



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO**

GILMAR PEREIRA SIDÔNIO

**INTERAÇÃO ENTRE SECAS E INUNDAÇÕES NA AMAZÔNIA: desafios para a
gestão de riscos de eventos extremos**

**BELÉM-PA
2025**

GILMAR PEREIRA SIDÔNIO

INTERAÇÃO ENTRE SECAS E INUNDAÇÕES NA AMAZÔNIA: desafios para a gestão
de riscos de eventos extremos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Administração. Linha de pesquisa: Organizações governamentais, não governamentais e Desenvolvimento Regional.

Orientadora: Profa. Dra. Marinalva Cardoso Maciel

Coorientadora: Profa. Dra. Terezinha Ferreira de Oliveira

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

S568 Sidônio, Gilmar Pereira.
Interação entre secas e inundações na Amazônia : desafios para
a gestão de riscos de eventos extremos / Gilmar Pereira Sidônio. —
2025.
39 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Marinalva Cardoso Maciel
Coorientação: Prof^a. Dra. Terezinha Ferreira de Oliveira
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-
Graduação em Administração, Belém, 2025.

1. Evento extremo. 2. Inundação e seca. 3. Gestão de
riscos e desastres. 4. Políticas públicas. 5. Amazônia. I. Título.

CDD 350.000722

GILMAR PEREIRA SIDÔNIO

INTERAÇÃO ENTRE SECAS E INUNDAÇÕES NA AMZÔNIA: desafios para a gestão de riscos de eventos extremos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Administração. Linha de pesquisa: Organizações governamentais, não governamentais e Desenvolvimento Regional.

Data de aprovação: 30/05/2025

Banca examinadora

Profa. Dra. Marinalva Cardoso Maciel
Presidente/Orientadora

Profa. Dra. Terezinha Ferreira de Oliveira Coorientadora
Coorientadora

Prof. Dr. Harley dos Santos Martins
Membro Interno – PPGAD

Prof. Dr. Welson de Sousa Cardoso
Membro Externo – PPGSS

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder o milagre da vida e a saúde.

À minha família, por todo apoio e incentivo. À minha esposa, pela ajuda e compreensão que foram indispensáveis durante essa jornada.

Agradeço imensamente às minhas orientadoras, Profa. Dra. Marinalva Cardoso Maciel e Profa. Dra. Terezinha Ferreira de Oliveira, por toda paciência, orientação e dedicação ao longo da construção deste trabalho. Seus conhecimentos e disponibilidade foram extremamente fundamentais na superação dos desafios e no alcance dos objetivos propostos.

À UFPA, pelo compromisso com a capacitação de seus servidores. Ao Programa de Pós-Graduação em Administração e a todo seu corpo docente e técnico, por todos os ensinamentos e suportes. Aos meus colegas da Diretoria de Finanças e Contabilidade por todo apoio e colaboração ao longo de todo o período deste mestrado.

Agradeço ao Prof. Dr. Harley Marins dos Santos e ao Prof. Dr. Welson de Sousa Cardoso pela disponibilidade em fazerem parte da banca examinadora e por todas as contribuições que certamente ajudaram e melhorar esta pesquisa.

Por fim, agradeço a todos os meus colegas da turma de mestrado por toda ajuda, compreensão e paciência que tiveram comigo e por terem sido fontes de motivação e inspiração.

RESUMO

Eventos naturais extremos, como secas e inundações, vêm se intensificando na Amazônia nas últimas décadas, gerando impactos severos às populações locais, especialmente nas comunidades urbanas e ribeirinhas. O objetivo deste estudo é analisar a ocorrência de eventos naturais extremos de inundações e secas, bem como a combinação destes e seus impactos para a gestão integrada de riscos. Este estudo foi realizado na Região Norte do Brasil, a qual é composta por sete unidades federativas e corresponde a 45% do território nacional, abrangendo 450 municípios. Utilizou-se dados da Pesquisa de Informações Básicas Municipais, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, e do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Aplicou-se a técnica de análise de correspondência múltipla para examinar as associações entre variáveis nominais contidas em várias categorias. Os resultados indicam que a ocorrência de inundações e secas/estiagens nos municípios da Região Norte de 2013 a 2024 possui influência marcante da variabilidade climática modulada pelos fenômenos El Niño e La Niña, com tendência de crescimento. Verificou-se também que poucos municípios detêm instrumentos estratégicos para a organização da resposta local frente a eventos extremos. Apenas 62 municípios (15,2%) possuem planos voltados para inundações e 60 (15,8%) para secas/estiagens. Observou-se a necessidade de fortalecimento da governança municipal em gestão de riscos e desastres, com ênfase na indução federativa de políticas públicas integradas, investimentos em planejamento territorial e capacitação continuada de gestores e técnicos municipais.

Palavras-chave: Evento extremo; inundação e seca; gestão de riscos e desastres; políticas públicas; Amazônia.

ABSTRACT

Extreme natural events, such as droughts and floods, have been intensifying in the Amazon over recent decades, causing severe impacts on local populations, especially in urban and riverside communities. The aim of this study is to analyze the occurrence of extreme natural events - floods and droughts - as well as their combination and the resulting impacts on integrated risk management. This study was conducted in the Northern Region of Brazil, which comprises seven federal units and accounts for 45% of the national territory, encompassing 450 municipalities. Data from the Survey of Basic Municipal Information, conducted by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), and the Integrated Disaster Information System, from the National Secretariat for Protection and Civil Defense, were used. The multiple correspondence analysis technique was applied to examine associations among nominal variables across various categories. The results indicate that the occurrence of floods and droughts in municipalities in the Northern Region from 2013 to 2024 is significantly influenced by climate variability modulated by the El Niño and La Niña phenomena, with a growing trend. Moreover, few municipalities have strategic instruments in place to organize local responses to extreme events. Only 62 municipalities (15.2%) have plans focused on floods, and 60 (15.8%) have plans for droughts. The study highlights the need to strengthen municipal governance in risk and disaster management, with an emphasis on federal induction of integrated public policies, investment in territorial planning, and continuous training for municipal managers and technical staff.

Keywords: Extreme events; flood and drought; risk and disaster management; public policies; Amazon.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da Região Norte	19
Figura 2 - Eventos registrados de inundação e seca/estiagem – Região Norte (2013-2024) ...	23
Figura 3 - Eventos compostos registrados de inundação e seca/estiagem – Região Norte (2013-2024).....	24
Figura 4 - Instrumentos de planejamento para gestão de riscos de desastres nos municípios da Região Norte (2020)	25
Figura 5 - Instrumentos de gerenciamento de riscos de desastres nos municípios da Região Norte (2020)	26
Figura 6 - Mapa de correspondências – Gestão local de inundações – Municípios da Região Norte (2020)	28
Figura 7 - Mapa de correspondências – Gestão local da seca/estiagem – Municípios da Região Norte (2020)	29
Figura 8 - Mapa de correspondências – Gestão local de extremos combinados – Municípios da Região Norte (2020)	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	11
2.1	Objetivo Geral	11
2.2	Objetivos Específicos.....	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1	Eventos Extremos	12
3.2	Vulnerabilidade e Exposição na Amazônia aos Eventos Hidrometeorológicos Extremos.....	13
3.3	A Governança do Risco e os Desafios Institucionais.....	15
3.4	Evidências da Intensificação de Extremos Climáticos na Amazônia.....	17
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	19
4.1	Área De Estudo	19
4.2	Dados	20
4.3	Análise de Dados	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1	Ocorrência de Eventos Extremos	23
5.2	A Gestão Local	25
5.3	Eventos Extremos e a Gestão Local: evidências da análise de correspondência	27
5.3.1	Gestão Local Frente às Inundações	27
5.3.2	Características Associadas à Gestão Local da Seca/Estiagem.....	28
5.3.3	Gestão Local Frente a Eventos Extremos Combinados.....	30
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
	REFERÊNCIAS	34
	APÊNDICE – VARIÁVEIS DO ESTUDO	38

1 INTRODUÇÃO

O risco de desastres é determinado pela interação entre ameaças, vulnerabilidade, exposição e capacidade de adaptação das comunidades (Saito *et al.*, 2021; UNDRR, 2017). No contexto amazônico, essas ameaças são agravadas por pressões antrópicas como o desmatamento, a urbanização desordenada e a ocupação de áreas de risco, que aumentam a vulnerabilidade socioambiental (Marengo *et al.*, 2013; Nobre *et al.*, 2016; Sulaiman *et al.*, 2021).

Eventos naturais extremos de forma sucessiva, simultânea ou em cascata, como secas e inundações, vêm se intensificando na Amazônia nas últimas décadas, gerando impactos severos às populações locais, especialmente nas comunidades urbanas e ribeirinhas (Silva *et al.*, 2023; Fernandes Junior *et al.*, 2025).

A gestão de riscos compreende o planejamento, a coordenação e a execução de ações e medidas preventivas destinadas a reduzir os riscos de desastres e evitar a criação de novos cenários de risco (Brasil, 2017). No âmbito local, essa gestão exige a atuação integrada dos municípios na identificação de vulnerabilidades, na elaboração de planos de contingência e na articulação com os órgãos de proteção e defesa civil.

A Gestão de Riscos e de Desastres (GRD) tem despertado crescente interesse de pesquisadores nacionais e internacionais em diversas áreas do conhecimento, incluindo as geociências (Pereira; Szlafsztein, 2015), a educação (Matsuo; Silva, 2021), a geologia (Lopes *et al.*, 2022), entre outras. Estes estudos têm como foco a análise de vulnerabilidades e a avaliação dos instrumentos legais que sustentam a GRD no Brasil.

Na Região Norte, onde todos os estados fazem parte da Amazônia Legal, estudos voltados à GRD concentram-se, sobretudo, na exposição dos territórios a desastres geográficos e hidrológicos, como erosão (Silva Junior; Szlafsztein; Baia, 2022), chuvas intensas (Dias Pinto *et al.*, 2022), secas (Chen *et al.*, 2024) e inundações (Quinteiros; Santana, 2020).

