

PLANEJAMENTO URBANO E VULNERABILIDADE EM SÃO FÉLIX DO XINGU: O PAPEL DA DEFESA CIVIL NA RESPOSTA A INUNDAÇÕES E ENXURRADAS

URBAN PLANNING AND VULNERABILITY IN SÃO FÉLIX DO XINGU: THE ROLE OF CIVIL DEFENSE IN RESPONDING TO FLOODS AND LANDSLIDES

Helton Pimentel da Silva¹

Resumo: Este trabalho investiga o tema “Planejamento Urbano e Vulnerabilidade no município de São Félix do Xingu: O Papel da Defesa Civil na Resposta a Inundações e Enxurradas”. O objetivo central é identificar as principais práticas de planejamento urbano discutidas na literatura que podem ser aplicadas para mitigar os impactos de desastres hidrológicos em São Félix do Xingu, na Amazônia Legal. Para isso, utiliza-se uma abordagem qualitativa, com foco em revisão de literatura, analisando a interação entre políticas de planejamento urbano e a atuação da Defesa Civil. A pesquisa considera estudos publicados nos últimos dez anos, focando em regiões tropicais semelhantes à Amazônia, e categoriza as práticas de planejamento por regiões geográficas e integração com a Defesa Civil. Entre os principais resultados, destaca-se a necessidade de fortalecer a coordenação entre Defesa Civil e planejamento urbano, e a importância de sistemas de alerta precoce e estratégias de realocação para reduzir a vulnerabilidade. A análise comparativa revelou lacunas nas políticas públicas e a necessidade de adaptação de boas práticas à realidade local. O estudo conclui que, para reduzir a vulnerabilidade de São Félix do Xingu, é imprescindível promover uma abordagem integrada entre os diferentes setores envolvidos, além de fortalecer a infraestrutura urbana e envolver as comunidades locais. Para

¹ Eng civil, eng producao mecânica, pos graduado em seguranca publica, pos graduado em eng seguranca do trabalho, especialista em gestao de riscos e desastres, especialista em docencia.

trabalhos futuros, sugere-se a realização de pesquisas de campo e o desenvolvimento de indicadores locais de vulnerabilidade e resiliência, a fim de subsidiar a formulação de políticas públicas mais eficazes e contextualizadas para a região amazônica.

Palavras chaves: Planejamento urbano, Vulnerabilidade, Defesa Civil

Abstract: This paper investigates the topic “Urban Planning and Vulnerability in São Félix do Xingu: The Role of Civil Defense in Responding to Floods and Flash Floods.” The main objective is to identify the key urban planning practices discussed in the literature that can be applied to mitigate the impacts of hydrological disasters in São Félix do Xingu, in the Amazon region. A qualitative approach was used, focusing on a literature review, analyzing the interaction between urban planning policies and Civil Defense actions. The research considers studies published in the last ten years, focusing on tropical regions similar to the Amazon, and categorizes urban planning practices by geographic regions and their integration with Civil Defense. The main results highlight the need to strengthen coordination between Civil Defense and urban planning, as well as the importance of early warning systems and relocation strategies to reduce vulnerability. The comparative analysis revealed gaps in public policies and the need to adapt best practices to the local context. The study concludes that reducing the vulnerability of São Félix do Xingu requires an integrated approach between different sectors, strengthening urban infrastructure, and involving local communities. For future studies, it is suggested to conduct field research and develop local vulnerability and resilience indicators to support the formulation of more effective and contextualized public policies for the Amazon region.

Keywords:: Urban planning, Vulnerability, Civil Defense

INTRODUÇÃO

Introdução ao Planejamento Urbano em Contextos de Vulnerabilidade

O planejamento urbano tem um papel importante na promoção da resiliência das cidades frente aos desastres ambientais, como inundações e enxurradas, que afetam de forma crescente diversas regiões do mundo. A capacidade das cidades de se prepararem e mitigarem os efeitos desses desastres está diretamente relacionada à qualidade das políticas de planejamento urbano implementadas. Em locais onde o crescimento desordenado, a ocupação de áreas de risco e a falta de infraestrutura predominam, a vulnerabilidade a desastres naturais aumenta substancialmente, expondo as populações mais vulneráveis a riscos ainda maiores (DUARTE, 2007). No contexto contemporâneo, o desenvolvimento sustentável exige que o planejamento urbano considere tanto os aspectos físicos da cidade quanto a proteção da população contra ameaças naturais. Quando o planejamento é insuficiente ou mal executado, as consequências são particularmente graves para comunidades de baixa renda e regiões desprovidas de serviços essenciais, que muitas vezes residem em áreas propensas a desastres (MARICATO; OGURA; COMARU, 2010).

No Brasil, essa problemática é amplificada pela urbanização acelerada e descontrolada. Muitas cidades enfrentam o desafio de gerenciar o crescimento populacional e, ao mesmo tempo, mitigar os riscos associados a desastres ambientais. A Amazônia Legal, região de grande importância ambiental, destaca-se por concentrar cidades que sofrem com o crescimento urbano desordenado e a ocupação de áreas vulneráveis a enchentes, deslizamentos e enxurradas (HIGUCHI; HIGUCHI, 2012). Essas dinâmicas tornam o planejamento urbano um fator determinante na redução dos impactos desses desastres, uma vez que estratégias adequadas podem minimizar as perdas humanas e materiais, além de preservar o meio ambiente. Portanto, o estudo das melhores práticas de planejamento urbano em regiões como a Amazônia Legal é de fundamental importância para garantir a sustentabilidade das cidades e a segurança de suas populações.

A Vulnerabilidade das Cidades Amazônicas e o Caso de São Félix do Xingu

A Amazônia Legal enfrenta um cenário único no que tange à vulnerabilidade das suas cidades frente a desastres hidrológicos. A expansão desordenada dessas áreas e a falta de infraestrutura adequada são agravadas pelas características geográficas e climáticas da região, que frequentemente enfrenta períodos intensos de chuvas e enchentes (BECKER, 2000 apud SILVA Jr., 2010). São Félix do Xingu, no estado do Pará, é um exemplo emblemático dessa realidade. Localizado em uma área de alta fragilidade ambiental e pressionado por atividades agropecuárias e de mineração, o município tem lidado com problemas crônicos relacionados à ocupação de áreas ribeirinhas e vulneráveis, onde a infraestrutura é insuficiente para suportar os efeitos das inundações (SANTOS et al., 2012). A ocupação de áreas de várzea e as margens dos rios, associada ao crescimento urbano desordenado, pressiona ainda mais os ecossistemas locais e aumenta a vulnerabilidade da população a desastres naturais.

