

DIAGNÓSTICO DOS RISCOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE TAPAUÁ – AMAZONAS

DIAGNOSIS OF ENVIRONMENTAL RISKS AND IMPACTS IN THE URBAN AREA OF THE MUNICIPALITY OF TAPAUÁ – AMAZONAS

DIAGNÓSTICO DE RIESGOS E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL ÁREA UR-BANA DEL MUNICIPIO DE TAPAUÁ – AMAZONAS

Alfredo da Silva Ferreira

Universidade do Estado do Amazonas - UEA, Brasil

alfredosilvaferreira2@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-0919-7129>

Francisco Davy Braz Rabelo

Universidade do Estado do Amazonas - UEA, Brasil

frabelo@uea.edu.br

<https://orcid.org/0000-0003-4326-0729>

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma análise socioambiental dos riscos e impactos ambientais no espaço urbano de Tapauá-AM, desenvolvida por meio da aplicação de geotecnologias e da abordagem geossistêmica. Os procedimentos metodológicos fundamentaram-se em revisão bibliográfica, trabalho de campo e análises em gabinete, com foco na elaboração de produtos cartográficos. A pesquisa permitiu identificar e mapear três unidades geoambientais: Terra Firme, caracterizada por terras elevadas não inundáveis; Planície Fluvial e Planície Lacustre, correspondentes às áreas mais baixas (Igarapé do São João e Açaí), produzindo o perfil de elevação com referência hidrológica e a geomorfologia, vista por meio do mosaico: A (Rio Purus); B (Igarapé São João), determinando seus níveis altimétricos, em especial as áreas mais elevadas de terra firme e as mais baixas pelas planícies, possibilitando a caracterização do relevo urbano. Logo, concluímos que os bairros Centro e Açaí, estão localizados na área de alto risco, com a presença de movimentos de massa, erosão e planícies de Inundação com ocupação desordenada e irregular. Conclui-se que estudos desta natureza são fundamentais para subsidiar ações na sociedade, promovendo uma abordagem holística e integrada na gestão, monitoramento e mapeamento das áreas de risco.

Palavras-chaves: Socioambiental; Geotecnologias; Abordagem geossistêmica; Unidades geoambientais.

ABSTRACT

This paper presents a socio-environmental analysis of the environmental risks and impacts in the urban area of Tapauá-AM, developed through the application of geotechnologies and the geosystemic approach. The methodological procedures were based on bibliographic review, fieldwork and office analyses, with a focus on the preparation of cartographic products. The research allowed the identification and mapping of three geoenvironmental units: Terra Firme, characterized by elevated non-flooded lands; Fluvial Plain and Lacustrine Plain, corresponding to the lowest areas (São João and Açaí Creeks), producing the elevation profile with hydrological reference and the

geomorphology, seen through the mosaic: A (Purus River); B (São João Creek), determining their altimetric levels, especially the highest areas of terra firme and the lowest areas by the plains, enabling the characterization of the urban relief. Therefore, we conclude that the Centro and Açaí neighborhoods are located in high-risk areas, with the presence of mass movements, erosion and flood plains with disorderly and irregular occupation. It is concluded that studies of this nature are essential to support actions in society, promoting a holistic and integrated approach in the management, monitoring and mapping of risk areas.

Keywords: Socioenvironmental; Geotechnologies; Geosystemic approach; Geoenvironmental units.

RESUMEN

Este artículo presenta un análisis socioambiental de los riesgos e impactos ambientales en el área urbana de Tapauá-AM, desarrollado mediante la aplicación de geotecnologías y el enfoque geosistémico. Los procedimientos metodológicos se basaron en revisión bibliográfica, trabajo de campo y análisis de gabinete, con foco en la elaboración de productos cartográficos. La investigación permitió la identificación y el mapeo de tres unidades geoambientales: Tierra Firme, caracterizada por tierras elevadas no inundables; Llanura Fluvial y Llanura Lacustre, correspondientes a las zonas más bajas (Ríos São João y Açaí), produciendo el perfil de elevación con referencia hidrológica y la geomorfología, vista a través del mosaico: A (Río Purus); B (Río São João), determinando sus niveles altimétricos, especialmente las áreas más altas de tierra firme y las áreas más bajas por las llanuras, lo que permite la caracterización del relieve urbano. Por lo tanto, concluimos que los barrios Centro y Açaí se ubican en zonas de alto riesgo, con presencia de movimientos en masa, erosión y llanuras aluviales con ocupación desordenada e irregular. Se concluye que estudios de esta naturaleza son esenciales para apoyar acciones en la sociedad, promoviendo un enfoque holístico e integrado en la gestión, el monitoreo y el mapeo de áreas de riesgo.

Palabras clave: Socioambiental; Geotecnologías; Enfoque geosistémico; Unidades geoambientales.

INTRODUÇÃO

A ciência geográfica, ao longo de seu desenvolvimento, buscou compreender a dinâmica presente dentro do espaço geográfico, o qual passa por diversas modificações no cenário que diz respeito às relações entre sociedade e natureza. Isso ocorre através do uso dos recursos naturais, assim como na dinâmica presente na paisagem e seus componentes.

Dessa forma, as geotecnologias constituem ferramentas fundamentais para a análise das modificações na dinâmica da paisagem, permitindo avaliações espaciais tanto quantitativas quanto qualitativas. A utilização de imagens de satélite, aliada a métricas voltadas à quantificação das mudanças, contribui significativamente para a leitura do espaço geográfico. Ao longo do tempo, esse recurso tem promovido avanços substanciais na compreensão dos territórios, no planejamento ambiental, na elaboração de diagnósticos e planos de gestão, bem como na definição de prognósticos.

A pesquisa foi desenvolvida por meio da aplicação de distintos procedimentos metodológicos, com ênfase no uso de dados provenientes do Sensoriamento Remoto (SR), técnica de aquisição de dados sem contato direto com a superfície terrestre (FLORENZANO, 2009). Essa abordagem permite um “olhar vertical” sobre o espaço geográfico, ou seja, uma visão abrangente e integrada, favorecendo a compreensão ampliada dos elementos naturais e sociais presentes no espaço urbano.

O presente estudo teve como objetivo principal analisar os riscos e impactos associados ao atual estado geoambiental da área urbana do município de Tapauá, no estado do Amazonas. A pesquisa concentrou-se no mapeamento das unidades geoambientais, com a identificação de áreas de risco caracterizadas por elevada declividade, morros e planícies de inundação. Buscou-se diagnosticar os principais problemas ambientais, tais como enchentes, deslizamentos de terra, erosão do solo e os consequentes impactos sobre a infraestrutura urbana, evidenciando, sobretudo, a carência de planejamento ao longo do processo de urbanização.

Desse modo, é importante compreender os elementos físico-naturais e as formas de uso e ocupação do solo, tendo em vista que as unidades geoambientais são delimitadas por características semelhantes, envolvendo os aspectos físicos e biológicos do ambiente (ANDRADE; VILHENA JUNIOR, 2018). Nessa perspectiva, buscou-se uma análise integrada por meio de um arcabouço geossistêmico, para que fossem pensadas medidas adequadas de mitigação dos problemas existentes, em vista do mapeamento e monitoramento ambiental nas áreas de risco.

Partindo da análise e diagnóstico geoambiental, que teve a área urbana do município de Tapauá como lócus, utilizando a abordagem geossistêmica, estando alicerçada em uma base sistêmica, método formulado no âmbito da Geografia por Viktor B. Sotchava, utilizando os princípios sistêmicos e a noção de paisagem meados da década de 1960 (RODRIGUEZ; SILVA, 2010).

