

# VULNERABILIDADE E RISCO: REFLEXÕES, GÊNESE E PROCESSOS

Vulnerability and Risk: Reflections, Genesis and Processes

## **Rafael Alexandre Alves Menezes**

Universidade Federal do Pará

Orcid: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

[rafa.menezes1996@gmail.com](mailto:rafa.menezes1996@gmail.com)

## **Milena Marília Nogueira de Andrade**

Professora do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Pará

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5799-7321>

[milenamarilia.andrade@gmail.com](mailto:milenamarilia.andrade@gmail.com)

## **Eder Mileno Silva de Paula**

Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Pará

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6895-2126>

[edermileno@ufpa.br](mailto:edermileno@ufpa.br)

Artigo recebido em julho/2024 e aceito em setembro/2024

## **RESUMO**

Este artigo analisa as definições e inter-relações entre os conceitos de risco, perigo, vulnerabilidade e desastre, com ênfase nas suas etimologias e evoluções históricas. Resultado de dois anos de debates pelo Grupo de Estudos sobre Ambientes Fluviais e Costeiros Amazônicos (GAF/UFPA), o estudo destaca a importância de uma compreensão clara desses termos para a aplicação prática em estudos ambientais e gestão de riscos. Aborda-se as dificuldades decorrentes da diversidade de interpretações e a necessidade de padronização para melhorar a comunicação científica e o planejamento de políticas públicas. Conclui-se que uma maior clareza nesses conceitos é essencial para a resiliência ambiental na Amazônia, o planejamento estratégico no Brasil e a formulação de estratégias globais contra desastres naturais e antropogênicos.

**Palavras-chave:** Definições de Risco; Etimologia e Risco; Gestão de Desastres; Vulnerabilidade Ambiental; Comunicação Interdisciplinar.

## **ABSTRACT**

This article examines the definitions and interrelationships among the concepts of risk, hazard, vulnerability, and disaster, focusing on their etymologies and historical evolutions. Resulting from two years of discussions by the Study Group on Amazonian Riverine and Coastal Environments (AFG/UFPA), the study underscores the importance of a clear understanding of these terms for practical application in environmental studies and risk management. We address the challenges arising from the diversity of interpretations and the need for standardization to enhance scientific communication and public policy planning. It concludes that greater clarity in these concepts is crucial for environmental resilience in the Amazon, strategic planning in Brazil, and the development of global strategies against natural and anthropogenic disasters.

**Keywords:** Risk Definitions; Etymology and Risk; Disaster Management; Environmental Vulnerability; Interdisciplinary Communication.

## 1. INTRODUÇÃO

A compreensão das palavras que delinham semelhanças e ambiguidades na definição de conceitos como vulnerabilidade, risco, perigo e desastre é objeto de intensos debates no âmbito da análise científica. Esses termos apresentam fronteiras teóricas estreitamente ligadas, o que pode obscurecer a interpretação sistêmica dessas noções e, frequentemente, exige que os pesquisadores revisitem suas definições em busca de clareza e consenso acadêmico (CUTTER, 1996). Adicionalmente, a variação nas traduções entre diferentes idiomas contribui significativamente para a dificuldade de se alcançar uma uniformidade conceitual (BANKOFF; FRERKS; HILHORST, 2004).

O presente artigo emerge de um processo metódico de sistematização das discussões desenvolvidas ao longo de dois anos pelo Grupo de Estudos sobre Ambientes Fluviais e Costeiros Amazônicos (GAF/UFPA). Esta pesquisa aprofunda-se nas raízes etimológicas e nos contextos aplicados dos conceitos de risco, perigo, vulnerabilidade e desastre, com o objetivo de elucidar as significativas variações de interpretação que podem influenciar decisivamente na aplicação prática desses termos em estudos ambientais e na gestão de riscos.

O principal objetivo deste trabalho é clarificar as definições e distinções entre os conceitos de vulnerabilidade, risco, perigo e desastre, fornecendo uma base sólida tanto para a pesquisa acadêmica quanto para a aplicação prática em contextos ambientais. Especificamente, o estudo visa: (a) analisar a etimologia e a evolução histórica dos termos risco, perigo, vulnerabilidade e desastre para entender suas origens e influências culturais (DOUGLAS; WILDAVSKY, 1982); (b) identificar e discutir as ambiguidades e semelhanças entre os conceitos, para melhorar a precisão na comunicação científica e na formulação de políticas (FURTADO, 2012); (c) propor uma sistematização desses conceitos com base nas discussões do Grupo de Estudos, visando aprimorar a clareza e o consenso entre pesquisadores e profissionais da área; (d) examinar como essas definições impactam na avaliação de riscos e na gestão de desastres na Amazônia, contribuindo para estratégias mais eficazes de mitigação e prevenção (IPCC, 2023).

