décadas. Segundo dados do IPECE perde em geração de riquezas apenas para os setores de serviço e indústria respectivamente. Dados do IPECE revelam que o período compreendido entre os anos de 2010 a 2020 o PIB da agropecuária chegou a dobrar, vários fatores influenciam nessa variação como questões climáticas, políticas governamentais de fomento e financiamento da produção dentre outros (fig. 6).



Fig. 6 - Porcentagem do PIB agropecuário no estado do Ceará (Fonte dos dados: IPECE 2020).

Fig. 6 - Percentage of agricultural GDP in the State of Ceará (Data source: IPECE 2020)

Proporcionalmente no mesmo intervalo de tempo o PIB teve pequena variação, nunca abaixo dos 4,5 % pontos

percentuais o que indica estabilidade, porém demonstra também estagnação produtiva ou falta de crescimento, explica se essa relativa estabilidade à fatores limitantes mencionados no último parágrafo, que podem ser somados a ausência de tecnologias de convivência com a seca, técnicas arcaicas de manejo e a não gestão dos recursos hídricos.

Apesar disso temos que salientar a importância da atividade agropecuária cearense que no ano de 2017 chegou a gerar 8,5 mil milhões mil milhões de reais de riqueza ao PIB estadual, além disso é o terceiro setor que mais emprega os trabalhadores cearenses. Vejamos abaixo dados do IBGE - anos 2015 a 2021 relativos à ocupação dos trabalhadores e respectivos Setores (TABELA I).

Ressalte-se a importância da produção local já que quando o Estado produz bens, sejam eles produtos industrializados ou alimentos como no setor pecuário deixamos de trazê-los de outros países ou unidades da federação o que beneficia a sua balança comercial na geração de trabalho, emprego e renda.

A Importância Socioeconômica do setor Agrícola

A principal atividade desenvolvida pela agricultura familiar no Brasil e no Nordeste é a Pecuária e criação de outros animais. O autoconsumo é a principal destino da produção da agricultura familiar nordestina e cearense, ou seja, as famílias consomem a maior parte da produção.

Segundo dados do censo agropecuário do IBGE (2017) o Ceará possui 75,5 % dos estabelecimentos agropecuários classificados como agricultura familiar, distribuídos em uma área de 3.342.608 hectares. Além disso, os dados também indicaram que a participação da produção dos estabelecimentos de agricultura familiar no valor bruto

da produção agropecuária, no Ceará, foi de cerca de 40 % (IBGE, 2019).

Tendo como base a principal fonte de renda da família do censo agropecuário IBGE (2017) nos revela que apenas um pouco mais de 44 % das propriedades da agricultura familiar brasileira possuem a agricultura como principal fonte de renda, no Nordeste essa porcentagem fica em torno de 30 %. Já no Ceará esse número chega a apenas 26,4 % do total das propriedades pesquisadas.

Apesar de sua grande importância, as atividades não agrícolas se tornam cada vez mais forte no meio rural, como uma forma de gerar renda muitas vezes superior àquela gerada na agricultura. A saída dos membros familiares mais jovens para a cidade e a ocupação em atividades diversas, evidencia a geração de renda não agrícola levada até os produtores (Carneiro, 2008).

Embora não seja a principal renda das famílias a produção agropecuária cearense e sua relevância deve-se a desigualdade de renda, as populações mais vulneráveis se encontram nas zonas rurais o Estado do Ceará, sendo a agricultura e pecuária uma grande fonte de ocupação e renda nessas áreas, sendo complementadas por outras atividades além de benefícios da previdência social e programas sociais de transferência de renda do governo federal.

Perfil socioeconômico dos produtores rurais Cearenses

Renda

O Brasil é um país que apresenta grande desigualdade social e de renda, além disso podemos destacar as diferenças regionais com áreas mais ricas e industrializadas e áreas mais pobres e com baixos índices de desenvolvimento humano IDH. O Ceará é reflexo do Brasil refletindo também suas desigualdades regionais (fig. 7).

TABELA I - Atividades econômicas - pessoas ocupadas - 14 anos ou mais - Estado do Ceará - 2015 - 2021.

TABELA I - Economic activities - employed persons - 14 years or more - State of Ceará - 2015-2021.

ATIVIDADES NO TRABALHO PRINCIPAL	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
TOTAL	3.451	3.426	3.646	3.705	3.790	3.300	3.522
Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura	406	392	365	394	386	326	330
Indústria geral	491	473	474	482	487	462	419
Indústria de transformação	448	433	436	446	464	432	389
Construção	328	283	276	279	273	250	285
Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	714	737	850	786	811	691	774
Transporte, armazenagem e correio	127	137	141	138	139	112	119
Alojamento e alimentação	183	214	226	260	281	212	253
Informação, Comunicação e Atividades financeiras, imobiliárias, profissionais e administrativas	259	253	289	295	297	292	328
Administração pública, Defesa, Seguridade social, Educação, Saúde e Serviços sociais	536	517	580	618	622	584	603
Outro serviço	146	155	176	179	219	174	192
Serviço doméstico	261	263	268	273	274	197	222
Atividades mal definidas	-	-	-	1	1	-	-

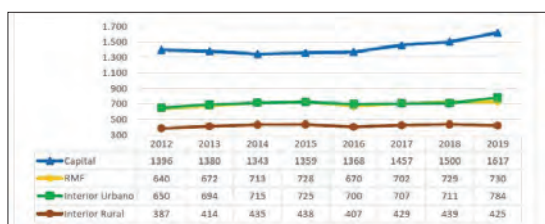


Fig. 7 - Rendimento médio por região no estado do Ceará
(Fonte: IPECE - PNADC/IBGE, 2012 a 2019).

Fig. 7 - Average performance by region in the State of Ceará
(Source: IPECE - PNADC/IBGE, 2012 to 2019).

Rendimento domiciliar per capita mensal - Capital e RMF, Interior urbano e rural (em R\$)

Ao analisarmos o gráfico percebemos que em 2019, o rendimento domiciliar *per capita* médio na capital cearense foi de R\$1.617; valor que chega a ser mais de 70 % superior à média estadual de R\$939. Em áreas rurais o valor médio do rendimento domiciliar *per capita* foi de R\$425, menos da metade do valor médio estadual.

Destaca-se que o maior crescimento no período, ocorreu em áreas urbanas no interior do Estado, com aumento no valor médio de 20,6 %. O rendimento médio em áreas rurais do interior, que já era o menor do território cearense, teve o menor crescimento no período, de 9,8 % entre 2012 e 2019.

Os programas sociais do governo federal tentam diminuir a pobreza bem como suplementar a renda das populações mais carentes no Estado do Ceará estas populações se concentram sobretudo no interior principalmente em áreas rurais. Segundo dados do Governo federal divulgados pela Secretária de Comunicação Social em 20/03/2023 o Ceará possui cerca 1.480.000 de famílias beneficiárias do Bolsa Família desse total pouco mais de 354 mil famílias são da capital e o restante mais de 1.126.000 famílias são do interior do Estado (Brasil, 2023).

Os recursos totais destinados ao Estado do Ceará para pagamento dos benefícios ultrapassam os R\$ 984,8 milhões e o valor médio a ser pago a famílias de 184 municípios cearenses é de R\$ 662,21 (Brasil, 2023). Diante de todos esses dados percebemos de modo inequívoco a vulnerabilidade socioeconômica da população interiorana cearense, sobretudo das áreas rurais nas quais a renda que se mostra muito baixa e necessita complemento governamental.

O programa bolsa família e demais programas de transferência de renda cumprem o papel de tornar viável a sobrevivência e a dignidade nessas áreas tão empobrecidas, na maioria desses municípios não há atividades econômicas desenvolvidas o suficiente para empregar a maioria da população que acaba recorrendo ao êxodo rural, isto é, se deslocando para cidades maiores ou praticando atividades ligadas a terra como agricultura e pecuária.

Volume da produção de Alimentos no Estado do Ceará

Segundo Soares e Campo (2017) o Ceará tem como base produtiva as culturas do feijão, milho e mandioca (produtos explorados como fonte de renda normalmente não monetária), enquanto a pecuária representa uma pequena parcela de renda monetária gerada pelo produtor rural.

Essas culturas assim como a carne também são relevantes pois fazem parte da Cesta básica monitorada pelo Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE) de nosso país tendo impacto direto na alimentação da população brasileira.

O estudo analisou tanto as culturas mais plantadas no Estado do Ceará tanto na agricultura familiar quanto no agronegócio no período de 1990 à 2021 (fig. 8).

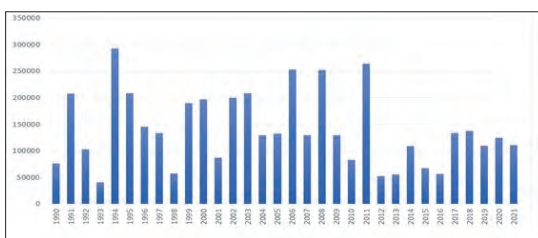


Fig. 8 - Produção de feijão (ton) no estado do Ceará
(Fonte: IBGE, 2021).

Fig. 8 - Bean production (tonnes) in the State of Ceará
(Source: IBGE, 2021).

Ao analisarmos a produção de feijão observamos uma imensa variação anual, na maioria dos anos temos uma produção maior que 100 mil toneladas e a partir de 2014 uma relativa estabilidade nessa produção, pouco acima das 100 mil toneladas (fig. 9).

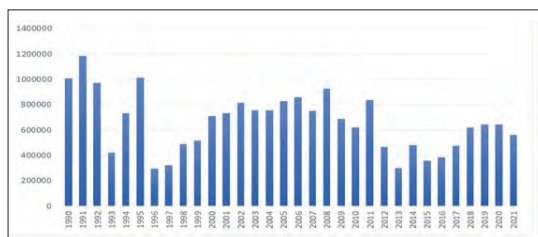


Fig. 9 - Produção de Mandioca (ton) no estado do Ceará
(Fonte: IBGE, 2021).

Fig. 9 - Cassava production (tonnes) in the State of Ceará
(Source: IBGE, 2021).

Ao analisarmos a produção de mandioca é sem dúvida a mais significativa em tonelagem e na maioria dos anos analisados apresentando uma produção superior a 400 mil toneladas e a partir de 2012 uma relativa estabilidade com média de 500 mil toneladas (fig. 10).

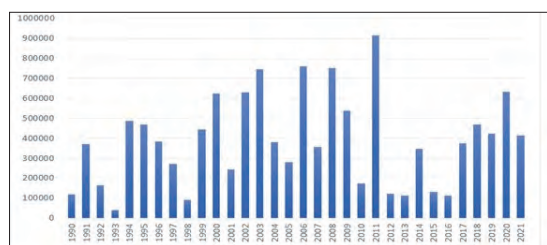


Fig. 10 - Produção de Milho (ton) no estado do Ceará
(Fonte: IBGE, 2021).

Fig. 10 - Corn Production (tonnes) in the State of Ceará
(Source: IBGE, 2021).

A análise da produção anual de milho, nas últimas três décadas e na maioria dos anos a produção cearense de milho foi superior à 300 mil toneladas tiveram-se grande queda em 2012, com estabilidade a partir de 2017 (fig. 11).

Na maioria dos itens pesquisados nesta pesquisa observamos uma relativa estabilidade na produção, isso decorre de vários fatores tanto naturais quanto antrópicos. Essa estabilidade não revela algo positivo e sim negativo pois revela estagnação na produtividade cearense que se revela insuficiente para suprir as necessidades de uma população que crescente.

Crescimento Populacional

Segundo dados do IBGE a população cearense chegou a 9,2 milhões de habitante em 2021 (fig. 11).

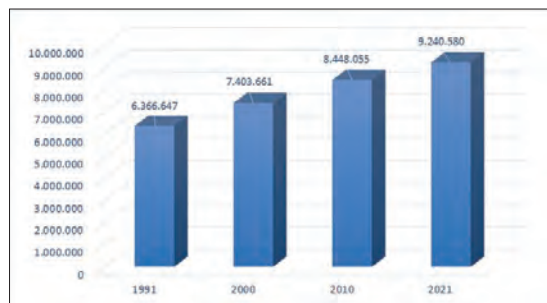


Fig. 11 - Crescimento da população cearense
(Fonte: IBGE, 2021).

Fig. 11 - Growth of the population of Ceará
(Source: IBGE, 2021).

Pelos dados apresentados acima, nota-se o aumento populacional cearense que cresceu quase 50 % em três décadas, com um acréscimo populacional de quase 3 milhões de pessoas. Por óbvio, mais pessoas necessitam de mais alimentos, porém como já foi dito, a produção agropecuária do Estado encontra-se estagnada, resta então adquiri-los de outras unidades da federação e até de outros países, impactando a economia e deixando de gerar emprego e renda no próprio Estado.

