

Artigo de Pesquisa

VULNERABILIDADE AMBIENTAL E PLANEJAMENTO URBANO E TERRITORIAL NA CIDADE DE FONTE BOA, AMAZONAS, BRASIL

Environmental vulnerability and urban and territorial planning in the city of Fonte Boa, Amazonas, Brazil

Mateus da Silva e Silva¹, Hikaro Kayo de Brito Nunes²

¹ Universidade do Estado do Amazonas, Coordenação de Geografia, Tefé, Brasil. E-mail: mdss.geo20@uea.edu.br

 : <https://orcid.org/0009-0000-3184-2495>

² Universidade do Estado do Amazonas, Coordenação de Geografia, Tefé, Brasil. E-mail: hnunes@uea.edu.br.

 : <https://orcid.org/0000-0001-6868-1285>

Recebido em 17/04/2024 e aceito em 27/12/2024

RESUMO: Tendo em vista a necessidade de criar/elaborar subsídios para o planejamento urbano e territorial possibilitando a implementação de políticas públicas e práticas de desenvolvimento sustentável visando mitigar os impactos adversos advindos da relação sociedade e natureza, o presente estudo tem como objetivo analisar a vulnerabilidade ambiental na cidade de Fonte Boa (Amazonas) como forma de contribuir com o planejamento territorial e urbano local. Metodologicamente, realizou-se adaptação da proposta metodológica de Nunes (2017) com base em 9 variáveis de vulnerabilidade ambiental. A partir de atividades de campo e de laboratório (tratamento estatístico e geoprocessamento) os 35 setores censitários analisados foram classificados em vulnerabilidade ambiental Alta (4), Média (23) e Baixa (8). A partir dos resultados apresentados, constatou-se a necessidade da pesquisa que fornece informações necessárias para o planejamento urbano e territorial, através da elaboração da cartografia da vulnerabilidade ambiental.

Palavras-chave: Cidade; Amazonas; Fonte Boa; Riscos; Ambiente.

ABSTRACT: Considering the need to create/elaborate subsidies for urban and territorial planning, enabling the implementation of public policies and sustainable development practices aimed at mitigating adverse impacts arising from the relationship between society and nature, the present study has the general objective of analyzing environmental vulnerability in the city of Fonte Boa (Amazonas/Brazil) as a way of contributing to local territorial and urban planning. Methodologically, the methodological proposal by Nunes (2017) was adapted based on 9 environmental vulnerability variables. Based on field and laboratory activities (statistical treatment and geoprocessing), the 35 census tracts analyzed were classified as High (4), Medium (23) and Low (8) environmental vulnerability. From the results presented, the need for research that provides necessary information for urban and territorial planning was verified, through the elaboration of environmental vulnerability mapping.

Keywords: City; Amazonas; Fonte Boa; Risks; Environment.

RESUMEN: Considerando la necesidad de crear/elaborar subsidios para la planificación urbana y territorial, que permitan la implementación de políticas públicas y prácticas de desarrollo sostenible orientadas a mitigar los impactos adversos derivados de la relación entre la sociedad y la naturaleza, el presente estudio tiene como objetivo general analizar la vulnerabilidad ambiental en la ciudad de Fonte Boa (Amazonas/Brasil) como forma de contribuir a la planificación territorial y urbana local. Metodológicamente se adaptó la propuesta metodológica de Nunes (2017) con base en 9 variables de vulnerabilidad ambiental. Con base en actividades de campo y laboratorio (tratamiento estadístico y geoprocесamiento), los 35 tramos censales analizados se clasificaron como vulnerabilidad ambiental Alta (4), Media (23) y Baja (8). A partir de los resultados presentados, se constató la necesidad de realizar investigaciones que aporten información necesaria para la planificación urbana y territorial, a través de la elaboración de mapeos de vulnerabilidad ambiental.

Keywords: Ciudad; Amazonas; Buena fuente; Riesgos; Ambiente.

INTRODUÇÃO

Em decorrência do crescimento do espaço urbano e a espacialização da população, há um progressivo aumento de casos de degradação ambiental associados ao desigual acesso e parcelamento do solo devido às ações dos poderes públicos e privados, de modo que a geração de riquezas pelos sistemas sociais “acompanha-se de crises econômicas, do crescimento da pobreza e da intensificação dos efeitos de eventos perigosos. De forma crescente, a dinâmica do risco tende a se reproduzir em variados graus e combinações” (CIDADE, 2013, p. 172), denotando cenários de vulnerabilidade.

A vulnerabilidade é apresentada como um conceito integrador (DESCHAMPS, 2008), multidimensional (BIRKMANN; WISNER, 2006), temporal e geoespacial (SZEWRANSKI; KASAK, 2020), notadamente quando se leva em consideração a dimensão socioambiental, carecendo, portanto, de uma análise integrada.

No âmbito atual, considera-se crucial abordar e analisar a interação entre sociedade e natureza como um ponto de extrema relevância para subsidiar o debate sobre o planejamento urbano e territorial, levando em consideração a contextualização sobre a vulnerabilidade ambiental. Diante disto, estudos sobre a vulnerabilidade ambiental em áreas urbanas desempenham um papel fundamental na compreensão dos riscos, impactos e na formulação de estratégias para a gestão sustentável e segura dos ambientes urbanos frente aos desafios ambientais.

Assim, a presente pesquisa proporciona uma caracterização da vulnerabilidade ambiental na cidade de Fonte Boa (Amazonas) através de uma análise aprofundada da temática em questão, explorando os complexos desafios e impactos que afetam a integridade do ecossistema urbano. Este estudo busca não apenas identificar as áreas mais suscetíveis com índices de vulnerabilidade a processos ambientais, mas comprehende as causas subjacentes que contribuem para a vulnerabilidade, relacionando fatores sociais, econômicos e ambientais.

Em relação à área de estudo, a cidade de Fonte Boa está inserida em um contexto regional específico, enfrenta uma série de pressões ambientais que demandam uma abordagem multidisciplinar para sua compreensão e gestão eficaz. A urbanização,



que por vezes estimula impactos ambientais, exige um olhar crítico, que tange à ineficiência de gestões, direcionando-se para a potencialização de riscos ambientais.

Frente a isto, o estudo se justifica por, ao examinar a vulnerabilidade ambiental em Fonte Boa, levar-se-á em consideração a necessidade de fornecimento de subsídios para a implementação de políticas e práticas de desenvolvimento que possam mitigar os impactos adversos através de uma cartografia ambiental, em que propõe a espacialização e quantificação dos índices de vulnerabilidade ambiental por meio dos setores censitários. A pretensão, assim, é estimar a vulnerabilidade ambiental presente na cidade, provando que tal abordagem traz consigo o diagnóstico, com o fornecimento de informações precisas, com capacidade ainda de antecipar tendências, considerando a dinâmica complexa entre as variáveis ambientais e sociais. A relevância desta pesquisa reside na sua capacidade de orientar a tomada de decisões, visando um desenvolvimento mais sustentável e resiliente para a cidade.

A contextualização do presente trabalho traz abordagens de como a vulnerabilidade ambiental é vista dentro do conhecimento geográfico, em alusão à contribuição da análise da vulnerabilidade ambiental, justamente para o que sempre vem sendo relacionada no estudo sobre a relação Sociedade-Natureza. Para além disso, a cartografia ambiental que se apresenta como representações através de mapas, cartogramas, gráficos e tabelas produzidas a partir da utilização e interpretação de dados numéricos (estatísticos) bem como dados obtidos por sensores e levantamentos de campo. Essas informações podem ser trabalhadas por sistemas informatizados ou por processos convencionais da cartografia temática e da estatística de dados geográficos (SANTOS, 2009, p. 65).

Sendo assim, pode ser entendida como um conceito que utiliza técnicas de mapeamento e representação cartográfica para estudar e analisar os aspectos ambientais de uma determinada área, englobando a análise e interpretação de dados geográficos relacionados ao meio ambiente. Sobre a representação espacial, esta é encarada como subsídio de informação para o planejamento urbano e territorial, permite espacializar e quantificar o índice de vulnerabilidade ambiental em cada setor censitário. Para além disso e, principalmente interpelando a temática em áreas urbanas, que elucida através da decorrência do crescimento do espaço urbano e a consequente espacialização da população (ocupação do solo urbano), há um progressivo aumento de exemplos de degradação ambiental associado ao desigual acesso e parcelamento do solo, surgindo a necessidade de se compreender a vulnerabilidade ambiental (e suas tipologias) na cidade de Fonte Boa.

Face o exposto, o presente estudo tem como objetivo geral analisar a vulnerabilidade ambiental da cidade de Fonte Boa (Amazonas) como forma de contribuir com o planejamento territorial e urbano local.

VULNERABILIDADE AMBIENTAL, CIDADE E CARTOGRAFIA: CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

Os estudos geográficos sobre a relação entre sociedade e natureza mostram-se instigados sobre a problemática das responsabilidades de todos com o ambiente,



sobretudo a função da Geografia “que se preocupa com o espaço socialmente construído e reconhece que os lugares constituem síntese de combinações indissociáveis entre natureza e sociedade [...]” (CARDOSO; SILVA; GUERRA, 2020, p. 10), sendo válido destacar a importância da ciência geográfica na compreensão da realidade em escalas e contextos diversos.

A vulnerabilidade ambiental é um tema de crescente importância no campo do conhecimento geográfico (NUNES; AQUINO, 2020; CARDOSO; SILVA; GUERRA, 2020). À medida que o mundo enfrenta desafios ambientais sem precedentes, como mudanças climáticas, degradação da terra e perda de biodiversidade, torna-se crucial compreender como diferentes regiões e comunidades são afetadas por esses fenômenos. Esta análise busca explorar o conceito de vulnerabilidade ambiental através de uma lente geográfica, considerando fatores como localização, características físicas e interações humanas com o meio ambiente.