Em São Félix do Xingu, a ausência de políticas eficazes de planejamento urbano tem gerado um ambiente de constante vulnerabilidade para suas populações, especialmente as ribeirinhas e de baixa renda, que ocupam áreas sujeitas a frequentes inundações e enxurradas (SZLAFSZTEIN, 2003). Além disso, o município sofre com a carência de infraestrutura adequada para enfrentar esses eventos, o que compromete ainda mais a capacidade de resposta local (MOREIRA, 2008). Nesse cenário, a necessidade de um planejamento urbano que integre práticas sustentáveis e medidas de mitigação de desastres é urgente, visto que a combinação de fatores sociais, econômicos e ambientais torna São Félix do Xingu especialmente suscetível aos impactos dos desastres hidrológicos. A integração de políticas urbanísticas com ações da Defesa Civil é fundamental para que a cidade possa se adaptar a esses desafios e minimizar os impactos nas populações mais vulneráveis.

Desastres Hidrológicos: Inundações e Enxurradas em São Félix do Xingu

Os desastres hidrológicos, como inundações e enxurradas, são ocorrências frequentes em São Félix do Xingu, afetando de forma mais intensa as populações vulneráveis, especialmente aquelas situadas em áreas ribeirinhas e de ocupação informal. O impacto desses desastres vai além dos danos físicos e materiais, como destruição de infraestruturas e habitações, atingindo também a qualidade de vida das pessoas, que ficam sujeitas a deslocamentos, perda de meios de subsistência e doenças transmitidas pela água contaminada (FERREIRA, 2012). A pressão sobre o uso do solo e a exploração inadequada dos recursos naturais agravam esse cenário, gerando um ciclo contínuo de vulnerabilidade para a população local. A intensificação das inundações e enxurradas, influenciada pelas mudanças climáticas e pela ocupação desordenada, contribui para a deterioração das condições ambientais e sociais de São Félix do Xingu (VENTURIERI et al., 2010).

Além disso, as consequências desses desastres não são apenas ambientais, mas também sociais, afetando principalmente os moradores de baixa renda que vivem em áreas de risco e que têm pouco acesso a recursos para mitigar os impactos (PELLETIER, 2007). A falta de um planejamento urbano que incorpore medidas de prevenção e adaptação às condições climáticas adversas agrava a situação, tornando a cidade cada vez mais vulnerável a eventos extremos. Assim, é imprescindível a implementação de práticas de planejamento urbano que levem em consideração as características geográficas e as necessidades da população local, além da criação de sistemas de alerta precoce e evacuação que possam minimizar os danos causados pelas inundações e enxurradas. A atuação da Defesa Civil é central nesse processo, garantindo uma resposta eficiente e integrada para proteger as comunidades mais vulneráveis e reduzir os riscos futuros.

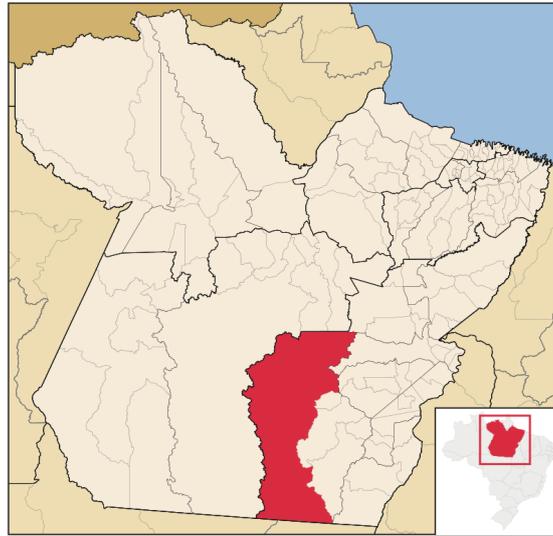
Diante desse cenário de vulnerabilidade urbana e ambiental em São Félix do Xingu, este trabalho tem como objetivo geral identificar as principais práticas de planejamento urbano discutidas na literatura que podem ser aplicadas para reduzir os impactos de inundações e enxurradas na cidade. O estudo visa trazer à tona soluções que possam ser implementadas para mitigar os desastres

hidrológicos e melhorar a resiliência das populações mais expostas. Assim, o problema de pesquisa que guia este trabalho é: Quais são as melhores práticas de planejamento urbano sugeridas na literatura para reduzir a vulnerabilidade de cidades da Amazônia Legal, como São Félix do Xingu, a desastres hidrológicos?

Para alcançar esse objetivo, propõe-se, como objetivos específicos, identificar os principais desafios enfrentados pela Defesa Civil na integração com o planejamento urbano, focando na redução das vulnerabilidades que agravam os impactos das inundações. Além disso, será investigada a eficiência dos sistemas de alerta precoce e evacuação, combinados com o planejamento urbano, para proteger as áreas de risco em São Félix do Xingu. Por fim, busca-se identificar as boas práticas de planejamento urbano adotadas em outras cidades amazônicas, discutindo sua aplicabilidade ao contexto específico do município.

Nesse contexto o estudo sobre a vulnerabilidade nas cidades da amazônia legal, se justifica, A justificativa para o estudo sobre “Planejamento Urbano e Vulnerabilidade em São Félix do Xingu: O Papel da Defesa Civil na Resposta a Inundações e Enxurradas” destaca-se, em primeiro lugar, por sua relevância social, política e econômica. São Félix do Xingu, localizado na mesorregião do sudeste paraense na Amazônia Legal, região do médio rio Xingu, é uma região que enfrenta desafios complexos em decorrência de seu rápido crescimento urbano desordenado e de sua localização geográfica suscetível a desastres hidrológicos, devido a presença de dois rios importantes para economia local, o rio Xingu e o rio Fresco. A vulnerabilidade das populações locais, especialmente as ribeirinhas e aquelas situadas em áreas de risco, evidencia a necessidade de uma melhor gestão urbana, que inclua práticas preventivas capazes de mitigar os impactos de inundações e enxurradas. Na atualidade, a mudança climática e a pressão humana sobre os recursos naturais da Amazônia aumentam a frequência e a intensidade desses eventos, resultando em sérias consequências para a economia local, a segurança das pessoas e a preservação do meio ambiente. Portanto, este tema possui relevância social imediata, uma vez que a ineficiência no planejamento urbano e na gestão de desastres compromete diretamente a qualidade de vida das populações mais vulneráveis e contribui

para o agravamento das desigualdades sociais e ambientais. Além disso, do ponto de vista político, a atuação da Defesa Civil em resposta a essas crises é um reflexo da capacidade do Estado em proteger seus cidadãos, sendo um tema de crescente importância nas agendas públicas de segurança e desenvolvimento sustentável.