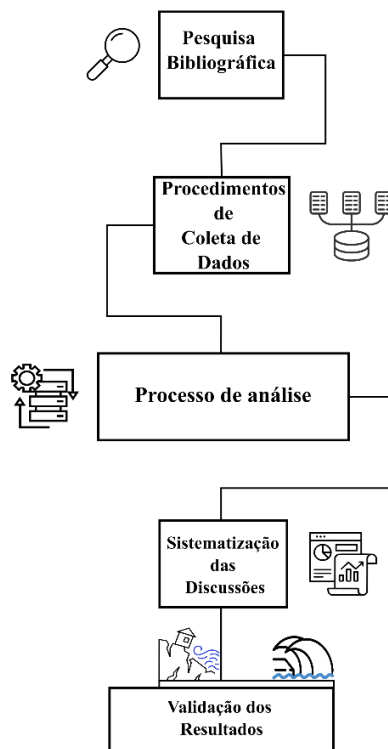
Ao explorar a dimensão do conceito de risco, nota-se que este pode ser facilmente confundido com o de perigo devido à sua etimologia, apesar da origem exata do termo ser incerta. Historiadores da língua sugerem que 'risco' pode derivar do antigo castelhano 'resegue', que significa secar ou cortar, mas era frequentemente usado na Idade Média como sinônimo de desafio ou divisão (LUHMANN *et al.*, 2017). Esta confusão conceitual é exacerbada pela etimologia da palavra, que também está

relacionada a características físicas geográficas, como promontórios e escarpas, reforçando a percepção de perigo inerente à navegação ou à travessia por tais locais.

Diante da complexidade dessa terminologia e dos debates históricos, como evidenciado no manuscrito "Risk, Uncertainty and Profit" de Frank Knight (1921), este trabalho visa não apenas clarificar a relação entre esses conceitos, mas também promover uma maior estabilidade e consistência nas análises científicas. Espera-se, assim, contribuir para um entendimento mais robusto e sistêmico dos desafios enfrentados pela humanidade na interação com ambientes potencialmente perigosos, como aqueles encontrados na região amazônica.

## 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa constitui-se como um estudo de revisão e reflexão, desenvolvido ao longo de dois anos pelo Grupo de Estudos sobre Ambientes Fluviais e Costeiros Amazônicos, na Universidade do Pará, durante 2022 e 2024. O objetivo central foi desvelar e sistematizar as definições e nuances conceituais de risco, perigo, vulnerabilidade e desastre, explorando suas etimologias e evoluções históricas no contexto científico. A figura 1 mostra fluxo metodológico conduzido neste escopo de pesquisa.



**Figura 1** - Fluxo metodológico.  
**Fonte:** Organizado pelo autor.

## **2.1. Procedimentos de Coleta de Dados**

Para atingir os objetivos propostos, adotou-se uma metodologia baseada na revisão de literatura, abrangendo uma gama diversificada de fontes acadêmicas, incluindo artigos, livros e relatórios técnicos nas áreas de geografia, gestão de riscos, ciências ambientais e política pública. Os materiais foram selecionados a partir de bases de dados como Scopus, Web of Science e Google Scholar, utilizando palavras-chave estratégicas, como “risco”, “vulnerabilidade”, “gestão de desastres” e “etimologia”.

## **2.2. Processo de Análise**

A análise dos dados foi realizada através de discussões críticas e reflexivas nas reuniões do Grupo de Estudos sobre Ambientes Fluviais e Costeiros Amazônicos (GRAF/UFPa). Estas reuniões proporcionaram um fórum para debate interdisciplinar e aprofundamento teórico, onde os membros do grupo puderam confrontar diferentes perspectivas e interpretar os conceitos dentro de contextos variados.

## **2.3. Sistematização das Discussões**

As discussões foram sistematizadas e categorizadas, permitindo a identificação de padrões comuns e divergências teóricas entre as definições. Este processo foi essencial para construir reflexões em torno dos termos estudados, bem como para destacar áreas onde mais investigação é necessária.

## **2.4. Validação dos Resultados**

Os resultados obtidos foram validados através de consultas a especialistas externos ao grupo e revisão cruzada entre os membros para garantir a precisão e a robustez das interpretações.

Através deste processo metodológico, o estudo não apenas forneceu uma compreensão aprofundada dos conceitos estudados, mas também contribuiu para o diálogo acadêmico sobre a gestão de riscos e desastres, com particular enfoque nas realidades complexas dos ambientes fluviais e costeiros amazônicos.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A compreensão semântica das palavras que regem semelhanças e ambiguidades sob a óptica da definição de conceitos ligados a vulnerabilidade, risco, perigo e desastre é tema de debates no campo

analítico científico, visto que estes têm fronteiras teóricas próximas. Tal fato, não favorece a compreensão sistêmica dos assuntos e obriga, muitas vezes, a apresentar as definições supracitadas em busca tanto de clareza e fluidez conceitual na pesquisa quanto de consenso científico. Essa perspectiva é atribuída de traduções de idiomas distintos, que por consequência atribui uma dificuldade extrema em realizar uma linearidade conceitual mútua sobre os conceitos mencionados.

Ao compreender a dimensão do conceito de risco, este pode ser facilmente confundido com o conceito de perigo, devido a sua etimologia. Porém, não se sabe ao certo a origem deste termo, mas é consenso entre os linguistas que este é advindo do antigo castelhano *reseque* (secar, cortar), cujo significado, amplamente utilizado na Idade Média, é sinônimo de luta, contradição e divisão. Desta forma, a ligeira confusão conceitual é marcada pela etimologia da palavra, onde risco vem de *rísico* ou *rischio* (perigo), também relacionado aos aspectos físicos espanhóis (rochedo escarpado, escarpa, promontório), aplicado ao perigo enfrentado por quem caminhava sobre escarpas ou promontórios (*rhizicare*) (CASTRO, 2000).

Dada a complexidade desta terminologia conceitual, o risco pode e estar associado a eminente “quebra” da estabilidade ambiental, marcado por perigos que se associam ao meio, a probabilidade de um evento ocorrer ou não, combinados com a magnitude das perdas e ganhos envolvidos na ação realizada (SOUZA; LOURENÇO, 2015).