Diante do cenário vivido pelo estado do Rio Grande do Sul (RS), na Região Sul do Brasil, com eventos extremos de inundação em maio de 2024, e da severa estiagem enfrentada pela Amazônia em 2023 - especialmente no estado do Amazonas - torna-se urgente o aprofundamento das pesquisas sobre GRD. A compreensão dos riscos compostos, simultâneos e cumulativos se mostra essencial para que os municípios amazônicos possam se preparar de forma mais eficaz, adaptando-se para enfrentar tais situações e reduzir os impactos e danos associados.

A literatura internacional tem avançado na compreensão dos riscos compostos, propondo abordagens integradas para a gestão simultânea de secas e inundações (Leitner *et al.*, 2020; Alves *et al.*, 2023; Mahamba *et al.*, 2025). Estudos apontam que o tratamento fragmentado dos riscos compromete a eficácia das ações preventivas e de adaptação, especialmente em regiões com frágil governança territorial e capacidade institucional limitada (Chai; Wu, 2023; Rindsfuser; Zischg; Keiler, 2024). Há, portanto, a necessidade de mais estudos empíricos sobre a ocorrência conjunta desses eventos no contexto amazônico, sobretudo com base em evidências regionais que considerem a diversidade dos estados da Região Norte.

Diante do exposto, o problema de pesquisa que orienta este estudo é: Como as ocorrências de eventos extremos de inundação e seca/estiagem se manifestam de forma isolada ou combinados na Região Norte do Brasil e quais são os desafios que esses padrões impõem à gestão local de riscos e desastres?

Assim, este estudo teve como objetivo analisar a ocorrência dos eventos naturais extremos de inundações e seca/estiagem e a combinação destes, bem como seus possíveis impactos para a gestão integrada de riscos. Além disso, busca analisar padrões associativos relevantes entre características institucionais e a capacidade de gestão de riscos dos municípios da região Norte frente a esses eventos.

Para isso, foram utilizados dados secundários da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (Munic.) e do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), abrangendo os sete estados da Região Norte: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins.

Ao evidenciar as múltiplas ameaças climáticas incidentes e os possíveis enfrentamentos do problema pela gestão local, o estudo contribui para a formulação de estratégias mais eficazes de prevenção, mitigação e adaptação, alinhadas com os princípios da gestão de riscos multiescalar e sensível ao contexto socioambiental da região.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a ocorrência dos eventos naturais extremos de inundação e seca/estiagem e a combinação destes, bem como possíveis impactos e desafios para a gestão integrada de riscos nos municípios da região Norte do Brasil.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a influência dos fenômenos climáticos La Niña e El Niño nas ocorrências de inundações e secas/estiagens e a combinação de extremos;
- Analisar padrões associativos entre características institucionais dos municípios da Região Norte do Brasil e sua capacidade de gestão;
- Identificar lacunas importantes na estruturação da gestão de riscos local.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Eventos Extremos

Os eventos naturais extremos são manifestações intensas ou atípicas de fenômenos naturais que excedem os padrões normais de variabilidade climática e hidrológica de uma determinada região. Esses eventos têm potencial significativo de causar danos a populações humanas, ecossistemas, infraestrutura e atividades econômicas (Saito *et al.*, 2021; UNDRR, 2017). Eles incluem, entre outros, chuvas intensas, ondas de calor, secas, inundações, tempestades e deslizamentos, sendo muitas vezes exacerbados pelas mudanças climáticas globais.

Entre os eventos hidrometeorológicos extremos mais relevantes para a Região Norte do Brasil, tanto no setor urbano quanto no rural, destacam-se as secas, as estiagens e as inundações, cada qual com características, causas e impactos distintos.

A seca é caracterizada por um déficit prolongado de precipitação em relação à média histórica de determinada região, resultando na redução significativa da disponibilidade hídrica para consumo humano, agricultura, geração de energia, entre outros usos (INMET, 2023). Trata-se, assim, de um fenômeno de origem climática, que pode se prolongar por meses ou até anos, afetando vastas áreas.

A estiagem, por sua vez, é um evento mais localizado e de curta duração em comparação à seca, com impacto mais imediato na redução do abastecimento hídrico, especialmente em sistemas de captação superficial, como rios e igarapés. Embora os dois conceitos estejam interligados, a estiagem costuma ser usada para descrever situações emergenciais em contextos urbanos e rurais com infraestrutura hídrica vulnerável (Defesa Civil, 2012).

Neste estudo, dada a dificuldade de distinção dos eventos seca e estiagem, as informações pertinentes a eles foram agrupadas para os municípios da região.

As inundações ocorrem quando há o transbordamento de corpos hídricos naturais, como rios e lagos, em função de chuvas intensas ou do represamento das águas, alagando áreas adjacentes (Quinteiros; Santana, 2020; Rindsfuser; Zischg; Keiler, 2024). Na Amazônia, as inundações estão fortemente relacionadas ao regime de cheias dos rios, sendo comuns as ocorrências nas áreas urbanas próximas às margens fluviais (Granato-Souza, 2023).

A literatura tem demonstrado crescente preocupação com a ocorrência de riscos compostos, que são os citados “dual risks” ou “compound events”, que envolvem a simultaneidade, sucessão ou encadeamento de eventos extremos em uma mesma região, como

secas e inundações, com efeitos ampliados sobre os sistemas sociais, econômicos e ambientais (Alves *et al.*, 2023; Tyagi *et al.*, 2024; Mahamba *et al.*, 2025).

Em contextos de elevada vulnerabilidade, como na Região Norte, a ocorrência em sequência de seca e inundação, por exemplo, pode comprometer a capacidade de resposta de governos locais e acentuar os impactos nas comunidades expostas (Santos; Serafim, 2020; Santos *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2023).

Leitner *et al.* (2020), ao avaliarem o panorama da gestão de riscos na Áustria, ressaltam a importância de políticas integradas para o enfrentamento conjunto de secas e inundações, destacando a necessidade de superar a fragmentação institucional. De forma semelhante, Tyagi *et al.* (2024) propõem uma abordagem hidrodinâmica e estatística para a identificação de riscos compostos em bacias hidrográficas, demonstrando como eventos hidrológicos extremos podem interagir e gerar efeitos sinérgicos.

Alves *et al.* (2023), em uma revisão sistemática, identificam lacunas na literatura científica sobre a prática de gestão pública no que se refere à governança de riscos múltiplos. Segundo os autores, há poucos estudos que abordem a coexistência e a interação entre secas e inundações em um mesmo território, apesar da relevância desse fenômeno em países tropicais e vulneráveis às mudanças climáticas, como o Brasil.

O caso da Amazônia exemplifica bem esse desafio. Em determinados anos, como 2005, 2009, 2010, 2014 e 2023, o bioma registrou tanto eventos severos de seca, com redução dos níveis dos rios e colapso logístico em comunidades ribeirinhas, quanto inundações intensas, com danos a moradias, estradas e serviços públicos (Fernandes Junior *et al.*, 2025; Silva *et al.*, 2023).

A ocorrência desses eventos na região pode estar relacionada às alterações na temperatura da superfície do mar, uma vez que a interação oceano-atmosfera no Pacífico Equatorial e no Atlântico Tropical pode modificar as configurações da circulação geral da atmosfera, influenciando variabilidade interanual da distribuição das chuvas tanto na escala espacial como temporal (Santos *et al.*, 2017).

3.2 Vulnerabilidade e Exposição na Amazônia aos Eventos Hidrometeorológicos Extremos

A vulnerabilidade é entendida como o grau em que um sistema, uma comunidade ou um indivíduo pode ser afetado negativamente por uma ameaça, sendo determinada por fatores como pobreza, acesso a serviços, infraestrutura precária e uso inadequado do solo (Saito, 2021; Sulaiman, 2021).

Para uma população, a vulnerabilidade aos desastres naturais está relacionada ao seu grau de suscetibilidade a danos, considerando fatores sociais, econômicos, ambientais, políticos e territoriais (UNDRR, 2017; Defesa Civil, 2012).

Já a exposição diz respeito à presença de pessoas, bens, infraestrutura ou ecossistemas em áreas suscetíveis à ocorrência de eventos adversos. Na Amazônia, esses dois elementos – vulnerabilidade e exposição – são agravados por desigualdades históricas, precariedade urbana e pela ocupação desordenada de áreas de risco, especialmente nas zonas urbanas ribeirinhas (Quinteiros; Santana, 2020; Silva *et al.*, 2023).

Segundo Sulaiman (2021), a urbanização acelerada sem planejamento adequado leva à formação de condições inseguras, como moradias em encostas ou margens de rios sujeitos a enchentes, e à ausência de infraestrutura básica (saneamento, drenagem, habitação social), o que agrava os impactos de inundações e secas. A exposição física das populações, por sua vez, é ampliada pela expansão urbana em direção a áreas ambientalmente frágeis e pela ocupação de várzeas e planícies de inundação (Quinteiros; Santana, 2020).

Estudos aplicados à região Norte evidenciam que a vulnerabilidade das populações amazônicas está diretamente relacionada às suas condições socioeconômicas e ao acesso precário a políticas públicas de habitação, saúde, transporte e educação. Isso significa que, mesmo diante de ameaças semelhantes, comunidades com diferentes níveis de renda, escolaridade e acesso a serviços públicos sofrerão impactos distintos (Pereira; Szlafsztein, 2015).

Silva Júnior, Szlafsztein e Baía (2022) analisaram a vulnerabilidade geográfica e social em áreas urbanas da Amazônia, demonstrando como fatores como renda, densidade populacional, presença de infraestrutura de risco e acesso desigual à informação afetam a capacidade de resposta e recuperação diante de desastres naturais. Além disso, evidenciaram a fragilidade institucional de muitos municípios da região para atuar na prevenção e mitigação dos impactos.

Outro aspecto crítico na Amazônia é o isolamento geográfico, que dificulta o acesso a serviços de emergência, apoio técnico e logístico em situações de crise, como inundações ou longos períodos de seca. Municípios ribeirinhos e comunidades indígenas e tradicionais estão frequentemente expostos a riscos agravados pela ausência de infraestrutura resiliente e pela dependência dos ciclos naturais dos rios para transporte, abastecimento e alimentação (Silva *et al.*, 2023; Marinho *et al.*, 2025).

A sobreposição entre desigualdades sociais e ameaças ambientais gera um quadro de injustiça ambiental na região, no qual as populações mais pobres são as mais afetadas pelos

eventos extremos e as que menos acesso têm a mecanismos de adaptação e proteção (Matsuo; Silva, 2021). A identificação dessas vulnerabilidades é essencial para orientar políticas públicas de redução de riscos de desastres e de adaptação climática, sobretudo em um contexto de intensificação das mudanças no regime hidrológico amazônico (Santos *et al.*, 2017).