No que tange à contribuição acadêmica e científica, este estudo é importante para o campo da Proteção e Defesa Civil, especialmente em áreas com características geográficas e sociais tão desafiadoras quanto a Amazônia. A escolha desse tema permite uma investigação aprofundada sobre a interseção entre o planejamento urbano e a gestão de desastres, oferecendo uma oportunidade para rever e adaptar as melhores práticas globais ao contexto específico de São Félix do Xingu. A revisão de literatura, associada à análise de caso, pode contribuir para o desenvolvimento de novas abordagens teóricas e práticas que integrem a Defesa Civil de maneira mais eficiente no processo de planejamento urbano, algo que ainda carece de atenção suficiente na literatura nacional. Além disso, o trabalho pode servir como referência para outros estudos acadêmicos, especialmente ao fornecer uma base de dados e reflexões sobre a realidade da Amazônia Legal e as soluções possíveis para as cidades vulneráveis a desastres hidrológicos. Assim, a pesquisa não só se alinha com os objetivos do curso de pós-graduação em Proteção e Defesa Civil, como também promove o avanço do conhecimento na

área, ajudando a formar profissionais mais capacitados para enfrentar os desafios atuais e futuros das cidades em regiões de alta vulnerabilidade.

METODOLOGIA

Este estudo utilizará uma abordagem qualitativa com foco em uma revisão de literatura sobre práticas de planejamento urbano e sua relação com a vulnerabilidade a desastres hidrológicos. A revisão de literatura será a principal ferramenta metodológica, visando identificar, organizar e analisar as práticas de planejamento urbano que podem ser aplicadas para reduzir os impactos de inundações e enxurradas em cidades da Amazônia Legal, como São Félix do Xingu. A análise se concentrará na interação entre as políticas de planejamento urbano e a atuação da Defesa Civil, com especial atenção às regiões de alta vulnerabilidade.

Para a seleção dos estudos, serão utilizadas bases de dados reconhecidas, como Google Scholar, SciELO, CAPES Periódicos, Scopus e Web of Science, que contêm uma vasta gama de artigos e publicações relevantes para o tema. A busca será realizada com base em palavras-chave relacionadas ao planejamento urbano, vulnerabilidade a desastres hidrológicos e a atuação da Defesa Civil, considerando também o contexto amazônico. Os critérios de inclusão englobam estudos publicados nos últimos dez anos, com foco em áreas de risco, cidades da Amazônia Legal ou regiões tropicais semelhantes. Serão incluídos artigos científicos, teses, dissertações e relatórios técnicos. Por outro lado, serão excluídos estudos anteriores a 2013 ou aqueles que tratem exclusivamente de realidades urbanas que não se assemelhem ao contexto amazônico, bem como publicações repetitivas ou com conteúdo duplicado.

Os estudos encontrados serão organizados em categorias temáticas que facilitem a análise. Primeiramente, serão classificados com base nas principais práticas de planejamento urbano mencionadas na literatura, como infraestrutura verde, realocação de moradores e sistemas de drenagem. Em seguida, serão categorizados por regiões geográficas, permitindo uma análise comparativa entre as

práticas adotadas em cidades amazônicas e em outras áreas tropicais com características semelhantes. Por fim, os estudos serão organizados conforme a integração entre a Defesa Civil e o planejamento urbano, o que permitirá identificar lacunas e boas práticas nessa interface de políticas públicas.

A análise dos dados será realizada por meio de uma análise comparativa, onde os estudos serão confrontados para identificar as semelhanças e diferenças nas abordagens e soluções sugeridas para mitigar a vulnerabilidade urbana a desastres hidrológicos. As melhores práticas serão extraídas e avaliadas quanto à sua aplicabilidade ao contexto de São Félix do Xingu. Essa análise permitirá destacar lacunas na literatura e propor adaptações das soluções discutidas para a realidade local, com foco na redução da vulnerabilidade e no fortalecimento das políticas de planejamento urbano e defesa civil. A comparação também revelará como as características específicas da região amazônica influenciam a eficácia dessas práticas.

DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo iremos abordar sobre a essência da interação dos fatores social e ambiental como tema central para a definição de políticas públicas eficazes em áreas vulneráveis. A adaptação urbana deve ser pensada de maneira integrada, onde se destaca a importância da gestão de águas pluviais, saneamento básico e a construção de infraestruturas verdes.

Planejamento Urbano em Regiões de Vulnerabilidade Hídrica

O planejamento urbano em regiões de vulnerabilidade hídrica envolve um conjunto de fatores que relacionam a estrutura física das cidades com as condições ambientais e climáticas. Vulnerabilidade hídrica refere-se à susceptibilidade de áreas urbanas a eventos hidrológicos adversos, como inundações e enxurradas, geralmente agravados pela falta de planejamento adequado. Lima, Costa e Santos (2020) destacam que a relação entre cidade, ambiente e saúde é antiga, sendo essencial

que o planejamento urbano considere essas inter-relações para minimizar os impactos sobre a população. A urbanização acelerada e desordenada, comum em muitas cidades brasileiras, acentua a vulnerabilidade hídrica, especialmente quando não há infraestrutura para lidar com grandes volumes de água. O uso inadequado do solo e a ausência de um planejamento que inclua medidas de mitigação ambiental aumentam o risco de desastres hidrológicos, impactando diretamente a saúde pública e a qualidade de vida da população. Assim, o planejamento urbano torna-se crucial para criar cidades resilientes, capazes de enfrentar as consequências das mudanças climáticas e minimizar os danos causados por desastres naturais.