Em vista disso, conforme Mendonça (1996), os geossistemas utilizam uma análise interligada do complexo físico-geográfico, fundamenta-se na análise integrada dos componentes antrópicos e naturais a partir de uma caracterização natural, subsidiada na elaboração da documentação temática e cartográfica, permitindo a formulação de uma avaliação de caráter técnico operacional com vista ao planejamento.

Dessa forma, os estudos no campo da Geografia Física oferecem subsídios valiosos para o desenvolvimento de estratégias de prevenção e resposta a desastres, especialmente em áreas de risco. Pesquisas dessa natureza podem servir de base para a atuação do poder público, como no caso da Defesa Civil, quando subsidiadas por dados de instituições oficiais, como o IBGE, CPRM, ANA, entre outras. Tais informações socioespaciais são fundamentais para a análise, a compreensão e a mitigação de impactos resultantes tanto da dinâmica natural quanto da ação antrópica sobre o território.

Por fim, os estudos desenvolvidos fundamentaram-se em concepções e preceitos teórico-metodológicos da ciência geográfica, promovendo uma abordagem holística e integrada na gestão, no monitoramento e no mapeamento das áreas de risco. Tal abordagem mostra-se ainda mais relevante diante da escassez de estudos dessa natureza por parte do poder público na área em questão.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado na área urbana do município de Tapauá, localizado na mesorregião Sul Amazonense e na microrregião do Purus (IBGE, 2022). No contexto da formação socioespacial, o município possui 68 anos desde sua criação, tendo seu processo de urbanização iniciado por volta da década de 1950. Tapauá foi instituído oficialmente por meio da Lei nº 96, de 19 de dezembro de 1955, que estabeleceu: “Art. 16º – Fica criado o município, desdobrando-se do município de Canutama [...], pela presente elevada à categoria de cidade” (FERRARINI, 1980, p.40). Atualmente, é o terceiro maior município do estado do Amazonas em extensão territorial e o quinto maior do Brasil, abrangendo uma área de 84.946,035 km², o que corresponde a aproximadamente 5,4% do território estadual.

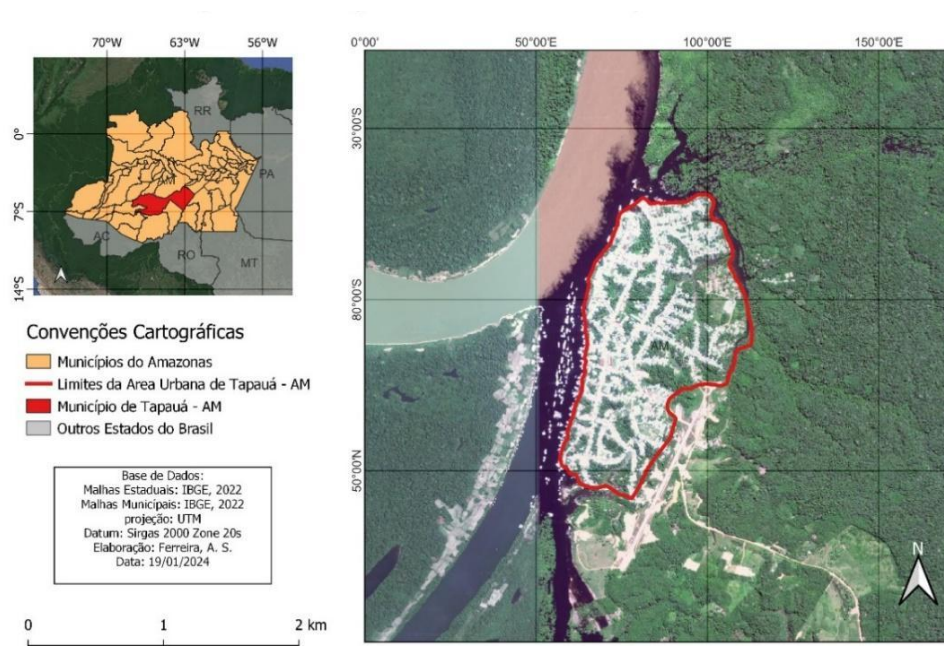


Figura 1: Mapa de localização da área urbana do município de Tapauá-AM.
Fonte: Autores, 2024.

No que se refere à organização territorial do município, o Plano Diretor de Tapauá, instituído pela Lei nº 237, de 5 de dezembro de 2007, estabelece as diretrizes gerais para a política de ordenamento territorial local, propondo normas para o uso e a ocupação do solo. Conforme o Art. 7º, o plano visa “ordenar o crescimento do Município, visando prevenir e minimizar os impactos ambientais”, com ênfase na “capacidade de suporte do meio físico natural”. Além disso, o Art. 45 destaca a necessidade de controlar o uso e a ocupação dos grotões, compreendidos como áreas localizadas nas planícies de terra firme, especialmente aquelas com alta declividade e grandes cavidades, resultantes da ação erosiva das chuvas e dos rios (TAPAUÁ, 2007, p.3).

Nesse contexto, a formulação de políticas públicas voltadas à prevenção de riscos e à mitigação de seus impactos sobre a população constitui um aspecto fundamental. Evitar o uso e a ocupação de áreas com elevada declividade, bem como das planícies fluviais, configura-se como medida essencial para a redução de vulnerabilidades. Ademais, é necessário considerar as características naturais da região, especialmente o clima e o relevo, que exercem influência direta sobre a dinâmica ambiental local.

Em relação ao quadro geomorfológico do sítio urbano, Frota (2017) destaca que se trata de uma região típica de colinas, com a presença de planícies de inundação, igarapés e

lagos. A cidade está localizada na margem direita do rio Purus, na foz do rio Ipixuna. Nesse ponto, o afluente Ipixuna, de águas negras, deságua no Purus, cujas águas são barrentas, provocando o fenômeno do encontro das águas nas proximidades do núcleo urbano.

As características presentes na área urbana do município, estão relacionadas a sociedade/natureza, principalmente em vista ao contexto dos riscos e impactos ambientais, que transforma e modifica a dinâmica social e natural em escala local. A interação presente no espaço urbano é influenciada pela questão natural, visto nos períodos de sazonalidade (cheia e estiagem do rio), presente na região amazônica.

Dessa maneira, destacamos a necessidade de compreender as questões ambientais e urbanas de forma integrada a realidade similar a outras cidades amazônicas situadas às margens dos rios, com riscos de inundações, processos erosivos fluviais (terras caídas), movimentos de massa, alagamentos, entre outros eventos naturais, que são influenciados pela dinâmica natural/regional.

Conforme Frota (2017), em seu estudo discutindo sobre a cidade e os flutuantes presentes no entorno da área urbana, ressalta que, a partir de moradores antigos que relataram, as grandes enchentes históricas, afetavam suas vidas, com alagamentos das casas de palafitas, causando assim destruição, interferindo desse modo nas práticas socioespaciais, evidenciando os impactos naturais desde sua formação, ressaltando que os riscos são inerentes as ocupações humanas sem planejamento adequado.

Em vista disso, a dimensão cultural e as relações com a natureza passam a ressignificar as novas estruturas socioespaciais que se mostram não ser tão novas assim, ou seja, são formas pretéritas materializadas no tempo que integram a relação da sociedade com a floresta e rios e a moradia, sendo um elemento chave de explicação, em que a ação da sociedade interage nesse espaço modificando e transformando a natureza e ocupando espaços antes não ocupados.