Com as diversas literaturas acerca da temática, pode-se entender a vulnerabilidade ambiental como um conceito que abarca uma perspectiva integrada, referindo-se à sensibilidade de um sistema natural ou humano a sofrer danos decorrentes de perturbações ambientais, pensando na questão ambiental como parte integrante do conceito, sendo possível entender que a mesma é,

... ampla e complexa, mas aos poucos tem sido colocada em pauta nos mais diversos setores sociais e, dessa maneira, a humanidade caminha para um desenvolvimento ambiental. Um mecanismo adotado para alcançar esse desenvolvimento é subdividir o tema em diversos aspectos, como gestão ambiental, riscos, políticas e práticas ambientais, sustentabilidade e preservação. É importante lembrar que todas essas subdivisões interagem entre si e que a abordagem de vulnerabilidade é mais uma nota que visa auxiliar a composição da complexa sinfonia (AQUINO; PALETTA; ALMEIDA, 2017, p. 7).

Na conjuntura geográfica, isso implica analisar como características de cunho hidrográfico (Proximidades com corpos hídricos e situação de conservação/respeito à Área de Preservação Permanente de um corpo hídrico); climático (áreas de altas e baixas temperaturas); e recursos naturais (presença de bancos de areia) influenciam na resiliência ou fragilidade de uma área, considerando ainda aspectos demográficos, socioeconômicos, institucionais e culturais que agravam ou mitigam os impactos.

Para compreender e abordar eficientemente a vulnerabilidade ambiental, é crucial a integração de dados geográficos com o entendimento de outras ciências, como a Ecologia, Sociologia e Economia. Essa abordagem interdisciplinar permite uma análise mais profunda das causas e consequências da vulnerabilidade, bem como o desenvolvimento de estratégias mais efetivas para a sua mitigação, como mostram os estudos de Cidade (2013), Ojima (2012) e Iwama (2016).

Para a ciência geográfica, a análise da vulnerabilidade ambiental contribui justamente para o que sempre vem sendo relacionada, um estudo sobre a relação Sociedade-Natureza, o que constitui seu objeto de estudo (o espaço geográfico). Depois da década de 1970, com o início dos debates mundiais em torno da temática ambiental, não só a Geografia, mas as ciências de maneira geral se debruçaram na temática, os

geógrafos, por exemplo, “conceberam Geografia como a ciência da relação Homem e Natureza ou Natureza e Sociedade (ciência de síntese ou ponte)” (SUERTEGARAY, 2017, p. 96). Ainda no caso da ciência geográfica, foi observada uma aproximação dela com as temáticas ambientais, e, consequentemente, da problemática ambiental, ao passo de que as problemáticas ambientais resultante do capitalismo “levaram surgimento de movimentos sociais preocupados com a qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente” (MORAIS; MELO, 2013, p. 26).

Por conseguinte, a vulnerabilidade ambiental no conhecimento geográfico é um campo que exige uma compreensão detalhada das interações entre os ambientes naturais e as sociedades humanas. O estudo desta vulnerabilidade é essencial para a formulação de políticas de desenvolvimento sustentável e para a promoção de uma relação mais equilibrada e resiliente entre a sociedade e a natureza, sobretudo nas cidades, associando-se ao planejamento urbano e territorial.

Contudo, a análise da vulnerabilidade ambiental dentro do conhecimento geográfico é vital para entender e responder aos desafios ambientais do século XXI. Este campo de estudo não apenas revela as complexidades das interações entre seres humanos e o ambiente, mas também oferece caminhos para soluções sustentáveis e equitativas. À medida que avançamos, a integração de conhecimentos geográficos com outras disciplinas será crucial para abordar a vulnerabilidade ambiental de forma eficaz e inclusiva. Debate-se, neste estudo, a vulnerabilidade ambiental em cidade e/ou área urbana, sendo preciso apresentar que a cidade se caracteriza pela concentração de habitantes em um espaço delimitado, possuidora de infraestrutura desenvolvida, organização administrativa e serviços diversos. Além disso, as cidades costumam ser centros de comércio, educação e governo, proporcionando um ambiente diversificado e dinâmico para seus residentes.

Ao longo da história da humanidade, a cidade desenvolveu-se adquirindo uma manifestação concreta e distintiva impulsionada por determinações históricas específicas. Ela evoluiu para se tornar um cenário marcado por diversidade e desafios, assemelhando-se a um quebra-cabeça no qual cada peça individual possui um significado único. Quando essas peças se combinam, conferem uma significação singular à sua estrutura, que, de acordo com Sposito (2008, p. 13), é “o local de concentração e efervescência da vida social, econômica, política e cultural”. É refletido por meio desta narrativa ao afirmar que a cidade de Fonte Boa, como uma cidade que se consolidou e construiu sua estrutura com base nas experiências de diversos agentes que assumiram responsabilidades e transformaram o espaço urbano.

O termo urbano, por sua vez, está associado ao ambiente construído e à vida nas nestas áreas. Urbano refere-se à paisagem constituída por edifícios, ruas, praças e outros elementos urbanos que resultam da interação complexa entre a sociedade e o espaço físico, enquanto cidade se refere à entidade geográfica e administrativa, urbano descreve o caráter e a natureza do ambiente construído e do estilo de vida característico das áreas urbanas. E, pelo fato da cidade de Fonte Boa estar inserida no contexto regional amazônico, é tida por diversificação e singularidade cultural dos povos originários, assim como influências culturais regionais e crescimento urbano desordenado. Ao tratar em contexto urbano, a cidade de Fonte Boa tende a entender

e promulgar o equilíbrio entre desenvolvimento econômico com a preservação ambiental. Por tanto, ao debruçar-se sobre as cidades amazônicas devemos levar em consideração que a importância da cidade,

[...] tem origem no desenvolvimento histórico-geográfico que constituiu a região e rede urbana. O desenvolvimento econômico dessas cidades tende a agregar e/ou desagregar valor na região dependendo de que conteúdo o desenvolvimento assume (SCHOR, 2013, p. 82).

No século XXI, as cidades enfrentam desafios ambientais sem precedentes, exacerbados pela rápida urbanização e pelas alterações ocorridas nas dinâmicas da natureza. A vulnerabilidade ambiental em áreas urbanas é uma questão crítica, afetando não apenas a saúde e o bem-estar dos habitantes urbanos, mas também a sustentabilidade econômica e ambiental. De acordo com Nunes e Aquino (2020), com o acelerado processo de expansão urbana que na maioria das vezes não leva em consideração as características físico-naturais do espaço, a geração e intensificação de cenários de riscos e vulnerabilidades ambientais torna mais complexa a relação sociedade e natureza, uma vez que inúmeras atividades antrópicas são realizadas em detrimento às limitações naturais, a exemplo de terrenos naturalmente vulneráveis.

As ações derivadas das ações humanas têm gerado significativos impactos na paisagem, principalmente no que tange às mudanças nas áreas naturais por diversas formas de uso e ocupação, a julgar pela sua relação com o aperfeiçoamento das técnicas de intervenção humana sobre os sistemas naturais, de modo que há a quantificação e qualificação do desenvolvimento da sociedade sobre sua base física. As áreas urbanas, com sua densidade populacional e complexidade infraestrutural, estão na linha de frente dos desafios ambientais contemporâneos. Esta vulnerabilidade ambiental em ambientes urbanos é multifacetada, incluindo aspectos como poluição, alterações climáticas, e pressões sobre recursos naturais.

Para isso, faz-se necessário a iniciativa de elaborar um planejamento urbano e territorial para que desempenhe uma funcionalidade importante na organização e desenvolvimento sustentável das cidades. Tal planejamento propõe o envolvimento da formulação e implementação de estratégias para a gestão do espaço urbano, levando em consideração aspectos como infraestrutura, habitação, transporte, meio ambiente e qualidade de vida. Logo, ao abordar questões como o crescimento populacional, a distribuição de recursos e a preservação ambiental, o planejamento urbano vislumbra-se em ordenar áreas urbanas mais eficientes e resilientes.

Convém ressaltar que a integração do planejamento territorial é essencial para assegurar uma abordagem globalizante, conectando áreas urbanas e rurais em uma visão mais abrangente do desenvolvimento. Mas a preocupação maior dar-se-á na área urbana que é local de grande efervescência e que implica significativamente em gerenciar o crescimento das cidades, assim como manter relações sustentáveis com as circundantes. Por todos esses aspectos, o planejamento urbano e territorial, quando bem executado, contribui para a promoção de comunidades mais inclusivas, estimulando o acesso igualitário aos recursos e serviços, além de preservar a identidade cultural e a diversidade do ambiente construído. Assim, essa abordagem,

quando considerada como estratégia, torna-se fundamental para enfrentar os desafios contemporâneos e construir cidades e regiões que atendam às necessidades atuais sem comprometer as gerações futuras. Além disso, destaca-se a importância crucial da utilização de diversas formas de representação do espaço, incluindo as cartográficas em suas múltiplas dimensões.

A cartografia que trata do processo de visualizar informações geográficas relacionadas a fatores ambientais, sobretudo destacando áreas de vulnerabilidade, pela qual utiliza-se dados coletados através de métodos como Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para criar representações detalhadas que retratam aspectos que possibilitam compreender a vulnerabilidade ambiental da área em estudo, a exemplo de uma área urbana em uma cidade amazônica.

A análise integrada da sociedade-natureza deve ser um ponto de extrema relevância para subsidiar o debate sobre o planejamento ambiental urbano, num caminho sustentável e participativo principalmente quando a sociedade retoma as discussões sobre o plano diretor da cidade e sua implantação. [...]. Da proximidade entre a ciência do espaço e a área do saber que representa este espaço é que podemos entender a contribuição da cartografia ambiental para o planejamento do território urbano (SANTOS, 2009, p. 40-41).