No contexto amazônico, as peculiaridades do planejamento urbano assumem uma dimensão ainda mais complexa devido à geografia e ao clima específicos da região. Cidades do Delta da Amazônia, como observa Lima, Costa e Santos (2020), são núcleos urbanos que, apesar de estarem conectados globalmente, enfrentam dificuldades de estruturação, criando ambientes hostis à saúde pública. Nessas áreas, o crescimento desordenado resulta na ocupação irregular de zonas de risco, como margens de rios, onde a vulnerabilidade hídrica é exacerbada pela falta de infraestrutura adequada. A ausência de um manejo eficaz das águas pluviais, aliado à degradação ambiental, gera alagamentos que afetam diretamente a saúde das populações, especialmente as mais pobres. Brito et al. (2020) apontam que o contato da população com águas contaminadas durante as enchentes pode causar doenças, como a leptospirose, agravando as desigualdades sociais já existentes. Dessa forma, o planejamento urbano em regiões amazônicas deve priorizar tanto a proteção ambiental quanto a infraestrutura básica para enfrentar os desafios da vulnerabilidade hídrica.

Para mitigar os riscos de inundações e enxurradas em áreas vulneráveis, diversas políticas urbanas têm sido implementadas com o objetivo de reduzir a exposição da população aos desastres hidrológicos. Exemplos de políticas eficazes incluem a pavimentação de ruas e a construção de aterros em áreas alagadas, como no caso da cidade de Ponta de Pedras, na Amazônia, onde as casas são construídas sobre palafitas para evitar o contato direto com a água (Lima, Costa e Santos, 2020). Além disso, a incorporação de zonas de proteção ambiental e o manejo adequado das bacias

hidrográficas são medidas fundamentais para prevenir o agravamento dos impactos das enchentes. Brito et al. (2020) ressaltam que a degradação ambiental em áreas urbanas desordenadas contribui significativamente para aumentar a vulnerabilidade a desastres, especialmente em bairros periféricos. Assim, o planejamento urbano deve ser pensado de maneira holística, integrando aspectos sociais, ambientais e econômicos para construir cidades mais seguras e sustentáveis, capazes de proteger a população contra os efeitos devastadores dos desastres hidrológicos.

Vulnerabilidade Socioambiental na Amazônia Legal

A vulnerabilidade socioambiental na Amazônia Legal é uma questão amplamente debatida no campo da Defesa Civil e das políticas públicas voltadas à mitigação dos desastres naturais. As regiões amazônicas são altamente suscetíveis a uma combinação de fatores socioeconômicos e ambientais que aumentam o risco de desastres, como inundações e enxurradas. A falta de planejamento urbano adequado, aliada à pressão populacional em áreas ambientalmente sensíveis, intensifica as condições de vulnerabilidade. Estudos apontam que populações economicamente desfavorecidas são as mais impactadas, pois ocupam áreas degradadas, próximas a rios e zonas suscetíveis a inundações, que agravam a exposição aos desastres naturais (Jesus et al., 2014). A Defesa Civil desempenha um papel crucial na resposta e mitigação desses desastres, embora a eficácia de suas ações esteja diretamente relacionada à implementação de políticas de planejamento urbano e ao fortalecimento das capacidades locais de resposta.

Outro aspecto importante é o impacto direto do desmatamento na vulnerabilidade ambiental. A degradação das florestas, especialmente a remoção da mata ciliar e o uso inadequado do solo, compromete a capacidade natural de absorção de água do solo, resultando em erosão e assoreamento dos rios (Queiroga et al., 2023). A expansão agrícola e a exploração mineral na Amazônia, por exemplo, aumentam o volume de escoamento superficial, o que contribui diretamente para a elevação dos riscos de inundações e outros desastres hidrológicos (Jesus et al., 2014). Esse processo não só agrava

a vulnerabilidade das populações locais, mas também compromete a resiliência ambiental necessária para mitigar os impactos de tais desastres. A interação entre a mudança climática e a vulnerabilidade já existente na Amazônia, agravada pela ocupação desordenada e a ausência de políticas de conservação ambiental, intensifica a exposição das comunidades aos riscos naturais (Queiroga et al., 2023).

Por fim, a integração entre os fatores socioeconômicos e biofísicos é essencial para a compreensão da vulnerabilidade socioambiental na Amazônia Legal. A renda e a densidade populacional são variáveis que, em conjunto com a degradação ambiental, amplificam os riscos e demandam soluções complexas e integradas. A Defesa Civil, nesse contexto, precisa atuar não só no gerenciamento de crises, mas também na implementação de ações preventivas que incluam o planejamento urbano adequado, políticas de conservação ambiental e o fortalecimento das comunidades locais para a resposta aos desastres (Jesus et al., 2014).

Sistemas de Alerta Precoce para Inundações e Enxurradas

Os sistemas de alerta precoce para inundações e enxurradas são ferramentas essenciais na mitigação de desastres naturais, especialmente em áreas vulneráveis como São Félix do Xingu. Esses sistemas funcionam através de um conjunto de tecnologias que incluem monitoramento meteorológico, sensores remotos e modelos de previsão de risco. O monitoramento contínuo das condições atmosféricas e hidrológicas permite que alertas sejam emitidos com antecedência, oferecendo à população e às autoridades locais tempo para se prepararem e responderem adequadamente (Reis, Cordeiro e Lopes, 2011). Tecnologias como o SISMADEN utilizam dados obtidos via satélite e sensores de campo, que são processados em tempo real para gerar mapas de risco e previsões de precipitação (Reis et al., 2011). A combinação dessas informações possibilita a emissão de alertas variados, desde avisos simples de possíveis chuvas intensas até alertas de emergência para evacuação em áreas sob risco iminente de inundação.

A implementação de sistemas de alerta precoce em cidades amazônicas, como São Félix

do Xingu, enfrenta desafios específicos que limitam sua efetividade. Embora o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) desempenhe um papel fundamental ao monitorar ameaças em todo o país e emitir alertas com até seis horas de antecedência (Brasil, 2012), a infraestrutura tecnológica dessas regiões é frequentemente inadequada para suportar a complexidade dos sistemas de monitoramento. Em Manaus, por exemplo, a instalação de sensores e o desenvolvimento de sistemas WebGIS enfrentam barreiras financeiras e logísticas significativas (Carlos et al., 2020). Além disso, a geografia das cidades amazônicas, caracterizada por áreas extensas e de difícil acesso, aumenta a dificuldade de manutenção e operação desses sistemas. A cobertura de monitoramento nessas regiões ainda é limitada, o que compromete a capacidade de resposta em eventos críticos.