A produção de alimentos continua importante para a composição do PIB e como geradora de emprego e renda, porém com tecnologias arcaicas e sem políticas de financiamentos essa produção ficou estagnada. Além disso a degradação crescente dos solos que leva a desertificação é uma ameaça crescente a essa produção.

Riscos às populações mais vulneráveis

Em 2021 o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) afirmou que o Semiárido tem enfrentado secas mais intensas e temperaturas mais altas, condições que tendem a acelerar a desertificação e a degradação dos seus solos inclusive no semiárido brasileiro. Nos países africanos cuja desertificação já é observada observou-se consequências como:

- Diminuição dos recursos hídricos superficiais e a redução da disponibilidade de água subterrânea;
- Perda de terras produtivas reduz a capacidade das comunidades locais de produzir alimentos suficientes, levando à insegurança alimentar (fome);
- Perda de produtividade agrícola e a escassez de recursos naturais têm um impacto direto nas condições de vida das pessoas, levando à pobreza extrema;
- Migração forçada de populações locais que perderam suas terras e meios de subsistência.

Conclusão

O estado do Ceará reúne diversas características favoráveis à desertificação pois, além das vulnerabilidades ambientais, possui elevadas fragilidades sociais, econômicas e estruturais.

A partir do Censo agropecuário do IBGE(2017) e outros trabalhos científicos foi constatado que a sua população rural é consideravelmente envelhecida, com baixo grau de instrução, que desconhece os problemas ambientais do município e que pratica uma agricultura insustentável, fruto da busca da subsistência.

As fragilidades como a insegurança alimentar, acesso limitado a água, condições sanitárias degradantes e renda insuficiente, são obstáculos à a sobrevivência dos moradores desse estado brasileiro e agravantes da degradação ambiental na região que se encontra. A pobreza é, evidentemente, um dos motivadores da ação humana interventora e modificadora no meio ambiente.

O agravante se dá quando essa ação interventora ocorre em ambientes já degradados ou em ecossistemas frágeis, com forte colaboração dos fatores climáticos, como na maioria dos municípios cearense ou nas demais terras degradadas do semiárido nordestino.

Esse binômio pobreza/degradação causa grandes estragos, visto que sugere a presença de um círculo vicioso entre eles. A ação antrópica desordenada e imediatista,

motivada pela satisfação das necessidades fisiológicas básicas, em um ambiente de fragilidades ambientais, decorre em aceleração dos processos de degradação e diminuição da área produtiva até o seu esgotamento, agravando, cada vez mais, os números de pobreza.

Ambos os fatores estão presentes na zona rural de vários municípios cearenses, fortalecendo o processo de ciclo de cíclico entre pobreza e degradação.

O estudo encontrou limitação na pouca produção científica sobre o tema inclusive outros estudos de caso. Logo, torna-se necessária a ampliação da discussão sobre o impacto das vulnerabilidades socioeconômicas, ambientais e estruturais em áreas propensas à desertificação em território nordestino.

De modo a aprofundar essa temática, propõe-se o desenvolvimento de pesquisas futuras com metodologias mais robustas e a expansão para diferentes recortes espaciais, visto que a desertificação apresenta características distintas em diversas localidades.

Esse trabalho teve por objetivos alertar a comunidade científica, sociedade civil e poderes públicos sobre os problemas ambientais e socioeconômicos provocados pela desertificação, cujo avanço também é associado às mudanças climáticas que aumentam a frequência de eventos extremos e desequilíbrios aos biomas nativos.

O avanço da desertificação no Estado do Ceará pode levar a um cenário crítico de aumento da pobreza e mesmo fome para as populações socialmente vulneráveis. Caso permaneça a inércia frente aos problemas relacionados à desertificação a longo prazo eles podem comprometer a sobrevivência e a permanência dos povos no semiárido, além de danos ou mesmo extinção do Bioma caatinga e toda sua biodiversidade.

Referências Bibliográficas

Albuquerque Jr., D. L. M. de (2011). *A invenção do Nordeste e outras artes*. 5.ed. São Paulo: Cortez.

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. *Revista Brasileira de Estudos de População*, São Paulo, v.23, n.1, jan./jun, 43-59.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2000). *Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sedrdesertif/arquivos/panbrasilportugues.pdf>, acesso em: 21 de Junho. 2023

BRASIL, SECRETARIA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL, CEARÁ (2023). 1,4 milhão de beneficiários e média recorde de R\$ 662 no Bolsa Família. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/>

[assuntos/noticias-regionalizadas/novo-bolsa-familia/03/ceara-1-4-milhao-de-beneficiarios-e-media-recorde-de-r-662-no-bolsafamilia#:~:text=Fortaleza%20%C3%A9%20o%20munic%C3%ADpio%20com,investimento%20de%20R%24%20232%20milh%C3%B5es](https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias-regionalizadas/novo-bolsa-familia/03/ceara-1-4-milhao-de-beneficiarios-e-media-recorde-de-r-662-no-bolsafamilia#:~:text=Fortaleza%20%C3%A9%20o%20munic%C3%ADpio%20com,investimento%20de%20R%24%20232%20milh%C3%B5es), acesso em 20 de Junho de 2023

BRASIL, SECRETARIA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL, CEARÁ (2023). 1,4 milhão de beneficiários e média recorde de R\$ 662 no Bolsa Família, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias-regionalizadas/novo-bolsa-familia/03/ceara-1-4-milhao-de-beneficiarios-e-media-recorde-de-r-662-no-bolsafamilia#:~:text=Fortaleza%20%C3%A9%20o%20munic%C3%ADpio%20com,investimento%20de%20R%24%20232%20milh%C3%B5es>, acesso em 20 de Junho de 2023

CNUMAD (1992). Conferência das Nações Unidas sobre o Meio-Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro.

Cutter, S. L., Boruff, B. J., Shirley, W. L. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, v. 84, n.2, 242- 261.

Cutter, L. S. (2011). A Ciência da Vulnerabilidade: Modelos, Métodos e Indicadores. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, v. 93, 59-69.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS (1992). *Áreas Degradadas em Processo de Desertificação*. [S.l.]: FUNCEME.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS (2016). *Áreas Degradadas em Processo de Desertificação* [S.l.]: FUNCEME.

Guerra, A. J. T., & Jorge, M. D. C. O. (2014). *Degradação dos solos no Brasil*. Editora Bertrand Brasil.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2017). Censo Agropecuário de 2017. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2021). Estimativa da população residente de 2021. Rio de Janeiro: IBGE

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2021). Estimativa da população residente de 2021. Rio de Janeiro: IBGE

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE (2016). *Características Geográficas, Recursos Naturais e Meio Ambiente*. Ceará em números. Disponível em: http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara_em_numeros/2016/territorial/01_Caracteristicas_Geograficas.pdf, acesso em: 22 jul. 2021.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (sem data). Ceará em Números 2021. disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/>, acesso em 05/06/2023

- PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (2007). *Intergovernmental Panel on Climate Change 2007: The physical science basis*. [S.l.]: Cambridge, 18 p.
- PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (2022). *Intergovernmental Panel on Climate Change 2022: Deserts, Semiarid Areas and Desertification*, [S.l.]: Cambridge, 6 p.
- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MIN. Resolução n.º 115, de 23 de novembro de 2017. Diário Oficial da União. Conselho Deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/ptbr/assuntos/projetos-e-iniciativas/delimitacao-do-semiarido>, acesso em: 10 jul. 2023.
- Neves, R. S., Medeiros, J. C. A., Silveira, S. M. B., Morais, C. M. M. (2010). Programa Um Milhão de Cisternas: guardando água para semear vida e colher cidadania. *Revista Agriculturas*, v. 7, n. 3, 07-11.
- Praxedes, A. L. F. (2021). *Sinergia e resiliência entre a seca e a produção agrícola de sequeiro no semiárido do Ceará (Dissertação de Mestrado em Economia Rural)*. Fortaleza, Ceará.
- Santos, C. A. C., Brito, J. I. B. (2007). Análise dos índices de extremos para o semiárido do Brasil e suas relações com TSM e IVDN. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 22, n. 3, 303-312.
- Sousa, R. F. de, Fernandes, M. de F., Barbosa, M. P. (2008). Vulnerabilidades, semiaridez e desertificação: cenários de riscos no Cariri paraibano. *Revista OKARA: Geografia em debate*, v. 2, n. 2.
- Wilson, G. A., Kelly, C. L., Briassoulis, H., Ferrara, A., Quaranta, G., Salvia, R., Detsis, V., Curfs, M., Cerda, A., El-Aich, A., Llu, H., Kosmas, C., Alados, C. L., Imeson, A., Landgrebe-TrinkunaitE, R., Salvati, L., Naumann, S., Danwen, H., Iosifides, T., Klzos, T., Mancino, G., Nolè, A., Jiang, M., Zhang, P. (2016). *Social memory and the resilience of communities affected by land degradation*. Land Degradation & Development.

XVIII ENCONTRO NACIONAL DE RISCOS

Fernando Félix

Universidade de Coimbra

NICIF - Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais (Portugal)

ORCID 0000-0001-8509-6010 ffelix@fl.uc.pt

Fátima Velez de Castro

Universidade de Coimbra, NICIF, CEIS20 e RISCOS

Faculdade de Letras, Departamento de Geografia e Turismo (Portugal)

ORCID 0000-0003-3927-0748 velezcastro@fl.uc.pt

A Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança (RISCOS), em colaboração com o Departamento de Geografia e Turismo, da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra (FLUC), e demais parceiros Institucionais, está a organizar o XVIII Encontro Nacional de Riscos. O evento será subordinado ao tema “*Riscos da Inteligência Artificial num admirável Mundo Novo. Desafios éticos e securitários na Ciência, Educação e Sociedade*”, a decorrer presencialmente e online, via plataforma Google Meets, no dia 7 de novembro de 2025, na Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

A Inteligência Artificial (IA) nos últimos anos tem emergido como uma força transformadora, e proliferado tecnologia ou aplicações tanto para tarefas mais triviais do quotidiano como nos domínios mais complexos da sociedade. Essa ascensão vertiginosa é, contudo, acompanhada por uma série de desafios sociais e éticos que exigem reflexão e debate aprofundados para que a IA seja utilizada para o bem da humanidade. O XVIII Nacional de Riscos pretende estabelecer um diálogo aberto e da reflexão crítica, sobre o desenvolvimento e uso desta tecnologia revolucionária, para que contribua para a construção de uma sociedade mais justa, próspera e sustentável para todos.

Convidam-se à participação neste evento: Professores; Investigadores de Instituições de Ensino Superior; Agentes de Proteção Civil (Bombeiros, Forças de Segurança, Forças Armadas, ...); Técnicos e Profissionais dos diversos organismos, públicos e privados; Estudantes de doutoramento, mestrado e licenciatura; Membros das comunidades civil e de associações e/ou organizações não-governamentais; Outros interessados que atuem dentro da temática “Inteligência Artificial e suas perscrções na Ciência, Educação e Sociedade”.

A participação pode concretizar-se através da submissão de comunicações em webposters, que serão expostos online no site do evento e publicados no livro de resumos digital, ou participando na reflexão e discussão das



Fig. 1 - Reprodução do cartaz de divulgação do XVIII Encontro Nacional de Riscos.

Fig. 1 - Reproduction of the poster of the XVIII National Meeting of Risks.

implicações sociais e éticas do desenvolvimento e uso cada vez mais expansivo e abrangente destas tecnologias, nos várias espectros da Sociedade, e a criação de um “admirável Mundo Novo”.

A informação atualizada acerca do Encontro pode ser consultada a página web oficial: <https://xviiiennr.riscos.pt>.

Contamos consigo no XVIII Encontro Nacional de Riscos!

VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE RISCOS

169

Fernando Félix

ORCID 0000-0001-8509-6010
ffelix@fl.uc.pt

Universidade de Coimbra

NICIF - Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais (Portugal)

Adélia Nunes

ORCID 0000-0001-8665-4459
adelia.nunes@fl.uc.pt

Universidade de Coimbra, NICIF, CEGOT e RISCOS

Faculdade de Letras, Departamento de Geografia e Turismo (Portugal)

As alterações climáticas e o Acordo de Paris (UE, 2016), ao exigirem uma revisão profunda dos padrões de produção e consumo e a redução das emissões de carbono, estimularam mudanças estruturais e inovações tecnológicas, sobretudo no setor energético. Esse movimento abriu caminho para a chamada “dupla transição energética e geopolítica”, baseada na substituição progressiva dos combustíveis fósseis por fontes renováveis, que se afirmam como alternativas sustentáveis.