3.3 A Governança do Risco e os Desafios Institucionais

A governança do risco no Brasil é um processo que envolve múltiplos atores e escalas de governo, demandando coordenação entre políticas públicas, instituições e comunidades. No entanto, esse arranjo institucional enfrenta sérias limitações, entre as quais se destacam a fragmentação administrativa, a escassez de recursos financeiros e humanos, a baixa integração entre os entes federativos e a fragilidade da cultura de prevenção. Essas limitações comprometem a efetividade das ações de Gestão de Riscos e Desastres (GRD) e tornam o país mais vulnerável frente ao aumento da frequência e intensidade de eventos extremos associados às mudanças climáticas (Pereira; Szlafsztein, 2015; UNDRR, 2017).

Na Região Norte, os desafios são ainda mais evidentes, pois muitos municípios não possuem planos de contingência atualizados, tampouco contam com defesas civis estruturadas, equipes técnicas especializadas ou acesso regular a dados para embasar a tomada de decisão. A escassez de recursos, aliada às dificuldades logísticas impostas pela vastidão territorial e pelas condições de acesso à região, limita a capacidade de resposta local diante de eventos extremos. Em alguns casos, o reconhecimento formal da emergência ocorre com atraso, prejudicando a chegada de apoio técnico e financeiro do governo federal (Matsuo; Silva, 2021; Saito, 2021; Lopes *et al.*, 2022).

Nesse contexto, a governança local assume um papel central. O reconhecimento das ameaças e vulnerabilidades permite que governos locais e comunidades em risco tomem atitudes mais assertivas em relação ao problema. A gestão municipal é frequentemente a primeira instância acionada diante de desastres, sendo diretamente responsabilizada pela resposta rápida e pela articulação de ações emergenciais. Portanto, é essencial que os municípios estejam preparados para planejar, projetar, construir e gerenciar infraestruturas resilientes, incorporando soluções baseadas na natureza, com vistas à construção de cidades e comunidades sustentáveis (Saito, 2021; Sulaiman *et al.* 2021).

A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDC), instituída pela Lei nº 12.608/2012, estabelece diretrizes fundamentais para a GRD no país e atribui aos municípios competências específicas em todas as fases da gestão do risco: prevenção, mitigação,

preparação, resposta e recuperação. Entre essas atribuições, destacam-se: o mapeamento e fiscalização das áreas de risco, a vedação de novas ocupações em áreas vulneráveis, a vistoria de edificações e a promoção de ações educativas voltadas à prevenção de desastres. A PNPDC também recomenda a mobilização e capacitação de agentes comunitários e radioamadores para apoio em situações emergenciais (Brasil, 2012).

Segundo Leitner *et al.* (2020), a superação dessas limitações exige um modelo de governança integrada de riscos, com ênfase na coordenação interinstitucional, na participação social, na transparência dos dados e no uso de evidências científicas para a formulação de políticas e planos de ação. Trata-se de um paradigma que articula ações preventivas, de preparação, resposta e recuperação, incorporando saberes locais e o protagonismo das comunidades, ao mesmo tempo em que valoriza o papel dos sistemas de informação como instrumentos estratégicos de apoio à decisão.

O Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), mantido pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), representa um avanço relevante nesse sentido. Ele organiza dados sobre a ocorrência de desastres, danos humanos e materiais, medidas adotadas e solicitações de recursos por parte dos municípios (Defesa Civil, 2012). No entanto, estudos apontam que seu uso ainda é limitado no que se refere à análise preventiva e ao planejamento territorial, pois está fortemente orientado às fases reativas da gestão de desastres (Lopes *et al.*, 2022).

Além disso, a ausência de integração com outros sistemas e bases de dados, como informações geoespaciais, indicadores socioeconômicos e dados climáticos, limita o potencial do S2ID como ferramenta de governança territorial e ambiental. A dependência excessiva de formulários padronizados e a subnotificação de eventos, especialmente em localidades remotas, indicam a necessidade de investimentos em capacitação técnica, bem como em infraestrutura tecnológica e conectividade digital, especialmente nos municípios amazônicos (Nina *et al.*, 2021).

Outro desafio relevante refere-se à distribuição desigual de capacidades institucionais entre os municípios. Enquanto grandes centros urbanos da Amazônia contam com estruturas mínimas de Defesa Civil e acesso a instrumentos de planejamento urbano, a maioria dos pequenos e médios municípios da região enfrenta déficits estruturais e depende fortemente do apoio de governos estaduais e da União (Guimarães *et al.*, 2024). Essa assimetria institucional afeta diretamente a capacidade de planejar, responder e adaptar-se aos riscos climáticos e ambientais.

Diante desse cenário, o fortalecimento da governança do risco na Amazônia requer uma abordagem territorializada, integrada e multiescalar, respeitando as especificidades territoriais e as desigualdades históricas de infraestrutura com vistas à ampliação da capacidade adaptativa dos municípios frente às mudanças climáticas e aos eventos extremos.

3.4 Evidências da Intensificação de Extremos Climáticos na Amazônia

Pesquisas recentes apontam para um aumento da frequência e da intensidade de eventos extremos na Amazônia associados a mudanças no regime de precipitação e às anomalias de temperatura nos oceanos (Santos *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2023).

Tais alterações climáticas vêm contribuindo para uma maior ocorrência de inundações, enchentes, estiagens prolongadas e secas severas, afetando ecossistemas frágeis e comunidades humanas vulneráveis. Tanto os episódios de chuvas intensas quanto os períodos de estiagem tornaram-se mais frequentes na última década, com impactos significativos sobre o abastecimento de água, a agricultura, a saúde pública e a infraestrutura urbana e rural (Silva *et al.*, 2023).

O estudo de Silva *et al.* (2023), focado no estado do Acre, destaca a alternância entre secas e inundações ocorrendo em intervalos cada vez menores, às vezes no mesmo ano, o que dificulta a recuperação dos territórios impactados e sobrecarrega a capacidade das populações locais e das instituições públicas de responder aos eventos. Essas condições impõem desafios logísticos, sanitários e econômicos, especialmente para os municípios da Região Norte que já enfrentam limitações estruturais e institucionais.

Entre os fatores que intensificam essa variabilidade climática, destacam-se os fenômenos oceânicos El Niño e La Niña. Durante eventos de El Niño, o aquecimento anômalo das águas do Oceano Pacífico equatorial provoca a redução das chuvas na Amazônia, favorecendo secas severas e prolongadas (Marengo *et al.*, 2018; Kay *et al.*, 2022). Já durante episódios de La Niña, o resfriamento dessas águas intensifica o regime de chuvas na região, aumentando a frequência e a magnitude das inundações (Santos *et al.*, 2017; Fernandes-Junior *et al.*, 2025). A alternância entre esses fenômenos contribui para a instabilidade hídrica na Amazônia, com anos de seca extrema seguidos por anos de cheia intensa.

As vulnerabilidades estruturais comprometem o acesso à água em quantidade e qualidade adequadas, principalmente nas zonas rurais e comunidades tradicionais. A variabilidade climática, aliada à fragilidade dos sistemas de abastecimento e à ausência de políticas públicas coordenadas, coloca em risco a sustentabilidade hídrica desses territórios

agravando ainda mais os desafios de adaptação e gestão de riscos na região (Pereira; Rodriguez, 2022).

Fernandes-Junior *et al.* (2025), ao analisarem a variabilidade da precipitação e a ocorrência de eventos extremos no município de Acará, no estado do Pará, identificaram tendências significativas de aumento de chuvas intensas, particularmente nos meses de maior acumulado pluviométrico. O estudo aponta que a ausência de planejamento urbano e de medidas estruturais de contenção agravam os impactos desses eventos sobre a população, principalmente nas áreas periféricas.

A intensificação dos extremos climáticos também ameaça ecossistemas específicos da Amazônia, como as áreas úmidas e várzeas, que desempenham papel crucial na regulação hidrológica e climática. Miranda, Paiva e Collischonn (2024) ressaltam que essas áreas estão entre as mais ameaçadas pelas mudanças climáticas, em função da elevação das temperaturas médias, da alteração dos ciclos hidrológicos e da redução da conectividade entre os corpos hídricos. A perda de áreas úmidas tem implicações severas para a biodiversidade, para a segurança alimentar e para a capacidade adaptativa das comunidades que dependem diretamente desses ambientes.

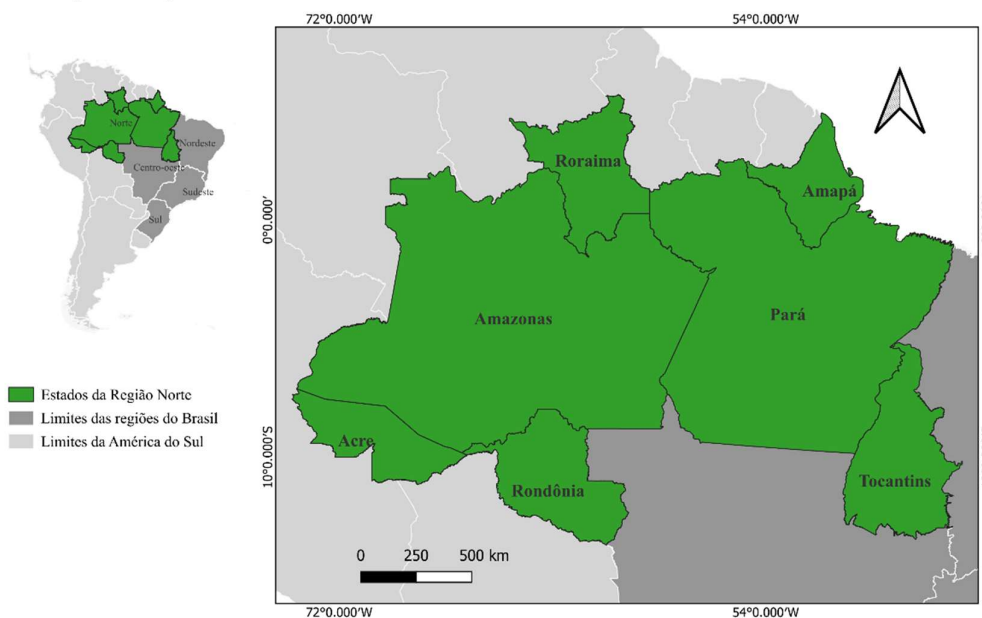
Assim, os estudos demonstram que a intensificação dos eventos extremos na Amazônia não é apenas uma questão ambiental, mas também social e institucional. A ampliação da vulnerabilidade frente às mudanças climáticas exige uma abordagem integrada, com os diversos níveis de governo e a sociedade trabalhando conjuntamente na prevenção e no enfrentamento das situações de risco, que são cada vez mais frequentes.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Área De Estudo

Este estudo foi realizado na Região Norte do Brasil, composta por sete unidades federativas: Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. Todos esses estados integram a Amazônia Legal¹. A Região Norte possui uma extensão territorial de aproximadamente 3.853.575,6 km², o que corresponde a cerca de 45% da área total do Brasil (IBGE, 2022), abrangendo 450 municípios (Figura 1).