Outro desafio crítico na efetividade dos sistemas de alerta precoce em áreas urbanas vulneráveis está relacionado à transmissão e interpretação das informações geradas. O monitoramento contínuo, realizado 24 horas por dia, é essencial para a emissão de alertas em tempo real (Pinheiro e Pedrosa, 2016). No entanto, a integração entre diferentes plataformas de monitoramento, como o Sistema de Informação Geográfica (SIG) e a Internet das Coisas (IoT), é fundamental para que os dados sejam precisos e acessíveis (Carlos et al., 2020). Essas tecnologias permitem monitorar os índices pluviométricos em tempo real, facilitando a tomada de decisões rápidas por parte das autoridades locais. Além disso, o uso de plataformas WebGIS não só melhora o monitoramento, mas também disponibiliza dados cruciais para a comunidade acadêmica e órgãos públicos, promovendo uma resposta coordenada e informada (Lopes, 2019). No entanto, a efetividade desses sistemas depende da capacidade de transmissão de dados confiáveis e da preparação adequada das equipes de resposta, que devem estar prontas para atuar de acordo com os alertas emitidos.

Melhores Práticas de Planejamento Urbano em Cidades Amazônicas e Resiliência Urbana e Sustentabilidade

O planejamento urbano nas cidades amazônicas tem evoluído ao longo das últimas décadas, com foco em práticas que promovem a sustentabilidade e aumentam a resiliência frente a eventos climáticos extremos, como inundações e enxurradas. Em Santarém, por exemplo, têm sido implementadas estratégias de preservação de áreas verdes e projetos de infraestrutura verde, visando mitigar os impactos das mudanças climáticas e reduzir a vulnerabilidade às enchentes (Becker, 1985). Essas práticas evidenciam o reconhecimento da importância da integração entre o ambiente natural e o desenvolvimento urbano, o que também contribui para uma melhor qualidade de vida da população. Manaus, por sua vez, adotou a criação de parques urbanos e áreas de preservação permanente dentro do perímetro urbano, fortalecendo a resiliência frente a desastres naturais e promovendo um equilíbrio entre o crescimento urbano e a conservação ambiental (Oliveira, 2006).

A resiliência urbana é um conceito-chave no contexto amazônico, onde as cidades são frequentemente expostas a riscos climáticos. Conforme Gonçalves (2017), a resiliência urbana refere-se à capacidade das cidades de absorver, adaptar-se e responder a choques e estresses, mantendo suas funções essenciais. Este conceito é particularmente relevante para cidades amazônicas que enfrentam desafios de infraestrutura subdimensionada e falta de planejamento adequado. A integração de infraestrutura verde, como apontado por Dubbeling et al. (2009), oferece uma abordagem sustentável para aumentar a adaptabilidade urbana. A infraestrutura verde não só melhora a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, mas também reduz o impacto ambiental e contribui para um desenvolvimento urbano mais equilibrado. Além disso, o uso de indicadores multissetoriais para monitorar a resiliência urbana, como observado em Belém, demonstra avanços na capacidade das cidades de enfrentar vulnerabilidades socioambientais (Lima & Pimentel, 2023).

A sustentabilidade e a resiliência urbana andam de mãos dadas nas cidades amazônicas, onde a interação entre os ecossistemas naturais e o ambiente urbano é fundamental. O desenvolvimento de

políticas urbanas que integram componentes climáticos e sociais é vital para mitigar os impactos dos eventos extremos (Lima & Pimentel, 2023). Em Belém, onde a resiliência urbana ainda é considerada moderada, há a necessidade de fortalecer as instituições e investir em monitoramento ambiental para reduzir a vulnerabilidade a desastres (Lima & Pimentel, 2023). Assim, a infraestrutura verde, juntamente com uma gestão urbana eficaz, emerge como uma estratégia central para aumentar a capacidade adaptativa das cidades amazônicas. Estas práticas reforçam o compromisso com um desenvolvimento urbano mais sustentável e resiliente, fundamental para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas.

Impactos Ambientais e Econômicos dos Desastres Hidrológicos

Os desastres hidrológicos, como inundações e enxurradas, exercem impactos ambientais e econômicos severos, especialmente em regiões vulneráveis como São Félix do Xingu. Essas catástrofes ocorrem quando rios e córregos transbordam devido ao aumento súbito da vazão de água, frequentemente agravado por intervenções humanas inadequadas e pela falta de planejamento urbano eficaz (Tucci, 2012). O aumento da ocupação em áreas de risco, muitas vezes sem o devido acompanhamento das legislações ambientais e urbanísticas, exacerba os danos causados por esses desastres. A degradação dos recursos naturais, intensificada pela urbanização desordenada, tem sido um fator crítico na amplificação dos efeitos das inundações, comprometendo ecossistemas inteiros e colocando populações em maior vulnerabilidade (PNUD/UNOPS, 1997; Mendonça, 2004). A falta de saneamento básico e a precariedade das infraestruturas em muitas regiões amazônicas são fatores que tornam essas comunidades mais suscetíveis às catástrofes. Dessa forma, os eventos hidrológicos não só afetam diretamente o ambiente físico, mas também minam a segurança das populações que já vivem em condições adversas.