Pode-se compreender, portanto, que a cartografia é fundamental não apenas em ser aplicada como técnica, mas sim como pressuposto de informação. Tal informação explicita meios que conduzirão em busca de mitigações para tais fatores que as agregam. No contexto ambiental, a cartografia é tida como um caminho que possibilita compreender as variáveis que evidenciam a vulnerabilidade ambiental existente.

A cartografia ambiental baseia-se no uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e técnicas de Sensoriamento Remoto. Com estas ferramentas é possível coletar, analisar e representar visualmente dados relacionados a fatores determinantes da vulnerabilidade ambiental (COSTA et al., 2006; OLIVEIRA, 2011; FREITAS; CUNHA, 2013). As aplicações da cartografia ambiental são diversas e importantes, mas também práticas, relevantes para a identificação de áreas de risco, como regiões propensas às inundações, secas, e outros eventos. Em suma, a cartografia da vulnerabilidade ambiental é uma ferramenta poderosa para entender e responder aos desafios ambientais. Ela não apenas ajuda a identificar áreas de risco, mas também oferece discernimento para desenvolver estratégias eficazes de mitigação e adaptação, com potencial para a promoção de um futuro mais sustentável e resiliente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo tem como área de estudo a cidade de Fonte Boa (figura 1) e seus 35 setores censitários urbanos e periurbanos. Importante considerar que a área está inserida na Região Geográfica Intermediária de Tefé e Região Geográfica Imediata de Tefé (bem como na mesorregião Sudoeste Amazonense e microrregião do Alto Solimões), a depender da classificação regional, e, fazendo uso dos dados do Censo de 2022, Fonte Boa possui uma população de 25.871 pessoas. Os setores censitários são uma divisão territorial utilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística



(IBGE) para a realização de censos demográficos e outras pesquisas estatísticas. Essa divisão é fundamental para organizar e facilitar a coleta, análise e apresentação dos dados referentes à população, habitação e outros aspectos socioeconômicos.

Os setores censitários são delimitações geográficas que dividem o território de um município em áreas menores, permitindo uma abordagem mais detalhada na coleta de informações. Cada setor censitário possui uma quantidade aproximadamente homogênea de domicílios, facilitando a execução do censo e a análise posterior dos dados (IBGE, 2011)

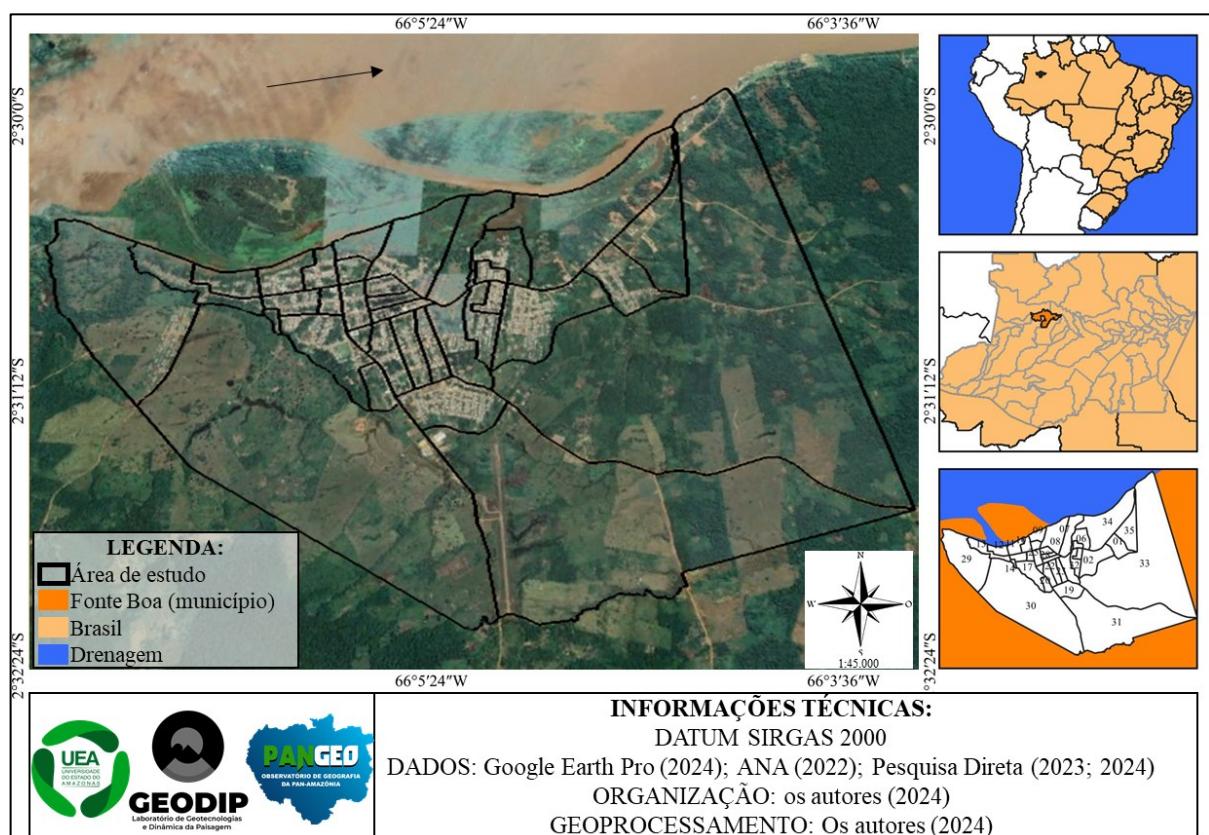


Figura 1. Área de estudo. **Organização:** os autores (2024).

Em relação à base de dados cartográficos, a mesma foi construída por meio de pesquisas realizadas junto à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Centro de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Agência Nacional de Águas (ANA), além de outras fontes para o delineamento das atividades de campo.

A identificação da vulnerabilidade ambiental ocorreu mediante a avaliação quantitativa dos desafios e perigos ambientais presentes em cada um dos 35 setores censitários nos dias 18/10/2023 e 04/01/2024, utilizando-se o Método Expedito (MORAES et al., 2016; NUNES; AQUINO, 2018) e uma lista de verificação (ROVERE, 1992; RAMOS

et al., 2011). É relevante salientar que os riscos e questões ambientais não estão limitados apenas à capacidade de suporte dos recursos naturais, mas também estão associados à distribuição espacial desses fenômenos e à interação deles com as comunidades locais. Vale ressaltar que o Método Expedito representa uma ferramenta significativa, tanto qualitativa quanto quantitativa, para a avaliação da qualidade e vulnerabilidade ambiental.

A realização dessa fase está associada ao número de desafios e perigos ambientais identificados em cada setor censitário por meio de investigações locais e preenchimento de planilha. Essa abordagem se fundamenta em contribuições teórico-metodológicas apresentadas por Ab' Saber (1969) e Tricart (1977), dentre outros. No estudo subsequente, que aborda a aplicação do Método Expedito (abordagem empírica), juntamente com o emprego de imagens de satélite e análises documentais, os parâmetros sob análise incluem: cobertura vegetal, proximidade e presença de corpos hídricos (rios, riachos e lagoas), inundação, proximidade e existência de áreas de mineração, e o grau de ocupação populacional, seguindo a proposta metodológica (Quadro 1) de Nunes (2017), com adaptações.

Quadro 1. Variáveis a serem aplicadas para a determinação da vulnerabilidade ambiental por setor censitário na cidade de Fonte Boa

Código das variáveis	Variáveis de vulnerabilidade	Descrição
Variável 1 (V1)	Cobertura vegetal	A cobertura vegetal é importante para a proteção contra os processos erosivos, e para a contenção das ribanceiras dos rios, além do auxílio no conforto térmico em áreas urbanas. Destaca-se o fato que a cobertura vegetal protege o solo da intensidade da água originária da chuva, minimizando a desagregação do solo e diminuindo o carreamento de partículas para os corpos hídricos deixando-o com turbidez mais acentuada.
Variável 2 (V2)	Adensamento populacional/residencial	Relaciona-se com a distribuição e nível de ocupação em cada setor censitário, além de ajudar a identificar os setores que estão potencializando a vulnerabilidade ambiental.
Variável 3 (V3)	Proximidades com corpos hídricos	Os corpos hídricos são ambientes vulneráveis naturalmente e com intensidade acrescida com o avanço da ocupação humana, seja em áreas rurais quanto urbanas. Fenômenos e processos como enchentes, inundações, veiculação hídrica, assoreamento e processos erosivos são atuantes nessa variável.
Variável 4 (V4)	Situação de conservação/respeito à APP do Rio Solimões	Essa variável articula-se com a Lei Nº 12.651 ("Novo" Código Florestal) e demonstra a respeitabilidade das APPs do rio Solimões frente a ocupação urbana e atividades produtivas.
Variável 5 (V5)	Alagamento	Essas variáveis estão associadas à dinâmica natural e as formas de ocupação do espaço geográfico, principalmente quando da ocupação de áreas ribeirinhas e áreas de encostas. Diante disso, esse cenário gera riscos e problemas ambientais de modo que há a intensificação da vulnerabilidade ambiental presente na área.
Variável 6 (V6)	Movimento de massas	
Variável 7 (V7)	Presença de bancos de areia	Caracterizado como depósito de material aluvionar. Sua formação é a partir do transporte natural de sedimentos, entretanto, quando da ocupação desordenada das áreas marginais e retirada da vegetação há um aumento do carreamento de material para os rios

		e, quando da sua acumulação, formam-se bancos de areia com tamanho e forma variadas
Variável 8 (V8)	Esgoto a céu aberto	Associado à questão de saneamento básico, essas variáveis, quando encontradas, evidenciam o grau de exposição dos moradores a riscos ambientais e de saúde pública.
Variável 9 (V9)	Lixo a céu aberto	

Fonte: Nunes (2017), adaptado pelos autores (2024).