Em 1921, através do manuscrito intitulado “Risk, uncertainty and profit”, de Frank Knight, destacando que “se você não sabe ao certo o que vai acontecer, mas as chances existem, isso é risco. Caso você não saiba quais são as chances, então é incerteza” (ADAMS, 1995), atribuindo instabilidades teóricas ligada ao ‘risco’, o que atribui interpretações distintas no campo científico.

Desta maneira, o conceito de risco abrange várias definições, principalmente, em seu escopo geográfico (quadro 1), associado ao conjunto de julgamentos ligadas as incertezas de fenômenos que podem ocorrer que causem danos ao ser humano, seja esse de forma direta ou indireta.

**Quadro 1:** Conceito de Risco em diferentes bibliografias.

<b>Autores</b>	<b>Definição do Termo Risco</b>
Adams (1921)	“se você não sabe ao certo o que vai acontecer, mas você conheça as probabilidades, isso é risco, e se você nem conhece as probabilidades, isso é incerteza”
Real Academia Española, (1992, p.1.562 (apud Aneas de Castro, 2000)	<i>“La palabra riesgo implica la proximidad de un daño, desgracia o contratiempo que puede afectar la vida de los hombres.”</i>
Nações Unidas, 1984, p. 80 (apud Aneas de Castro, 2000)	<i>“(…) grau de perda previsto devido a um fenômeno natural determinado e em função tanto do perigo natural como da vulnerabilidade”.</i>
Aneas de Castro (2000)	<i>“riesgo: es la probabilidad de ocurrencia de un peligro”</i>

Godard <i>et al.</i> (2002)	“(...)uma situação onde o resultado de uma ação depende exatamente aos olhos daquele que a induz, da realização (incerta) dos acontecimentos possíveis”
“Escola de Chicago”: White (1945 apud Löfstedt & Frewer, 1998); Burton <i>et al.</i> (1978 apud Löfstedt & Frewer, 1998).	“Riscos são associados a processos da natureza, como por exemplo, as enchentes”
livro "A Sociedade do Risco" de Beck (2000)	“vivemos em uma verdadeira sociedade do risco, propondo uma distinção entre uma primeira modernidade (caracterizada pela industrialização, sociedade estatal e nacional, pleno emprego, etc) e uma segunda modernidade ou "modernidade reflexiva", em que as insuficiências e as antinomias da primeira modernidade tornam-se objeto de reflexão”
(Giddens, 1991)	“O risco é causado pela modernidade, também geradora de um "lado sombrio", sobretudo no século XX”

**Fonte:** Adaptado de Aneas de Castro (2000) & Castro et al. (2005).

A modernidade compõe elementos que constituem riscos eminentes a sociedade (CASTRO; PEIXOTO; RIO, 2005; GIDDENS, 1991), na qual descreve um “perfil de risco ameaçador dos tempos modernos”, baseado em: a) globalização do risco; b) risco derivado do meio ambiente criado; c) riscos institucionalizados; d) consciência do risco como um risco; e) consciência ampla do risco; e f) consciência das limitações da perícia. O fato do risco descrito pelo autor em sua abordagem, traz consigo concepções que este não está limitado apenas ao componente do local, tangenciando a ações que exprimem danos em maneira global e de forma sistêmica.

No âmbito da literatura científica, no século passado (XIX) o termo de risco é confundido frequentemente com o de perigo (AUGUSTO FILHO, 2001; CASTRO; PEIXOTO; RIO, 2005). Pois, no idioma inglês, com os termos "risk", "hazard" e "danger", assim como nos termos em francês "risques" e "danger", parece ocorrer este mesmo fenômeno semântico (o quadro 2 traz outros termos envolvidos nas análises de risco). Porém, esses termos sofreram modificações e, sobretudo após a vida do século, havendo uma sincronia teórica em cada terminologia.

**Quadro 2:** Termos relacionados ao conceito de Risco.

<b>Termo</b>	<b>Conceituação</b>
Risco (risk)	Uma medida da probabilidade e severidade de um efeito adverso para a saúde, propriedade ou ambiente. Risco é geralmente estimado pelo produto entre a probabilidade e as consequências. Entretanto, a interpretação mais genérica de risco envolve a comparação da probabilidade e consequências, não utilizando o produto matemático entre estes dois termos para expressar os níveis de risco.
Perigo (hazard)	Uma condição com potencial de causar uma consequência desagradável. Alternativamente, o perigo é a probabilidade de um fenômeno particular ocorrer num dado período de tempo.
Elementos sob risco (elements at risk)	Significando a população, as edificações e as obras de engenharia, as atividades econômicas, os serviços públicos e a infra-estrutura na área potencialmente afetada pelos processos considerados.

Vulnerabilidade (vulnerability)	O grau de perda para um dado elemento ou grupo de elementos dentro de uma área afetada pelo processo considerado. Ela é expressa em uma escala de 0 (sem perda) a 1 (perda total). Para propriedades, a perda será o valor da edificação; para pessoas, ela será a probabilidade de que uma vida seja perdida, em um determinado grupo humano que pode ser afetado pelo processo considerado.
Análise de risco (risk analysis)	O uso da informação disponível para estimar o risco para indivíduos ou populações, propriedades ou o ambiente. A análise de risco, geralmente, contém as seguintes etapas: definição do escopo, identificação do perigo e determinação do risco.

**Fonte:** Adaptado de Augusto Filho (2001).

O risco é o principal conceito que é utilizado pela comunidade científica, órgãos governamentais, entre outros. Desta forma, sendo caracterizado como a "possibilidade de ocorrência de um acidente". Da mesma maneira, o acidente é definido como um "fato já ocorrido, onde foram registradas consequências sociais e econômicas (perdas e danos)" (CERRI; AMARAL, 1998) e também discorre que "risk is a component of hazard".