Os impactos econômicos dos desastres hidrológicos são amplos e vão muito além da destruição imediata de bens materiais e da infraestrutura. Em áreas como São Félix do Xingu, onde

a economia é fortemente dependente dos recursos naturais e de atividades econômicas sensíveis às condições ambientais, as inundações afetam tanto as finanças públicas quanto o sustento das populações locais. A destruição de estradas, pontes e instalações de saneamento provoca elevados custos para a administração pública, que precisa destinar recursos consideráveis para a recuperação dessas infraestruturas (Farias, 2019a). Além disso, as interrupções no funcionamento do comércio e da produção agrícola afetam diretamente a economia local, resultando em perda de renda para milhares de famílias. Em regiões vulneráveis, como as áreas ribeirinhas, o impacto é ainda mais devastador. Populações de baixa renda, que muitas vezes vivem em habitações precárias, são desproporcionalmente afetadas. As perdas econômicas enfrentadas por essas famílias frequentemente vão além do material, incluindo também a perda de meios de subsistência e, em muitos casos, a necessidade de deslocamento forçado. Um exemplo claro foi o transbordamento do rio Ipojuca em 2005, que causou um colapso na infraestrutura local e forçou as autoridades a declararem Estado de Calamidade Pública (Autor, 2019). Os efeitos econômicos de desastres hidrológicos também podem se manifestar de forma mais abrangente e a longo prazo. A recuperação econômica de áreas afetadas é um processo lento, que muitas vezes exige investimentos contínuos e a criação de políticas públicas voltadas à mitigação de desastres e à promoção da resiliência das comunidades. Para reduzir esses impactos, é fundamental o desenvolvimento de estratégias de planejamento urbano que considerem a vulnerabilidade local, priorizando a construção de infraestruturas adaptadas aos riscos ambientais.

No que diz respeito aos impactos ambientais, os desastres hidrológicos intensificam a degradação dos recursos naturais, causando contaminação de corpos d'água e perda de biodiversidade. A contaminação de rios e aquíferos durante enchentes compromete a qualidade da água e coloca em risco a saúde pública, especialmente em áreas onde o saneamento básico é inexistente ou insuficiente (Autor, 2019). Além disso, a ocupação desordenada de áreas de várzea, que são naturalmente suscetíveis a enchentes, agrava a situação, gerando um ciclo de vulnerabilidade contínua. Os desastres hidrológicos também afetam ecossistemas sensíveis, que são essenciais para a manutenção da biodiversidade local. A destruição de habitats naturais e a poluição das águas ameaçam espécies nativas, desestabilizando

o equilíbrio ecológico e prejudicando atividades econômicas baseadas em recursos naturais, como a pesca. Diante desse cenário, é imprescindível que as políticas de planejamento urbano incorporem estratégias de mitigação dos impactos ambientais e promovam a sustentabilidade. O fortalecimento das capacidades institucionais para enfrentar os desastres e o investimento em infraestrutura resiliente são fundamentais para reduzir os danos ambientais e garantir a recuperação dessas áreas após os eventos hidrológicos.

Participação Comunitária e Educação em Gestão de Desastres.

A participação comunitária e a educação são pilares essenciais para a gestão eficaz de desastres, especialmente em regiões vulneráveis como São Félix do Xingu. A abordagem tradicional, verticalizada e centralizada, tem se mostrado ineficaz para promover soluções duradouras, pois os desastres são fenômenos multifacetados que exigem uma ação integrada e interdisciplinar (UFSC/ CEPED, 2015). A inclusão da população no processo de gestão de riscos é fundamental para criar uma cultura de resiliência, e isso requer uma participação ativa das comunidades locais. A educação desempenha um papel central nesse processo, uma vez que capacita os moradores a entenderem os riscos aos quais estão expostos e a agirem de forma proativa. A experiência da Reger-CD mostra que a educação é uma ferramenta poderosa para ampliar a mobilização comunitária e institucional na gestão de riscos de desastres (Freitas, 2017). Assim, a inserção do tema em currículos escolares e a realização de oficinas de sensibilização em bairros de risco são estratégias que aumentam a conscientização e a resiliência local.

Um dos exemplos práticos de educação comunitária para a gestão de riscos de desastres pode ser observado na inserção do tema em escolas, como o Colégio Estadual Salustiano José Ribeiro Serafim, situado em uma bacia hidrográfica vulnerável (Freitas et al., 2016). Através dessa iniciativa, os alunos são preparados para lidar com os desafios específicos da região, entendendo tanto os fatores de risco quanto as medidas preventivas. A mobilização da comunidade também passa pela

criação de redes de comunicação, como a rede de rádio amador implementada nos bairros da bacia do Córrego d'Antas, que visa apoiar as ações emergenciais e fortalecer a resposta rápida durante os desastres (Freitas et al., 2016). Essas práticas demonstram que, além de educar, é essencial garantir a articulação entre as universidades, instituições de pesquisa e as comunidades, estabelecendo uma relação horizontal e colaborativa (Freitas & Coelho Netto, 2016). A troca de saberes entre academia e população local enriquece o processo de formação de uma cultura de prevenção e resposta a desastres, tornando a gestão mais inclusiva e eficiente.

Além da educação formal, a participação ativa da comunidade também deve ser fortalecida por meio de mecanismos que favoreçam a inclusão social e o empoderamento das populações mais vulneráveis. A inclusão de grupos marginalizados no ensino superior, como discutido por Backes (2006), é uma estratégia importante para melhorar a formação identitária e ampliar o acesso dessas comunidades a formas de capital econômico, cultural e social (Ferreira, 2021). Isso é particularmente relevante em regiões do norte do Brasil, como São Félix do Xingu, onde a diversidade cultural e étnica, fruto da herança indígena e da presença de diferentes etnias, precisa ser reconhecida e valorizada na construção de uma gestão de desastres mais inclusiva (Gonçalves et al., 2019). O processo de racialização nessas regiões aponta para a importância de adaptar as políticas de educação e gestão de desastres às especificidades culturais e sociais locais. A criação de oportunidades educacionais que incluam as populações tradicionais e indígenas na gestão de riscos permite que essas comunidades tragam seus conhecimentos e práticas culturais para as estratégias de mitigação de desastres, tornando-as mais eficazes e contextualizadas. Dessa forma, a participação comunitária e a educação são elementos interligados que, quando integrados a uma abordagem inclusiva e participativa, podem transformar significativamente a capacidade de resposta e a resiliência em face dos desastres.

RESULTADOS E DISCUSSÃO.

Revisão sistemática da literatura

A revisão abrangente da literatura nos campos pertinentes contribuiu substancialmente para o desenvolvimento do conhecimento necessário para esta pesquisa. A análise dos conteúdos foi conduzida inicialmente com foco nos aspectos mais relevantes, tanto do ponto de vista acadêmico quanto social. No âmbito acadêmico, foi possível identificar oportunidades emergentes para ações inovadoras voltadas à gestão de Redução de Risco de Desastres (RRD) e ao fortalecimento da resiliência das cidades. Esse panorama revelou uma lacuna considerável na produção acadêmica sobre o tema abordado, destacando a necessidade de mais estudos nessa área.