O processamento das variáveis de vulnerabilidade ambiental foi conduzido por meio de atividades de escritório, envolvendo o uso de sensoriamento remoto e análise documental, além de atividades de campo apoiadas por uma lista de verificação. Cabe ressaltar que todas as variáveis foram ponderadas (Quadro 2).

Quadro 2. Caracterização e pesos das variáveis de vulnerabilidade ambiental

Variáveis	Caracterização/situação	Peso
Cobertura vegetal	Baixa (menos de 30% do setor)	3
	Média (entre 30% e 70% do setor)	2
	Alta (acima de 70% do setor)	1
Proximidades com corpos hídricos	Baixa (até um igarapé)	1
	Média (mais de um igarapé)	2
	Alta (Rio Solimões)	3
	Muito alta (Rio Solimões + igarapé)	4
Adensamento populacional/residencial	Baixa (menos de 30% do setor)	1
	Média (entre 30% e 70% do setor)	2
	Alta (acima de 70% do setor)	3
Presença de bancos de areia	Ausente	0
	Presente	1
Situação de conservação/respeito à APP	Boa (atendimento a legislação)	1
	Regular (atendimento básico da legislação)	2
	Ruim (sem atendimento a legislação)	3
Lixo à céu aberto	Pouco visível	1
	Em alguns pontos	2
	Facilmente visível	3
Esgoto à céu aberto	Pouco visível	1
	Em alguns pontos	2
	Facilmente visível	3
Movimento de massas	Ausente	0
	Presente	1
Alagamento	Ausente	0
	Presente	1

Fonte: Nunes (2017), adaptado pelos autores (2024).

Para desenvolver este índice foi necessário empregar mapas temáticos utilizando uma base cartográfica ambiental nos formatos vettorial e raster. Posteriormente, foram utilizados softwares para a classificação e atribuição de valores relacionados ao grau de vulnerabilidade ambiental. Uma vez escalonado, o Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVA) foi categorizado em classes distintas: “Baixa”, “Média” e “Alta”.

A construção desse índice envolve a Análise Multivariada por meio da Análise Fatorial (AF) e a Técnica de Cluster. A Análise Multivariada é uma técnica estatística que



examina um conjunto de variáveis associadas a um mesmo objeto de estudo. A Análise Fatorial, por sua vez, consiste em um conjunto de técnicas estatísticas que visa reduzir o número inicial de variáveis, preservando ao máximo a informação relevante (VICINI, 2005). A técnica de cluster, ou agrupamento, classifica objetos heterogêneos em grupos homogêneos, eliminando a subjetividade no processo. Após a compilação dos dados, estes foram inicialmente apresentados como dados brutos, sem escalonamento, e posteriormente organizados em planilhas no formato ".xls". A manipulação dos dados se deu por meio da função "inserir fórmula", priorizando o escalonamento das relações entre células na mesma coluna e, em seguida, a obtenção da média aritmética dos valores em uma mesma linha.

O mapeamento foi executado utilizando o *software* QGIS (versão 3.16, Hannover), com o emprego de arquivos vetoriais (shapefiles) disponibilizados pelo IBGE. Os recursos e equipamentos necessários incluem: computador, software QGIS (versão 2.16), Microsoft Excel/Word, aparelho de GPS Garmin E-trex 20x, Google Earth Pro, transporte, pranchetas/cadernetas de campo e câmera fotográfica/celulares.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As variáveis de vulnerabilidade ambiental e a integração com o urbano

Em conformidade com a metodologia aplicada, os resultados indicam que as variáveis de vulnerabilidade ambiental proferiram elementos que tornam determinadas áreas da cidade de Fonte Boa mais propensas a impactos negativos de eventos ambientais. Esses eventos incluem desastres naturais, mudanças climáticas, poluição e outros fenômenos. A integração dessas variáveis com o ambiente urbano é crucial para entender como a cidade de Fonte Boa pode ser afetada e como atenuar os impactos. Assim, as 9 (nove) variáveis que indicaram a caracterização da vulnerabilidade na cidade, foram: Cobertura vegetal; Adensamento populacional; Proximidades com corpos hídricos; Situação de Conservação/respeito à APP; Presença de bancos de areia; Alagamento; Movimento de massas; Lixo e Esgoto à céu aberto.

A variável 1 (Cobertura vegetal) pode ser entendida com a presença/ausência de vegetação, como árvores, arbustos, gramados e outras plantas que desempenham papel crucial na qualidade de vida urbana e no equilíbrio ambiental. Na espacialização foi possível observar que a variável se apresenta em contraste diversificado, onde a cidade abriga uma cobertura significativa. Como era pensado, os setores censitários periurbanos receberam os pesos mais expressivos no que condiz a concentração dessa cobertura, mas também em alguns setores censitários urbanos nas margens do Rio Solimões, em virtude da presença de uma cobertura vegetal que surgiu no decorrer do tempo.

Nesta variável, com o auxílio do mapa elaborado, é possível quantificar da seguinte forma: 10 setores censitários são considerados como Alta cobertura vegetal; 10 setores censitários são considerados com Média cobertura vegetal e 15 setores censitários com Baixa cobertura vegetal. Com esta mensuração, a variável encontra-

se em estado muito comum nas cidades amazônicas, em que na paisagem da área urbana a vegetação está presente em meio às construções e edificações.

Contudo, a cobertura vegetal na cidade de Fonte Boa tem a sua contribuição na qualidade de vida dos moradores (qualidade do ar), pois com a sua ausência elevam-se a níveis mais altos de poluentes atmosférico, prejudicando a qualidade do ar e a saúde respiratória da população. Mas também resulta em um fenômeno conhecido como ilha de calor urbano, o que torna a cidade mais quente nos setores com a ausência de vegetação e com adensamento de edificações.

Na variável 2 (Adensamento populacional/urbano) a quantificação é tida da seguinte maneira: 15 setores censitários são considerados com Alto adensamento populacional, seguindo de 10 setores com Médio adensamento e 10 setores com Baixo adensamento. Sendo assim, a cidade de Fonte Boa apresenta-se em evidente processo de urbanização providos das construções de habitações relacionadas com o crescimento populacional e aberturas de vias públicas, tais como estradas e ramais.

Frente à significativa concentração de pessoas na área urbana, o adensamento populacional resulta em diversos desafios, como na infraestrutura, o que acarreta em condições de moradias precárias e ruas sem pavimentação adequada; na pressão sobre os recursos naturais, sobretudo, a poluição dos corpos hídricos que percorrem em meio a ocupação humana; e, nos serviços públicos. Contudo, pensando no aumento da densidade populacional proveniente do processo de urbanização da cidade, faz-se necessário uma gestão cuidadosa para garantir sustentabilidade e bem-estar social.

Sobre a variável 3 (Proximidades com corpos hídricos), a cidade está localizada na margem direita do rio Solimões, é tida como uma área de total proximidade de corpos hídricos, o que difere será na caracterização desta variável, que está organizada da seguinte maneira: Baixa proximidade que requer até um igarapé (11 setores censitários apresentam-se nesta situação); Média proximidade atenta-se para mais de um igarapé (13 setores censitários foram encontrados nesta situação); Alta proximidade que atende apenas o Rio Solimões que percorre no setor censitário (apenas 2 setores censitários obtiveram essa caracterização); e Muito Alta proximidade, indicada pela presença do Rio Solimões e mais a presença de igarapé (9 setores censitários).

Os corpos hídricos desempenham influência na qualidade de vida, tanto relacionado à sobrevivência humana quanto ao equilíbrio ambiental, e, no caso, o Rio Solimões tem a sua vasta funcionalidade, como sendo um dos meios de acesso à cidade. Vale destacar que os igarapés existentes na área de estudos sofrem com o crescimento urbano desordenado, por isso é um dos indicadores de vulnerabilidade ambiental. Portanto, a poluição e degradação dos recursos hídricos existentes na cidade necessitam de uma intervenção ambiental por meio de práticas sustentáveis para promover a integridade dos corpos hídricos e, assim, promovendo ambientes urbanos saudáveis. A espacialização das variáveis 1, 2 e 3 está presente na prancha da figura 2.