Neste sentido, Kovach (1995) estabelece uma linha de pensamento que se assemelha a perspectiva anterior, onde o risco é um componente do perigo (hazard), estando baseada em três aspectos: 1) o risco de danos ao homem, 2) o risco de danos às propriedades humanas e o 3) nível de aceitação do risco (CASTRO; PEIXOTO; RIO, 2005; KOVACH, 1995). Ainda neste parâmetro, Hewitt faz usufruto da definição de Ziegler, onde define que hazard é um resultado/efeito negativo que pode ocasionar perdas de vidas no ambiente eminente ao perigo, em contrapartida o risk é a possibilidade de ocorrer um efeito/resultado particular no espaço geográfico (HEWITT, 1997).

Quando o termo é atribuído as zonas costeiras o risco é geralmente associado ao perigo do mar, das ondas ou das correntes que possa causa danos em infraestruturas e na sociedade que faz usufruto desse ambiente. Estudos vêm trabalhando e debatendo sobre esta temática, atribuindo seus esforços a analisar os fenômenos erosivos, subida do nível médio dos oceanos, correlacionando-os a possíveis danos ou alagamentos da costa (FEAGIN; SHERMAN; GRANT, 2005; GAO *et al.*, 2024; ISLA; CORTIZO, 2023; NIDHINARANGKOON *et al.*, 2023; SANTOS *et al.*, 2024) obtendo o risco associado a combinação entre a possibilidade de ocorrer um episódio erosivo e o percentual da urbanização nos 200 metros a partir do reverso da praia (DAL CIN; SIMEONI, 1994).

Diante do exposto, a premissa estabelecida entre risco e perigo estão relacionados, pois, o processo/evento de perigo que pode ocorrer, o risco estará sendo definido a partir da sua espacialidade, particularmente, a partir de uma escala ou hierarquia de probabilidades e de graus/níveis de aceitabilidade de ocorrência dos eventos perigosos (CASTRO; PEIXOTO; RIO, 2005), seja esta, na tentativa mapear áreas com níveis de risco (perdas/prejuízos/danos), sendo elas de maior o menor magnitude.

Assim como o conceito de risco é debatido em várias frentes no âmbito da literatura, o termo "vulnerabilidade" abrange uma discussão que aborda esta temática para a sua premissa de pesquisa,



e, também, como a terminologia anterior, este conceito compõe várias definições e diferenciações em seu âmbito. Desta forma, em 2006, Neil Adger publicou um artigo intitulado 'Vulnerability', no qual explorou as 'tradições de pesquisa de vulnerabilidade à mudança ambiental' e os desafios relacionados para pesquisas futuras. Reconhecendo a diversidade de epistemologias e métodos em diferentes correntes de pesquisa, porém ele considerou que esta perspectiva é uma vantagem e não um problema latente, identificando características semelhantes e, outrora, diferentes.

Na literatura, ao trazer à tona o debate sobre a redução dos riscos e desastres, os volumes do 'At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters' com suas duas edições (PIERS *et al.*, 1994; WISNER *et al.*, 2004) compõem um campo referencial bastante importante sobre esta temática (GIUPPONI; BISCARO, 2015). Desta maneira, eles defendem a premissa que de que a vulnerabilidade advém de uma condição, ou seja, de 'ser propenso ou suscetível a dano ou lesão'. Os autores ainda aprofundam o debate acerca da temática, na qual emerge a caracterização do trabalho como um conjunto de características que permeiam, sejam elas como uma pessoa ou conjunto delas, a situação que irá influenciar a(s) sua(s) eminência(s) de antecipação, enfrentamento, resistência e possíveis recuperações sobre a óptica dos impactos de um 'perigo natural'; sendo este, originado/massificado, por um evento ou um conjunto, como se fosse um "efeito dominó natural" (WISNER *et al.*, 2004).

Desta maneira, a predição inicial focaliza nas pessoas, totalizando a variáveis que compõe, principalmente, a identificação da estrutura em condições precárias, o que dificulta o enfrentamento dos eventos e impactos considerados devido a combinações desfavoráveis de variáveis sociais, como saúde, idade, sexo, etnia (SMIT; WANDEL, 2006). E, seguindo desse pressuposto, as variáveis que se opõe a esse preceito, viabilizam a análise da segurança, havendo capacidades mitigadoras específicas das pessoas.

Mais uma vez é possível que as definições de risco, desastre, perigo e vulnerabilidade sejam associadas. A atenção para a noção de risco, definida como uma combinação de vulnerabilidade e perigo, alegando que não pode haver risco de desastre (R) se perigos (H) ou vulnerabilidade (V) forem nulos, conforme afirmado em o que eles chamam de 'pseudo-equação' (WISNER *et al.*, 2004):

$$R = H \times V,$$

Equação (1)

onde V é o termo que sintetiza os vários graus de vulnerabilidade do número de pessoas expostas – no espaço e no tempo – ao perigo específico H.