Contudo, essas fontes, consideradas limpas, implicam o aumento da extração de terras raras e de outros minerais estratégicos. Esse processo acarreta riscos de contaminação ambiental, alterações da paisagem e pressões sobre matérias-primas classificadas como críticas, devido à sua escassez e dependência geográfica. A intensificação da exploração promove a delapidação dos recursos naturais e a destruição de ecossistemas fundamentais para o equilíbrio entre Ser Humano-Natureza, intensificando as disputas e os conflitos geopolíticos em torno do acesso a tais recursos.

Paralelamente, outros territórios apresentam uma suscetibilidade acrescida à ocorrência de riscos naturais associados à sua localização geográfica e de condições ambientais específicas. Entre os processos mais relevantes destacam-se os sismos, os vulcões, os *tsunamis*, as tempestades, as secas e os incêndios florestais. A persistência de défices hídricos, conjugada com processos de erosão e degradação edáfica, potencia a desertificação. Os episódios de precipitação, quando ocorrem, tendem a manifestar-se de forma concentrada e intensa, originando cheias rápidas, inundações e movimentos de vertente, fatores que ampliam a exposição e a vulnerabilidade das populações e das infraestruturas.

Perante este quadro, torna-se essencial refletir sobre os riscos e as oportunidades associados ao binómio “Recursos Naturais e Energia” no desenvolvimento de setores estratégicos e no futuro das sociedades. O desafio está em compreender os impactes sobre os territórios, focando a leitura dos riscos globais com a implementação de estratégias locais que apontem para a sustentabilidade. É esta reflexão que orienta o



Fig. 1 - Reprodução do cartaz de divulgação do VII Congresso Internacional de Riscos.

Fig. 1 - Reproduction of the poster of the VII International Congress on Risks.

VII Congresso Internacional de Riscos, dedicado ao tema: “Recursos Naturais, Energia e Sociedade: riscos globais e caminhos para a sustentabilidade”.

Convidamos todos os interessados a participar neste encontro científico, seja através da apresentação de comunicações integradas nos oito painéis temáticos, seja como participantes ativos na discussão de estratégias globais e ações coordenadas para a sustentabilidade.

Toda a informação atualizada encontra-se disponível no site oficial do Congresso: <https://viicir.riscos.pt/>.

Contamos consigo no VII Congresso Internacional de Riscos!

V SIMPÓSIO IBERO-AFRO-AMERICANO DE RISCOS

"TERRITÓRIO, DESENVOLVIMENTO E RISCOS: DAS ESTRATÉGIAS GLOBAIS ÀS AÇÕES LOCAIS"

Silvia Monteiro

Universidade de Cabo Verde, CIDLOT (Cabo Verde)
Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Ciência e Tecnologia
ORCID 0000-0001-5264-0833 silvia.monteiro@docente.unicv.edu.cv

Sónia Victória

Universidade de Cabo Verde, CIDLOT (Cabo Verde)
Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Ciência e Tecnologia
ORCID 0000-0002-0382-1168 sonia.silva@docente.unicv.edu.cv

Vera Alfama

Universidade de Cabo Verde, CIDLOT (Cabo Verde)
Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Ciência e Tecnologia
ORCID 0000-0003-1418-6152 vera.alfama@docente.unicv.edu.cv

A RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, promoveu, com a Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) e o Centro de Investigação em Desenvolvimento e Ordenamento do Território (CIDLOT) da Universidade de Cabo Verde (Uni-CV), e demais parceiros institucionais, o V Simpósio Ibero-Afro-Americano de Riscos, subordinado ao tema "Território, Desenvolvimento e Riscos: das estratégias globais às ações locais", que decorreu, num sistema misto (presencial e online - videoconferência via Teams), entre os dias 8, 9, e 10 de julho de 2025, na Universidade de Cabo Verde em Cabo Verde, cidade da Praia. A realização deste importante evento internacional em Cabo Verde marca a sua estreia no continente africano, evidenciando o reconhecimento da excelência científica e organizativa da Uni-CV a nível nacional e internacional.

A abertura do evento foi feita pelo Magnífico Reitor da Uni-CV, Professor Doutor José Arlindo Barreto, que destacou a urgência de refletir e agir face aos riscos

contemporâneos que afetam os territórios, as populações e os ecossistemas, referindo que "As universidades e os investigadores têm uma responsabilidade acrescida: agir com base na ciência, formar profissionais e influenciar políticas públicas para construir comunidades resilientes", sendo constituída pela Prof.^a Doutora Sónia Silva, Diretora do Centro de Investigação em Desenvolvimento e Ordenamento do Território, Prof. Doutor Paulo Nossa, Diretor do Departamento de Geografia e Turismo da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Prof.^a Doutora Fátima Velez de Castro, Presidente da Direção da Associação RISCOS e o Doutor Cmdt Marco Martins, Vogal da Direção da ENB - Escola Nacional de Bombeiros e Vice-Presidente do Conselho Executivo da LBP - Liga dos Bombeiros Portugueses.

O V Simpósio Ibero-Afro-Americano de Riscos foi acreditado pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua (CCPFC), como ação de formação



Fot. 1 - Composição da mesa de abertura do evento
(Créditos: GCI, Uni-CV, 2025).

Photo 1 - Composition of the event's opening table
(Credits: GCI, Uni-CV, 2025).



Fot. 2 - Momentos da abertura do evento, público assistente
(Créditos: GCI, Uni-CV, 2025).

Photo 2 - Moments of the opening of the event, audience
(Credits: GCI, Uni-CV, 2025).

para professores, na modalidade de Cursos de Formação de Atualização: Colóquios, congressos, simpósios, jornadas ou iniciativas congêneres, com a carga horária de 20 horas, presenciais, que releva, para o previsto nos artigos 8.º e 9.º do RJFC, como horas de formação específica, para os grupos de docência, 230 - Matemática e Ciências da Natureza, 420 - Geografia, 510 - Física e Química, 520 - Biologia e Geologia.

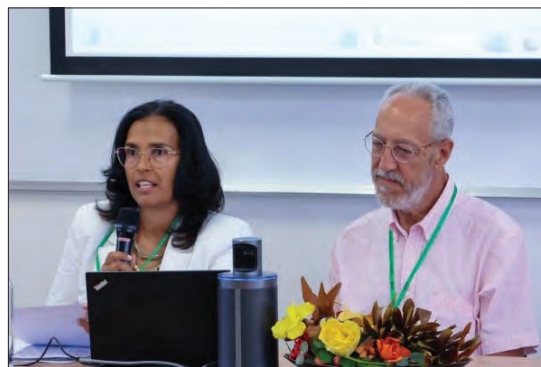
Este Simpósio constituiu uma plataforma de partilha de conhecimentos sobre riscos nas suas múltiplas dimensões. Reunindo mais de 150 participantes provenientes de 14 países, com 146 comunicações orais e 36 em formato de webposter, o evento reforçou o papel da academia na construção de soluções assentes na ciência, na cooperação e na inovação.

As linhas temáticas de investigação foram organizadas em 5 painéis, nomeadamente: Painel 1: Mudanças Climáticas e Sustentabilidade Ambiental; Painel 2: Riscos Naturais, Antrópicos e Mistos; Painel 3: Ordenamento do Território, Planeamento e Gestão Urbana; Painel 4: Desenvolvimento Social, Turismo, Educação e Cultura de Segurança; e Painel 5: Saúde, Segurança Alimentar e Inovação Tecnológica.

Para além de académicos de várias Universidades, participaram agentes da Proteção Civil, empresas privadas e do Estado e ONG's que trabalham em prol da educação ambiental e proteção do ambiente.

Assim, o V Simpósio Ibero-Afro-Americano de Riscos trouxe um leque diversificado de contributos das Ciências, *“aprendendo com o passado”* para das situações adversas retirarmos os ensinamentos possíveis e através de novas tecnologias e metodologias possamos *“preparar o futuro”*, face às alterações climáticas, que com foco na educação para a redução dos riscos possamos *“agir hoje para proteger o amanhã”*, gerando um espaço de conhecimento, discussão e divulgação das diferentes abordagens teórico-metodológicas sobre os diversos riscos, gerados por diversos fatores. Para além disso foram apresentadas e discutidas diversas propostas que servem como *inputs* para melhoria da Gestão dos Riscos, conhecendo as experiências de vários países, como Portugal, Brasil, Cabo Verde, Espanha, México, Polónia, Guiné-Bissau, EUA, Moçambique e Marrocos.

Após a sessão de abertura, foi realizada a conferência de abertura proferida pelo Prof. Doutor Tomás Figueiredo, Professor Coordenador do CIMO - Centro de Investigação de Montanha, do Instituto Politécnico de Bragança e Membro do LA SUSTEC - Laboratório Associado para a Sustentabilidade em Regiões de Montanha, intitulada de *“Proteção do Solo e Combate à Desertificação: Desafios, Experiências e Soluções em teste no Nordeste de Portugal”* e moderada pela Professora Doutora Sónia Silva, seguida de discussão e debate sobre a temática apresentada.



Fot. 3 - Conferência de abertura proferida pelo Professor Doutor Tomás Figueiredo e moderada pela Professora Doutora Sónia Silva (Céditos: GCI, Uni-CV, 2025).

Photo 3 - Opening conference given by Professor Tomás Figueiredo and moderated by Professor Sónia Silva (Credits: GCI, Uni-CV, 2025).

Durante ainda o dia 8 de julho de 2025 decorreram 2 sessões paralelas de comunicações orais, uma de manhã com 3 sessões presenciais e 2 online e da parte da tarde uma com 2 sessões presenciais e outras 2 online. Contou ainda, no final da tarde, com a Conferência Temática 1, intitulada *“Resilience of agroecosystems in the wake of the Tigray War (Northern Ethiopia)”*, proferida pelo Professor Jan Nyssen, Professor Emérito do Departamento de Geografia da Faculdade de Ciências da Universidade de Gent, Bélgica.

No decorrer do Simpósio, no dia 9 de julho, foi feita uma visita de estudo à ilha de Santiago cujo tema era *“Riscos na Ilha de Santiago: Pluralidade na Diversidade dos Riscos”* para visa observar *in situ* alguns locais afetados pela manifestação de riscos naturais, antrópicos e mistos e cujo objetivo de *“promover uma discussão ampla e aberta, não só sobre os processos eminentemente naturais, que conduzem à sua ocorrência, mas também outros fatores desencadeantes ou agravantes, de origem antrópica, mas também sobre a importância que um eficaz planeamento e ordenamento do território pode ter na redução destas catástrofes”*.

A visita foi iniciada na Cidade da Praia, para conhecer alguns bairros de crescimento espontâneo, sem planeamento, considerados como *“áreas de riscos”* localizadas em encostas e fundos de vales, com o objetivo de conhecer e refletir as várias dimensões dos riscos urbanos. A visita prosseguiu pelo interior da ilha com várias paragens em Monte das Vacas, Ribeira Seca (Barragem do Poilão) - Órgãos, Miradouro de Cruz de Pico (Santa Catarina) e Parque Natural da Serra da Malagueta. A pausa para almoço foi feita no Tarrafal após a visita ao Museu do Campo de Concentração do Tarrafal e visualização de áreas de riscos. A visita prosseguiu pelo litoral leste da ilha com paragens em Cidade de Calheta de São Miguel e finalizada em Santa Cruz.



Fot. 4 - Visita de estudos na ilha de Santiago: paragem Barragem de Pilão (Créditos: Fátima Velez de Castro, 2025).

Photo 4 - Study visit to Santiago Island: Pilão Dam stop (Credits: Fátima Velez de Castro, 2025).

O terceiro dia do simpósio iniciou-se com uma sessão paralela de comunicações orais, 3 presenciais e 2 online, e no final da manhã decorreu a conferência temática 2, intitulada “Seca e ação humana alteram fisionomia da Caatinga: Identificação de áreas áridas no Semiárido Brasileiro”, proferida pelo Prof. Doutor Humberto Alves Barbosa, Professor Associado no Instituto de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Alagoas e Coordenador do LAPIS - Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites.

Da parte da tarde, prosseguiu-se com sessões paralelas de comunicações orais, 2 presenciais e 2 online, e o dia foi fechado com a conferência de encerramento proferida pela Prof.^a Doutora Sónia Silva, intitulada de “A Erupção Vulcânica do Fogo de 2014/15: marcos, riscos e oportunidades”, e moderada pela Prof.^a Doutora Sílvia Monteiro, ambas da Universidade de Cabo Verde, seguida de discussão e debate sobre a temática apresentada.



Fot. 5 - Conferência de encerramento proferida pela Professora Doutora Sónia Silva (Créditos: Sílvia Monteiro, 2025).