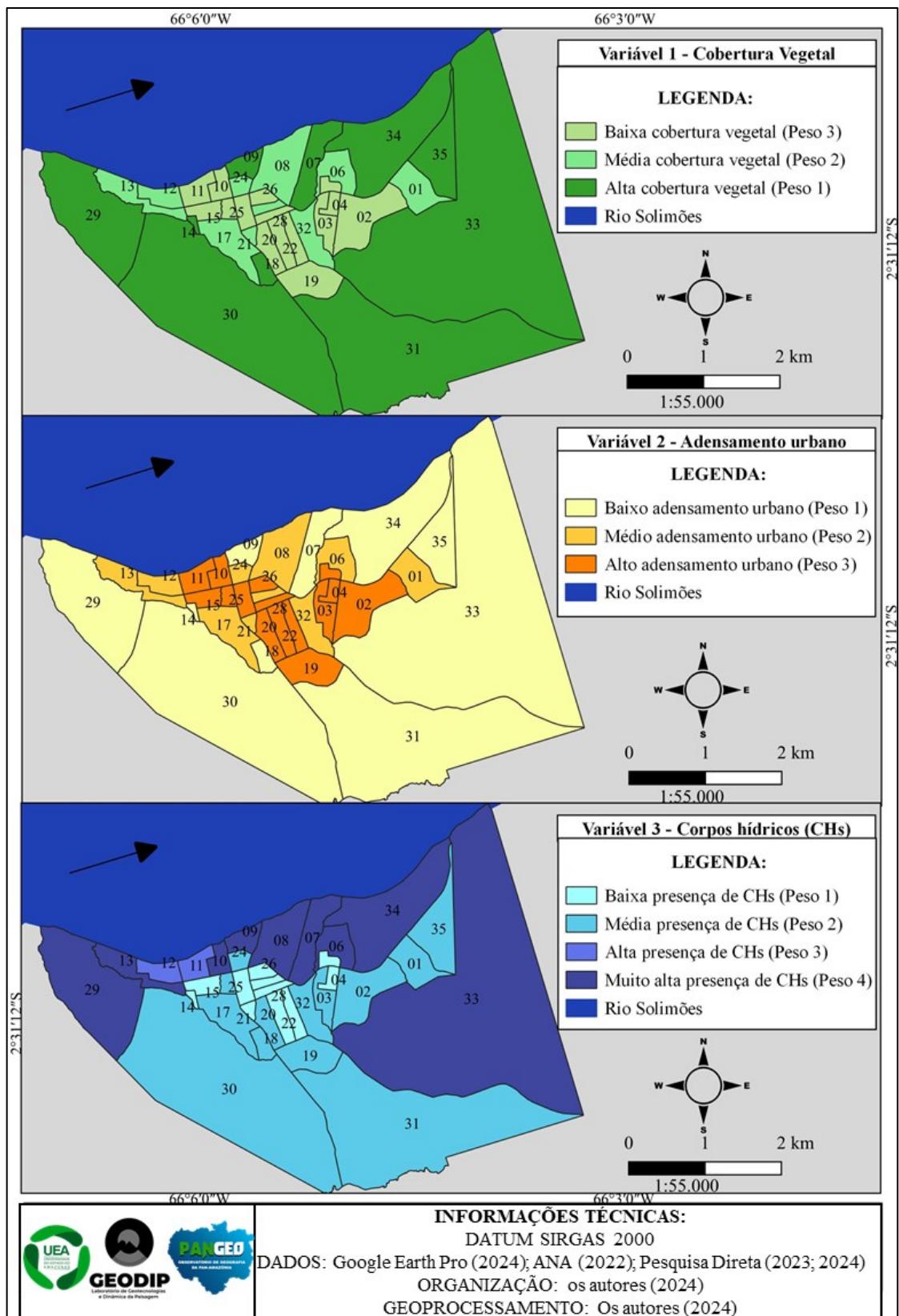


Figura 2. Prancha com os mapas das variáveis 1, 2 e 3. **Fonte:** os autores (2024)

Na variável 4, que trata sobre a Situação/respeito à APP (Área de Preservação Permanente) do Rio Solimões, a sua classificação resultou-se da seguinte maneira: 9 setores censitários corresponderam em Bom atendimento à legislação; 10 setores censitários caracterizam-se em Regular; e 16 setores censitários apresentam-se em Ruim, o que condiz com os setores que não atende a legislação. Diante disso, a caracterização é identificada em estado preocupante, pelo fato de a mesma encontrar-se na margem de um rio, o que impacta diretamente na dinâmica físico-natural e viola a legislação que determina que áreas localizadas próximas de qualquer curso d'água devem se atentar para a existência de faixa de proteção (APP).

A variável 5 (Alagamento) é obtida através da sua existência ou não, e, na cidade de Fonte Boa, existem 6 setores com episódios de alagamento. Com isso, a concentração de alagamento em Fonte Boa intensifica e fica viável em períodos de fortes chuvas, pois, as intensas precipitações causam transbordamentos de igarapés e esgotos, o que gera acúmulo de água na área urbana, afetando os moradores na locomoção e edificações próximas sendo invadidas pelo transbordamento que reverte na cobertura do solo. Sendo assim, há uma necessidade de um gerenciamento adequado desses acontecimentos para minimizar danos e proteger a população vulnerável.

Para identificar os setores censitários com Movimentos de Massas (Variável 6) levou-se em consideração um fenômeno muito conhecido na região, denominado de “Terras Caídas”, que é um processo erosivo que ocorre nas margens do Rio Solimões, mas também, pelas áreas suscetíveis a deslizamentos distantes do rio. Foram quantificados: 23 setores foram considerados como inexistente e 12 setores censitários são taxados como existentes em relação aos movimentos de massas. Os movimentos de massas ocorridos reconfiguraram a cidade, daí a preocupação para indicação da vulnerabilidade ambiental, haja vista que são áreas habitadas. A espacialização das variáveis 4, 5 e 6 está presente na prancha da figura 3.

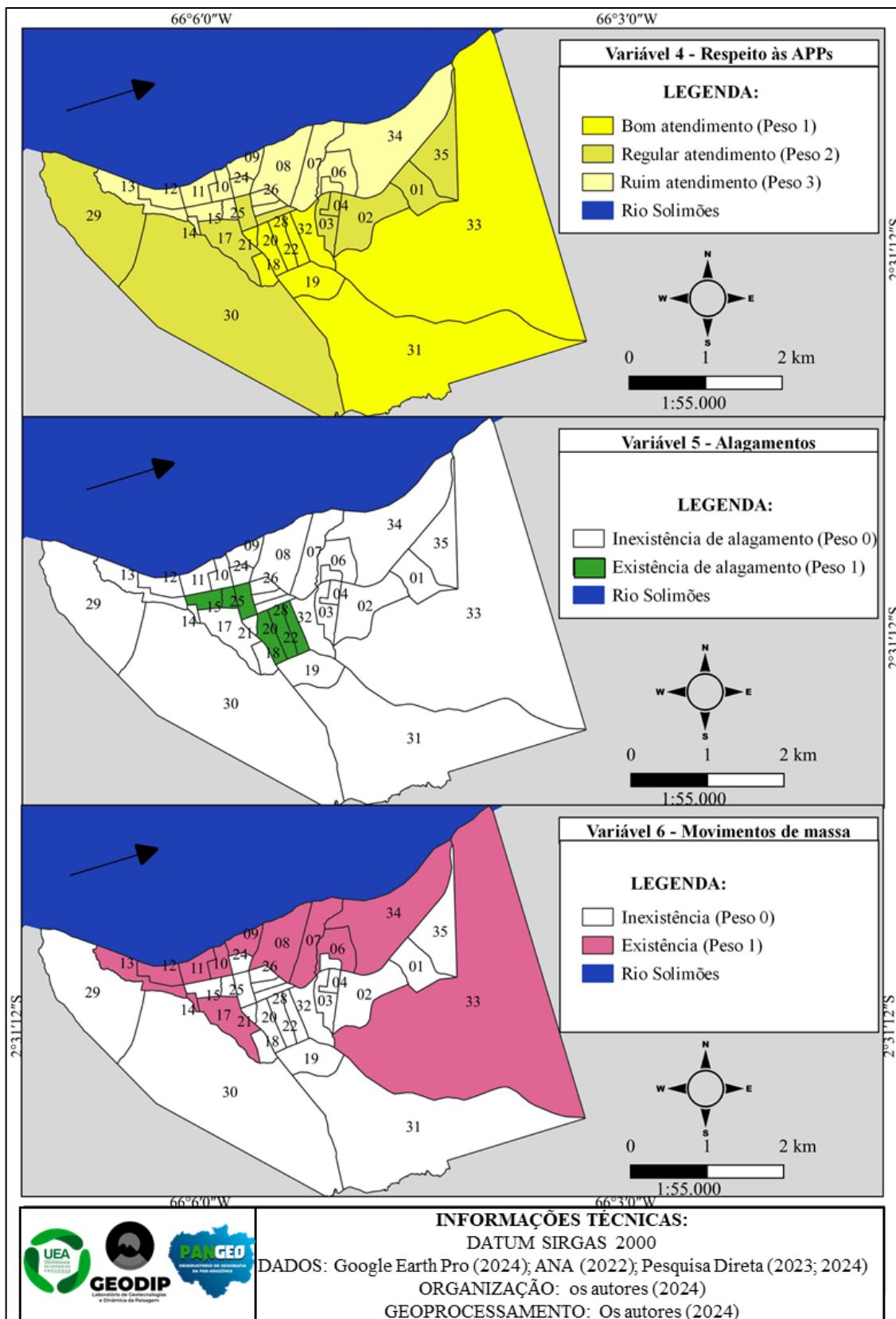


Figura 3. Prancha com os mapas das variáveis 4, 5 e 6. **Fonte:** os autores (2024).

Observou-se que na variável 7, que trata da Presença de Bancos de Areia, encontram-se nos setores censitários localizados na margem do rio Solimões com uma área extensa de depósitos aluvionares. A mesma fica propensa na dinâmica fluvial, e nos setores censitários periurbanos, sua presença dá-se em períodos de estiagem, pois alguns igarapés têm seu volume de água reduzido, o que implica, dentro da cidade, é a agregação desse material com resíduos sólidos.

Em relação à variável 8 (Esgoto a céu aberto), apresenta-se em grande visibilidade devido à exposição de corpos hídricos, a degradação do meio ambiente da cidade, além de ser, estimulador de doenças (por meio de vetores). Em abordagens interpretativas, a falta de investimento na infraestrutura sanitária para erradicar essa atividade e desempenhar tratamento adequado dos resíduos e garantindo um ambiente mais saudável e sustentável para os citadinos, caracteriza esta variável como um indicador necessário de vulnerabilidade ambiental por ser um grave problema ambiental e de saúde pública.

A caracterização desta variável manifesta-se em pouco visível (que recebe peso 1), que neste estudo 7 setores censitários estão nessa situação; em visível em alguns pontos (recebe peso 2), defrontando 17 setores censitários; e em facilmente visível (recebe peso 3), caracterizado em 11 setores censitários. Em consonância com os resultados obtidos nesta variável, na cidade de Fonte Boa, a problemática do esgoto a céu aberto (figura 4) é bastante evidente, impactando negativamente as condições de vida dos residentes, pois sabemos que a contaminação das águas gera riscos à saúde pública, assim como contribui na fragilidade do ambiente.