Em 1996, Susan Cutter (CUTTER, 1996), fornece uma visão abrangente sobre o âmbito das definições anteriores a partir do início de 1980. Desta forma, definindo o conceito de vulnerabilidade



como uma amplitude de “potencial de perda”, abordando um vetor analítico que compõem a sua análise a partir de 2 eixos prioritários: a imprecisão e a divergência entre os parâmetros abordados à luz da vulnerabilidade; assim, propõe 3 tipologias: vulnerabilidade individual, social e biofísica. Para além, Cutter (1996), oferece uma categorização da vulnerabilidade em três temáticas (GIUPPONI; BISCARO, 2015): (i) vulnerabilidade como uma condição pré-existente, focado na exposição ao risco/perigo (muito em linha com a literatura dominante sobre desastres); (ii) vulnerabilidade como uma resposta temperada das respostas sociais de enfrentamento aos perigos, e (iii) vulnerabilidade como um perigo do lugar, com foco na dimensão espacial que caracteriza as interações entre riscos biofísicos e respostas sociais.

A terceira abordagem que é desenvolvida (CUTTER; MITCHELL; SCOTT, 2000) define a vulnerabilidade como “o potencial de perda de propriedade ou vida devido a riscos ambientais”. Além do mais, um modelo conceitual é concebido para o hazard-of-place onde, onde a vulnerabilidade vai ser o resultado da combinação espacial das vulnerabilidades biofísica e social, na qual elas estão sujeitas ao potencial de perigo, sendo decorrentes da combinação do risco assinalado e do conjunto de ações de mitigação que serão implementadas. Diante dessa análise, outrora mais adiante, Cutter *et al.* (2003), exprime a sua as suas atenções para a dimensão social; onde faz às vulnerabilidades socialmente criadas a riscos ambientais e o papel desempenhado pelas desigualdades (CUTTER; BORUFF; SHIRLEY, 2003; GIUPPONI; BISCARO, 2015) determinam a suscetibilidade em que os grupos sociais irão emergir com a interação com o lugar em que são condicionados.

O contexto analítico da vulnerabilidade emerge como o vetor importante na avaliação e identificação de respostas/adaptação às mudanças climáticas (KELLY; ADGER, 2000). Para tanto, Kelly & Adger (2000), concebem três principais escolas de pensamento.

A primeira, refere-se ao IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), na qual a vulnerabilidade é pensada com o ponto final de uma cadeia de manifestações causais que dependem das: condições climáticas, da sensibilidade de um sistema e de sua capacidade de adaptação. A segunda perspectiva é oriunda das pesquisas sobre a segurança alimentar e os perigos naturais, em que considera a vulnerabilidade como um ponto focalizado, ou seja, um conceito abrangente que, combinado com a exposição a um determinado perigo, define a noção de risco (GIUPPONI; BISCARO, 2015). Desta maneira, a terceira considera a vulnerabilidade como um ponto de partida para a segmentação da análise de impacto. Toda essa abordagem em que os autores discorrem parte da premissa etimológica do latim *vulnerabilis* (como a condição do soldado ferido), para atribuir que a vulnerabilidade transcreve o estado imediato de um sistema social que é resultante de sua história, ao invés de um possível estado futuro. Neste sentido, assim como evidenciado na literatura “Em Risco: Riscos Naturais, Vulnerabilidade das Pessoas e Desastres” (PIERS *et al.*, 1994; WISNER *et*

*al.*, 2004), onde demonstra as necessidades de identificação das tensões e constrangimentos sob a óptica da capacidade humana de resposta imediata, obtendo uma teia de ligação ao conceito de adaptação, haja vista que a adaptação é o campo facilitador da redução da vulnerabilidade.

Neste sentido, Turner *et al.* (2003) desempenhou um vetor analítico que compõe as duas literaturas (TURNER *et al.*, 2003). Desta forma, é formulada uma análise abrangente dos principais conceitos relacionados à vulnerabilidade e desenvolvem uma estrutura conceitual de suporte à “ciência da sustentabilidade”, fator marcante na época. Os autores mostram que a vulnerabilidade (como conceito mitigador) emerge não apenas da identificação da exposição aos perigos eminentes, mas também da sensibilidade e resiliência do sistema em que está inserido.

A sensibilidade de um sistema tem a sua origem nas interações entre as condições humanas e ambientais, enquanto a resiliência resulta da combinação de impactos, adaptação, capacidade de enfrentamento e respostas em vigor. Desta maneira, vulnerabilidade é concebida como o grau em que um sistema, subsistema ou componente do sistema provavelmente sofrerá danos devido à exposição a um perigo, seja uma perturbação ou estresse (GIUPPONI; GIOVE; GIANNINI, 2013).

No entanto, a terminologia tangente a perturbação é caracterizada como um enorme pico de pressão além da faixa usual, enquanto uma tensão é uma pressão contínua ou lentamente crescente em determinado espaço. Desta forma, o conceito de risco não aparece nessa estrutura, porém é classificado como a probabilidade e a magnitude em que as consequências do perigo possam acontecer. Há uma necessidade de uma abordagem local/focal para realizar a análise da vulnerabilidade, compondo sistema analítico que seja “baseada no local”, na qual acopla em sua base os sistemas humano-ambientais, bem como se baseia em uma compreensão evidente das interrelações com as multiescalas, compreendendo a dimensão do regional ao global (CUTTER; MITCHELL; SCOTT, 2000).

Uma contribuição que é fundamental para a compreensão do conceito de vulnerabilidade é concebida pelo literatura intitulada “Vulnerability” (ADGER, 2006). O foco desse trabalho está na integração entre a vulnerabilidade e a resiliência dos sistemas socioecológicos para o aprimoramento da compreensão sistêmica entre os desafios das mudanças sociais e ambientais em escala global, com isso, as respostas do sistema e oportunidades de ação adaptativa.