Photo 5 - Closing lecture given by Professor Sónia Silva (Credits: Sílvia Monteiro, 2025).

O encerramento do V Simpósio Ibero-Afro-Americano de Riscos foi feito pela Presidente da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Cabo Verde, Prof.^a Doutora Maria dos Anjos Lopes, com os devidos agradecimentos pela confiança depositada na escolha da Universidade de Cabo Verde, para realização do evento e destacando a marca muito positiva para Cabo Verde e para todos os parceiros que aderiram ao evento, com a participação da Prof.^a Doutora Sílvia Monteiro, Coordenadora do Grupo Disciplinar de Geografia e Geologia da Univ. de Cabo Verde; e a Prof.^a Doutora Fátima Velez de Castro, Presidente da Direção da Associação RISCOS.



Fot. 6 - Mesa de encerramento do V Simpósio Ibero-Afro-Americano de Riscos (Créditos: Sílvia Monteiro, 2025).

Photo 6 - Closing session of the 5th Ibero-Afro-American Symposium on Risks (Credits: Sílvia Monteiro, 2025).

Assim sendo, no pré-Simpósio, de 4 a 6 de julho de 2025, decorreu um curso intensivo para professores, que consistiu numa visita guiada de 15 horas na Ilha do Maio, intitulado de “Riscos na Ilha do Maio - Das paisagens protegidas aos riscos naturais: Adaptação e Resiliência”, com o objetivo de apresentar aos professores uma realidade diferente e atualizar os conhecimentos em variadas áreas científicas como Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Biogeografia e botânica, Recursos Naturais, Paisagens Protegidas, fauna e flora, entre outras e refletir a questão dos eventos extremos que ocorrem na ilha, discutindo propostas mitigadoras para redução do risco de desastre naquele território. Semelhante ao referido curso intensivo, com 20 horas e com os mesmos objetivos, no Pós-Simpósio, de 11 a 13 de julho de 2025, decorreu outro que consistiu numa visita guiada à ilha do Fogo, intitulado de “Riscos na Ilha do Fogo - Das paisagens protegidas aos riscos naturais: Adaptação e Resiliência”. Ambos os cursos serão retratados com maior pormenor em notícias próprias que se seguirão.

As atividades decorrentes do referido Simpósio proporcionaram um amplo espaço de debate, entre os presentes e os que participaram de forma remota, de partilha de conhecimentos e de aprofundamento das relações e parcerias em desenvolvimento, que permitam também o estabelecimento de novas colaborações que promovam o avanço das ciências que se ocupam do estudo dos riscos nas suas diferentes dimensões.

WORKSHOP "RISCOS NA ILHA DO MAIO:

DAS PAISAGENS PROTEGIDAS AOS RISCOS NATURAIS - ADAPTAÇÃO E RESILIÊNCIA"

173

Ineida Romi Carvalho

Universidade de Cabo Verde, CIDLOT (Cabo Verde)

Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Ciência e Tecnologia

ineida.carvalho@docente.univc.edu.cv

Sónia Victória

Universidade de Cabo Verde, CIDLOT (Cabo Verde)

Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Ciência e Tecnologia

ORCID 0000-0002-0382-1168 sonia.silva@docente.univc.edu.cv

Na cidade da Praia nos dias 8 a 10 de Julho decorreu o V Simpósio Ibero-Afro-Americano de Riscos sob o lema "Território, Desenvolvimento e Riscos: das estratégias globais às ações locais". Antes do Simpósio, nomeadamente nos dias 4 a 6 de Julho de 2025, decorreu um workshop na Ilha do Maio, Cabo Verde, "Riscos na Ilha do Maio. Das Paisagens protegidas aos riscos naturais - Adaptação e Resiliência" (fig. 1), cujo objetivo foi observar as paisagens protegidas, os riscos geomorfológicos e geológicos, a biodiversidade muito diversificada (constituída por plantas endémicas, fauna e flora), bem como formas de relevo (montes, vales, planícies e praias). A visita foi relevante tendo em conta que em Cabo Verde, as áreas protegidas foram declaradas no Decreto-Lei n.º 3/2003 de 24 fevereiro, que designa a Rede Nacional de Áreas Protegidas, sendo classificadas em seis categorias. Em 2020, a ilha do Maio (para além do Fogo) foi designada Reserva da Biosfera da UNESCO (PEDS, 2022).

A visita guiada teve ainda como objetivo conhecer a paisagem exuberante da ilha do Maio, seguido de perguntas, análises estratégias e experiências para a redução dos riscos naturais e antrópicos (fot. 1). Os participantes do workshop foram geógrafos, geomorfólogos, professores de Geografia, História, Biologia, Ecologia e Ambiente, especialistas em riscos naturais, etc.

O workshop foi acreditado pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua (CCPFC) como 15 horas de formação específica, para professores do Ensino Básico e Secundário (GR: 230, 420, 510 e 520), integrados no sistema de Ensino de Portugal, sendo de participação preferencial para os mesmos.

O itinerário da viagem decorreu em 3 dias de visita com vários pontos de paragem, como proposto pela organização, a Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança (RISCOS), com algumas alterações



Workshop SOBRE RISCOS

Acreditado pelo CCPFC como curso de formação para professores do Ensino de Portugal, credenciado como 15 horas de formação para os GRs 230, 420, 510 e 520. Saiba mais em <https://www.riscos.pt/pt/programa-de-formacao>

Riscos na Ilha do Maio. Das Paisagens protegidas aos riscos naturais - Adaptação e Resiliência

Descrição

A ilha do Maio tem 269 km², com um comprimento máximo de 24 km e uma largura de 16 km, albergando uma população de cerca de 6700 habitantes (Censos 2020). Pertence ao grupo do sueste e localiza-se a sul da ilha da Boavista a este da ilha de Santiago. Trata-se de uma ilha de origem vulcânica, mas, mesmo assim, de características planas e a sua maior elevação é o Monte Penasco, com 437m de altura. Sob ponto de vista geológico, é considerada a ilha mais antiga do arquipélago, onde podem ser observadas diversas formações geológicas. A ilha apresenta cerca de 8 áreas protegidas e classificadas (incluindo áreas húmidas RAMSAR), onde se podem observar uma biodiversidade muito diversificada (plantas endémicas, fauna e flora), bem como formas de relevo (montes, vales, planícies e praias). Os riscos predominantes na ilha estão associados à época de chuvas (neumadas, erosão costeira e intrusão salina).

Duração

16 horas (2 dias)

Objetivo(s)

- Descrever a geomorfologia da ilha do Maio como peça integrante das paisagens protegidas e classificadas;
- Conhecer as principais formações geológicas bem como os processos que lhe deram origem e interpretar a sua evolução geológica;
- Descrever os principais recursos naturais (litologia, recursos hídricos, solos, endemismo e fauna, floresta);
- Interpretar os principais fenómenos externos que ocorrem na ilha do Maio e os riscos naturais;
- Discutir propostas mitigadoras para a redução dos riscos de desastres.

Itinerário

Dia 5 julho de 2025:

- a) Zona húmida de Casas Velhas (de fluxos de detritos / depósitos de enuradas nos terminais das linhas de água);
- b) Ribeira de Lagoas (Riscos de cheias e inundações e fluxos de enuradas);
- c) Ribeira Dom João (Riscos de cheias e inundações e fluxos de enuradas);
- d) Monte Branco e Monte Penasco (Riscos de erosão e desmoronamento de blocos);
- e) Cascalhais e dunas do Morrinho (Risco de inundações marinhas);
- f) Terras Salgadas (Riscos de cheias e inundações e fluxos de enuradas);
- g) Perimetro Florestal e Vale do Calheta (Riscos de cheias / inundações e inundações florestais);
- h) Praia de Basconia (Calheta) - Risco de erosão costeira;
- i) Reserva Natural do Prato do Morro.

Dia 6 julho de 2025 (manhã):

- a) Cidade de Porto Inglês (Riscos de quedas de blocos nas areias);
- b) Paisagem Protegida das Salinas do Porto Inglês;
- c) Praia de Ponta Preta (Riscos de fluxos de detritos / depósitos de enuradas).

Público-alvo:

Geógrafos, geólogos, professores de Geografia, Física e Química, Biologia e Geologia e especialistas em riscos naturais.

Coordenadores

Prof.ª Doutora Sónia Victória, Prof.ª Doutora Maria de Lourdes Gonçalves e Prof.ª Doutora Ineida Romi Carvalho, da Univ. de Cabo Verde

Idioma

O curso será ministrado em língua portuguesa e não haverá tradução.

Inclui:

Bilhete de avião da ilha de Santiago para a ilha do Maio (ida e volta);
 Refeição no dia 4 de Julho de 2025, Transferência APT(Maio)/APT,
 Alojamento na cidade do Maio (2 noites), Visto a ilha no dia 5,
 4 Refeições (2 almoços e 2 jantares)

Ver mais em

<https://www.riscos.pt/pt/programa-de-formacao>

Atividade aberta ao público em geral, mas será dada preferência aos participantes do curso de formação de professores de Riscos.

Fig. 1 - Reprodução do cartaz de divulgação do Workshop da Ilha do Maio.

Fig. 1 - Reproduction of the poster of the Maio Island Workshop.

proposta pela própria guia turística, que de livre vontade mostrou aos participantes as mais belas e exuberantes paisagens da ilha, permitindo a todos sem exceção a discussão, participação e análise de vários temas de carácter geográfico, geológico, geomorfológico, histórico cultural e biológico relacionados com os riscos naturais e antrópicos.



Fot. 1 - Construções em áreas de riscos e áreas urbanas sujeitas a cheias e enxurradas (Fotografias de Ana Bio, tiradas a 05/07/2025).

Photo 1 - Buildings in risk areas and urban areas subject to floods and downpour (Photographs by Ana Bio, taken on 05/07/2025).

No 1º dia, após a chegada à ilha, foi feita uma visita ao centro da cidade para o conhecimento e observação dos aspetos culturais e históricos e, por fim, de algumas zonas de riscos de desabamento de rochas e solos junto à praia (fot. 2).

inundações e a áreas de água parada que constitui riscos de proliferação de mosquitos, o que afeta gravemente a saúde humana, e ainda áreas com grande risco de incêndios florestais (fot. 4).



Fot. 2 - Visita ao centro da cidade da ilha: áreas sujeitas a inundações (Fotografias de Ana Meira e Castro, tiradas a 05/07/2025).

Photo 2 - Visit to the island's city center: areas prone to flooding (Photographs by Ana Meira e Castro, taken on 05/07/2025).

No segundo dia, com o objetivo de conhecer e analisar áreas de riscos naturais, humanos incluindo a pressão antrópica sobre os recursos, as atividades económicas, as funções urbanas e dos aglomerados populacionais, e as zonas suscetíveis a incêndios florestais, foi realizada uma volta à ilha com o seguinte itinerário: Ponta Preta, Zona húmida de Casas Velhas, Boca Morro, Ribeira de Lagoa, Ribeira Dom João, Paisagem protegida de Monte Penoso, Monte Branco, Alcatraz e Pilão Cão, entre outros.

A visita devido ao pouco tempo disponível foi um percurso longo e cansativo. No entanto, devido à boa vontade do Guia turístico e sem estar no programa o grupo foi levado a visitar áreas de riscos de queda blocos (fot. 3),



Fot. 3 - Visita a áreas de riscos e quedas de blocos junto ao mar em Ponta Preta (Fotografias de Ana Bio, tiradas a 06/07/2025).

Photo 3 - Visit to risk areas and rockfalls near the sea in Ponta Preta (Photographs by Ana Bio, taken on 06/07/2025).



Fot. 4 - Áreas de diferentes tipos de riscos (Fotografias de Ana Bio, tiradas a 05/07/2025).

Photo 4 - Areas of different types of risks (Photographs by Ana Bio, taken on 05/07/2025).

Prosseguimos com a visita até à localidade de Cascabulho e Dunas do Morrinho, Terras Salgadas e perímetro florestal da Calheta onde observamos a produção de carvão (fot. 5), ajudamos os pescadores locais a puxar o barco de peixe, trocamos informações com a comunidade local e incentivamos a venda de produtos nacionais e locais.

A nosso pedido, o motorista fez uma paragem para observarmos as feições erosivas e os movimentos de vertentes característicos de áreas áridas e também para trocar experiências com todos os participantes de diferentes áreas, no sentido de ajudar uma estudante da Universidade dos Estados Unidos.

Após a pausa para o almoço, que decorreu num clima de muita harmonia, visitamos a Ribeira do Dom João para estudar os riscos associados e regressamos pela localidade de Figueira em direção ao centro da cidade.