Observou-se que, a variável 9 que trata do Lixo a céu aberto (também observado na figura 4) na cidade de Fonte Boa é uma preocupação crescente, pois os citadinos enfrentam desafios significativos na busca por soluções sustentáveis, que necessitam de implementação de políticas eficazes e a conscientização da própria população sobre o descarte responsável. Tendo em vista a falta de infraestrutura adequada para a gestão de resíduos, que implica na disposição inadequada de lixo, a exemplo disso, a localização do lixão da cidade (encontra-se no setor censitário 02), uma problemática facilmente encontrada dentro de um dos bairros, próximo a moradias e dentro da área urbana.

Em relação à caracterização desta variável, a sua representação é obtida em situações de presença em meio aos setores censitários, sendo assim encontrada: Lixo a céu aberto pouco visível (recebem peso 1) com 4 setores censitários; Lixo a céu aberto visivelmente em alguns pontos (recebem peso 2) com 10 setores censitários; e Lixo a céu aberto facilmente visível (recebem peso 3) com 21 setores censitários caracterizados. Com estes números podemos analisar que tal variável é expressivamente encontrada, que pormenoriza a situação da cidade em relação à gestão dos resíduos sólidos, e observada na figura 5.

As consequências drásticas são inúmeras em virtude da exposição do lixo, por isso, esse resultado mostra a urgência em promover a conscientização da população fonteboense, aliando a investimentos em infraestrutura e políticas efetivas. A espacialização das variáveis 4, 5 e 6 está presente na prancha da figura 6.

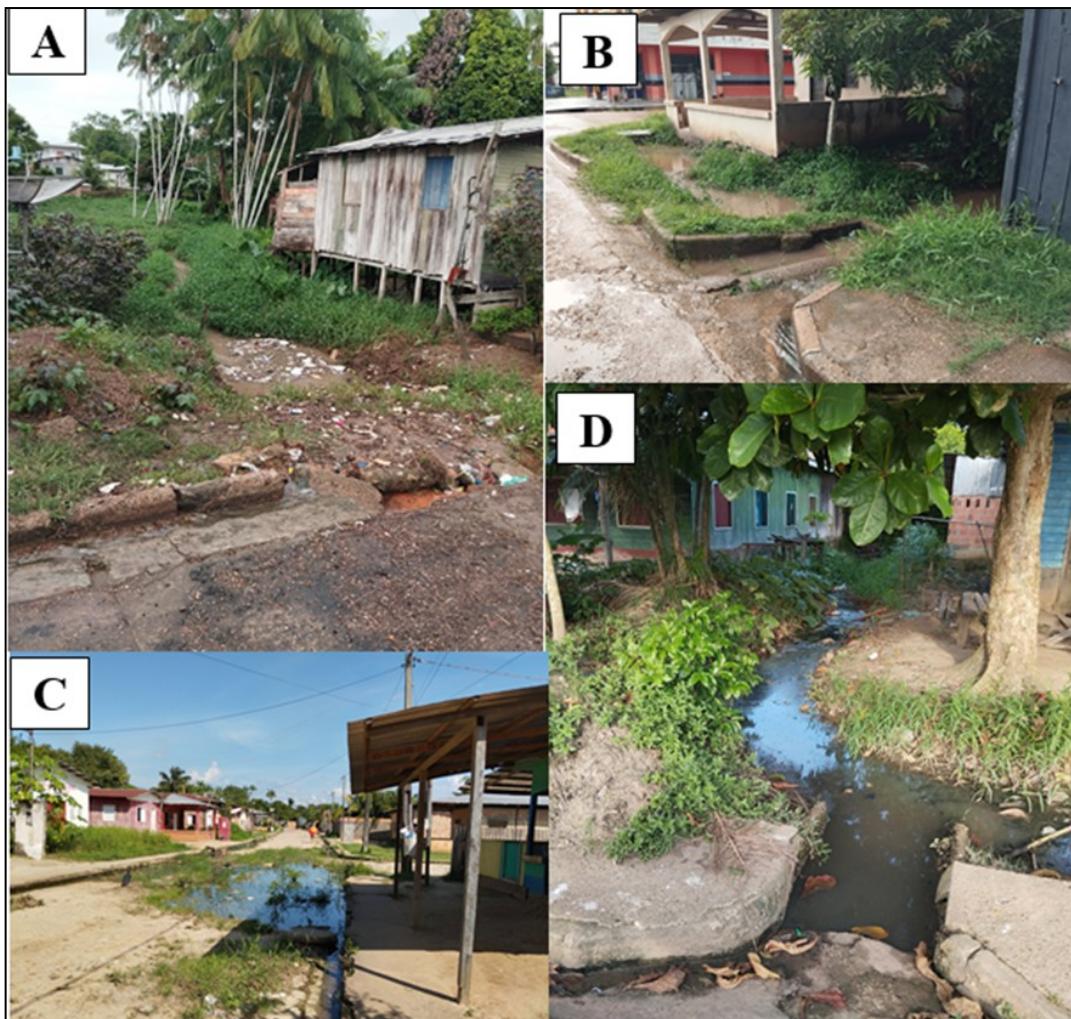


Figura 4. Mosaico fotográfico de esgotos a céu aberto. Em A, setor 17; em B, setor 28; em C, setor 19; e em D, setor 26. **Fonte:** acervo próprio, 2024.



Figura 5. Fotos de lixo a céu aberto. Em A, setor 02; em B, setor 17. **Fonte:** acervo próprio, 2024.

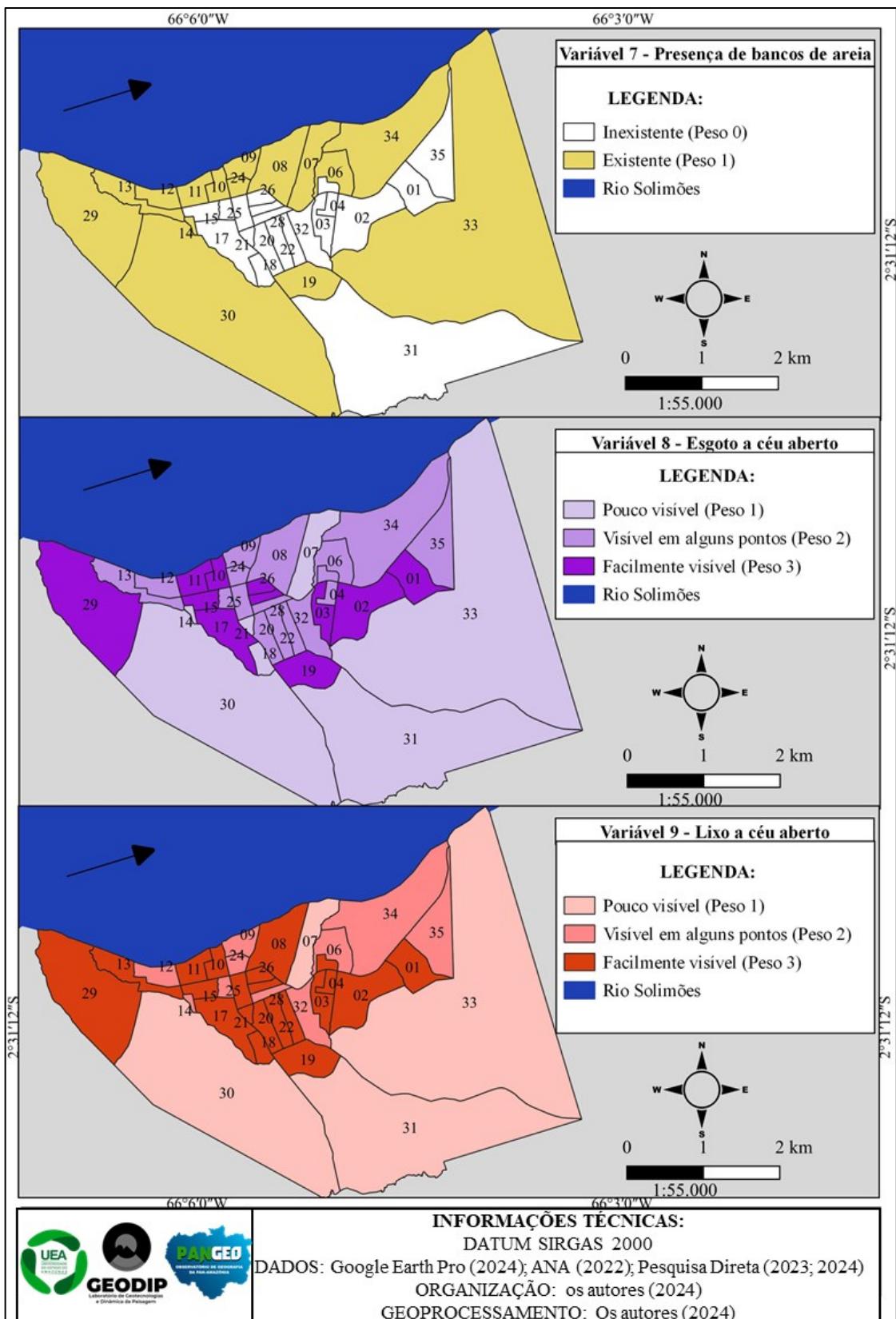


Figura 6. Prancha com os mapas das variáveis 7, 8 e 9. **Fonte:** os autores (2024).

Por conseguinte, as variáveis tratadas para a análise da vulnerabilidade ambiental na cidade de Fonte Boa compuseram-se consideravelmente como peças-chaves, pois, ao agregá-las, processando a somatória dos pesos, foi possível identificar o índice de vulnerabilidade ambiental para cada setor censitário. Deste modo, cada espacialidade das variáveis detém-se sua contribuição para compreender e enfrentar desafios ligados à sustentabilidade urbana, pois a análise da vulnerabilidade ambiental em Fonte Boa demanda uma abordagem integrada.