Desta forma, resiliência e vulnerabilidade são duas terminologias essenciais dos sistemas socioecológicos (positivo e negativo), na qual representa sua capacidade de absorver os choques, reorganizar e adaptar, e o indicando sua suscetibilidade de ser prejudicado; sob o âmbito das concepções anteriores, respectivamente.

À parte, Adger (2006) traz uma definição de vulnerabilidade que estrutura seu corpo teórico na premissa que “o estado de suscetibilidade a danos decorrentes da exposição a tensões associadas a

mudanças ambientais e sociais e da ausência de capacidade de adaptação”, outrora interconectadas por uma teia de multiconexões. Adiante, a contribuição sobre a vulnerabilidade explicitada como ação que não é facilmente redutível a uma única métrica quantitativa, marcando cenários para além de dados estatístico. Assim, o autor, propõe uma medida que formaliza e generaliza a vulnerabilidade social, obliterando a sua base nas relações consistentes entre os indicadores de vulnerabilidade e uma quantificação do bem-estar individual, mitigando o grau dinâmico entre essa relação e o potencial de gravidade da vulnerabilidade, trazendo com uma variável importante os limites de referência para o risco, perigo ou danos.

Outrossim, é marcante que existe um paradoxo das faces contrastantes da vulnerabilidade. Obstante, este pode tentar ser mediado pela aceitação de duas posições epistemológicas propostas que são proposta Karen O'Brian *et al.* (2007): 1) vulnerabilidade como resultado e a 1) vulnerabilidade contextual; sendo caracterizada com uma síntese teórico-metodológico (ERIKSEN; O'BRIEN, 2007; JANSSEN *et al.*, 2006).

Ao discutir as distinções sobre o âmbito das duas interpretações alternativas, não necessariamente conflitantes, no contexto da vulnerabilidade, foram concebidos os desenvolvimentos mais recentes do IPCC, considerando-os como interpretações adicionais da dimensão da vulnerabilidade, definida como vulnerabilidade do ponto final e vulnerabilidade de ponto inicial (IPCC, 2014; O'BRIEN *et al.*, 2007). Dando um vetor analítico mais incisivo nesta temática.

Quando O'Brian *et al.* (2007) desenvolvem os conceitos de vulnerabilidade de resultado (ou ponto final) e contextual (ou ponto de partida) em uma concepção de detalhes, na qual enquadra-os em na perspectiva direcionada a um vetor diferentes das problemáticas da mudança climática: os enquadramentos de segurança científica e humana. Emergindo, a vulnerabilidade contextual surgindo de um modelo mais complexo, sendo baseado em processos e multidimensional, com fatores climáticos, políticos, institucionais, econômicos e sociais interativos das mudanças, pautados na dimensão sistêmica e integradora.

A vulnerabilidade contextual no IPCC AR5 Glossary compõe que há: “Uma incapacidade atual de lidar com pressões ou mudanças externas, como mudanças nas condições climáticas. A vulnerabilidade contextual é uma característica dos sistemas sociais e ecológicos gerados por múltiplos fatores e processos” (IPCC, 2014). Da mesma forma, a definição AR5 de vulnerabilidade de resultado faz referência ao que O'Brian *et al.* (2007) concebe e também faz menção a proposta de Kelly & Adger (2000), definindo a vulnerabilidade como o ponto final de uma sequência de análises sistêmicas que têm seu início com as projeções de tendências futuras de emissões (principalmente gases de efeitos estufa), perpassando pelo desenvolvimento de cenários climáticos e obtém sua conclusão com os estudos de impacto biofísico e a identificação de opções adaptativas para esses

cenários. Desta forma, quaisquer consequências residuais que permaneçam após a adaptação ter ocorrido vão definir os níveis de vulnerabilidade (KELLY; ADGER, 2000; O'BRIEN; SYGNA; HAUGEN, 2004).

Na perspectiva literária, existem contribuições significativas para a consolidação de conceitos advindo de uma série de trabalhos voltados para o desenvolvimento de métodos e modelos de avaliação. Uma proposta de um modelo que interconecte as relações basilares da vulnerabilidade que são resultantes das multinterações entre determinantes de escala ampla e escala local, em função da exposição e sensibilidade do sistema a condições perigosas e sua capacidade de enfrentamento, adaptação e recuperação de seus efeitos (SMIT; WANDEL, 2006). Assim, surge como uma alternativa de mitigar os eventos e suas respectivas respostas, concretizando o conceito vulnerável.

Quando o IPCC traz a abordagem para o campo de analítico, ele atribui uma conexão eminente entre a vulnerabilidade e capacidade adaptativa, trazendo a abordagem enfatizada na proeminência de duas forças que atuam em direções contrárias, isso quando a um sistema é composto/forçado a ter um estímulo de carácter específico (FÜSSEL; KLEIN, 2006). Uma vez que o modelo conceitual para avaliação de vulnerabilidade é desenvolvido em quatro estágios, descrevendo a premissa evolutiva da teoria ao longo do tempo e categorizando os modelos de vulnerabilidade no tripé: (i) a estrutura de risco-perigo; (ii) o arcabouço social construtivista, e (iii) o arcabouço do IPCC proposto pelo TAR (Third Assessment Report) (MCCARTHY, 2001). Com relação ao último tópico relacionado, é apontado uma definição de vulnerabilidade deve substituir “ou” por “e”, e, por consequência, gera assim o “grau em que um sistema é suscetível, 'e' incapaz de lidar com os efeitos adversos da mudança climática, incluindo variabilidade climática e extremos”.