No último dia do workshop o itinerário iniciou-se pelas seguintes paragens, Salinas, Porto Inglês, e centro da cidade (fot. 6).

Este workshop permitiu o conhecimento, a discussão e a exploração de problemáticas que fazem parte da ilha e do território em geral, todos tivemos a oportunidade de observar e discutir a ação de processos e dinâmicas naturais enquadráveis nos diferentes tipos de riscos que ocorrem na ilha.

Para perpetuar toda a informação e como instrumento de trabalho e de auxílio à visita de estudo, desenvolvida no âmbito do V Simpósio Ibero-Afro-Americano de Riscos, foi produzido um e-book facultado a todos os participantes e disponível online para consulta (fig. 2).



Fot. 5 - Zonas piscatorias, extração de carvão e feições erosivas (Fotografias de Ana Meira e Castro e Ineida Carvalho, tiradas a 06/07/2025).

Photo 5 - Fishing areas, coal extraction and erosion features (Photographs by Ana Meira e Castro e Ineida Carvalho, taken on 06/07/2025).



Fot. 6 - Visita ao porto Porto Inglês, área costeira com erosão e inundações costeiras e riscos de pressão antrópica sobre os recursos (Fotografias de Ana Bio, tiradas a 06/07/2025).

Photo 6 - Visit to Porto Inglês, a coastal area with coastal erosion and flooding and risks of anthropogenic pressure on resources (Photographs by Ana Bio, taken on 06/07/2025).



Fig. 2 - Frontispício do Livro Guia de Apoio ao Workshop da Ilha do Maio.

Fig. 2 - Frontispiece of the Guide Book to Support the Maio Island Workshop.



WORKSHOP "RISCOS NA ILHA DO FOGO:

DAS PAISAGENS PROTEGIDAS AOS RISCOS NATURAIS - ADAPTAÇÃO E RESILIÊNCIA"

177

Vera Alfama

Universidade de Cabo Verde, CIDLOT (Cabo Verde)

Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Ciência e Tecnologia

ORCID 0000-0003-1418-6152 vera.alfama@docente.univcv.edu.cv

Sónia Victória

Universidade de Cabo Verde, CIDLOT (Cabo Verde)

Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Ciência e Tecnologia

ORCID 0000-0002-0382-1168 sonia.silva@docente.univcv.edu.cv

No âmbito do V Simpósio Ibero-Afro-Americano de Riscos sob o lema “Território, Desenvolvimento e Riscos: das estratégias globais às ações locais” decorreu nos dias 11 a 13 de julho de 2025 um workshop à Ilha do Fogo, Cabo Verde: “Riscos na Ilha do Fogo. Das Paisagens protegidas aos riscos naturais - Adaptação e Resiliência”, uma atividade extra ao simpósio que teve como objetivos: descrever a geomorfologia da ilha de Fogo como peça integrante das paisagens protegidas e classificadas e interpretar os principais fenómenos extremos que ocorrem na ilha de Fogo e os riscos naturais simultaneamente com a discussão de propostas mitigadoras para a redução dos riscos de desastres. Os participantes do workshop foram geógrafos, geólogos, professores de Geografia, Física e Química, Biologia e Geologia e especialistas em riscos naturais. O workshop foi acreditado pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Continuada (CCPFC) como 20 horas de formação específica para professores do Ensino Básico e Secundário (GR: 230, 420, 510 e 520) integrados no sistema de Ensino de Portugal, sendo de participação preferencial para os mesmos (fig.1).

O itinerário da viagem foi constituído por 3 dias de visita com vários pontos de paragem, com a proposta de visita pelas belas e características paisagens da ilha, permitindo-nos a discussão de um conjunto de temas de carácter geográfico, geológico e vulcânico relacionados com os riscos naturais

No 1º dia, após a chegada à ilha foi feita uma visita à Cidade de S. Filipe para o conhecimento e observação de zonas de riscos de cheias e inundações. Seguiu-se em direção a Chã das Caldeiras e ao longo da estrada foram observadas paisagens e morfologias vulcânicas, como alinhamentos de cones vulcânicos que indicam a ocorrência de erupções fissurais, (fot. 1b) e culminou na entrada do Parque Natural do Fogo (fot. 1a).

No segundo dia com o objetivo de observar essencialmente áreas de riscos vulcânicos e de incêndios



Workshop SOBRE RISCOS

Acreditado pelo CCPFC como curso de formação para professores do Ensino de Portugal, contando com 20 horas de formação para os GR: 230, 420, 510 e 520. Saiba mais em <https://territorium.riscos.pt/numeros-publicados/>

Riscos na Ilha do Fogo. Das Paisagens protegidas aos riscos naturais - Adaptação e Resiliência

Descrição	Itinerário
A Ilha do Fogo pertence ao grupo das ilhas do Sotavent, localizada no Sudoeste do arquipélago, tem uma área de 476 km². Possui uma população de 22 754 habitantes (INEC, 2021). Sua geomorfologia é marcada por uma combinação de processos vulcânicos, erosão e atividade tectónica sendo as suas principais características morfológicas: Pico do Fogo (2929 m de altura), um vulcão do tipo estratovulcão, resultante de múltiplas erupções com forma cônica, principal ponto de destaque da ilha e composto por camadas de lava e piroclastos; Chã das Caldeiras, duas caldeiras coalescentes localizadas no centro formadas por colapso vulcânico, preenchidas por campos de lavas e cercadas por paredes íngremes chamadas Bordeira. É o único ilha do país com ocorrência de erupções vulcânicas históricas. Possui riscos vulcânicos, sísmicos, cheias e inundações, movimentos de massa, erosão costeira e incêndios florestais.	<p>Itinerário</p> <p>Dia 11: Partida para ilha do Fogo (chegada às 15:30)</p> <p>Itinerário 1: Visita à Cidade de S. Filipe (riscos de cheias e inundações);</p> <p>Dia 12: Chã das Caldeiras: Observar essencialmente áreas de riscos vulcânicos e de incêndios florestais</p> <p>Itinerário 2: uma volta dentro da Chã das Caldeiras (dentro dos limites do Parque Natural) (riscos vulcânicos, como escórias lávicas, piroclastos de queda, colapso vulcânico - Bordeira e caldeiras) (dormida em S. Filipe):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entrada no Parque Natural do Fogo (PNF) 2. Pico do Fogo 3. Cones de escórias do erupção de 1995 e 2014 4. Bordeira 5. Campo de lavas das várias erupções 6. Fachada principal da antiga aldeia Boca Forte 7. Aldeia de Chã das Caldeiras (Cova Tiro, Bica de Lobo, Boca Forte, Portela e Bangassol) 8. Refúgio Florestal Monte Velho (riscos de incêndios florestais) <p>Dia 13: Ponta de Salina, Mosteiros Norte (queda de blocos), Fajãzinha e Igreja</p> <p>Itinerário 3: Ponta de Salina; Mosteiros Norte (queda de blocos); Fajãzinha e Igreja (Mosteiros) (riscos de cheias, inundações, deslizamento de terra, inundações costeiras)</p> <p>Viagem regresso: 15:15 (estar a mais tardar às 14h no aeroporto)</p>

Duração
24 horas (3 dias)

Objetivo(s)

- Descrever a geomorfologia da ilha de Fogo como peça integrante das paisagens protegidas e classificadas;
- Conhecer as principais formações geológicas bem como os processos que lhe deram origem e interpretar a sua evolução geológica;
- Descrever os principais recursos naturais (fotogeográficos, recursos hídricos, solos, endemismos na biodiversidade, florestais);
- Interpretar os principais fenómenos extremos que ocorrem na ilha de Fogo e os riscos naturais;
- Discutir propostas mitigadoras para a redução dos riscos de desastres.

Preço
380,00€ (incluindo e oferta euros)

Inscrição (até dia 01/05/2025)

Qualit - Viagens e Turismo, Lda.
Telefone: 002382811089
Email: qualiturs@gmail.com

Inclui:
Viagem de avião Praia/Fogo/Praia;
Transfer aeroporto/Chã das Caldeiras/S. Filipe/aeroporto;
Alojamento uma noite na Chã das Caldeiras;
Alojamento uma noite em S. Filipe; 5 refeições.

Público-alvo:
Geógrafos, geólogos, professores de Geografia, Física e Química, Biologia e Geologia e especialistas em riscos naturais

Coordenadores
Prof.ª Doutora Sónia Victória e Prof.ª Doutora Vera Alfama, da Univ. de Cabo Verde

Idioma
O curso será ministrado em língua portuguesa e não haverá tradução.

Atividade aberta ao público em geral, mas será dada preferência aos participantes do V Simpósio Ibero-Afro-Americano de Riscos.

Fig. 1 - Reprodução do cartaz de divulgação do Workshop da Ilha do Maio

Fig. 1 - Reproduction of the poster of the Maio Island Workshop

florestais foi dada uma volta dentro da Chã das Caldeiras (dentro dos limites do Parque Natural) que começou com uma caminhada a partir da localidade de Portela para a observação da Chã das Caldeiras com a visualização do Pico do Fogo, do campo de lavas e cones de escórias das várias erupções e da Bordeira (fot. 2a) para a compreensão dos riscos vulcânicos para além da observação das localidades existentes na região para a observação da sua dinâmica socioeconómica (fot. 2b).



Fot. 1 - Entrada do Parque Natural do Fogo, chegada a Chã das Caldeiras (a); Alinhamento de cones visto de Cabeça Fundão (b).

Photo 1 - Entrance to the Fogo Natural Park, arrival at Chã das Caldeiras (a); Cone alignment seen from Cabeça Fundão (b).



Fot. 2 - Entrada do Parque Natural do Fogo, chegada a Chã das Caldeiras (a); Alinhamento de cones visto de Cabeça Fundão (b).

Photo 2 - Entrance to the Fogo Natural Park, arrival at Chã das Caldeiras (a); Cone alignment seen from Cabeça Fundão (b).

Seguimos para a Aldeia de Boca Fonte para a observação das rochas existentes na Bordeira, práticas agrícolas e a fachada principal da antiga adega destruída pela erupção de 1995. De regresso à estrada principal, observamos o campo de lavas: aa, pahoehoe e encordoadas ao longo da rodovia até a localidade de Ilhéu de Losna bem como o cone formado na erupção de 2014-15 (fot. 3ª e 3b).

Seguimos para a localidade de Cova Tina para visitar a Adega Chã, onde o grupo foi recebido pelo dono que explicou o desenvolvimento da adega desde a sua criação, passando pela destruição das várias infraestruturas e equipamentos pelas erupções de 1995 e 2014-15 e a reconstrução da nova adega bem como da produção dos diferentes tipos de vinho e dos prémios que a marca Chã vem conquistando (fot. 4). Assistimos à entrega da produção de uvas pelos agricultores locais na adega.



Fot. 3 - Observação do campo de lavas: lavas pahoehoe, aa e encordoadas; Cone de escórias formado na erupção de 2014-15 (b).

Photo 3 - Observation of the lava field: pahoehoe, aa and roped lavas; Cinder cone formed in the 2014-15 eruption (b).



Fot. 4 - Visita à Adega Chã em Cova Tina.

Photo 4 - Visit to the Chã Winery in Cova Tina.

Deslocamos até à entrada do Parque Natural do Fogo onde se discutiu a formação da Chã das Caldeiras, as diferentes erupções que deram origem à paisagem atual, as peculiaridades da população local e o artesanato com material lávico (fot. 5).



Fot. 5 - Entrada do Parque Natural d Fogo e da Chã das Caldeiras.

Photo 5 - Entrance to the Fogo Natural Park and Chã das Caldeiras.

Prosseguimos com a visita até à localidade de Bangaeira onde foram observadas as casas destruídas pelas escoadas lávicas da última erupção e a sua reconstrução. Foi possível observar que muitas pessoas regressaram às suas casas originais, foram construídas novas casas e infraestruturas como estrada e escola. Seguiu-se uma visita ao Centro de Interpretação da Reserva da Biosfera na Portela (fot. 6).



Fot. 6 - Centro de Interpretação da Reserva da Biosfera do Fogo localizado na localidade de Portela.

Photo 6 - Interpretation Center of the Fogo Biosphere Reserve located in the town of Portela.

Após a pausa para o almoço, que decorreu em Portela, seguiu-se para o Perímetro Florestal Monte Velha onde foi possível falar a floresta e discutir a sua criação e os riscos de incêndios florestais, que são muito comuns neste local (fot. 7). Seguiu-se pela estrada nova até a cidade de S. Filipe.

Finalizamos o dia com a observação ao longo da estrada no lado oeste da ilha de paisagens vulcânicas e discutindo os tipos de riscos naturais existentes, particularmente as quedas de blocos e deslizamentos de terra.