As classes de vulnerabilidade: por uma (re)interpretação cartográfica

As classes de vulnerabilidade são essenciais ao ponto de serem fundamentais na análise dos desafios ambientais contemporâneos e, para isso, a cartografia ambiental objetivando a vulnerabilidade permitiu inferir determinados pontos que subsidiaram na interpretação e compreensão da problemática da área. Por conseguinte, a proposta em ter uma abordagem inovadora, explorando uma (re)interpretação cartográfica que transcende os limites convencionais. Ao mapear as intrincadas camadas de vulnerabilidade, permeia-se entendimentos mais holísticos dos fatores que moldam a resiliência da cidade de Fonte Boa. Sendo assim, a cartografia, neste âmbito, vai além de ser apenas um meio de representação, passou a ser uma ferramenta dinâmica que promoveu intervenções significativas e equitativas, tornou uma linguagem visual capaz de mostrar a realidade da cidade na relação sociedade e natureza.

Frente a isso, as classificações estão organizadas em números, o que mostra a síntese da vulnerabilidade ambiental, assim como o Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVA), divididas em Classe Alta, Média e Baixa, o que caracteriza a situação da vulnerabilidade ambiental em cada setor censitário para a área de estudo. Em conformidade com a divisão do IVA, 4 setores censitários são conferidos em classe de IVA Alta; 23 setores censitários classificados em classe de IVA média; e 8 setores censitários estão como classe de IVA baixa. Vale ressaltar que essa classificação passou por um processo de escalonamento, que condiz com a somatória dos pesos em que cada setor censitário pontuou nas variáveis, ao final, na divisão de classes foi estimado os valores da nota final para cada classe (Quadro 3 e Figura 6).

Quadro 3. Síntese da vulnerabilidade ambiental

SETORES	BAIRROS	VARIÁVEIS									SÍNTSE DO IVA	
		V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	SOMA TOTAL	CLASSE DE IVA
1	Vila Martinho	2	2	2	2	0	0	0	3	3	14	MÉDIA
2	Belarmino Lins	3	3	2	2	0	0	0	3	3	16	MÉDIA
3	Deca/Mãe Creuza	3	3	2	2	0	0	1	3	3	17	MÉDIA
4	Mãe Creuza	3	3	1	2	0	0	0	2	3	14	MÉDIA
5	Pai Sabá	3	3	1	3	0	0	0	2	3	15	MÉDIA



SETORES	BAIRROS	VARIÁVEIS									SÍNTSEDE DO IVA	
		V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	SOMA TOTAL	CLASSE DE IVA
6		2	2	4	3	0	1	1	2	2	17	MÉDIA
7	São Francisco II	1	1	4	3	0	1	1	1	1	13	MÉDIA
8		2	2	4	3	0	1	1	2	3	18	ALTA
9	Centro	1	1	4	3	0	1	1	2	2	15	MÉDIA
10		3	3	4	3	0	1	0	3	3	20	ALTA
11		3	3	3	3	0	1	1	3	3	20	ALTA
12	São Francisco I	2	2	3	3	0	1	1	2	2	16	MÉDIA
13		2	2	4	3	0	1	1	2	3	18	ALTA
14		1	1	1	3	0	1	1	1	2	11	BAIXA
15	Centro	3	3	1	3	1	0	0	3	3	17	MÉDIA
16		3	3	2	3	1	0	0	2	2	16	MÉDIA
17	Rodrigo Avelino / Cidade Nova	2	2	2	2	0	1	0	3	3	15	MÉDIA
18	Cidade Nova	1	1	2	1	0	0	0	1	3	9	BAIXA
19	Átila Lins	3	3	2	1	0	0	1	3	3	16	MÉDIA
20	Cidade Nova/ Jorgete Montanho	3	3	2	1	1	0	0	2	3	15	MÉDIA
21	Cidade Nova/Jorgete Montanho	2	2	1	1	0	0	0	1	3	10	BAIXA
22	Açacú	3	3	1	1	1	0	0	2	3	14	MÉDIA
23		3	3	1	1	1	0	0	2	3	14	MÉDIA
24	Centro	2	2	2	3	0	0	1	2	2	14	MÉDIA
25		3	3	1	2	1	0	0	2	3	15	MÉDIA
26	Jorgete Montanho	3	3	1	3	0	0	0	3	3	16	MÉDIA
27		2	2	1	3	0	0	0	3	3	14	MÉDIA
28		3	3	1	2	1	0	0	2	2	14	MÉDIA
29	Delphina Aziz	1	1	4	2	0	0	1	3	3	15	MÉDIA
30	Área periurbana	1	1	2	2	0	0	1	1	1	9	BAIXA
31		1	1	2	1	0	0	0	1	1	7	BAIXA
32	Deca / Mãe Creuza / Jorgete Montanho	2	2	2	1	0	0	0	2	2	11	BAIXA
33	Luiz Rodrigues	1	1	4	1	0	1	1	1	1	11	BAIXA
34		1	1	4	3	0	1	1	2	2	15	MÉDIA
35		1	1	2	2	0	0	0	2	2	10	BAIXA

LEGENDA

IVA BAIXO	IVA MÉDIO	IVA ALTO
-----------	-----------	----------

Fonte: os autores (2024)

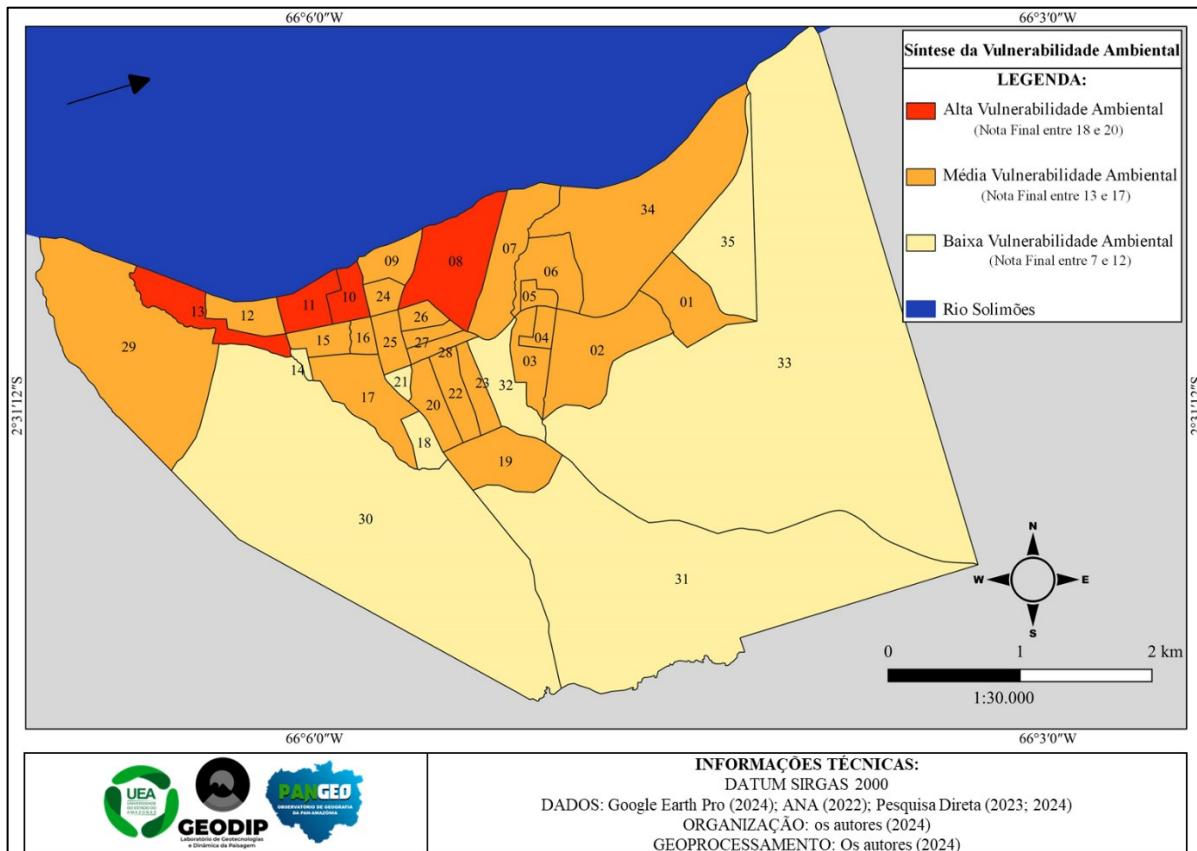


Figura 7. Síntese da vulnerabilidade ambiental. **Fonte:** Organização: os autores (2024).

Através deste resultado, foi possível diagnosticar os setores censitários mais suscetíveis em relação a vulnerabilidade ambiental, por mais que a grande parte (23 setores) estejam classificados com IVA médio, a cidade de Fonte Boa foi um importante campo de pesquisa para analisar tal conceito, refletindo que há necessidade de pesquisas científicas na área, e como é de relevância, este estudo torna-se viável para subsidiar o planejamento urbano e territorial. Portanto, a abordagem cartográfica subsidia como uma ferramenta de análise espacial, tecendo uma narrativa visual que desvenda a complexidade estudada, e com a agregação das variáveis (somatória dos pesos) foi possível analisar a vulnerabilidade ambiental da cidade, e a (re) interpretação torna viável aos mais diversos usos e atribuições deste trabalho, sejam eles para fins acadêmicos ou para elaboração de outros documentos.

CONCLUSÃO

Este estudo revelou informações sobre a vulnerabilidade ambiental na cidade de Fonte Boa (Amazonas) mostrando que a relação da sociedade com a natureza permeia-se na área, e, a partir dos resultados apresentados, constatou-se a necessidade da pesquisa, fornecendo informações necessárias para o planejamento

urbano e territorial através da elaboração da cartografia da vulnerabilidade ambiental, especializando os resultados obtidos de cada variável e, posteriormente, a síntese geral para a compreensão das classes de IVA, além de quantificá-las.