A vulnerabilidade precisa de uma avaliação mais robusta por meio de uma formalização matemática (IONESCU *et al.*, 2009). Neste sentido, Ionescu *et al.* (2009) propõem especificar três primitivos do resultado: 1) a entidade vulnerável, 2) o estímulo específico e 3) uma escala de julgamento (pior-melhor). Esta ideia foi desenvolvida por alguns dos mesmos autores, juntamente com outros pesquisadores (WOLF *et al.*, 2013), mas abrangendo abordagens formalizadas e aplicadas à avaliação de tendências futuras (estudos de mudanças climáticas) – na qual foi um fator marcante nesse processo analítico-conceitual – no caso de vulnerabilidade biofísica do ponto final (resultado) e a vulnerabilidade social de ponto inicial (contextual) que são aplicada às condições atuais. Assim, muitos trabalhos propuseram soluções operacionais para avaliação de vulnerabilidade para adaptação. Onde, quatro deles focaram, em particular, na finalidade de compreender como os vários componentes poderiam ser agregados em um modelo formalizado para avaliação de vulnerabilidade.

Para além, a medição dos danos futuros e processo mitigador necessita de uma ampla adoção de soluções de carácter específico, sendo baseadas, principalmente em indicadores (HINKEL, 2011).

De fato, na análise há um problema de agregação entre os parâmetros vulneráveis, para isso proposto modelos dinâmicos para simular trajetórias futuras ou cenários espaciais de vulnerabilidade afetados pelas mudanças climáticas com aplicações de estudo de caso (GIUPPONI; GIOVE; GIANNINI, 2013; HOLSTEN; KROPP, 2012), a proeminente crise climática futura.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo proporcionou uma análise detalhada sobre as complexidades envolvidas na definição dos conceitos de risco, perigo, vulnerabilidade e desastre, destacando a importância de uma compreensão clara e consensual desses termos no contexto científico e prático. A investigação das raízes etimológicas e das evoluções históricas destes termos revelou tanto as riquezas quanto os desafios associados à sua aplicação em diferentes contextos. No entanto, a pesquisa também expôs várias lacunas e desafios que necessitam ser abordados em futuros estudos.

A diversidade de interpretações e o uso dos termos em diferentes disciplinas trazem desafios significativos para a tradução e a comunicação interdisciplinar. É fundamental que futuros estudos continuem a explorar essas nuances para promover um diálogo mais integrado entre as diversas áreas do conhecimento.

Existe uma necessidade crítica de padronizar definições para facilitar a comunicação e a aplicação prática desses conceitos em políticas públicas e planejamento de resposta a desastres, especialmente em contextos multiculturais e multilíngues como o brasileiro.

A aplicação desses conceitos em políticas públicas ainda enfrenta desafios devido à falta de clareza e consenso, o que pode resultar em estratégias de mitigação e prevenção menos eficazes.

Na Amazônia, a compreensão aprimorada desses conceitos é vital para abordar os riscos ambientais únicos e complexos da região. Isso é crucial para a sustentabilidade ecológica e para a vida das comunidades que dependem desses ecossistemas. No contexto brasileiro, onde desastres naturais e antropogênicos variam significativamente em tipo e frequência em todo o território, uma melhor compreensão e gestão dos riscos podem levar a uma maior resiliência das comunidades e a uma redução dos impactos econômicos e humanos. Globalmente, as percepções geradas por este estudo podem contribuir para as discussões sobre mudanças climáticas e gestão de desastres naturais. O entendimento refinado destes conceitos apoia a cooperação internacional e o desenvolvimento de estratégias globais mais eficazes para enfrentar desafios ambientais e climáticos.

Ao final, o aprofundamento e a clareza nos conceitos de risco, perigo, vulnerabilidade e desastre não apenas enriquecem o diálogo acadêmico e científico, mas também fortalecem as bases para políticas públicas mais robustas e estratégias de mitigação eficazes em todas as escalas mencionadas.

É imperativo que a comunidade científica continue a explorar essas questões com um enfoque colaborativo e interdisciplinar.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e do Observatório da Gestão Costeira do Estado do Pará (OGC/PA).

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, J. **Risk: the policy implications of risk compensation and plural rationalities**. London: Taylor & Francis, 1995. 240p.
- ADGER, W. N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, v. 16, n. 3, p. 268–281, 2006.
- AUGUSTO FILHO, O. **Carta de Risco de Escorregamentos Quantificada em Ambiente de SIG como Subsídio para Planos de Seguro em Áreas Urbanas: um ensaio em Caraguatatuba (SP)**. Unesp, 2001.
- BANKOFF, G.; FRERKS, G.; HILHORST, D. J. M. **Mapping vulnerability: disasters, development, and people**. [s.l.] Routledge, 2004. 236p.
- CASTRO, C. M. DE; PEIXOTO, M. N. DE O.; RIO, G. A. P. DO. Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 28, n. 2, p. 11–30, 2005.
- CASTRO, S. D. A. DE. Riesgos y Peligros: una visión desde la geografía. **Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, v. 6, n. 108, p. 1–13, 2000.
- CERRI, L. E. S.; AMARAL, C. P. Riscos Geológicos. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Eds.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998.
- CUTTER, S. L. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, v. 20, n. 4, p. 529–539, 1996.
- CUTTER, S. L.; BORUFF, B. J.; SHIRLEY, W. L. Social Vulnerability to Environmental Hazards. **Social Science Quarterly**, v. 84, n. 2, p. 242–261, 2003.
- CUTTER, S. L.; MITCHELL, J. T.; SCOTT, M. S. Revealing the Vulnerability of People and Places: A Case Study of Georgetown County, South Carolina. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 90, n. 4, p. 713–737, 2000.
- DAL CIN, R.; SIMEONI, U. A model for determining the classification, vulnerability and risk in the southern coastal zone of the Marche (Italy). **Journal of Coastal Research**, v. 10, n. 1, p. 18–29, 1994.