O perfil urbano (Figura 2), conforme Frota (2017), está inserido em um contexto físico-geográfico específico, que envolve tanto elementos naturais, como a floresta e os rios, quanto aspectos sociais, representados pela cidade. Trata-se da atuação da sociedade no espaço, modificando e transformando a natureza e os modos de vida, o que se torna essencial para a compreensão da dinâmica presente na área em questão. A zona urbana se estrutura de forma interdependente a fatores econômicos, sociais e culturais. Nesse sentido, os rios Purus e Ipixuna desempenham papel fundamental como fluxos de relações sociais e naturais,

enquanto a floresta se apresenta como espaço de uso e ocupação, sendo recurso vital para a reprodução das condições de vida.

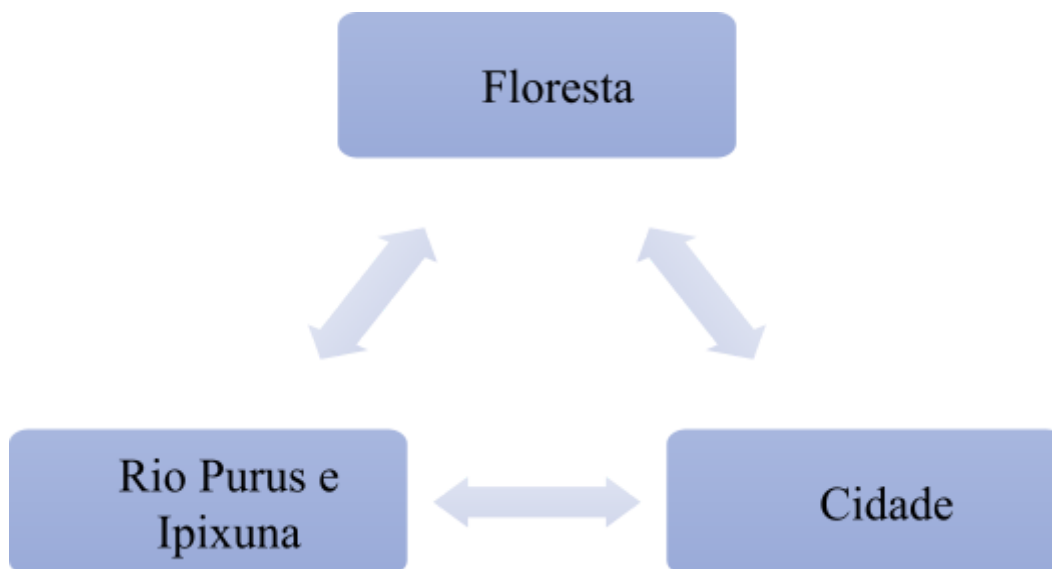


Figura 2: Perfil urbano de Tapauá-AM.
Fonte: Frota (2017), adaptação, Autores (2023).

Por conseguinte, a dinâmica apresentada no espaço urbano de Tapauá-AM, não se faz diferentes das outras cidades amazônicas localizadas as margens dos rios, com sua dinâmica social/natural de maneira integrada envolvendo (Floresta, Rio e Cidade), fazendo com que a natureza dite a forma de vivencia, adaptando-se a realidade presente em uma região com diferentes características em vistas de outras regiões do Brasil, assim, buscar compreender a realidade partindo local/regional, demonstra-se essencial principalmente em vista de poucos estudos desenvolvidos através da ciência geográfica.

Procedimentos metodológicos

O estudo foi desenvolvido através do uso de geotecnologias, que envolvem o SIG Sistema de Posicionamento Global (GPS) e o SR (Figura 3). Possibilitando a realização do mapeamento e a caracterização física, da área de estudo. Por tanto, a pesquisa é de caráter qualitativo-quantitativo.

O uso das geotecnologias vem, cada vez mais, ganhando espaço e força quando se trata do mapeamento e análise da superfície terrestre, principalmente relacionadas ao contexto ambiental, sobretudo, ações antrópicas sobre a natureza, em vista da dinâmica que se apresenta na paisagem.

A pesquisa desenvolvida fundamentou-se em um conjunto de procedimentos metodológicos que incluíram levantamento bibliográfico e cartográfico, geração de mapas temáticos e atividades de campo. No trabalho de campo, foram utilizados o aplicativo Geo Tracker, para coleta de pontos e trilhas, e uma Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), responsável pela captação de imagens aéreas de alta resolução. As informações coletadas foram interpretadas e analisadas de forma integrada, buscando compreender a dinâmica espacial e os aspectos ambientais da área urbana estudada.

Para a produção dos produtos cartográficos, foram empregadas técnicas de geoprocessamento aplicadas a bases de dados georreferenciadas, as quais foram obtidas tanto em campo, por meio da ARP e de dispositivos eletrônicos, quanto por meio de instituições oficiais. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) forneceu dados demográficos, limites administrativos e bases cartográficas do município; a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) disponibilizou informações cartográficas, vetoriais, geológicas e geomorfológicas; e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) contribuiu com imagens de satélite e dados de sensoriamento remoto. A integração desses diferentes conjuntos de dados sistematizados permitiu a elaboração de perfis digitais e dos produtos cartográficos, fundamentais para a análise geoambiental do município.

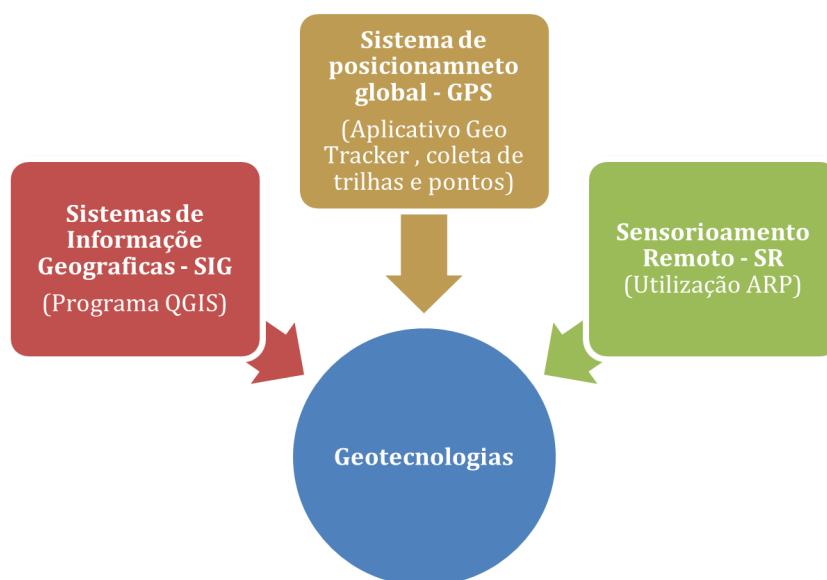


Figura 3: Aplicação das Geotecnologias na pesquisa.

Fonte: Organizado pelos Autores, 2023.

Através da utilização do programa QGIS, que permite a visualização, edição e análise dos dados georreferenciados, foi realizado a identificação e mapeamento das unidades

geoambientais, além disso, foram feitos processamentos em imagens de radar SRTM (Missão Topográfica de Radar Embarcado), possibilitando extrair as curvas de nível em um intervalo de 10 metros e gerar o Perfil de elevação com a sua escala altimétrica por meio da imagem SRTM, caracterizando assim, as unidades do relevo em vista da geomorfologia da área urbana.

A construção do diagnóstico geoambiental foi sustentada a partir de todas as etapas anteriores, bem como os resultado da produção de conhecimento da realidade territorial e percepção ambiental, construída ao longo dos trabalhos de coleta de dados indiretos e da pesquisa de campo. Os subsídios dessas informações foram apresentados através de representações cartográficas e cartas imagens.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Domínios Geomorfológicos: Um olhar sobre a área de estudo

Segundo Dantas e Maia (2010), o quadro físico do estado do Amazonas, em relação a sua geomorfologia, predomina vasto domínio de terrenos de cotas modestas, inferiores a 200 metros de altitude. Estas superfícies estão embasadas por rochas sedimentares de diversas idades, fazendo parte das bacias sedimentares do Amazonas e do Solimões.