Fot. 7 - Perímetro florestal de Monte Velha.

Photo 7 - Monte Velha forest perimeter.



No último dia do workshop o itinerário iniciou-se pelas seguintes paragens: Fajãzinha e Cidade de Igreja nos Mosteiros, na parte norte da ilha, para a observação de erosão e inundação costeira, características socioculturais da cidade de Igreja, observação de solos na Ribeira de Monte Gudja, cone de piroclastos de Sumbango e finalizado com observação de encostas onde ocorrem quedas de blocos e derrocadas de rochas (fot. 8).



Fot. 8 - Visita a Mosteiros: a) Observação de solos na Ribeira de Gudja; b) Ponte na Ribeira de Gudja; c) Cone de piroclastos de Sumbango; d) área costeira com erosão e inundações costeiras.

Photo 8 - Visit to Mosteiros: a) Observation of soils in Ribeira de Gudja; b) Bridge in Ribeira de Gudja; c) Sumbango pyroclastic cone; d) coastal area with erosion and coastal flooding.

Após a paragem anterior, seguimos ao longo da estrada foram observadas as localidades de Campanas, Atalaia, S. Jorge onde se podem observar cicatrizes de quedas de blocos. A última paragem foi na Ponta de Salina, uma área costeira, onde foram observadas morfologias costeiras, escoadas lávicas do Monte Preto e areias ricas em olivina (fot. 9).

Este workshop permitiu a exploração de problemáticas presentes neste território, que nos possibilitaram observar e discutir a ação de processos e dinâmicas naturais enquadráveis nos diferentes tipos de riscos que ocorrem na ilha. Como tal, os locais de paragem selecionados constituem excelentes exemplos da ocorrência destas



Fot. 9 - Ponta de Salinas: a) Formas de relevo costeiro; b) Bordeira e cones de piroclastos em segundo plano e barcos de pesca em primeiro plano.

Photo 9 - Ponta de Salinas: a) Coastal relief forms; b) Border and pyroclastic cones in the background and fishing boats in the foreground.

dinâmicas, que ainda que integrando uma componente fundamentalmente natural, têm também envolvida uma importante componente antrópica.

Para perpetuar toda a informação e como instrumento de trabalho e de auxílio à visita de estudo, desenvolvida no âmbito do V Simpósio Ibero-Afro-Americano de Riscos, foi produzido um e-book facultado a todos os participantes e disponível online para consulta (fig. 2).

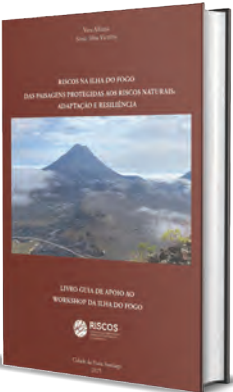


Fig. 2 - Frontispício do Livro Guia de Apoio ao Workshop da Ilha do Fogo.

Fig. 2 - Frontispiece of the Guide Book to Support the Fogo Island Workshop.





RISCOS



**“FUKUSHIMA. CRÔNICA DE UM DESASTRE”, DE MICHAËL FERRIER.
UMA LEITURA SOBRE O SISMO, O TSUNAMI E A CATÁSTROFE NUCLEAR DE 2011 NO JAPÃO**

Fátima Velez de Castro

Universidade de Coimbra, NICIF, CEIS20 e RISCOS
Faculdade de Letras, Departamento de Geografia e Turismo (Portugal)

ORCID 0000-0003-3927-0748 velezcastro@fl.uc.pt

“Fukushima. Crónica de um desastre” é um livro que não deixa as/os leitoras/es indiferentes. Michël Ferrier, escritor, crítico literário, investigador e professor universitário, tem vindo a abordar as áreas do saber, em que contrapõe os contrastes e as continuidades da cultura japonesa e da cultura ocidental.

Neste livro, o autor foca-se na experiência pessoal vivida no grande sismo de 11 de março de 2011 que assolou o Japão, e que deu origem a um devastador tsunami e à catástrofe nuclear em Fukushima. Refere que *“Quem viveu um tremor de terra sabe que é assim: em poucos instantes, o mundo inteiro vacila sobre as suas bases, as coordenadas do espaço e do tempo são completamente alteradas. O tempo estira-se, o espaço fratura-se”*. (Ferrier, 2013: 11). O seu testemunho intersecciona, no âmago da visão cindinica, os dados científicos objetivos, com a experiência individual baseada na observação e na vivência do fenómeno, transformada em literatura não-ficcional, se é que assim se pode considerar. É por isso que a história se torna arrebatadora, pois há uma base humana que procura entender a catástrofe, do ponto de vista físico-ambiental, que ao mesmo tempo humaniza com as descrições comoventes das vítimas, dos sobrevidentes e das paisagens de destruição em que elas se posicionam.

A obra está dividida em três capítulos, representando cada um dos momentos da catástrofe: o primeiro intitulado “o punho do leque” é sobre o sismo propriamente dito; o segundo “narrativas salvas das águas” refere-se ao “tsunami” e aos seus efeitos nas áreas litorais; o terceiro de nome “a semivida, modo de usar” é dedicado ao acidente nuclear de Fukushima. Traduz-se numa abordagem sobre riscos naturais (tectónico ou sísmico, assim como hidrológico) e riscos tecnológicos (falha do sistema de energia e acidente nuclear), num país que, mesmo com grande cultura de segurança e prevenção, teve dificuldade em dar resposta ao ocorrido a 11 de março de 2011 e aos dias subsequentes.

Em plena manifestação de risco, no contexto da catástrofe, Michël Ferrier viaja de Tóquio a Fukushima, registando em palavras a devastação da paisagem, da natureza e das vidas humanas, numa visão de

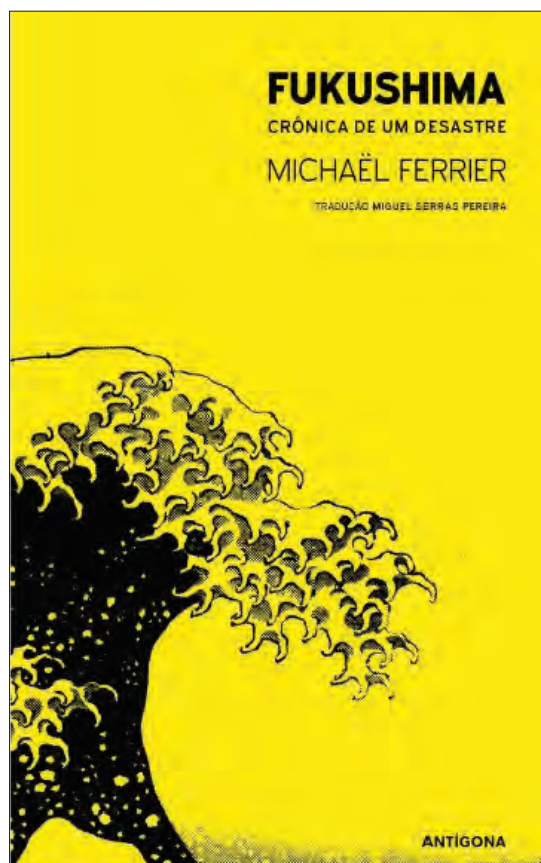


Fig. 1 - Frontispício da obra “Fukushima. Crónica de um desastre”.

Fig. 1 - Frontispiece of the book “Fukushima. Crónica de um desastre”.

URL: <https://antigona.pt/products/fukushima?srsltid=AfmBOorebK4BUqbeTnGc2wDBlt4R9nDO-yKK5f7trUhcZv10T1sHFL19&variant=31529831314> (2025).

espanto, mas também de reflexão sobre aspetos como a comunicação do risco, a resposta operacional, o comportamento humano e as decisões políticas.

Uma sugestão de leitura para o público em geral, para operacionais, investigadores e estudantes de vários níveis académicos, por ser um testemunho muito completo sobre um acontecimento marcante na história dos riscos no Japão.

VADEMECUM DE MEDICINA DE CATÁSTROFE E SITUAÇÕES SANITÁRIAS EXCEPCIONAIS (SSE).

ATUAÇÃO MÉDICA EM SITUAÇÃO DE CATÁSTROFE: O CASO DE SISMOS DESTRUIDORES

Romero Bandeira

Coordenador do Grupo de Medicina de Catástrofe da RISCOS (Portugal)

SFMC-Société Française de Médecine de Catastrophe, SEMSP-Société Européenne de Médecine des Sapeur Pompier

ORCID 0000-0001-5444-4297 hmedcat@gmail.com

Fernando Félix

Universidade de Coimbra, NICIF (Portugal)

Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais

ORCID 0000-0001-8509-6010 ffelix@fl.uc.pt

Gisélia Braga

Centro de Epidemiologia Hospitalar (Portugal)

Unidade Local de Saúde São João

ORCID 0000-0001-5149-4803 giselia.braga@gmail.com

O Planeta encontra-se dramaticamente dependente de situações de Catástrofe, que o avassalam de etiologia multidisciplinar e multifactorial, quer de âmbito previsível, quer de âmbito desconhecido mas cuja a natureza predictiva se torna excepcionalmente difícil de quantificar. Considerando que a informação vertical e transversal, com base designadamente digital, consegue-nos levar aprioristicamente a todos os locais onde surdiu uma catástrofe ou uma situação sanitária excepcional condicionando concomitantemente que apareça um número de implicados concretamente a nível psicológico o que faz com que uma situação desta natureza num determinado ponto do Globo possa influenciar de forma dramática toda a população do mesmo; como exemplo flagrante temos o que se passa presentemente na Faixa de Gaza.

A Société Française de Médecine de Catastrophe (SFMC) tem vindo desde a sua fundação, a desenvolver um notável número de publicações de carácter regular, como seja a sua *lettre* cuja autoria e coordenação é do General R. Noto, a qual já vai, no n.º 121 de 18/04/2025, o Vol 9 - n.º 1 - mars 2025 da revista "*Médecine de catastrophe - Urgences collectives*", com subtítulo "*Situations Sanitaires Exceptionnelles*" da SFMC e bem assim o "*Manuel de médecine de catastrophe*" publicado em 2017, coordenado por General Henri Julien contendo 960 páginas, com amplíssima divulgação e que foi traduzido em várias línguas, designadamente em romeno. Este tipo de publicações radicam-se em toda uma linha de investigação e estudo relativamente à Medicina de Catástrofe a qual se evidenciou com a publicação em 1987, do clássico manual intitulado "*Médecine de catastrophe*", editado na coleção ABRÉGÉS da Masson, da autoria de R. Noto, P. Huguenard, A. Larcan e que veio a ter uma 2ª edição em 1994.

Plenamente conscientes do que acima está escrito uma equipa liderada pelo próprio e constituída pelas Enf. Mestre Sara Gandra, Dr Fernando Félix, Enfª Mestre Gisélia Braga e

pelo Comandante Mário Ferreira dos Bombeiros Voluntários de S. Pedro da Cova entendeu meter ombros à tarefa de tradução do *VADEMECUM de Médecine de Catastrophe et SSE da SFMC* conscientes de que esta seria uma mais valia para a mitigação das situações de catástrofe perfilhando a máxima do "todos por um" patognomónica da Medicina em meio hospitalar para a do "um por todos" específica da *Medicina de Catástrofe e das Situações Sanitárias Excepcionais (SSE)* expressa com clareza meridiana ao longo dos 50 quadros escolhidos pelos especialistas da SFMC que tiveram o trabalho ciclópico de as escrever, não só para os especialistas mas para o público em geral interessado.

Para além da apresentação elaborada pelas palavras dos respectivos autores, como exemplo tomamos a liberdade de apresentar o quadro dos sismos dada a atualidade premente do tema tanto a nível nacional como internacional, não nos podendo nunca esquecer o que radica no imaginário do Povo Português atinente ao terramoto de 1755.

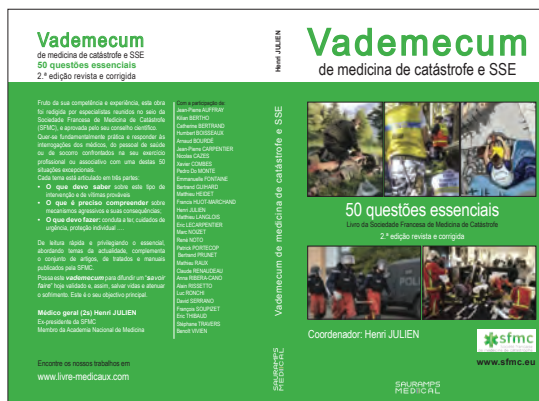


Fig. 1 - Frontispício da obra "VADEMECUM Medicina de Catástrofe e das Situações Sanitárias Excepcionais (SSE)".