Figura 1 - Mapa da Região Norte



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE.

O clima predominante na região é o equatorial úmido, caracterizado por elevadas temperaturas e alta pluviosidade ao longo do ano. A temperatura média anual varia entre 24°C e 26°C. A amplitude térmica anual é baixa, refletindo pouca variação entre as temperaturas máximas e mínimas (Limberger; Silva, 2016).

A média de precipitação anual oscila entre 1.500 mm e 3.000 mm, sendo os meses de novembro a março os mais chuvosos, enquanto o período entre maio e setembro é mais seco (Marengo *et al.*, 2018).

¹ A Amazônia Legal compreende cerca de 59% do território brasileiro e é composta por todos os estados da região Norte, o estado do Mato Grosso e parte do estado do Maranhão (IBGE, [s.d.]).

A alta umidade relativa do ar, frequentemente superior a 80%, é mantida pela forte evaporação dos rios e pela evapotranspiração da vegetação, fatores que favorecem a formação de grandes massas de nuvens e contribuem para eventos extremos como inundações e chuvas intensas (Nobre *et al.*, 2016; Fernandes-Junior *et al.*, 2025).

Em determinadas áreas, já se observa a influência de uma sazonalidade mais marcada, com padrões pluviométricos alterados por fatores como desmatamento e mudanças climáticas (Nobre *et al.*, 2016; Fernandes-Junior *et al.*, 2025).

A escolha dessa região como área de estudo justifica-se pela sua vulnerabilidade crescente frente aos eventos climáticos extremos, exigindo uma análise detalhada das ameaças hidrometeorológicas e das capacidades locais de enfrentamento.

4.2 Dados

Para a realização do estudo, foram utilizados dados de duas fontes: Pesquisa de Informações Básicas Municipais (Munic), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), edição de 2020, e Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), recorte de 2013 a 2024 (Apêndice).

A Munic objetiva obter informações pormenorizadas sobre a estrutura, a dinâmica e o funcionamento das instituições públicas municipais do Brasil. Ela apresenta, em todas as edições, a ampliação e a atualização das variáveis investigadas desde 1999, a respeito de Recursos Humanos por vínculo e as Variáveis externas municipais com a atualização de tamanho e faixa populacional, de acordo com estimativas do IBGE.

Na análise, para redução da heterogeneidade, as sete faixas populacionais originais da pesquisa Munic foram agrupadas em quatro: 1 - Até 5.000 habitantes; 2 - De 5.001 a 20.000 habitantes; 3 - De 20.001 a 50.000 habitantes; e 4 - Mais de 50.000 habitantes.

Em 2020, os temas de estudo da Munic foram: Habitação, Transporte, Agropecuária, Meio Ambiente, Gestão de Riscos e de Desastres e Covid-19. Para a realização do deste estudo, foi utilizado o Tópico 6 – Gestão de Riscos e de Desastres, o qual é composto de 160 perguntas, sendo a maioria com repostas do tipo Sim/Não respondidas pelos gestores municipais da área. Foram utilizados dados de 408 municípios da região que responderam à pesquisa, agrupando as informações de seca e estiagem, dada a dificuldade de distinção entre estes dois eventos. Também foram considerados eventos extremos combinados quando eles ocorrerem em sucessão no mesmo ano.

A Tabela 1 apresenta a distribuição do universo de estudo, no qual se verifica que o Estado com menor percentual de municípios participantes foi Tocantins (77,7%), seguido de Rondônia (90,4%).

Tabela 1 - Distribuição da amostra por Unidade da Federação – Região Norte (2020)

Estado	Municípios	Participantes	Percentual
Acre	22	22	100.0
Amazonas	62	62	100.0
Amapá	16	16	100.0
Pará	144	138	95.8
Rondônia	52	47	90.4
Roraima	15	15	100.0
Tocantins	139	108	77.7
Total	450	408	90.7

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Munic 2020.

A outra fonte de dados, S2ID, é uma plataforma desenvolvida com o objetivo de sistematizar e informatizar os registros e procedimentos relacionados aos desastres naturais. Ele centraliza a solicitação de reconhecimento de Situação de Emergência (SE) ou Estado de Calamidade Pública (ECP), além da transferência de recursos federais aos municípios afetados. A unidade básica de análise do sistema é o município, e os registros oficiais dependem do reconhecimento formal de desastres pelo governo federal, conforme a Instrução Normativa nº 2/2016 (Nina *et al.*, 2021)

A plataforma representa um avanço significativo na gestão de riscos no Brasil, reunindo dados sobre desastres ocorridos desde 2003, apesar de conter registros anteriores. Entre as ferramentas disponíveis, estão mapas, planos de contingência e resposta, além de documentos oficiais como portarias e decretos. O sistema também incorporou a Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade), que categoriza e codifica os desastres, tanto naturais quanto tecnológicos, ocorridos no Brasil. Ela serve como base para a Defesa Civil e outras entidades que atuam na gestão de riscos, fornecendo uma uniformização nas definições e no registro de desastres em todo o país (Nina *et al.*, 2021).

4.3 Análise de Dados

A análise exploratória de dados consistiu na organização dos dados em tabelas e gráficos. Foi utilizada também a análise de correspondência múltipla, uma técnica multivariada indicada para examinar as associações entre variáveis nominais contidas em várias categorias.

Essa técnica utiliza operações matriciais na obtenção de uma tabela de contingência para a qual é calculada a inércia total, que é uma medida da variabilidade dos dados. No gráfico resultante, o Mapa de correspondências, cada eixo ou dimensão possui uma porcentagem da inércia, indicando a importância deste (Hair Júnior *et al.*, 2009). Neste estudo, utilizou-se como critério a inércia nos dois primeiros eixos (dimensões) acima de 65%.

Para processamento e análise de dados, foram utilizados os softwares computacionais Stata (STATA 14.0, Stata Corp) e o Office 365 (Microsoft Corporation, 2023).

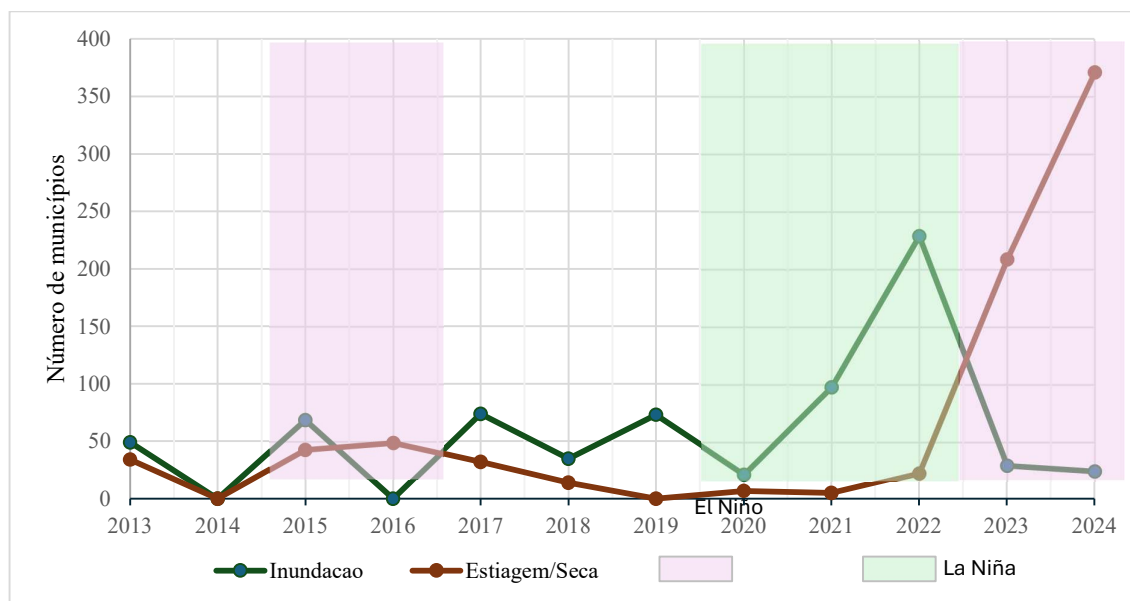
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Ocorrência de Eventos Extremos

A série de registros de inundações e secas/estiagens nos municípios da Região Norte de 2013 a 2024 revela a influência marcante da variabilidade climática modulada pelos fenômenos El Niño e La Niña. Na Figura 2, pode-se observar que, de 2017 a 2022, prevaleceram eventos de inundação, intensificados especialmente durante a fase prolongada de La Niña, quando o resfriamento do Pacífico equatorial favoreceu a intensificação das chuvas na bacia amazônica. Esse padrão foi rompido a partir de 2023, com a ascensão de um El Niño de forte magnitude, resultando na explosão dos registros de secas/estiagens, os quais alcançaram níveis históricos em 2024.

A avaliação ano a ano confirma essa dinâmica: a atuação de El Niño em 2015-2016 e 2023-2024 se associou a intensas secas e colapso hídrico em diversos municípios, enquanto os períodos de La Niña, entre 2020 e 2022, impulsionaram sucessivos recordes de inundações, como evidenciado pelos 229 registros de 2022 (Figura 2). A alternância entre cenários de cheia e seca extrema não apenas intensifica os riscos ambientais e sociais, mas também desafia a capacidade de adaptação dos sistemas locais de gestão de riscos e recursos hídricos.