Desse modo, o rio Purus, está inserido no contexto dos domínios geomorfológicos: Planície Amazônica e Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental. Na cidade de Tapauá, se destacam as unidades geomorfológicas: planícies de inundação, terraços fluviais das várzeas amazônicas e os tabuleiros de terra-firme (Figura 4).

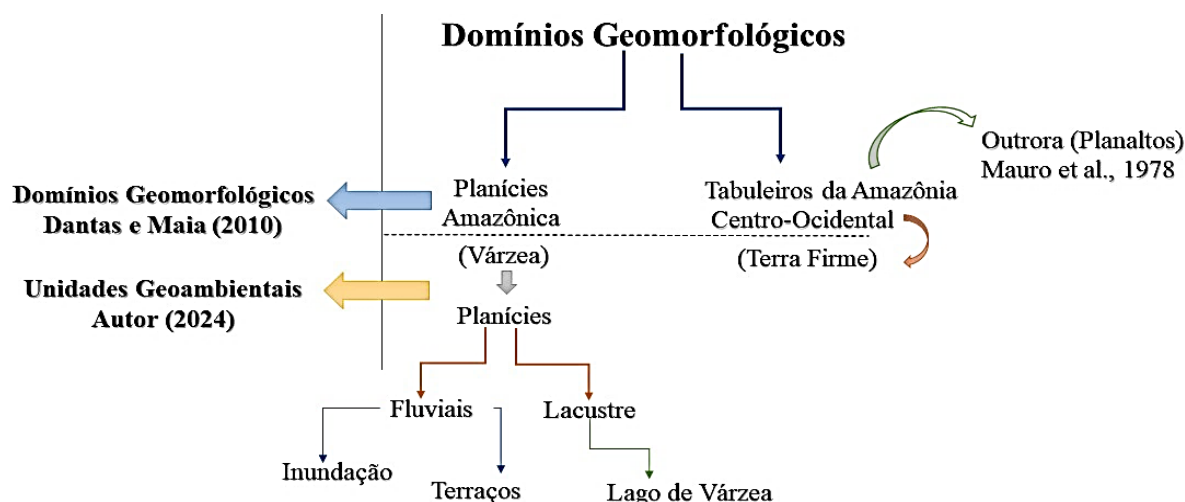


Figura 4: Domínios geomorfológicos e Unidades Geoambientais.

Fonte: Dantas e Maia (2010), adaptado pelos autores, 2024.

Em relação à área de estudo situada na Planície Amazônica, de acordo com Dantas e Maia (2010), esse domínio é caracterizado por planícies de inundação e terraços fluviais. Essas formas de relevo ganham destaque significativo ao longo dos extensos fundos de vales dos rios. Nesse contexto, o rio Purus se destaca, marcando presença nessas áreas e representando as únicas zonas deposicionais ativas na Amazônia. Além disso, as várzeas amazônicas exibem uma notável diversidade morfológica, sendo propícias para o desenvolvimento de uma rede de drenagem com padrão meândrico de alta sinuosidade, como é observado no rio Purus.

O rio Purus integra os Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental, tornando-se o domínio geomorfológico mais abrangente no estado do Amazonas. Conforme destacado por Dantas e Maia (2010), respaldados nos estudos de Ross (1985), a terminologia de planalto ou planície não se adequa à região devido às suas características naturais. Em vez disso, eles sugerem o termo "Depressão Amazônica" para uma descrição mais precisa das extensas terras baixas acima das cotas das cheias fluviais. Essa extensa região de tabuleiros, denominada Terras Firmes, está inserida na Depressão Amazônica, abrangendo a área de estudo que se estende a oeste das calhas dos rios Madeira e Negro, alcançando a fronteira brasileira com a Colômbia, na Bacia Sedimentar do Solimões.

Unidade Geoambientais da área urbana

A coleta de informações provenientes das bibliografias consultadas, das visitas a campo e das análises conduzidas na fase de gabinete possibilitou a elaboração de documentos cartográficos. Dessa forma, o mapeamento realizado permitiu a identificação de três unidades geoambientais geomorfológicas na área urbana: Terra Firme, Planície Fluvial e Planície Lacustre, conforme representado na (Figura 5).

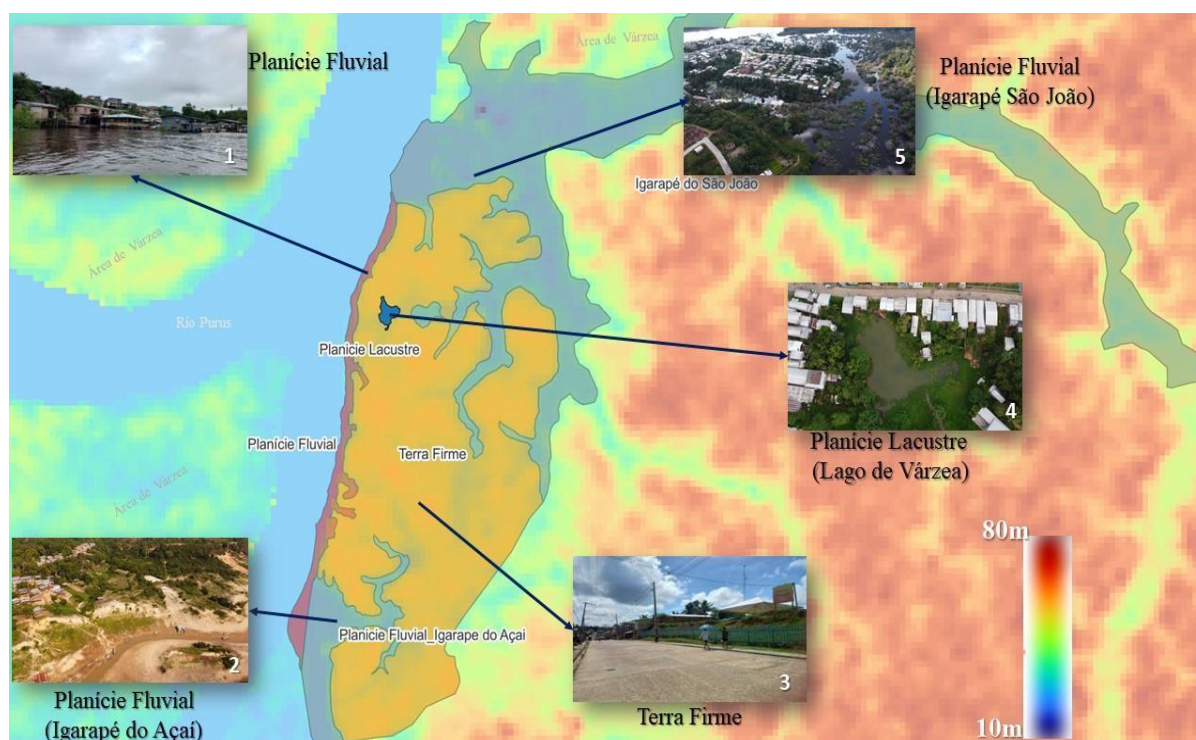


Figura 5: Unidades Geoambientais mapeadas na área urbana, Tapauá-AM.
Fonte: Autores, 2024.