- DOUGLAS, M. .; WILDAVSKY, A. **Risk and culture: an essay on the selection of technical and environmental dangers.** Berkeley: University of California Press, 1982. 224p.
- ERIKSEN, S. H.; O'BRIEN, K. Vulnerability, poverty and the need for sustainable adaptation measures. **Climate Policy**, v. 7, n. 4, p. 337–352, 2007.
- FEAGIN, R. A.; SHERMAN, D. J.; GRANT, W. E. Coastal Erosion, Global Sea-Level Rise, and the Loss of Sand Dune Plant Habitats. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 3, n. 7, p. 359, 2005.
- FÜSSEL, H.-M.; KLEIN, R. J. T. Climate Change Vulnerability Assessments: An Evolution of Conceptual Thinking. **Climatic Change**, v. 75, n. 3, p. 301–329, 2006.
- GAO, W. *et al.* Evolution of sandy shores under the combined impact of global climate change and anthropogenic activities in Shandong Peninsula, East China. **Journal of Asian Earth Sciences**, v. 259, p. 105887, 2024.
- GIDDENS, A. **As conseqüências da modernidade.** São Paulo: [s.n.]. 180p.
- GIUPPONI, C.; BISCARO, C. Vulnerabilities—bibliometric analysis and literature review of evolving concepts. **Environmental Research Letters**, v. 10, n. 12, p. 123002, 2015.
- GIUPPONI, C.; GIOVE, S.; GIANNINI, V. A dynamic assessment tool for exploring and communicating vulnerability to floods and climate change. **Environmental Modelling & Software**, v. 44, p. 136–147, 2013.
- HEWITT, K. **Regions of Risk A Geographical Introduction to Disasters.** Longman: Essex, 1997. 410p.
- HINKEL, J. “Indicators of vulnerability and adaptive capacity”: Towards a clarification of the science–policy interface. **Global Environmental Change**, v. 21, n. 1, p. 198–208, 2011.
- HOLSTEN, A.; KROPP, J. P. An integrated and transferable climate change vulnerability assessment for regional application. **Natural Hazards**, v. 64, n. 3, p. 1977–1999, 2012.
- IONESCU, C. *et al.* Towards a Formal Framework of Vulnerability to Climate Change. **Environmental Modeling & Assessment**, v. 14, n. 1, p. 1–16, 2009.
- IPCC. **Part A: Global and Sectoral Aspects.** (Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change). United Kingdom and New York: Cambridge University Press is part of the University of Cambridge, 2014.
- IPCC, I. P. ON C. C. Ocean, Cryosphere and Sea Level Change. In: **Climate Change 2021 – The Physical Science Basis.** Cambridge University Press, 2023. p. 1211–1362.
- ISLA, F. I.; CORTIZO, L. C. Coastal erosion in Argentina: The retreating rates of southern South America. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 126, p. 104342, 2023.
- JANSSEN, M. A. *et al.* An Update on the Scholarly Networks on Resilience, Vulnerability, and Adaptation within the Human Dimensions of Global Environmental Change. **Global Environmental Change**, v. 16, n. 3, p. 240–252, 2006.



- KELLY, P. M.; ADGER, W. N. Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation. **Climatic Change**, v. 47, n. 4, p. 325–352, 2000.
- KOVACH, R. L. **Earth's Fury**. An Introduction to Natural Hazards and Disasters. New Jersey: Prentice Hall, 1995. 214p.
- LUHMANN, N. *et al.* **Risk: A Sociological Theory**. 236p.
- MCCARTHY, J. J. (Ed.). **Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability: contribution of Working Group II to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 1048p.
- NIDHINARANGKOON, P. *et al.* Shoreline Changes from Erosion and Sea Level Rise with Coastal Management in Phuket, Thailand. **Journal of Marine Science and Engineering**, v. 11, n. 5, p. 969, 2023.
- O'BRIEN, K. *et al.* Why different interpretations of vulnerability matter in climate change discourses. **Climate Policy**, v. 7, n. 1, p. 73–88, 2007.
- O'BRIEN, K.; SYGNA, L.; HAUGEN, J. E. Vulnerable or Resilient? A Multi-Scale Assessment of Climate Impacts and Vulnerability in Norway. **Climatic Change**, v. 64, n. 1/2, p. 193–225, 2004.
- SANTOS, C. A. G. *et al.* Coastal evolution and future projections in Conde County, Brazil: A multi-decadal assessment via remote sensing and sea-level rise scenarios. **Science of The Total Environment**, v. 915, p. 169829, 2024.
- SMIT, B.; WANDEL, J. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. **Global Environmental Change**, v. 16, n. 3, p. 282–292, 2006.
- SOUZA, K. R. G.; LOURENÇO, L. A Evolução do Conceito de Risco à Luz das Ciências Naturais e Sociais. **Territorium**, n. 22, p. 31–44, 2015.
- TURNER, B. L. *et al.* A framework for vulnerability analysis in sustainability science. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, n. 14, p. 8074–8079, 2003.
- WISNER, B. *et al.* **At risk: natural hazards, peoples vulnerability and disasters**. New York: Routledge, 2004. 303p.
- WOLF, S. *et al.* Clarifying vulnerability definitions and assessments using formalisation. **International Journal of Climate Change Strategies and Management**, v. 5, n. 1, p. 54–70, 2013.