Foi possível discutir e apresentar as variáveis que auxiliaram na análise da vulnerabilidade ambiental e suas atribuições/comportamentos na área urbana, com as formas de aproximação entre as características físico-naturais. As abordagens seguem a perspectiva dedutiva. Em suma, a vulnerabilidade ambiental em Fonte Boa demanda uma abordagem integrada e sustentável no planejamento urbano e territorial. A proteção dos recursos naturais, a adaptação na dinâmica do meio ambiente e a participação premente dos cidadãos em meio a área urbana são essenciais para garantir um futuro próspero e equilibrado para esta cidade amazônica.

Ao abraçar uma abordagem abrangente e sustentável, é possível pavimentar o caminho para um futuro mais resiliente, onde a cidade prospera em harmonia com seu ambiente natural. Este estudo oferece uma base sólida para a elaboração de estratégias e políticas específicas que visam a redução da vulnerabilidade ambiental em Fonte Boa. A continuidade da pesquisa e a implementação diligente das recomendações apresentadas são cruciais para garantir um desenvolvimento duradouro e equilibrado para as gerações presentes e futuras em Fonte Boa.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Concepção: Mateus da Silva e Silva e Hikaro Kayo de Brito Nunes. **Metodologia:** Mateus da Silva e Silva e Hikaro Kayo de Brito Nunes. **Pesquisa:** Mateus da Silva e Silva e Hikaro Kayo de Brito Nunes. **Recursos:** Mateus da Silva e Silva e Hikaro Kayo de Brito Nunes. **Preparação de dados:** Mateus da Silva e Silva e Hikaro Kayo de Brito Nunes. **Escrita do artigo:** Mateus da Silva e Silva e Hikaro Kayo de Brito Nunes. **Revisão:** Mateus da Silva e Silva e Hikaro Kayo de Brito Nunes. **Supervisão:** Mateus da Silva e Silva e Hikaro Kayo de Brito Nunes.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, Aziz Nacib. Um conceito de geomorfologia a serviço de pesquisas sobre o Quaternário. In: **Geomorfologia**. São Paulo: USP/IGC, 1969.
- AQUINO, Afonso Rodrigues de; PALETTA, Francisco Carlos; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de. Apresentação: In: AQUINO, Afonso Rodrigues de; PALETTA, Francisco Carlos; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de (Orgs.). **Vulnerabilidade Ambiental**. São Paulo: Blucher, 2017. 112 p. Disponível em: <http://repositorio.ipen.br/handle/123456789/27686>.
- BIRKMANN, Joern; WISNER, Ben. **Measuring the un-measurable the challenge of vulnerability**. Bonn: Institute for Environment and Human Security, 2006.
- BRUNET, Roger; FERRAS, Robert; THÉRY, Hervé Émilien René. **Les mots de la géographie**. Paris: Reclus, 1993.



CARDOSO, Cristiane; SILVA, Michele Souza da; GUERRA, Antônio José Teixeira. **Geografia e os riscos socioambientais**. São Paulo: Bertrand Brasil, 2020.

CIDADE, Lúcia Cony Faria. Urbanização, ambiente, risco e vulnerabilidade: em busca de uma construção interdisciplinar. **Cadernos Metrópole**, v. 15, n. 29, p. 171-191, 2013. <https://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/view/15821>

CONFALONIERI, Ulisses Eugenio Cavalcanti. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. **Revista Terra Livre**, ano 19, v. 1, 2003. <https://publicacoes.agb.org.br/index.php/terralivre/article/view/185>

DESCHAMPS, Marley Vanice. Estudo sobre a vulnerabilidade socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba. **Caderno Metrópole**, v. 19, p. 191-219, 2008. <https://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/view/8716>

COSTA, Fabiane Hilario dos Santos; PETTA, Reinaldo Antônio; LIMA, Raquel Franco de Souza; MEDEIROS, Cleyber Nascimento de. Determinação da vulnerabilidade ambiental na bacia potiguar, região de Macau (RN), utilizando sistemas de informações geográficas. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 58, p. 119-127, 2006. DOI: <https://doi.org/10.14393/rbcv58n2-44917>

FREITAS, Maria Isabel Castreghini; CUNHA, Lúcio. Cartografia da vulnerabilidade socioambiental: convergências e divergências a partir de algumas experiências em Portugal e no Brasil. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 5, p. 15-31, 2013. DOI: <https://doi.org/10.7213/urbe.7783>

HASSAN, Ahmed; ALMATAR, Muhammad; TORAB, Magdy; ALLEN, Casey. Environmental Urban Plan for Failaka Island, Kuwait: A Study in Urban Geomorphology. **Sustainability**, v. 12, n. 17, p. 1-21, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12177125>

IWAMA, Allan Yu; BATISTELLA, Mateus; FERREIRA, Lúcia da Costa; ALVES, Diogenes Salas; FERREIRA, Leila da Costa. Risco, vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas: uma abordagem interdisciplinar. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, p. 93-116, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC137409V1922016>

MORAES, Beneilde Cabral; CARVALHO, Rita de Cássia Rita de Cássia; FEITOSA, Maria Suzete Sousa; ARAÚJO, Maria de Fátima Veras. O Método Expedito como estratégia de avaliação qualitativa dos níveis de vulnerabilidade em ambientes da zona urbana de Teresina, Piauí. **Revista Equador**, v. 5, n. 3, p. 500-517, 2016. DOI: <https://doi.org/10.26694/equador.v5i3.4992>

MORAIS, Luiz Gustavo Bizerra de Lima; MELO, Josandra Araujo Barreto de. Pensando a relação sociedade-natureza na geografia: apontamentos para a geografia socioambiental. **Caminhos de Geografia**, v. 14, p. 22-29, 2013. DOI: <https://doi.org/10.14393/RCG144516797>



NUNES, Hikaro Kayo de Brito; AQUINO, Cláudia Maria Saboia de. Vulnerabilidade socioambiental de setores censitários às margens do rio Poti, Teresina-Piauí-Brasil. **GeoTextos**, v. 16, n. 1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.9771/geo.v16i1.35088>

NUNES, Hikaro Kayo de Brito. **Vulnerabilidade socioambiental dos setores censitários às margens do rio Poti no município de Teresina – Piauí**. 2017. 171f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2017. https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5789719

NUNES, Hikaro Kayo de Brito; AQUINO, Cláudia Maria Sabóia de. Vulnerabilidade ambiental dos setores censitários às margens do rio Poti no município de Teresina (Piauí). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 6, p. 1941-1962. 2018. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.6.p1941-1962>

NUNES, Hikaro Kayo de Brito; SILVA, José Francisco de Araújo; AQUINO, Cláudia Maria Sabóia de. O rio e a cidade: o rio Poti no processo de urbanização de Teresina (Piauí) e as vulnerabilidades associadas. In: LIMA, Iracilde Maria de Moura Fé; ALBUQUERQUE, Emanuel Lindemberg Silva (Orgs). **Rio Poti: caminhos de suas águas**. Teresina: EDUFPI, 2020.

OJIMA, Ricardo. A vulnerabilidade socioambiental como conceito interdisciplinar: avanços e potencialidades para pensar mudanças ambientais. **Revista Cronos**, v. 13, n. 1, p. 110-120, 2012. <https://periodicos.ufrn.br/cronos/article/view/5627>

OLIVEIRA, Frederico Fonseca Galvão de. **Aplicação das técnicas de geoprocessamento na análise dos impactos ambientais e na determinação da vulnerabilidade ambiental no litoral sul do Rio Grande do Norte**. 2011. 250f. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2011.

ROSS, Jurandy Luciano Sanches. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 6, p.17-29, 1992. DOI: <https://doi.org/10.7154/RDG.1992.0006.0002>

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para o planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

ROVERE, Emilio Lèbre. **Metodologia de Avaliação de Impacto Ambiental**. Brasília: IBAMA, 1992.

SANTOS, Clézio. Cartografia ambiental e planejamento territorial urbano. **Revista Eletrônica Patrimônio: Lazer & Turismo-ISSN**, v. 6, n. 7, p. 40-74, 2009. https://www.unisantos.br/pos/revistapatrimonio/pdf/Artigo3_v6_n7_jul_ago_set2009_Patrimonio_UniSantos.pdf

SANTOS, Milton. **Técnica, Espaço, tempo:** globalização e meio técnico-científico informacional. São Paulo: Hucitec, 1994.

SCHOR, Tatiana. As cidades invisíveis da Amazônia brasileira. **Mercator**, v. 12, n. 28, p. 67-84, 2013. <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/1010>

SPOSITO, Eliseu Savério. **Redes e cidades.** São Paulo: Editora UNESP, 2008.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. Geografia Física (?) Geografia Ambiental (?) ou Geografia e Ambiente (?). In: MENDONÇA, Francisco; KOSEL, Salete (Orgs.). **Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea.** Curitiba: EdUFPR, p.111-20, 2004.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. **Meio, Ambiente e Geografia.** Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2021.

SZEWRANSKI, Szymon; KASAK, Jan. **Socio-Environmental Vulnerability Assessment for Sustainable Management.** Sustainability, v. 12., n. 19, p. 1-5. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12197906>

TRICART, Jean. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977.

VEYRET, Yvette. **Os riscos:** o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2019.

VICINI, Lorena. **Análise multivariada da teoria à prática.** Santa Maria: UFSM, 2005.



Revista Geonorte, Programa de Pós-Graduação em Geografia.
Universidade Federal do Amazonas. Manaus-Brasil. Obra
licenciada sob Creative Commons Atribuição 3.0