Seguindo a definição de acordo com Guerra (2008), as três unidades geoambientais que se destacam são as seguintes: a) Terra firme, compreendendo as terras altas e não alagadas que apresentam em seu relevo morros, e estão situadas na área central da zona urbana da cidade; b) Planícies fluviais, que possuem o relevo mais plano, encontram-se em terras baixas e favorecem as áreas alagadas e depósitos de sedimentos trazidos pelo rio ou em determinado período do ano passam maior parte do tempo submersas, isto é, as planícies fluviais localizam as margens do rio Purus e seus tributários rio Ipixuna, igarapé do São João e Igarapé Açaí; c) Planícies lacustre (lago de Várzea) que está localizada no centro da cidade, cercada pela Terra firme, formando-se uma represa natural no meio da cidade.

As unidades geoambientais presentes na região urbana, sobretudo as planícies lacustres localizadas em terrenos baixos, onde se encontram lagos e igarapés, possuem um relevo de baixa altitude e estão suscetíveis a alagamentos durante o período de chuvas devido à grande quantidade de água. Isso ocorre devido às características geomorfológicas que resultam no rebaixamento em relação às áreas mais elevadas, sendo alimentadas por afluentes e contando com rios emissários para evitar transbordamentos (Guerra, 2008).

As áreas 2 e 5 (Figura 5), delimitadas como Planície Fluvial e correspondentes ao igarapé do São João localizado no bairro São João, sendo tributário do Rio Purus, caracteriza-se pelo relevo baixo, sendo influenciado diretamente pelas águas do Rio Purus, com ocorrências de inundações em períodos de cheias e alagamentos quando há altos volumes de chuvas, afetando as residências presentes ao longo do seu trecho. O referido igarapé passa por quatro bairros da cidade, sendo estes: Manoel Costa, Otávio Ferreira, Armando Mendes e o São João, apresentando uma grande extensão dentro da área urbana.

A Figura 6, representa a delimitação das unidades geoambientais, localizadas na área urbana do município, destacando a Terra Firme como a porção mais elevada, delimitada pela linha vermelha, e a Planície Fluvial, disposta ao longo das margens dos rios Purus e Ipixuna, seu principal afluente. Por meio da análise da figura, é possível identificar quatro unidades distintas: 1 e 2) Planície Fluvial, esta unidade apresenta terraços fluviais ao longo das margens, formados por depósitos sedimentares resultantes de processos de erosão fluvial. Embora a ocupação urbana seja inviável nas áreas submersas das planícies, é possível nos terraços e tabuleiros adjacentes, que são superfícies elevadas acima do nível das cheias periódicas, conforme descrito por Dantas e Maia (2010); 3) Terra Firme, caracterizada por maior altitude, essa unidade não sofre influência direta dos cursos fluviais, situando-se fora da ação das águas dos rios; e a 4) Planície Fluvial, localizada nas margens do rio Ipixuna, especificamente no bairro Açaí, essa unidade apresenta terrenos baixos e relevo suavizado, característico das planícies fluviais.



Figura 6: Delimitação das Unidades Geoambientais na área urbana, Tapauá-AM.
Fonte: Autores, 2024.

Nesse contexto, o mapeamento das unidades ambientais, com referência ao relevo, foi obtido por meio de análises e interpretação dos dados da missão SRTM. Esses dados possibilitaram uma caracterização mais precisa do relevo, especialmente em relação à geomorfologia da área urbana (Figura 7). Para identificar as partes mais altas e baixas, foram geradas curvas de nível, permitindo compreender as variações do terreno e sua amplitude. De maneira abrangente, considerando a superfície terrestre como um todo, foram geradas elevações para pontos específicos, resultando na produção de um perfil de elevação do relevo da zona urbana. Esse perfil proporciona uma visão detalhada das variações altimétricas ao longo da área, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada da topografia local.

As imagens do relevo realçadas, obtidas pelo modelo SRTM, foram processadas para gerar representações hipsométricas, utilizando uma adaptação de padrão de cores. Nesse contexto, as cotas mais baixas do terreno são visualizadas em azul escuro, enquanto as mais elevadas são destacadas em tons de vermelho. Os valores intermediários são distribuídos em tons de azul claro, verde, amarelo e laranja, seguindo a escala crescente de elevação na área. Para facilitar a compreensão do relevo realçado, foi criada uma escala altimétrica, na qual os intervalos são identificados por cores específicas e suas respectivas alturas determinadas.

Cada área na representação apresenta valores específicos para as altitudes mínima e máxima. Assim, as cores não apenas proporcionam uma representação visual do relevo, mas também indicam valores e variações específicas de elevação (EMBRAPA, 2018).

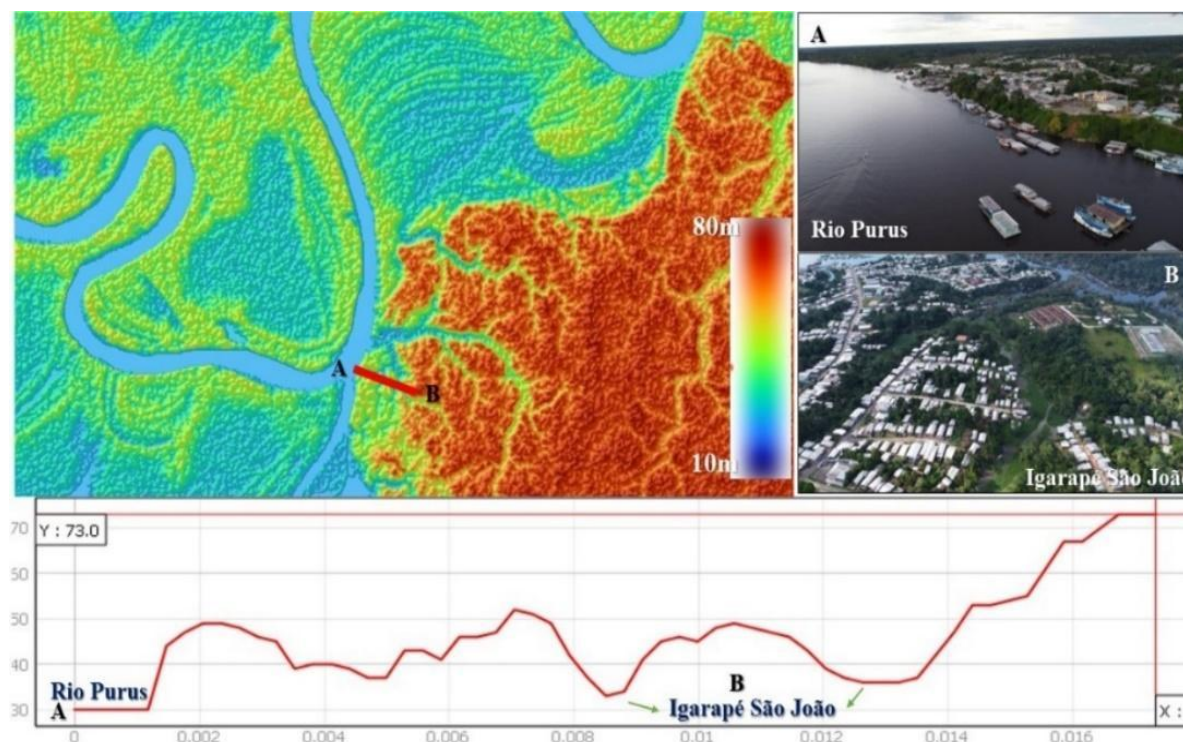


Figura 7: Perfil altimétrico entre o Rio Purus e o Igarapé São João, área urbana de Tapauá-AM.

Fonte: Autores, 2024.