Figura 2 - Eventos registrados de inundação e seca/estiagem – Região Norte (2013-2024)

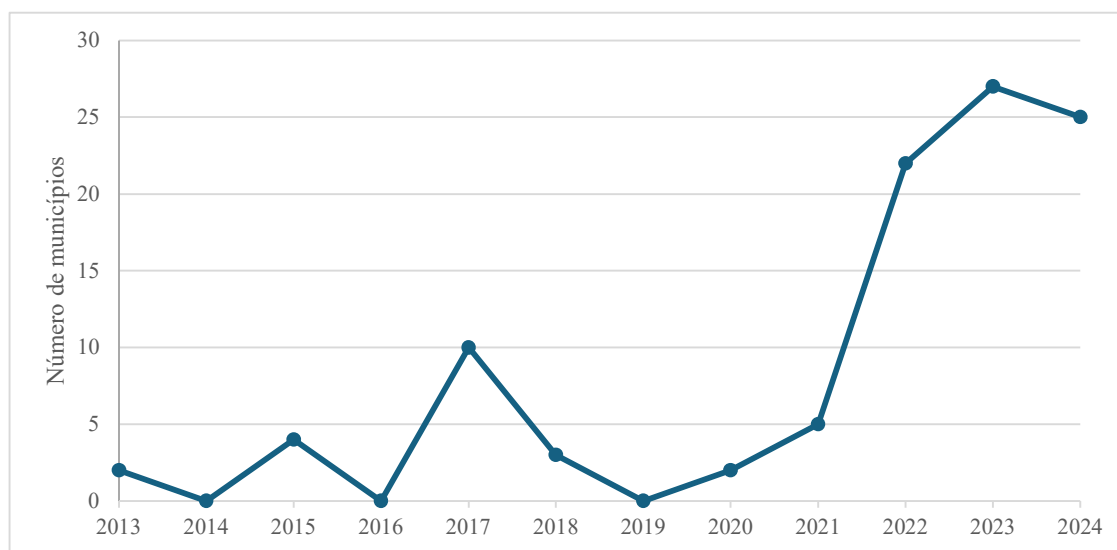


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da SEDEC.

A transição entre esses padrões de extremos hídricos evidencia a sensibilidade da região às anomalias oceânicas e aponta para uma tendência preocupante de amplificação dos eventos climáticos extremos, corroborando estudos recentes que relacionam mudanças no ciclo hidrológico amazônico ao aquecimento global e à maior frequência de eventos de El Niño intensos (Kay *et al.*, 2022; Fernandes-Junior *et al.*, 2025).

A análise da ocorrência dos eventos compostos: inundações e secas/estiagens no mesmo ano nos municípios da região no período de estudo revela uma tendência de crescimento (Figura 3). Embora a incidência tenha sido relativamente baixa no início da série histórica, com registros esporádicos (2 municípios em 2013 e 4 em 2015), observa-se um aumento significativo a partir de 2017, alcançando 10 municípios, e um pico ainda mais expressivo nos anos recentes: 22 municípios em 2022, 27 em 2023 e 25 em 2024. Este crescimento coincide com a intensificação das anomalias climáticas. Além disso, sugere um cenário de maior variabilidade e instabilidade hidrológica na região.

Figura 3 - Eventos compostos registrados de inundação e seca/estiagem – Região Norte (2013-2024)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da SEDEC.

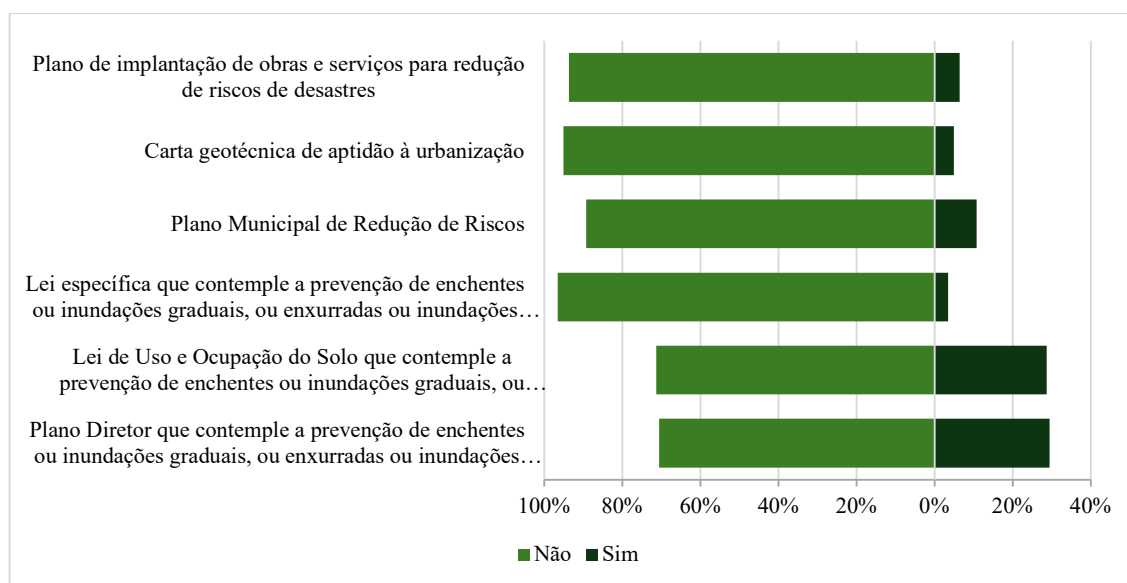
Em 2022, durante o prolongamento dos efeitos da La Niña, foi registrado o maior número de municípios afetados por ambos os eventos no mesmo ano, indicando a complexidade crescente da dinâmica climática regional. Nos anos de 2023 e 2024, a atuação de um El Niño forte não apenas provocou uma explosão nos casos de estiagem, como também não impediu a ocorrência de inundações localizadas, refletindo um padrão de anomalias espaciais e temporais na distribuição das chuvas.

5.2 A Gestão Local

Entre os 407 municípios da Região Norte que responderam sobre o tema da gestão de riscos, a presença de instrumentos específicos de planejamento voltados à prevenção de desastres naturais é ainda limitada (Figura 4). Apenas 120 municípios (29,4%) declararam possuir Plano Diretor que contempla medidas de prevenção contra enchentes, inundações graduais ou enxurradas, enquanto 117 municípios (28,7%) informaram dispor de lei de uso e ocupação do solo abordando estes riscos. Esses números demonstram que menos de um terço dos municípios integra de maneira sistemática o componente de redução de desastres no ordenamento territorial.

No que diz respeito a instrumentos mais específicos, apenas 14 municípios (3,4%) possuem uma lei específica para prevenção de inundações e enxurradas, evidenciando a pouca priorização normativa do tema em nível local. Ademais, apenas 44 municípios (10,8%) reportaram a existência de um Plano Municipal de Redução de Riscos, documento fundamental para o mapeamento e a mitigação de áreas vulneráveis. A disponibilidade de ferramentas técnicas também é reduzida: apenas 20 municípios (4,9%) possuem Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização e somente 26 municípios (6,4%) afirmaram ter um Plano de Implantação de Obras e Serviços para Redução de Riscos de Desastres.

Figura 4 - Instrumentos de planejamento para gestão de riscos de desastres nos municípios da Região Norte (2020)

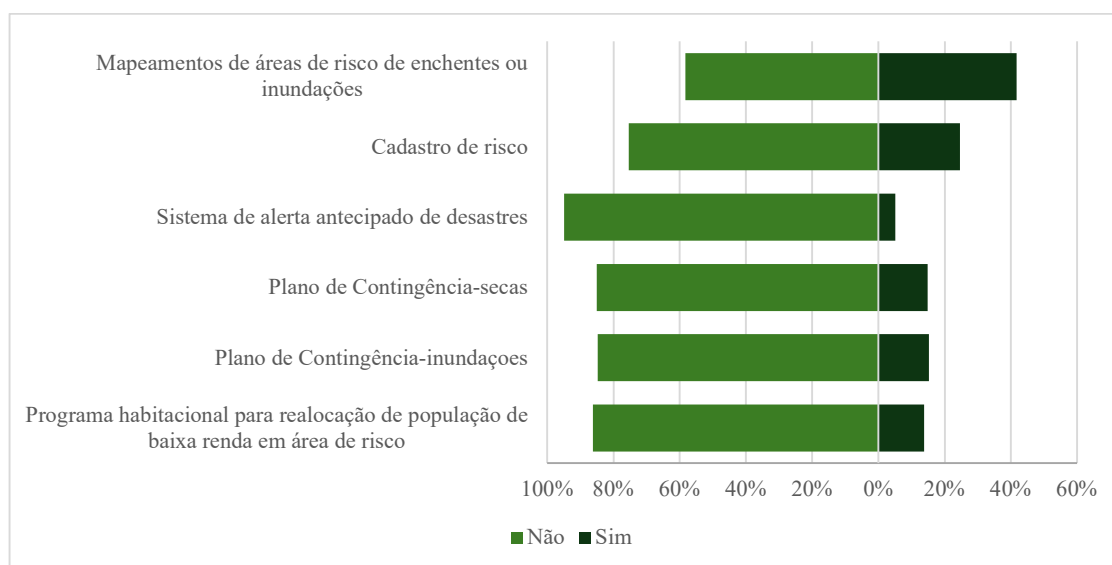


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Munic 2020.

Esses dados revelam uma lacuna significativa na estruturação de políticas preventivas e de planejamento de gestão de riscos na Região Norte. Considerando a elevada exposição da região a eventos extremos, como inundações e secas/estiagem, a ausência ou fragilidade desses instrumentos aumenta a vulnerabilidade das populações locais e dificulta a implementação de ações eficazes de adaptação e mitigação diante das mudanças climáticas, o que confirma os resultados apontados por Ferentz e Garcias (2020).

A análise dos dados revela um quadro preocupante quanto à disponibilidade de instrumentos de gerenciamento de riscos de desastres (Figura 5). Do total, apenas 170 municípios (cerca de 41,8%) declararam possuir mapeamento de áreas de risco de enchentes ou inundações, o que revela uma importante lacuna na etapa inicial da gestão de riscos, que é o conhecimento do território e de suas vulnerabilidades. Ainda mais crítica é a situação dos sistemas de alerta antecipado, existentes em apenas 21 municípios (5,2%), demonstrando um baixo grau de preparo para ações preventivas e de resposta rápida em casos de emergência.