Fig. 1 - Frontispiece of the book "VADEMECUM Disaster Medicine and Exceptional Health Situations (SSE)".

Sumário	
Prefácio	7
Lista de autores e agradecimentos	8
Esclarecimento	9
Introdução à medicina de catástrofe	11
1. Catástrofes, SSE e medicina de catástrofe	12
2. Ética, deontologia em situações de catástrofe	14
3. Aspectos médico-jurídicos	16
4. Médicos e os órgãos de comunicação social em situações de catástrofe	18
Organização de socorros e cuidados	21
5. Plano ORSEC-NOVI	22
6. Plano Branco, situações sanitárias excepcionais	24
7. Cadeia de socorros em Medicina de Catástrofe	26
8. Director dos Socorros Médicos (DSM)	28
9. Primeiro médico no local de catástrofe	30
10. Papel do Director Médico de crise intra hospitalar	32
11. Triagem em Medicina de Catástrofe	34
12. Postos Médicos Avançados (PMA)	38
13. Ponto de Reagrupamento das Vítimas (PRV)	40
14. Socorros para tiroteios e atentados	43
15. Segurança médica para grandes eventos	46
Riscos catastróficos	49
16. Sismos destruidores	50
Técnicas de medicina de catástrofe	79
30. Princípios de medicalização na frente	80
31. Regulação em situação de crise e de catástrofe	82
32. Síndrome de crush	84
33. Blast	87
34. Feridas balísticas: princípios de atuação	90
35. Damage control	92
36. Fluidoterapia em situação de catástrofe	94
37. Analgesia, procedimento de sedação	96
38. Salvamento e Desencarceramento (SD)	98
39. Amputação de libertação forçada	100
40. Situações de catástrofe e impacto psíquico	102
41. Acolhimento de pacientes COVID 19 nas urgências	104
42. Descontaminação em massa	106
43. Descontaminação de urgência	108
44. Crianças e catástrofes	110
45. Apoio farmacêutico em medicina de catástrofe	112
46. Antídotos para riscos radiológicos e químicos	114
47. Posto Sanitário Móvel (PSM)	118
48. Equipamento de protecção individual para os interventores	122
49. FMA, SINUS e traçabilidade perante uma catástrofe	124
50. Transmissões em situações de catástrofe	126

Fig. 2 - Índice geral da obra "VADEMECUM Medicina de Catástrofe e das Situações Sanitárias Excepcionais (SSE)".

Fig. 2 - General index of the book "VADEMECUM Disaster Medicine and Exceptional Health Situations (SSE)".

16	Sismos destruidores
Autor: Francis HUOT-MARCHAND	
O que é preciso saber:	
O grande número de sismos reflecte a actividade das placas tectónicas que se encontram em constante movimento. Alguns entre eles fruto da sua intensidade, da fraca profundidade do epicentro, e da sua ocorrência em zonas habitadas são destruidores.	
Catástrofe natural agravada pela ausência de prevenção, os sismos afectam as capacidades locais de segurança de socorros e de cuidados, destruindo as infra-estruturas de distribuição de fluidos (água, electricidade) e de transporte (estradas e pontes).	
Esta catástrofe maior impõe o recurso a colunas de socorro provenientes de zonas indómitas (DICA e USAR, hospitais projectáveis, ...) mobilizando o conjunto das organizações governamentais ou não, associativas, civis e militares ¹ .	
Os sismos são previsíveis (zona sísmica) mas não predictíveis (horário e lugar), apesar das pesquisas científicas antigas e renovadas.	
O número de vítimas está directamente ligado ao colapso das construções induzido por ondas sísmicas, mas é muitas vezes agravado pelos fenómenos secundários ao sismo inicial (incêndios, deslizamentos de terreno, ruptura de barragens ou diques, tsunamis, ...) e por condições de vida pioradas de sobrevivência da população.	
Um sismo não se resume a um abalo único, mas é acompanhado de réplicas que levam a população a evitar a utilização de abrigos permanentes.	
O que é preciso compreender:	
Mecanismos:	
Geração de ondas sísmicas a partir de um ponto de ruptura no seio da crosta terrestre, que estão na origem de destruições, as mais importantes próximas ao epicentro.	
Avaliação:	
Um sismo pode ser medido pela:	
• Sua magnitude, expressa pela escala logarítmica de Richter de 1 a 10, medida a energia libertada pelo sismo ao nível do foco;	
• Sua intensidade, escala EMS-98 (European Macroseismic Scale ²) mede os danos sofridos em doze graus (de I a XII). Um sismo é destruidor a partir do VIII.	
Quadro 1: Consequências sobre as construções.	
Intensidade EMS	Consequências sobre as construções
VIII	Queda de chaminés
	Fendas largas e profundas nas paredes e colapsos parciais
IX	Muitas das construções colapsam em parte, algumas completamente
X	Muitas das construções colapsam
XI	A maioria das construções colapsam
XII	Praticamente todas as estruturas sobre o subsolo ficam gravemente danificadas ou destruídas
1 Henri Julien – Sismes destructeurs. In Manuel de Médecine de catastrophe. Elsevier; Paris 2017: 277-293.	
2 Cahiers du centre européen de géodynamique et de sismologie vol. 19 Conseil de l'Europe 2001.	
URL: http://www.francisme.fr/EMS98_French.pdf	
50	Riscos catastróficos
Mortalidade e morbilidade	
O número de vítimas pode ser considerável, atingindo várias dezenas a centenas de milhares de mortos, aos quais se devem acrescentar os feridos e implicados.	
• Lesões traumáticas: responsáveis pela maioria das mortes imediatas por esmagamento, soterramento, as lesões vão do síndrome de esmagamento dos membros (<i>crush syndrome</i>), a traumatismos cranianos e fracturas simples ou múltiplas, a golpes superficiais e aos hematomas benignos maioritariamente. Podem encontrar-se igualmente queimaduras, intoxicação por fumos de incêndio, afogamentos... devidos aos fenómenos secundários;	
Na frente, no sector, os médicos envolvidos são os das unidades especializadas de salvamento e desencarceramento (SD) chamadas USAR (Urban Search and Rescue), formadas, equipadas e treinadas para intervir neste meio activo e agressivo ³ . Este pessoal medicaliza se necessário os resgatados, tendo em conta que 90 % das pessoas retiradas vivas de estruturas colapsadas são socorridas em menos de 48 horas após o sismo.	
• Outros atingimentos: O colapso dos serviços de saúde de base, ligado aos danos causados nos estabelecimentos de prestação de cuidados, a destruição das reservas de água, saneamento, de aprovisionamento energético, as dificuldades de encaminhamento de produtos de primeira necessidade por via rodoviária, expõem a população ao risco de epidemias e de malnutrição, de descompensação de afeições pré existentes. O factores meteorológicos e sociais podem agravar a situação.	
Nos estabelecimentos de saúde, a solicitação de cuidados médicos de urgência é máxima nas 24 horas que sucedem ao sismo, e a grande maioria das vítimas é observada no espaço de três dias.	
O traumatismo psicológico está presente no caso de todas as pessoas implicadas num sismo devastador.	
O que é preciso fazer:	
• Integrar a sua acção individual num esquema geral de organização dos socorros e cuidados;	
• Prever a prestação tanto dos cuidados de urgência aos feridos (de superfície, encarcerados ou soterrados) bem como os cuidados de medicina geral à população (dispensários, obstetria);	
• Medicalizar as operações de salvamento e desencarceramento (SD) e se se está equipado, treinado, dotado do material necessário e integrado num grupo multidisciplinar;	
• Prodigalizar cuidados no conjunto da população vítima, tratando prioritariamente os mais urgentes (triagem) e depois organizando os dispensários (medicina geral, partos);	
• Participar nas colunas de socorros para reforçar os estabelecimentos poupados ou hospitais de campanha;	
• Promover nas zonas sísmicas uma actividade de prevenção (Japão) fundamentalmente sobre:	
• A qualidade da construção, que deve ser para anti sísmica;	
• A sensibilização e treino das populações.	
3. Francis Huot-Marchand, Magali Jeanneur – Sauvetage-déblaiement. In Manuel de Médecine de catastrophe. Elsevier ; Paris 2017 : 690-707.	
51	Riscos catastróficos

Fig. 2 - A atuação médica em situação de catástrofe: o caso de sismos destruidores.

Fig. 2 - Medical action in disaster situations: the case of destructive earthquakes.

O QUE SÃO MUDANÇAS GLOBAIS?

RESENHA CRÍTICA DA OBRA 'DO LOCAL AO GLOBAL. MUDANÇAS CLIMÁTICAS E GESTÃO DE RISCO DE DESASTRES'

Jorge Luis P. Oliveira-Costa

Universidade de Coimbra, CEGOT (Portugal)

Faculdade de Letras, Departamento de Geografia e Turismo

ORCID 0000-0002-1612-1910 oliveiracostajorge@gmail.com

O estudo das mudanças recentes pelas quais o Mundo tem passado (nomeadamente nos últimos 40-20 anos) é destacado como 'MUDANÇAS GLOBAIS' - modelo caracterizado sobretudo pela aceleração das alterações à escala global (comparativamente aos fluxos do passado) e ao agravamento cada vez maior dos impactos advindos destas transformações. Este estudo cresceu exponencialmente nos últimos anos e agora é um modelo teórico-conceitual e uma disciplina proeminente, estando ligado a várias áreas do conhecimento científico (Munn *et al.* 2002; Oliveira-Costa, Massoquim e Salinas, 2025; Steffen *et al.* 2005). O rápido crescimento do interesse no campo científico das 'Mudanças Globais' está combinado à escalada na extensão das transformações pelas quais o Mundo tem passado, e a magnitude dos impactos atribuíveis às alterações globais. Após adquirir inúmeras contribuições de áreas e subáreas ligadas às Biociências no início do seu desenvolvimento - para obter 'insights' sobre fatores e processos que controlam a diversidade e as distribuições em diferentes escalas espaciais, atualmente o modelo teórico das mudanças globais tem sido cada vez mais estudado como experimento no campo interdisciplinar - onde experimentos multidisciplinares e transdisciplinares são praticáveis com este modelo, tendo como exemplo disso a coletânea publicada recentemente 'Do Local ao Global. Mudanças Climáticas e Gestão de Risco de Desastres' (Magnoni Júnior *et al.* 2025, fig. 1), publicada pelo Centro Paulo Souza (São Paulo).

No século XIX, vários cientistas pioneiros - como Darwin, Wallace, De Candolle, Lyell - mencionaram em seus escritos as transformações aceleradas dos ambientes, sob diferentes circunstâncias, bem como a preocupação com os processos e consequências resultantes das alterações. As Mudanças Globais, no entanto, ainda não representavam uma grande ameaça. O processo de globalização, marcado pelo aumento das mudanças ao nível global, no âmbito, por exemplo, do transporte intercontinental de bens, mercadorias e serviços, da maior translocação de pessoas, entre outros, é reconhecido como o 'ponto de partida' que proporcionou o contexto atual do processo das mudanças globais. Por outro lado, o desenvolvimento do campo da



Fig. 1 - Frontispício da obra "Do Local ao Global: Mudanças Climáticas e Gestão de Risco de Desastres".

Fig. 1 - Frontispiece of the book "From local to global: climate change and disaster risk management".

'conservação', por volta das décadas de 1960 e 1970, é reconhecido como um 'ponto de virada' importante para a atenção científica focada nos impactos advindos das mudanças globais. Assim como as próprias 'mudanças globais', o crescimento de publicações sobre este tema tem sido 'explosivo'. Quais ingredientes tornam o tema das Mudanças Globais tão influente? Para responder a esta questão, será explorado aqui brevemente até que ponto o modelo teórico das Mudanças Globais (fig. 2) definiu o horizonte para o estudo das alterações recentes do Mundo. Esta abordagem se dará a partir dos estudos de caso e experimentos que contemplam o livro

‘Do Local ao Global. Mudanças Climáticas e Gestão de Risco de Desastres’ (Magnoni Júnior *et al.* 2025), que aborda vários tópicos/questões importantes relacionados ao modelo das mudanças globais (fig. 2).



Fig. 2 - O modelo teórico-conceitual das Mudanças Globais (com base em várias referências e autores que tratam do tema), destacando os principais elementos componentes das mudanças globais, que possuem função de 'drivers' (condutores).

Fig. 2 - The theoretical-conceptual model of Global Changes (based on several references and authors who deal with the topic), highlighting the main component elements of global changes, which have the function of 'drivers'.