A interpretação das imagens permitiram a compreensão de vários aspectos das superfícies naturais, principalmente da geomorfologia, visto por meio das rugosidades e diversificação nos padrões de relevo, disponibilizando mais informações com a sobreposição dos recursos hídricos mapeados, resultando no perfil de elevação, tendo como referência a hidrologia e a geomorfologia, como pode ser observado no mosaico da figura 7, onde A corresponde ao Rio Purus e B ao Igarapé São João, determinando seus níveis de altitude. As áreas mais elevadas são referentes à terra firme e as mais baixas às planícies, caracterizando assim o relevo da zona urbana do município.

Logo, a região amazônica apresenta-se com grande dinâmica física, além de características ambientais que a envolvem, em virtude da geomorfologia e geologia da área de estudo, que apresentam planícies elevadas e baixas, com solos arenosos e argilosos, com a presença do rio Purus e Ipixuna que depositam sedimentos nas áreas mais baixas da cidade,

ou seja, nas planícies fluviais, ademais, as planícies lacustres (lagos de várzea) presentes na área apresentam relevo baixo, com áreas alagadas em suas margens, e a Terra Firme, que são áreas mais altas das cidades que não são cobertas pelas águas no período de sazonalidade do rio, com suas influências nos riscos naturais, através de seu relevo, apresentando altas declividades, ocasionando a aceleração do risco de erosões, escorregamentos, tendo em vista, sua relação direta com a questão geomorfológica, geológica e hidrológica da região.

Riscos e Impactos na área urbana do município de Tapauá-AM

Nessa perspectiva, segundo Macedo (2020) o aumento do número de áreas de risco, está associado às Mudanças climáticas, ocasionando o aumento de eventos extremos, e com isso o aumento do número de desastres que ocorrem nas áreas propensas a riscos.

Em relação à área de estudo, localizada no interior da floresta amazônica, apresenta-se um alto índice pluviométrico, conforme Silva et al. (2008) a precipitação, intensa e bem distribuída ao longo do ano, oscila entre 2.000 e 2.500 mm anualmente, sendo a estação chuvosa predominante entre dezembro e maio, além do mais, período com o aumento das chuvas ocorre as cheias dos rios, planícies (várzea) ficam submersas nesse período, com isso, ocorrem diversos eventos naturais (movimentos de massa, inundações, terras caídas, etc.), que trazem impactos para a vida de quem vive nas áreas propensas a riscos, de modo que, podemos observar (Quadro 1), alguns aspectos que estão presentes nas unidades geoambientais mapeadas.

Quadro 1: Ameaças abordadas natural, com ocorrências na área de estudo.

Fonte: Macedo (2020), adaptação dos autores (2024).

Ameaças Abordadas Natural	
Movimento de Massa	Deslizamentos, erosão fluvial, terras caídas.
Hidrológicas	Inundações, Enxurradas e Alagamentos.
Climatológicas	Secas e cheia

As unidades geoambientais presentes na área urbana que possuem impactos ambientais (Figura 8), configurando-se a partir das questões socioambientais, discutidas de acordo com Furtado (2012) em virtude de um conjunto de aspectos, naturais e sociais, as sociedades estão vivenciando com cada vez mais frequência os riscos de desastres.

Nesse sentido, podemos destacar impactos negativos como o desmatamento, alagamentos, inundações, poluição das águas entre outros. além disso, com os impactos diretos das ações antrópicas na natureza, assim como a própria natureza com sua força, vistas por meio das chuvas, ventos, inundações, entre outros, ocasionando desastres naturais.



Figura 8: Impactos ambientais nas Unidades Geoambientais na área urbana, Tapauá-AM.

Fonte: Autores, 2024.

Especificamente na área de estudo foram identificados nas visitas a campo, impactos naturais causados pelas inundações nas partes baixas da cidade, movimentos de massa que ocorrem nas áreas com alta declividade, assim como os eventos das terras caída que ocorrem nas margens do Rio Purus (Figura 9), que de acordo com Guerra (2008), ocorrem pelo efeito do escavamento produzido pelas águas dos rios, fazendo com que haja o desmoronamento do solo e as inundações influenciadas por fatores hidrológicos, ou seja, a cheia dos rios em virtude da subida do nível das águas, impactando diretamente as pessoas que habitam nas áreas de vulnerabilidade, com a presença de riscos.

Dessa forma, podemos destacar que as habitações implantadas nessas áreas são inadequadas, erguidas sobre terraços aluviais, conforme Guerra (2008), são as superfícies que possuem leve inclinação, que se constituem por depósitos sedimentares, modelada pela erosão fluvial, tendo seus limites determinados por declives no mesmo sentido, ou seja,

depósitos aluviais que encontram-se nas encostas dos rios, sofrendo alta influência fluvial, principalmente nos períodos de sazonalidades (cheia e estiagem). Além disso, não possui infraestrutura adequada, nem tampouco drenagens para águas pluviais, e a falta de saneamento básico adequado.



Figura 9: Impactos em áreas de risco no Bairro Centro, Tapauá-AM
Fonte: Defesa Civil Municipal (2023), organizado pelos autores (2024).

Conforme Tominaga et al. (2015), há recorrência e impactos cada vez mais intensos nos dias atuais, principalmente em áreas de riscos, como é visto na área urbana de Tapauá (Figura 8 e 9), evidenciando os impactos ambientais em zonas íngremes, sujeitas a movimentos de massa, e em áreas baixas, vulneráveis a inundações, responsáveis por expressivos prejuízos de caráter não apenas ambiental, mas também econômico e social, assim, o risco está intrinsecamente ligado ao homem, dessa maneira, destacado por Furtado (2012) sendo que os impactos que são vistos, não são meramente produtos da natureza, mas construídos socialmente, em virtude da apropriação do meio pelo homem, sem planejamento ou assistência técnica, em áreas com declividade e planícies de inundação.

Podemos destacar que por meio do SIG (Sistemas de Informações geográficas), foi realizada a vetorização das edificações, além do mapeamento das principais áreas com ocorrências de riscos e impactos na área urbana no município (Figura 10), do modo que, conforme GIRD+10 (2021) identificar a existência do risco é essencial para que, ao analisar a

situação, possa compreender sua gravidade e alcance e para que sejam adotadas estratégias específicas para enfrentá-los.