Figura 5 - Instrumentos de gerenciamento de riscos de desastres nos municípios da Região Norte (2020)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Munic 2020.

Quanto aos planos de contingência, que são instrumentos estratégicos para a organização da resposta local frente a eventos extremos, apenas 62 municípios (15,2%) possuem planos voltados para inundações e 60 (15,8% dos que responderam) para secas/estiagens. Esses dados revelam que a maioria dos municípios da Região Norte ainda carece de planejamento formalizado para enfrentar desastres, mesmo diante da recorrência e da intensificação desses eventos na região. Ferentz e Garcias (2020) ressaltam que, apesar dos

planos serem de responsabilidade dos municípios, nem todos os municípios possuem a capacidade técnica para sua elaboração.

A existência de cadastro de risco, um instrumento relevante para identificar e monitorar populações e estruturas vulneráveis, foi mencionada por 100 municípios (24,6%). Já os programas habitacionais voltados para a realocação de populações de baixa renda em áreas de risco, fundamentais para ações de mitigação e adaptação, estão presentes em apenas 56 municípios (13,7%), evidenciando uma baixa capacidade de resposta estruturada à ocupação de áreas suscetíveis a desastres.

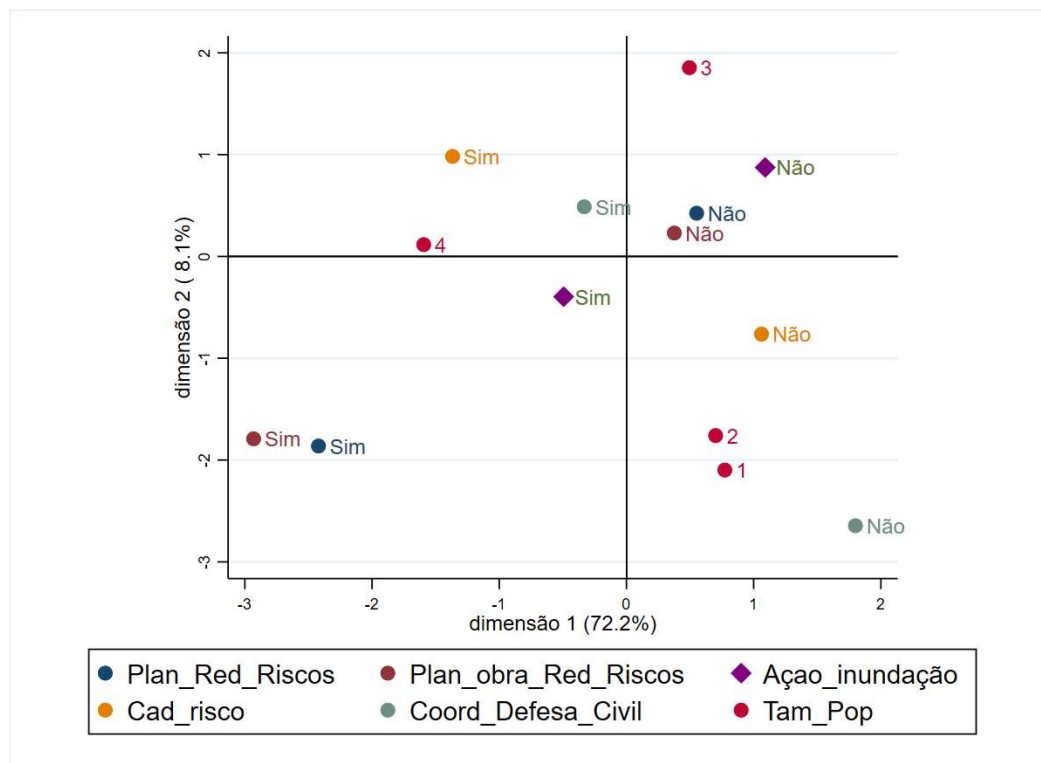
5.3 Eventos Extremos e a Gestão Local: evidências da análise de correspondência

5.3.1 Gestão Local Frente às Inundações

A Análise de Correspondência aplicada aos 167 municípios com histórico de inundações detectado na Pesquisa Munic 2020 revela importantes associações entre as variáveis institucionais, sociodemográficas e práticas de gestão local voltadas à mitigação desse tipo de evento extremo. A primeira dimensão explica 72,2% da inércia total, enquanto a segunda responde por 8,1%, o que permite uma leitura clara das principais correlações entre os perfis dos municípios.

Observa-se, de forma geral, que municípios com grande tamanho populacional (Acima de 50.000 habitantes), os quais possuem Planos Municipais de Redução de Riscos, Planos de Implantação de Obras e Serviços para Redução de Riscos de Desastres, Cadastro de Áreas de Risco e Defesa Civil (COMPDEC), estão mais relacionados com o desenvolvimento de ações específicas para prevenção de inundações (Ação_inundação = Sim), pois essas características tendem a agrupar-se no lado esquerdo do gráfico (Figura 6). Este agrupamento está próximo da categoria "Sim" para essas variáveis, evidenciando a existência de uma estrutura institucional mínima voltada à gestão de riscos de inundação. Esse achado sugere uma associação entre capacidade institucional e escala populacional, possivelmente vinculada à maior disponibilidade de recursos técnicos e financeiros.

Figura 6 - Mapa de correspondências – Gestão local de inundações – Municípios da Região Norte (2020)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Munic 2020.

Os municípios que não adotam medidas preventivas ou não dispõem dos instrumentos analisados concentram-se no lado direito, reforçando a segmentação entre municípios estruturados e não estruturados na gestão de riscos de inundações.

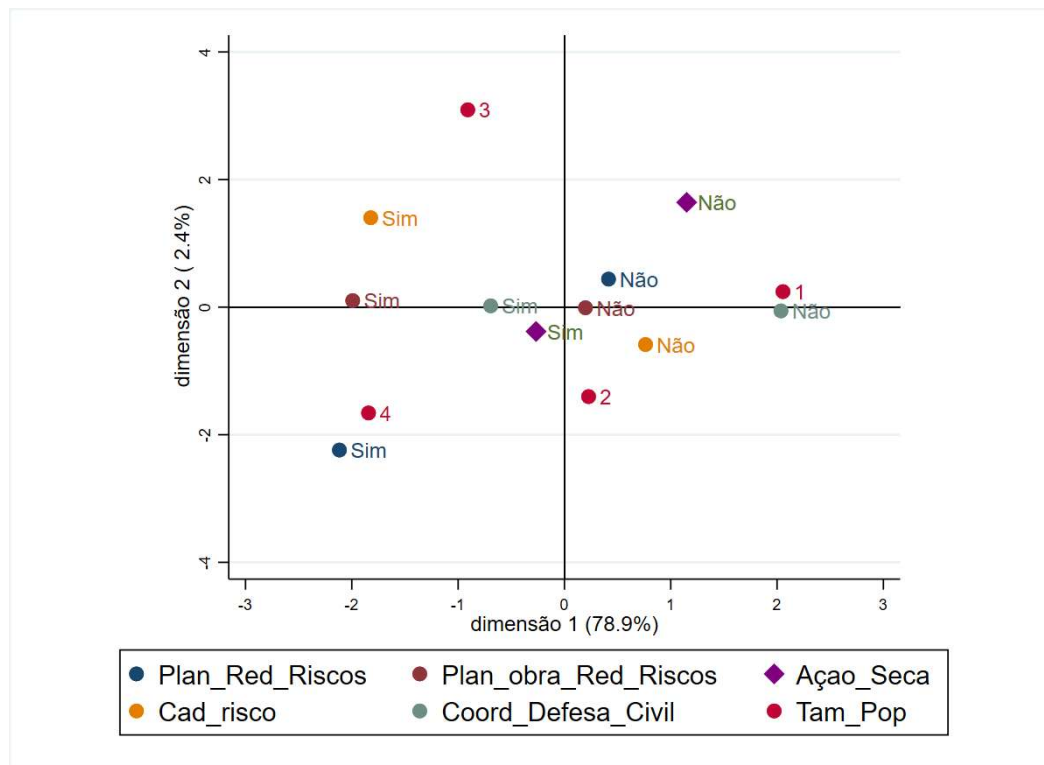
Esses resultados apontam para a importância da capacidade administrativa, do tamanho populacional e de um corpo gestor tecnicamente mais engajado para a efetividade da gestão de desastres relacionados às inundações na região, reforçando assim a urgência de políticas públicas que promovam suporte técnico e financeiro aos municípios menores e menos estruturados.

5.3.2 Características Associadas à Gestão Local da Seca/Estiagem

A análise de correspondência foi aplicada aos 122 municípios da Região Norte com histórico recente de seca/estiagem. Esta apresentou padrões relevantes sobre os fatores associados a melhores práticas de gestão de risco para esse tipo de evento extremo. A representação gráfica (Figura 7) permite identificar agrupamentos entre variáveis que sugerem correlações significativas entre perfil do gestor, porte populacional do município e a presença

de instrumentos e ações voltados à mitigação dos efeitos da seca/estiagem. As duas primeiras dimensões explicam 81,3% da inércia total.

Figura 7 - Mapa de correspondências – Gestão local da seca/estiagem – Municípios da Região Norte (2020)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Munic 2020.

Observa-se que o desenvolvimento de alguma ação para evitar ou minimizar os danos causados pela seca/estiagem (Alguma_ação_seca/estiagem = Sim) está relacionado com a existência de Plano Municipal de Redução de Riscos, de Coordenação Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) ou órgão similar, e de Plano de Implantação de Obras para Redução de Riscos de Desastres, os quais se associam também a municípios de maior porte populacional (entre 20.000 e 50.000 acima de 50.000 habitantes). Essa configuração pode refletir maior capacidade institucional, favorecendo o desenvolvimento de estratégias formais de enfrentamento à seca/estiagem.

A partir desses achados, destaca-se a importância de fortalecer a governança local por meio de capacitação técnica de gestores, incentivo à institucionalização de planos de redução de riscos e suporte técnico-financeiro aos municípios de menor porte, que tendem a apresentar maior vulnerabilidade e menor capacidade de enfrentamento frente aos eventos hidrológicos extremos.