O livro 'Do Local ao Global. Mudanças Climáticas e Gestão de Risco de Desastres', começa com uma visão geral (EIXO 1) intitulada "*Gestão de riscos, impactos e adaptação: as mudanças climáticas nos âmbitos local e global*", onde é apresentado um esboço de algumas das questões consideradas cruciais para a compreensão das mudanças globais, usando algumas das grandes convulsões históricas que tem afetado o Brasil: (i) a tragédia hídrica de 2024 no estado do Rio Grande do Sul, (ii) o problema das queimadas recentes no estado do Espírito Santo, (iii) os efeitos do aquecimento global em áreas urbanas do Brasil, (iv) a expansão da área árida do Brasil como consequência das mudanças do clima, (v) impactos das mudanças globais na fauna.

O EIXO 2 oferece a importante perspectiva interdisciplinar das mudanças globais. Aqui, é discutido a evolução do estudo do tema das 'mudanças globais' e a importância das transformações dos ecossistemas do planeta na geração de novas fronteiras científicas: "*Educação, ciência, tecnologia, inovação, eventos climáticos extremos e sociedade sustentável*". O eixo seguinte do livro (EIXO 3) descreve a contribuição do conhecimento indígena e tradicional para o aprimoramento e desenvolvimento da ciência, sobretudo o desenvolvimento científico relacionado às preocupações com os riscos. Este eixo do livro discute inúmeros exemplos que abrangem uma das

partes com as maiores concentrações de comunidades indígenas no mundo - a Amazônia - e considera tendências e motivos que podem resultar em desastres e as prevenções destes processos a partir do conhecimento tradicional - "*A contribuição do conhecimento indígena e tradicional para o aprimoramento e desenvolvimento da política e da Ciência e Tecnologia para a gestão e redução do risco de desastres*".

Os EIXOS 4 e 5 descrevem características da influência humana como vetor principal das mudanças globais, respectivamente (Eixo 4: *Impactos humanos no meio ambiente: desnaturalização de desastres e as mudanças climáticas*; Eixo 5: *Mudanças climáticas e desastres no mundo tropical e subtropical*). No EIXO 6 (*Condicionantes político e socioeconômicos na redução de riscos de desastres*), é explorado os mecanismos políticos e socioeconômicos no âmbito do tema dos riscos, em um breve ensaio intitulado "*Reducción de riesgos de desastres en Paraguay: entre la utopía y la realidad*". Este tema é continuado no EIXO 7, que descreve ações e iniciativas lideradas por mulheres no âmbito do tema das mudanças globais - "*O protagonismo das mulheres na organização de comunidades atingidas por eventos climáticos extremos*".

Os dois últimos eixos do livro tratam do "e agora?", no âmbito das mudanças globais. No EIXO 8 (*Governança, políticas públicas nacionais e internacionais para a redução dos riscos de desastres*), são discutidas as várias razões para a governança do bem natural e como as políticas públicas auxiliam na capacidade da humanidade de conservar a natureza. No eixo final (EIXO 9), são levantadas várias questões no âmbito do planejamento e da gestão, relacionadas a razões econômicas, éticas e outras para a conservação da natureza diante de riscos iminentes e desastres - "*O planejamento e a gestão territorial em multiescala para a redução do risco de desastres*".

No geral, destaca-se que as visões do livro são moldadas por experiências e interesses particulares, pelos vários autores que contribuíram com a obra, dentro do grande tema das mudanças globais. O livro foi publicado no Brasil e, embora tenha a maior parte das suas contribuições vindo de experiências brasileiras com o tema das mudanças climáticas e dos riscos, há contributos dentro dos temas abordados através de experiências em outros países e ao nível global, onde o livro reúne exemplos de várias partes do mundo. Com isso, o livro busca alcançar uma cobertura global da discussão dos temas abordados, e obtém grande sucesso, mas, para a maior parte dos vários temas discutidos, sua cobertura está baseada em experimentos e estudos de caso desenvolvidos no Brasil. O livro trata de vários temas e subtemas do campo das mudanças globais, entretanto os 'riscos' e 'desastres' recebem destaque no livro: dos 47 capítulos que compõem

o livro, a maior parte destes possuem ‘riscos’ e/ou ‘desastres’ em seus títulos. A problemática das mudanças climáticas, embora mencionada no título do livro, recebe menor cobertura no livro, enquanto outros subtemas, como ‘planejamento’ e ‘gestão’, em consonância com as pesquisas atuais em mudanças globais, recebem maior cobertura. Desse modo, o livro apresenta uma sinopse abrangente, que contempla algumas áreas tradicionais da ciência (riscos, planejamento, gestão) discutindo temas relevantes da atualidade (mudanças globais).

A característica preponderante do livro, e a principal razão para seu destaque dentro do debate das ‘mudanças globais’, é o fato de reunir um grande conjunto de temas (mudanças climáticas, riscos, desastres, educação, governança, saberes tradicionais, planejamento e outros) para mostrar a verdadeira escala global e as implicações graves e crescentes das mudanças globais para a vida na Terra. O livro situa o fenômeno das mudanças globais no contexto científico atual, fornecendo um mapa para novas direções de pesquisa. Os cientistas de hoje não podem (ou não devem) praticar a ciência que se fazia há alguns anos atrás, preocupada principalmente com os recursos naturais, excluindo o restante dos aspectos de seus estudos. O Mundo mudou, e a escalada crescente da globalização, em grande parte resultado do aumento dos transportes de mercadorias e pessoas pelo globo no século passado, foi apenas um sintoma das mudanças emergentes em nosso planeta que estavam prestes a forçar os cientistas a abandonar suas zonas de conforto e a abordar questões relacionadas à sustentabilidade diante da rápida mudança global mediada pelo homem.

Embora o livro de Magnoni Júnior e colaboradores de 2025 não seja de alguma forma um livro ‘global’, por estar assentado sobretudo em casos brasileiros, vários argumentos apresentados no livro invocam conceitos e hipóteses de longo alcance. Provavelmente os mais notáveis são os argumentos apresentados para mostrar a complexidade no arranjo dos ‘drivers’ das Mudanças Globais (fig. 2) em um ambiente ou uma comunidade: ao mesmo tempo que os ‘drivers’ das mudanças globais causam maior instabilidade provocando a condução das mudanças no globo ao longo do tempo e em diferentes escalas geográficas, cada um dos ‘drivers’ das mudanças globais podem conduzir por si próprios ‘mudanças globais’ em diferentes escalas tempo-espaciais (fig. 2). O debate em torno desta problemática define o tópico mais quente do campo das mudanças globais hoje - a ligação entre vários ‘drivers’ condutores de mudanças globais em diferentes escalas espaciais, e a capacidade de um ‘driver’ específico para provocar uma ‘mudança global’ em uma determinada área geográfica (fig. 2).

Desse modo, o livro «Do Local ao Global. Mudanças Climáticas e Gestão de Risco de Desastres», de Magnoni Júnior e colaboradores, é muito útil às ‘mudanças

globais’, sendo uma leitura envolvente para qualquer pessoa seriamente interessada neste tema. Ainda, o livro é considerado uma leitura útil (se não essencial) para estudantes das diversas áreas do conhecimento que abordam o tema das ‘mudanças globais’. A partir deste livro, acompanhar os desenvolvimentos sobre as mudanças globais é agora um desafio. Para tanto, o excelente livro de Steffen *et al.* (2005), a coletânea ‘Encyclopedia of Global Environmental Change’ organizada por Ted Munn, e o livro ‘Paisagem, Biogeografia e Invasões Biológicas no Contexto das Mudanças Globais’ (Oliveira-Costa, J. L. P., Massoquim, N., Salinas, E., 2025), que se encontra *no prelo* e será publicado brevemente, são bons pontos de partida para iniciantes na área.

Referências

- Magnoni, S. M., & Magnoni, M. D. (ed.) (2025). *Do local ao global: mudanças climáticas e gestão de risco de desastres*. São Paulo: Centro Paula Souza. 1º edição.
- Munn, R. E. (Ed.). (2002). *Encyclopedia of global environmental change*. Wiley, Chichester, UK, 5 volumes, ca. 3,400 pages (ISBN 0-471-97796-9).
- Oliveira-Costa, J. L. P., Massoquim, N., Salinas, E. (ed.) (2025). *Paisagem, Biogeografia e Invasões Biológicas no Contexto das Mudanças Globais*. IN PRESS (no prelo). *Revista Geografia: Publicações Avulsas*, Universidade Federal do Piauí.
- Steffen, W., Sanderson, R. A., Tyson, P. D., Jäger, J., Matson, P. A., Moore III, B., ... & Wasson, R. J. (2005). *Global change and the earth system: a planet under pressure*. Springer Science & Business Media.

NOTA DE ABERTURA

João Luís Fernandes e Fátima Velez de Castro	3
--	---

ARTIGOS

Luisa Pilar Marques Martins e Antonio Carlos Oscar-Júnior Climate risks and the programmatic vulnerability: the challenges for the homeless population in Rio de Janeiro and risk analysis	5
Crislane Santos Nascimento e Alarcon Matos de Oliveira Modelagem de cenários de riscos e desastres tecnológicos por explosão do condensado de gás natural	21
Vicente de Paulo da Silva Vulnerabilidad socioambiental frente a emprendimientos mineros	35
Danielle Aparecida de Menezes, Hernani Mota de Limar e Tatiana Barreto dos Santos Risk mitigation in tailings storage facilities: a comprehensive approach of the Risk Control Management System (RCMS)	53
Emanuel Fusinato, Thais Giselle Diniz Santos e Masato Kobiyama Análise de desastres socioambientais a partir do caso de Presidente Getúlio/SC em 2020: ação, omissão e o papel do poder público municipal	71
Juzânia Oliveira da Silva Brandão e Fernando Luiz Araújo Sobrinho Uma leitura geográfica sobre o território, os sujeitos da ação e os paradoxos que se impõem em chapada Gaúcha, Minas Gerais, Brasil	85
Teresa da Silva Rosa, Homero Bonadiman Galvêas, Lueny Francisca Silva Oliveira Vaz, André Vianna Nascimento e Michelle Bonatti Território periférico em transformação: dinâmicas de vulnerabilização a partir de recordadores da barra do Jucu (Vila Velha, Espírito Santo, Brasil)	97
José Antonio Souto Pinto, Paula Debiasi e Alessandra Carreiro Baptista A gestão interdisciplinar dos riscos e desastres climáticos a partir da experiência do município de Nova Friburgo, Rio de Janeiro - Brasil	109
Andrés Cabañas Jiménez, Ana María Cintora Sanz, Patricia Ibáñez Sanz, Manuel José González León, Carmen Colmenar García, Natalia Cámara Conde, Mónica Caballero García e Tatiana Vázquez Rodríguez INTREPID platform: new technologies at the service of the safety of the first responders in search and rescue operations	129

NOTAS

Andressa Maria Rovetta, Teresa da Silva Rosa e Melissa Ramos da Silva Oliveira Memórias da urbanização da comunidade de São Marcos (Marilândia, ES, Brasil): interesses e conflitos em um território de risco	145
Roberto José Almeida de Pontes e Thiago Pinheiro de Farias Desertificação no estado do Ceará: riscos às populações mais vulneráveis	157

NOTÍCIAS

Fernando Félix e Fátima Velez de Castro XVIII Encontro Nacional de Riscos	168
Fernando Félix e Adélia Nunes VII Congresso Internacional de Riscos	169
Silvia Monteiro, Sônia Victória e Vera Alfama V Simpósio Ibero-Afro-Americano de Riscos: "Território, Desenvolvimento e Riscos: das estratégias globais às ações locais"	170
Ineida Romi Carvalho e Sônia Victória Workshop "Riscos na ilha do Maio: das paisagens protegidas aos riscos naturais - adaptação e resiliência	173
Vera Alfama e Sônia Victória Workshop "Riscos na ilha do Fogo: das paisagens protegidas aos riscos naturais - adaptação e resiliência	177

RECENSÕES

Fátima Velez de Castro "Fukushima. Crônica de um desastre", de Michaël Ferrier. Uma leitura sobre o sismo, o tsunami e a catástrofe nuclear de 2011 no Japão	181
Romero Bandeira, Fernando Félix e Gisélia Braga VADEMECUM de Medicina de Catástrofe e Situações Sanitárias Excepcionais (SSE). Atuação médica em situação de catástrofe: o caso de sismos destruidores	182
Jorge Luis P. Oliveira-Costa O que são mudanças globais? Resenha crítica da obra 'Do Local ao Global. Mudanças Climáticas e Gestão de Risco de Desastres'	184



RISCOS

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DE RISCOS, PREVENÇÃO
E SEGURANÇA

1 2



9 0

iu

IMPRENSA DA
UNIVERSIDADE
DE COIMBRA
COIMBRA UNIVERSITY PRESS