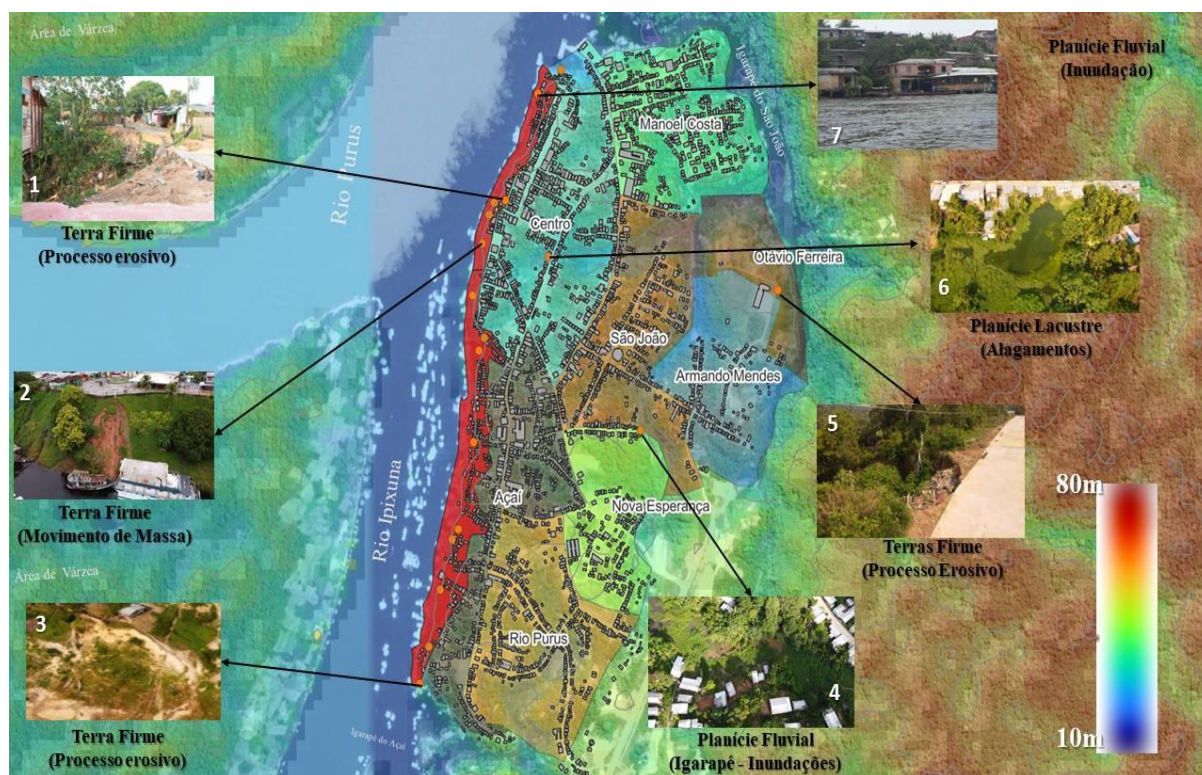


Figura 10: Distribuição espacial dos impactos ambientais nas Unidades Geoambientais, com enfoque para a principal zona de risco, em vermelho, Tapauá-AM.

Fonte: Autores, 2024.

Em vista das áreas de riscos, de acordo com o relatório da CPRM (Serviço Geológico do Brasil) de Julho de 2014 sobre a área de estudo, possibilitou a construção diagnóstico que compreende as áreas com Alto Risco de (Enchentes, Inundações e Movimentos de Massa) correspondendo ao Polígono as margens do rio Purus curso principal e seu tributário rio Ipixuna (Zona em Vermelho) centro sul da área urbana da cidade (Figura 10), área que possuiu um crescimento acelerado e desordenado, aliado à ausência de planejamento urbano, e técnicas de construção adequadas, além da ausência de educação ambiental, tem sido os principais fatores que potencializam essas situações de risco, resultam em desastres por ocasião dos eventos naturais, em pequenos núcleos urbanos como na área urbana da cidade.

Desse modo, a ocupação de áreas com declividade sem nenhum critério técnico ou planejamento, assim como a ocupação das planícies de inundação dos principais cursos d'água que cortam a maioria da cidade têm sido os principais causadores grandes impactos com perdas materiais na área urbana da cidade.

O potencial das geotecnologias no mapeamento, gestão e monitoramento das áreas em questão, possibilita uma “visão vertical”, isto é, uma visão mais ampla do todo, Longley (2013) ressalta a importância da aplicação dessas tecnologias que permitem não controlar apenas eventos, atividades e coisas, mais também onde esses eventos ocorrem ou existam, pois quase tudo que ocorre tem uma localização e saber o local é fundamental, além de possuir um caráter qualitativo-quantitativo, que possibilitou ao longo de todo o estudo uma análise integrada da área, por meio de um arcabouço geossistêmico, em especial no mapeamento das áreas em questão.

Para tanto, foi realizada a construção de um mosaico (Figura 11), para que possamos compreender os elementos urbanos em especial as edificações, e os bairros, possibilitando visualização e identificação do adensamento ocupacional, que influenciam em eventos naturais, que impactam a população vulnerável que vivem em locais suscetíveis a desastres, já ressaltado por Tominaga et al. (2015), que o aumento na ocorrências de desastres naturais é considerado por diversos autores como consequência do intenso processo de urbanização, que vem sendo verificado no país nas últimas décadas, levando ao crescimento desordenado das cidades em áreas impróprias à ocupação, por motivos das suas características geológicas e geomorfológicas desfavoráveis para moradias.

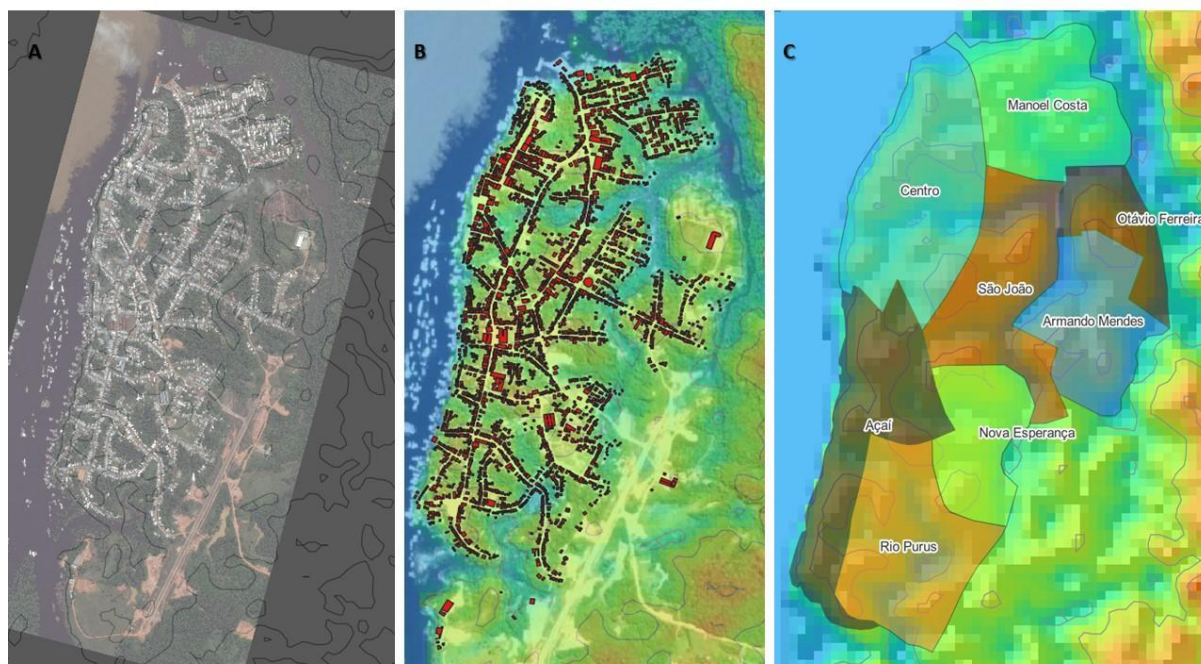


Figura 11: Representações espaciais da área urbana: A) Imagem de satélite da ocupação urbana do *Google Earth Pro*; B) Edificações vetorizadas na zona; C) Setorização dos bairros.

Fonte: organizado pelos Autores, 2024.

Em virtude da (Figura 11), podemos destacar alguns aspectos que foram construídos: A) Representa a zona urbana de Tapauá, com seu adensamento ocupacional das edificações, imagens obtida através do *Google Earth Pro* referente a abril de 2018; B) Destaca as edificações que foram vetorizadas, por meio do programa QGIS, que possibilita o manuseio de dados georreferenciados, nesse sentido a imagem SRTM juntamente com as imagens obtidas por meio do *Google Earth Pro*, possibilitaram o mapeamento, que teve como resultado 3.306 edificações identificadas e vetorizadas; C) Através dos dados da Secretaria Municipal de Saúde (2021), possibilitou a vetorização dos bairros que compõem a área urbana do Município, correspondendo a 8 bairros: Centro, Manoel Costa, Otávio Ferreira, São João, Armando Mendes, Nova Esperança, Rio Purus e Açaí, possibilitando ter uma visualização do terreno, por meio da imagem SRTM com a presença da curvas de nível e rugosidade, possibilitando a visualização e compreensão das características geomorfológicas presente em cada bairro da cidade.