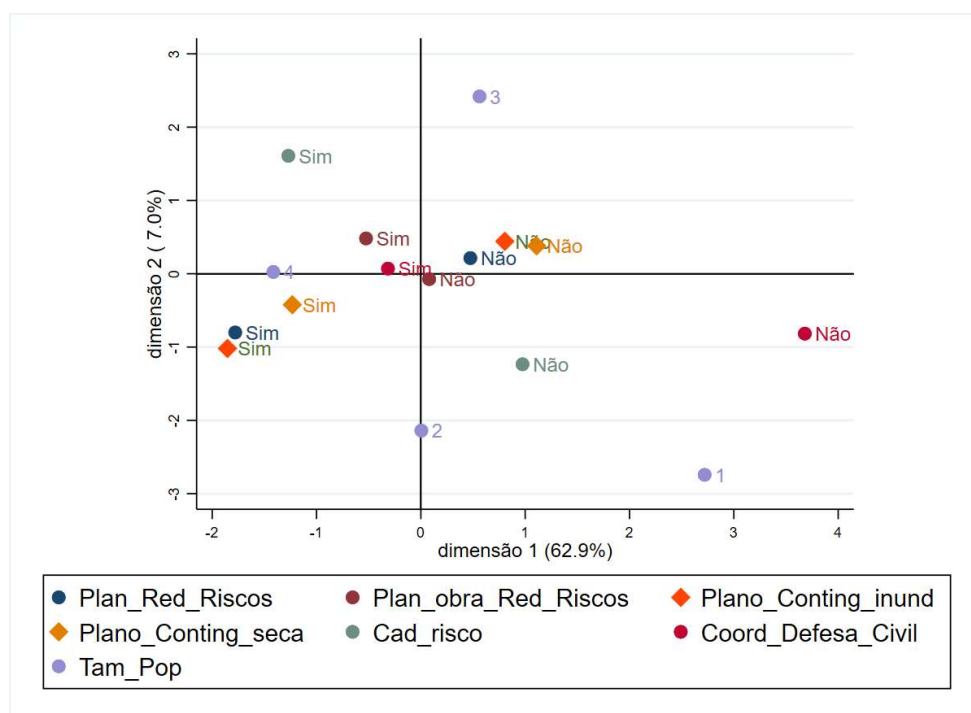
5.3.3 Gestão Local Frente a Eventos Extremos Combinados

A análise dos 76 municípios da Região Norte que vivenciaram tanto inundações quanto secas/estiagens nos anos anteriores à Pesquisa Munic 2020 revela importantes distinções no comportamento da gestão local frente à convivência com ameaças múltiplas. A Análise de Correspondência resultou em 69,9% de inércia total para as duas dimensões.

Os municípios que possuem instrumentos de gestão robustos, como Plano Municipal de Redução de Riscos, Plano de Obras e Serviços para Redução de Riscos, Planos de Contingência para inundação e seca/estiagem, Cadastro de Áreas de Risco e Coordenação Municipal de Defesa Civil, estão fortemente agrupados no lado esquerdo do gráfico (Figura 8). Este agrupamento sinaliza que, ainda que em número restrito, existe um perfil de municípios com respostas institucionais integradas e articuladas para eventos compostos.

Esses municípios também se associam a grupos populacionais maiores (acima de 50.000 habitantes), o que reforça a hipótese observada nos gráficos anteriores: municípios mais populosos tendem a apresentar maior capacidade de estruturar ações de gestão de riscos. Por outro lado, existe uma concentração de municípios no lado direito, com predominância de respostas “Não” para os instrumentos analisados. Esse grupo também é caracterizado por municípios com menor porte populacional (até 5.000 habitantes).

Figura 8 - Mapa de correspondências – Gestão local de extremos combinados – Municípios da Região Norte (2020)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Munic 2020.

De forma geral, o mapa de correspondências revela um alto grau de desigualdade na capacidade de resposta institucional frente a eventos extremos combinados, o que reforça a vulnerabilidade dos municípios amazônicos no cenário crescente de mudanças climáticas. Os dados apontam para a necessidade de políticas integradas de apoio técnico e financeiro, capazes de fortalecer os municípios de menor porte e ampliar a articulação local para o enfrentamento das múltiplas ameaças que caracterizam a região.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O problema de pesquisa que orientou e gerou um dos objetivos deste estudo foi a análise de ocorrência de eventos naturais extremos - inundação e seca/estiagem - na Região Norte do Brasil, que se manifestam de forma isolada ou sucessiva em um mesmo território, e seus possíveis impactos para a gestão de risco.

Assim, a análise da série de registros de inundações e secas/estiagens nos municípios da região revela a influência dos fenômenos La Niña e El Niño. Os eventos de inundação foram intensificados especialmente durante a fase prolongada de La Niña, havendo uma explosão dos registros de secas/estiagens com o surgimento de um El Niño de forte magnitude, com colapso hídrico em diversos municípios.

A análise da ocorrência dos eventos compostos revelou uma tendência de crescimento que coincide com a intensificação desses fenômenos, sugerindo um cenário de maior variabilidade decorrente de anomalias espaciais e temporais na distribuição das chuvas na região.

Ainda alinhada aos objetivos deste estudo, a análise multivariada por meio da Análise de Correspondência permitiu identificar padrões associativos relevantes de legislação, planejamento, estratégia e estruturação entre características institucionais dos municípios e sua capacidade de gestão frente a diferentes tipos de eventos hidrometeorológicos adversos - inundações, secas/estiagens e eventos extremos combinados.

Os resultados indicam que municípios com maior contingente populacional apresentam maior propensão à institucionalização de instrumentos de gestão de riscos, como planos de redução de riscos, planos de obras e serviços, cadastro de áreas de risco e presença de coordenações municipais de defesa civil (COMPDEC).

Nos três perfis analisados – inundação, seca/estiagem e extremos combinados – observa-se a persistência de lacunas significativas na estruturação da gestão local de riscos, evidenciando a baixa capilaridade das políticas públicas de prevenção e resposta na Amazônia Legal. O cenário se mostra particularmente crítico nos municípios com histórico de eventos extremos combinados, que exigem abordagens intersetoriais e capacidade adaptativa ampliada.

Dessa forma, os achados reforçam a necessidade de fortalecimento da governança municipal em gestão de riscos e desastres, com ênfase na indução federativa de políticas públicas integradas, investimentos em planejamento territorial e capacitação continuada de gestores e técnicos municipais.

Esses resultados apontam para a importância da capacidade administrativa, do tamanho populacional e de um corpo gestor tecnicamente mais engajado para a efetividade da gestão de desastres relacionados às inundações na região, reforçando assim a urgência de políticas públicas que promovam suporte técnico e financeiro aos municípios menores e menos estruturados.

Para trabalhos futuros, recomenda-se aprofundar a análise da governança multinível na gestão de riscos na Região Norte, considerando a atuação integrada entre municípios, estados e União. Além disso, sugere-se investigar os mecanismos de financiamento e suporte técnico para os municípios, com ênfase na ampliação das capacidades institucionais locais e na efetividade das políticas públicas de prevenção e mitigação de desastres.

REFERÊNCIAS

ALVES, P. B. R.; LOC, H. H.; DE SILVA, Y.; PENNY, J.; BABEL, M.; DJORDJEVIC, S. The dual-risks context: A systematic literature review for the integrated management of flood and drought risks. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 96, p. 103905, out. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103905>.

BRASIL. Lei nº 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. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 11 abr. 2012.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Departamento de Prevenção e Preparação. **Módulo de formação**: noções básicas em proteção e defesa civil e em gestão de riscos - Livro base / Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Departamento de Minimização de Desastres. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017.

CHAI, J.; WU, H. Z. Prevention/mitigation of natural disasters in urban areas. **Smart Construction and Sustainable Cities**, v. 1, n. 1, p. 4, 9 ago. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44268-023-00002-6>.

CHEN, S.; STARK, S. C.; NOBRE, A. D.; CUARTAS, L. A.; AMORE, D. J.; RESTREPO-COUBE, N.; SMITH, M. N.; CHITRA-TARAK, R.; KO, H.; NELSON, B. W.; SALESKA, S. R. Amazon forest biogeography predicts resilience and vulnerability to drought. **Nature**, v. 631, n. 8019, p. 111–117, 4 jul. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07568-w>.

DEFESA CIVIL. Ministério da Integração Nacional. **Cadernos de Gestão de Riscos**: Conceitos e definições básicas de gestão de riscos e desastres. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2012.

FERNANDES JUNIOR, E. D. S.; FRANCO, R. D. C. D. M.; SODRÉ, G. R. C.; SILVA JUNIOR, J. A.; RODRIGUES, H. J. B. Análise da variabilidade da precipitação e eventos extremos em Acará-PA. **Brazilian Journal of Development**, v. 11, n. 1, p. e76566, 8 jan. 2025. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv11n1-029>.

FERENTZ, L. M. S.; GARCIAS, C. M. A capacidade do Estado frente a gestão de riscos e desastres após a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei 12.608/2012). **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 10, n. 1, 2020.

GRANATO-SOUZA, D.; STAHL, D. W. Drought and Flood Extremes on the Amazon River and in Northeast Brazil, 1790–1900. **Journal of Climate**, v. 36, n. 20, p. 7213–7229, 2023.

GUIMARÃES, D. F.; VASCONCELOS, M. A.; FERREIRA, F. S.; PEREIRA, H. S. O sistema de proteção e defesa civil: Estrutura e desafios para gestão de desastres no Amazonas. **Revista Geonorte**, v. 15, n. 50, 2024. DOI: <https://doi.org/10.21170/geonorte.2024.V.15.N.50.130.149>.

HAIR JÚNIOR, J. F.; WILLIAM, B.; BABIN, B.; ANDERSON, R. E. **Análise multivariada de dados**. 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Monitoramento de secas e estiagens**. Brasília: INMET, 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 10 abr. 2025.

KAY, G.; DUNSTONE, N. J.; SMITH, D. M.; BETTS, R. A.; CUNNINGHAM, C.; SCAIFE, A. A. Assessing the chance of unprecedented dry conditions over North Brazil during El Niño events. **Environmental Research Letters**, v. 17, n. 6, p. 064016, 2022.