Com base no estudo realizado por Almeida (2012), as percepções sobre os riscos ambientais e as vulnerabilidades nas cidades brasileiras revelam uma realidade complexa e preocupante, em que as desigualdades socioeconômicas estão intrinsecamente ligadas à exposição a desastres naturais. O autor destaca que a urbanização acelerada e desordenada, típica das grandes metrópoles brasileiras, tem levado à ocupação de áreas ambientalmente sensíveis, como margens de rios e encostas de morros, por populações de baixa renda. Esses grupos, geralmente marginalizados e com acesso limitado a serviços públicos essenciais, como saneamento básico e coleta de lixo, encontram-se em situações de extrema vulnerabilidade. Almeida (2012) aponta que a combinação entre a precariedade das infraestruturas urbanas e a degradação ambiental, como a impermeabilização do solo e o desmatamento, amplifica os efeitos dos desastres naturais, aumentando a frequência e a gravidade de eventos como enchentes e deslizamentos. A análise conduzida pelo autor demonstra que a vulnerabilidade dessas populações não é apenas uma consequência da localização geográfica desfavorável, mas também do histórico de exclusão social e econômica que perpetua a segregação urbana e agrava os riscos ambientais.

No que tange aos resultados da pesquisa, Almeida (2012) utilizou o Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA) para mapear e quantificar as áreas de maior risco nas cidades brasileiras, com foco especial na bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, na região metropolitana de Fortaleza.

O IVSA revelou uma correlação significativa entre os baixos indicadores socioeconômicos e a alta exposição a riscos ambientais, confirmando a hipótese central do estudo de que as áreas mais suscetíveis a desastres naturais são, invariavelmente, aquelas ocupadas pelas populações mais pobres. Os resultados indicam que, em locais onde há maior densidade de assentamentos informais, a precariedade da infraestrutura urbana, como a falta de sistemas adequados de drenagem e a proximidade de áreas sujeitas a alagamentos, torna essas comunidades especialmente vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas e às intempéries extremas. Almeida (2012) também enfatiza que as políticas públicas existentes não têm sido suficientes para mitigar esses riscos, uma vez que muitas vezes são desenhadas sem considerar as especificidades locais ou sem a integração necessária entre diferentes níveis de governo. A pesquisa conclui que, para reduzir efetivamente as vulnerabilidades socioambientais nas cidades brasileiras, é fundamental adotar uma abordagem integrada que inclua tanto o fortalecimento das infraestruturas urbanas quanto a promoção da equidade social, com a participação ativa das comunidades na elaboração e implementação de estratégias de mitigação de riscos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas considerações finais deste estudo, observou-se que a vulnerabilidade de São Félix do Xingu a desastres hidrológicos é diretamente influenciada pela ausência de planejamento urbano adequado, especialmente em áreas de maior risco. A pesquisa evidenciou que práticas como a infraestrutura verde, a realocação de moradores em áreas vulneráveis e a implementação de sistemas de drenagem eficazes são fundamentais para mitigar os impactos de inundações e enxurradas. Através de uma revisão de literatura abrangente, foi possível identificar práticas que se mostraram eficazes em outras regiões da Amazônia Legal, as quais podem ser adaptadas à realidade local de São Félix do Xingu, considerando suas especificidades geográficas e socioeconômicas.

A integração entre a Defesa Civil e o planejamento urbano emergiu como um dos principais

desafios no enfrentamento da vulnerabilidade a desastres. Os resultados sugerem que, embora a Defesa Civil desempenhe um papel importante na resposta a emergências, há uma necessidade premente de uma melhor coordenação entre os diversos atores envolvidos no processo de mitigação de riscos. Sistemas de alerta precoce, quando aliados a estratégias de planejamento urbano eficazes, podem aumentar significativamente a resiliência das populações vulneráveis. No entanto, a falta de políticas públicas adequadamente integradas e adaptadas à realidade amazônica tem limitado o alcance dessas iniciativas.

Este estudo contribui para o campo ao destacar a importância de uma abordagem multidisciplinar e integrada entre planejamento urbano e defesa civil. A análise comparativa das práticas adotadas em cidades amazônicas revelou a existência de lacunas nas políticas públicas de São Félix do Xingu, sugerindo que adaptações dessas práticas podem contribuir significativamente para a redução da vulnerabilidade local. Além disso, a pesquisa apontou para a necessidade de fortalecer as infraestruturas e promover uma maior participação comunitária na elaboração de estratégias de mitigação de desastres, o que pode melhorar tanto a preparação quanto a resposta a inundações e enxurradas.

Entretanto, algumas limitações foram encontradas, como a escassez de dados específicos para São Félix do Xingu e a falta de estudos empíricos na região. Para trabalhos futuros, sugere-se a realização de pesquisas de campo que possam complementar a revisão de literatura aqui realizada, bem como a exploração de novas tecnologias e metodologias para a mitigação de desastres hidrológicos em contextos amazônicos. Além disso, o desenvolvimento de indicadores locais de vulnerabilidade e resiliência poderia fornecer informações valiosas para a formulação de políticas públicas mais eficazes e contextualizadas.

REFERÊNCIAS

ASSIS, F. N. et al. Mapeamento de uso e ocupação da terra e seus impactos sobre os recursos hídricos. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 7, n. 4, p. 687-704, 2014.