LEITNER, M.; BABCICKY, P.; SCHINKO, T.; GLAS, N. The status of climate risk management in Austria. Assessing the governance landscape and proposing ways forward for comprehensively managing flood and drought risk. **Climate Risk Management**, v. 30, p. 100246, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crm.2020.100246>.

LIMBERGER, L.; SILVA, M. E. S. Precipitação na bacia amazônica e sua associação à variabilidade da temperatura da superfície dos oceanos Pacífico e Atlântico: uma revisão. **GEOUSP Espaço e Tempo** (Online), v. 20, n. 3, pp. 657-675, 2016. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2016.105393>.

LOPES, C. B.; DOURADO, F.; SILVA DE SOUZA, L.; GOIS, G. D.; PINTO, P. M. G. M. Análise da distribuição pluviométrica na Baixada Fluminense, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 31, p. 413–433, 23 set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.55761/abclima.v31i18.15225>.

MAHAMBA, J. A.; KAPIRI, M. M.; BAGA, W. A.; RANDRIANANDRASANA, L. N.; DE LONGUEVILLE, F. Drought-flood coexistence: Risk perception and adaptation of urban and rural households in Southwest Madagascar. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 116, p. 105116, jan. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2024.105116>.

MARENGO, J. A.; BORMA, L. S.; RODRIGUEZ, D. A.; PINHO, P.; SOARES, W. R.; ALVES, L. M. Recent Extremes of Drought and Flooding in Amazonia: Vulnerabilities and Human Adaptation. **American Journal of Climate Change**, v. 2, n. 2, p. 87–96, 24 jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.4236/AJCC.2013.22009>.

MARENGO, J. A.; SOUZA-JR, C. M.; THONICKE, K.; BURTON, C.; HALLADAY, K.; BETTS, R. A.; ALVES, L. M.; SOARES, W. R. Changes in Climate and Land Use Over the Amazon Region: Current and Future Variability and Trends. **Front. Earth Sci.** v. 6, n. 228, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3389/feart.2018.00228>.

MARINHO, R. R.; RIBEIRO, D. F.; JESUS, D. D. D.; QUEIROZ, M. S. D. Impactos da seca extrema de 2023 nas comunidades ribeirinhas do Rio Negro em Manaus (AM). *In*: Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2025, Salvador. **Anais eletrônicos**, Galoá, 2025. Disponível em: <https://proceedings.science/sbsr-2025/trabalhos/impactos-da-seca-extrema-de-2023-nas-comunidades-ribeirinhas-do-rio-negro-em-man?lang=pt-br>. Acesso em: 2 mai. 2025.

MATSUO, P. M.; SILVA, R. L. F. Desastres no Brasil? Práticas e abordagens em educação em redução de riscos e desastres. **Educar em Revista**, v. 37, p. e78161, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.78161>.

MIRANDA, F. C.; PAIVA, R. C. D.; COLLISCHONN, W. Áreas úmidas brasileiras ameaçadas pelas mudanças climáticas. *In: Anais do IV Encontro Nacional de Desastres*, 2024.

NINA, A. S.; ALMEIDA, O. T.; LOBO, I. D. Banco de dados sobre desastres naturais no Brasil: Uma análise comparativa entre o EM-DAT e o S2ID. *Cadernos De Estudos Sociais*, v. 36, n. 1, 2021. DOI: [https://doi.org/10.33148/CES25954091V36n1\(2021\)1918](https://doi.org/10.33148/CES25954091V36n1(2021)1918).

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; BORMA, L. S.; CASTILLA-RUBIO, J. C.; SILVA, J. S.; CARDOSO, M. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 113, n. 39, p. 10759–10768, 27 set. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1605516113>.

PINTO, C. A. D.; SILVA JÚNIOR, J. A.; CUNHA, A. C.; SILVA, J. F. B. R.; D'OLIVEIRA, F. A. F.; SOUSA, L. H.; COSTA, A. C. L.; NUNES, H. G. C.; ATAIDE, W. L. S.; SILVA, S. P. A.; RODRIGUES, H. J. B.; SOUZA FILHO, J. D. C. Índice de anomalia de chuva (IAC) e sua relação com os desastres naturais no leste da Amazônia. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 15, n. 5, p. 2544–2572, 29 ago. 2022. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.5.p2544-2572>.

PEREIRA, D. M.; SZLAFSZTEIN, C. F. Ameaças e desastres naturais na Amazônia Sul Ocidental: Análise da bacia do Rio Purus. *Raega - Espaço Geográfico em Análise*, v. 35, p. 68–94, 2015.

PEREIRA, V. R.; RODRIGUEZ, D. A. Vulnerabilidades da segurança hídrica no Brasil frente às mudanças climáticas. *Derbyana*, v. 43, p. e777, 2022. DOI: 10.14295/derb.v43.777. Disponível em: <https://revistaig.emnuvens.com.br/derbyana/article/view/777>. Acesso em: 18 mar. 2025.

QUINTAIROS, M. V. R.; SANTANA, E. D. J. M. Identificação de ameaças de inundação na região da Calha Norte-Estado do Pará-Amazônia. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 8, p. 60739–60756, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-477>.

RINDSFÜSER, N.; ZISCHG, A. P.; KEILER, M. Monitoring flood risk evolution: A systematic review. *iScience*, v. 27, n. 9, p. 110653, set. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.110653>.

SAITO, S. M.; NOGUEIRA, F. R.; LONDE, L. D. R.; MARCHEZINI, V.; CANIL, K.; ROSA, F. D. C. Fortalecendo laços: cooperação intermunicipal para redução de risco de desastres. urbe. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 13, p. e20200403, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20200403>.

SANTOS, L. S.; SERAFIM, M. C. Quando o Desastre Bate à Porta: Reflexões sobre a Ética da Gestão Pública de Riscos e de Desastres. *Administração Pública e Gestão Social*, 30 jan. 2020. DOI: 10.21118/apgs.v12i2.6011. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/apgs/article/view/6011>. Acesso em: 4 abr. 2025.

SANTOS, S. R. Q. D.; SANSIGOLO, C. A.; NEVES, T. T. D. A. T.; CAMPOS, T. L. D. O. B.; SANTOS, A. P. P. D. Frequency of extreme dry and rain events in Amazon using different precipitation data bases. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 10, n. 2, 2017. DOI:

10.5935/1984-2295.20170029. Disponível em:
<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/1973/1167>. Acesso em: 4 abr. 2025.

SILVA JÚNIOR, O. M.; SZLAFSZTEIN, C. F.; BAIA, M. M. Gestão de riscos de desastres no arquipélago do Bailique, foz do rio Amazonas, Amapá, Brasil. **Ensino de Geografia e Redução de Riscos**. São Paulo: [s. n.], 2022. Disponível em:
https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/EGRR2022/EGRR_1ed-2022.pdf.

SILVA, S. S. D.; BROWN, F.; SAMPAIO, A. D. O.; SILVA, A. L. C.; SANTOS, N. C. R. S. D.; LIMA, A. C.; AQUINO, A. M. D. S.; SILVA, P. H. D. C.; MOREIRA, J. G. D. V.; OLIVEIRA, I.; COSTA, A. A.; FEARNSSIDE, P. M. Amazon climate extremes: Increasing droughts and floods in Brazil's state of Acre. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 21, n. 4, p. 311–317, out. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2023.10.006>.

SULAIMAN, S. N.; NOGUEIRA, F. R.; CARVALHO, C. S.; COUTINHO, S. M. V.; LEITE, M. A. B.; MOURA, R. B. **GIRD+10**: caderno técnico de gestão integrada de riscos e desastres. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/Caderno_GIRD10.pdf. Acesso em: 24 out. 2024.

TYAGI, M.; SINGH, H.; THAKUR, D. A.; MOHANTY, M. P. Compound risks of floods and droughts over multi-hazard catchments: Revealing association through hydrodynamic-cum-statistical modelling and novel bivariate risk classifier. **Science of The Total Environment**, v. 957, p. 177689, dez. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.177689>.

UNDRR. **The Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction**. “Disaster risk”. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR), 2017.

APÊNDICE – VARIÁVEIS DO ESTUDO

Munic	
Ocorrência de evento extremo nos 4 anos anteriores à pesquisa	Resposta
Seca	0-Não 1-Sim
Estiagem	0-Não 1-Sim
Enchente ou Inundação gradual	0-Não 1-Sim
Enxurrada ou Inundação brusca	0-Não 1-Sim
Instrumentos de Planejamento de GRD que o município possui:	Resposta
Plano de implantação de obras e serviços para redução de riscos de desastres	0-Não 1-Sim
Carta geotécnica de aptidão à urbanização	0-Não 1-Sim
Plano Municipal de Redução de Riscos	0-Não 1-Sim
Lei específica que contemple a prevenção de enchentes ou inundações graduais, ou enxurradas ou inundações bruscas	0-Não 1-Sim
Lei de Uso e Ocupação do Solo que contemple a prevenção de enchentes ou inundações graduais, ou enxurradas ou inundações bruscas	0-Não 1-Sim
Plano Diretor que contemple a prevenção de enchentes ou inundações graduais, ou enxurradas ou inundações bruscas	0-Não 1-Sim
Instrumentos de Gerenciamento GRD que o município possui:	Resposta
Cadastro de risco	0-Não 1-Sim
Sistema de alerta antecipado de desastres	0-Não 1-Sim
Plano de contingência-seca	0-Não 1-Sim
Plano de contingência-inundações	0-Não 1-Sim
Programa habitacional para realocação de população de baixa renda em área de risco (reassentamento em empreendimento de habitação de interesse social, pagamento de aluguel social ou similar, indenização de benfeitoria, compra de uma nova moradia, auxílio	0-Não 1-Sim
Mapeamentos de áreas de risco de enchentes ou inundações	0-Não 1-Sim
Característica demográfica	
Tamanho da População	1-Até 5000 2-5001 a 10000 3-10001 a 20000 4-20001 a 50000 5-50001 a 100000 6-100001 a 500000 7-Maior 500000

S2ID Período: 2013-2024	OCORRÊNCIA LOCAL
Seca/Estiagem	= 1 se ocorreu seca e/ou estiagem no ano
Inundação	= 1 se ocorreu inundação no ano
Eventos Compostos	= 1 se ocorreu seca/estiagem e inundação no ano