- BECKER, B. K. Amazônia. Geopolítica na virada do III milênio. Rio de Janeiro: Garamond, 2000.
- DUARTE, F. Planejamento Urbano: Teorias e Práticas. São Paulo: Contexto, 2007.
- FERREIRA, L. V. Impactos ambientais na Amazônia: desafios e oportunidades. Belém: MPEG, 2012.
- HIGUCHI, H.; HIGUCHI, N. Amazônia: o impacto ambiental das atividades humanas. Manaus: INPA, 2012.
- MARICATO, E.; OGURA, L. A.; COMARU, F. Cidades brasileiras: alternativas para a crise urbana. São Paulo: Expressão Popular, 2010.
- MOREIRA, R. Planejamento e gestão ambiental. São Paulo: EdUSP, 2008.
- PELLETIER, J. Vulnerabilidade social e desastres naturais: uma abordagem socioambiental. São Paulo: Instituto de Pesquisas Ambientais, 2007.
- SANTOS, M. P. et al. Os desafios ambientais da Amazônia. Belém: UFPA, 2012.
- SZLAFSZTEIN, C. F. Desastres naturais no Estado do Pará. Belém: CEAMAZON, 2003.
- VENTURIERI, A. et al. Impactos do crescimento urbano na Amazônia. Belém: MPEG, 2010.
- VENTURIERI, A. et al. Programa de Integração Nacional e suas consequências. Belém: UFPA, 2010.
- LIMA, Viviana Mendes; COSTA, Sandra Maria Fonseca da; SANTOS, Lucas de Sousa. Desafios e Reflexões para o Planejamento Urbano nas pequenas cidades do Delta da Amazônia pós-pandemia. Revista Políticas Públicas & Cidades, Volume Especial, novembro/dezembro, 2020. DOI: <https://doi.org/10.23900/2359-1552-pandemia-1-2021>.
- BRITO, Fábio Sergio Lima; ROSÁRIO, Karla Karoline Leite do; MORAIS, Mateus Souza; CRUZ, Rosa Helena Ribeiro. Drenagem urbana e sua influência na epidemiologia de leptospirose na cidade de Belém – Região Amazônica do Estado do Pará. Revista de Geografia (Recife), v. 37, n. 3, 2020.

QUEIROGA, A. A.; OLIVEIRA, R. G. L.; FILGUEIRA, H. J. A.; CUNICO, C. Mapeamento de áreas suscetíveis à inundação aplicando diferentes modelos digitais de elevação no modelo Height Above the Nearest Drainage (HAND). *Revista do Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo*, v. 43, 2023. DOI: 10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2023.191008.

JESUS, Christiane Freitas Pinheiro de; DIAS, Nelson Wellausen; CRUZ, Marcus Aurelio Soares. Vulnerabilidade socioambiental na bacia do rio Japarutuba em Sergipe a partir da álgebra de mapas. *Revista Engenharia na Agricultura, Viçosa - MG*, v. 22, n. 1, p. 50-57, 2014.

BRASIL. Lei nº 12.608 de 10 de abril de 2012. Brasília, 10 de abril de 2012.

CEMADEN. O Cemaden. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2020.

PINHEIRO, E. G.; PEDROSO, F. F. F. Construindo um Estado Resiliente: o modelo paranaense para a gestão do risco de desastres. Curitiba: CEPED/FUNESPAR, 2016.

REIS, J. B. C.; CORDEIRO, T. L.; LOPES, E. S. S. Utilização do Sistema de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais aplicado a situações de escorregamento. In: 14º Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2011.

Carlos, A. S., Araújo, W. M., Santos, B. P., & Lopes, A. A. S. (2020). Monitoramento de Inundações: IoT e SIG Aplicados. *Revista de Tecnologias Ambientais*, 15(1), 23-26.

Araujo, W. M., Cavalcante, M. M., & Silva, R. O. (2019). Visão geral sobre microcontroladores e prototipagem com Arduino. *Tecnologias Em Projeção*, 10(1), 36-46.

Santos, B. P., et al. (2016). Internet das Coisas: da teoria à prática. Minicursos SBRC, Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos.

Lopes, A. A. S., Hino, A. A. F., Moura, E. N., & Reis, R. S. (2019). O Sistema de Informação Geográfica em pesquisas sobre ambiente. *Rev. Bras. Ativ. Fís. Saúde*, 21(3), 93–116.

Becker, B. K. (1985). Fronteira e urbanização repensadas. *Revista Brasileira de Geografia*, 47(3/4), 357-371.

Oliveira, J. A. (2006). A cultura, as cidades e os rios na Amazônia. *Ciência e Cultura*, 58(3), 27-29.

Gonçalves, C. (2017). Regiões, cidades e comunidades resilientes: novos princípios de desenvolvimento. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 9(2), 371-385.

Dubbeling, M. et al. (2009). Building resilient cities. *Urban Agriculture Magazine*, 22, 3-11.

Carmo, M. B. S. (2020). Pequenas cidades do delta do Rio Amazonas: caracterização e tipologias urbanas. Tese de Doutorado, Universidade do Vale do Paraíba.

LIMA, Yasmin Emanuelle Santos Pereira de; PIMENTEL, Márcia Aparecida da Silva. Indicadores de resiliência urbana voltados para cidades costeiras amazônicas: estudo de caso de Belém-PA. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, Curitiba, v. 21, n. 12, p. 27620-27642, 2023.

FARIAS, A. Inundações urbanas em Francisco Beltrão/PR: riscos e vulnerabilidades socioambientais. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 2019a. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/66322> Acesso em: 07 set. 2021.

MENDONÇA, F. S.A.U. Sistema Ambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: MENDONÇA, F. (Org.) *Impactos socioambientais urbanos* Curitiba: Editora da UFPR, 2004. p. 209-218.

PNUD - PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. UNOPS - OFICINA DE SERVICIOS PARA PROYETOS DE LAS NACIONES UNIDAS. PROYECTO REGIONAL DE CAPACITACION EN GESTION AMBIENTAL URBANA. Guia metodologica de capacitacion en gestion ambiental urbana para universidades de América Latina y el Caribe Nova York: UNDP/UNOPS, 1997.

TUCCI, C. E. M. Gestão da drenagem urbana Distrito Federal: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2012. Disponível em: https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/38004/LCBRSR274_pt.pdf Acesso em: 23 fev. 2022.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. *Estudos Avançados*, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200007>.

FRAGOSO, Maria Lourdes; SILVA, Tarcísio Augusto Alves da. Desastre, risco e vulnerabilidade socioambiental no território da Mata Sul de Pernambuco: uma análise a partir das enchentes e inundações no município de Escada/PE. Revista Cadernos de Ciências Sociais, Recife, Ano VIII, volume I, número 14 – Jan – Jun, 2019.

FREITAS, Leonardo Esteves de; COELHO NETTO, Ana Luiza. Reger Córrego Dantas: uma ação coletiva para enfrentamento de ameaças naturais e redução de desastres socioambientais. Ciência & Trópico, Rio de Janeiro, v. 40, p. 165-190, 2016.

REIS, Patricia; OLIVEIRA, Layenne. Ensino e aprendizagem de inglês no sul epistêmico: racialização, classes sociais e exclusão. Gragoatá, Niterói, v. 28, n. 60, p. 1-19, jan.-abr. 2023.