Nessa perspectiva, os dados referentes a quantificação das edificações vetorizadas, juntamente com os bairros, estão sendo representados (Figura 12).

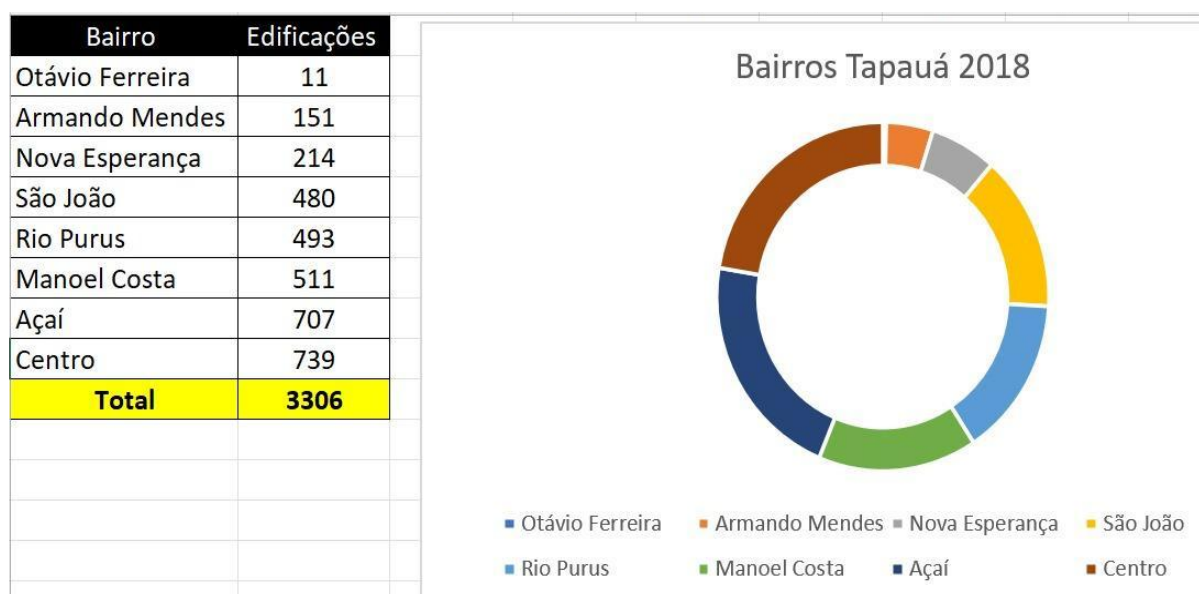


Figura 12: Distribuição e quantificação das edificações por bairro na zona urbana de Tapauá-AM.

Fonte: Organizado pelos autores, 2024.

Em relação a quantificação das edificações e dos bairros, possibilitaram compreender onde ocorrem as maiores concentrações das ocupações pela população, desse modo, foi visto que os dois bairros com maior quantidade de edificações, ocupam o principal perímetro de muito alto risco da zona urbana.

De acordo com a CPRM (2014, p.5) há problemas graves nesses áreas como “ocupação desordenada e irregular”, são eles o Bairro Centro que fica localizado as margens do rio Purus, que apresentam áreas com alta nível de declividade, com ocorrências de inundações e movimento de massa em todo seu contorno, e o Bairro Açaí localizado as margens do rio Ipixuna, com impactos na sua estrutura física com a ocorrência de processos erosivos avançados, movimentos de massa e planícies de inundação que compreendem todo o perímetro do Igarapé do Açaí, em vista disso, os dados quantitativos possibilitaram um olhar concentrado em relação a presença de pessoas residindo em áreas de riscos, principalmente com falta de infraestrutura básica para ocupação.

Portanto, com o mapeamento das Unidades Geoambientais, áreas de riscos e os impactos identificados, possibilitaram traçar estratégias de mitigação/resolução em principal o de evitar e prevenir ocorrências de desastres naturais, no qual as (Figuras 8 a 10), apresentaram os principais fenômenos geoambientais relacionados às ocorrências de desastres naturais. Sendo que, algumas destas ocorrências podem ser evitadas se houver planejamento adequado no uso e ocupação do solo em determinadas áreas. Há outras, contudo, que não são evitáveis, porém os danos que causam podem ser impedidos ou minimizados, se forem adotadas medidas de prevenção (TOMINAGA et al., 2015).

Ressaltado por Furtado (2012), a Gestão de Riscos de Desastres é um processo social complexo, tendo por objetivo principal a redução ou previsão e controle permanente de riscos, além disso, a gestão de risco pode ser corretiva, as ações devem intervir sobre o risco já existente, produto de ações sociais diversas realizadas no passado, se debruçando nas busca de desenvolver práticas transformadoras na relação entre os seres humanos e os espaços em que vivem, e/ou prospectiva, que pode ser previsto por meio de um processo de planejamento adequado, em vista do risco que ainda não existe, estando estreitamente alicerçada ao planejamento e desenvolvimento em escala local.

De acordo com Furtado (2012) as etapas do processo de gestão de riscos, estão direcionadas conforme representadas na (Figura 13).



Figura 13: Etapas de um processo de gestão de riscos.
Fonte: Furtado (2012), adaptado pelos Autores (2024).

Conforme Furtado (2012, p.14) “um processo de gestão de riscos, implementado de forma dinâmica e orgânica, com a participação das comunidades locais garantirá a redução dos riscos de desastres”.

Conforme as propostas apresentadas por Macedo (2020), um dos principais requisitos para a gestão eficaz dos riscos de desastres é o mapeamento das áreas suscetíveis, aliado ao controle do uso do solo, especialmente por parte do poder público municipal, com o intuito de prevenir a formação de novas áreas de risco. No que se refere às áreas já ocupadas que apresentam riscos, torna-se essencial a elaboração de planos de contingência voltados à mitigação ou eliminação dos problemas existentes. Esses planos devem contemplar a análise das populações expostas a alto risco de morte, perdas econômicas e patrimoniais. Para isso, são recomendadas soluções estruturais, como obras de contenção, drenagem e proteção superficial. Essas ações visam à reurbanização, compreendida como a reestruturação das áreas urbanas afetadas, com o objetivo de minimizar os riscos e os impactos negativos. Tal processo deve estar associado à implementação de práticas de planejamento urbano

sustentável, como a criação de espaços verdes, a redução da poluição, a gestão adequada dos resíduos sólidos e o estabelecimento de políticas de uso do solo que promovam a sustentabilidade ambiental.

Ademias, a realocação de moradias e da própria população, pois, existem áreas vazias, e existe pressão para ocupação, logo, o Planejamento urbano tem que ser seguido de acordo com as leis que são descritas no Plano Diretor Municipal, possibilitando uma fiscalização e a atenção integral ao cidadão que vivem em situações de vulnerabilidades nas áreas de riscos.

De acordo com Tominaga et al. (2015), as ações emergenciais de enfrentamento dos riscos decorrentes dos desastres naturais são coordenadas e executadas pelo Sistema de Defesa Civil, estruturado em nível federal, estadual e municipal.

Por fim, conforme Furtado (2012) uma comunidade enfrenta simultaneamente a existência de distintos tipos de ameaças em virtude de diversas características naturais e sociais, evidenciado um espaço não homogêneo, equilibrado e sem conflitos. Ao contrário, diferentes percepções, práticas, valores, comportamentos e conflitos se apresentam em um contexto de risco, principalmente em áreas vulneráveis. Além disso, as práticas de gestão de risco devem considerar os aspectos destacados ao longo do estudo para promover um processo integral, participativo e eficaz junto às comunidades e os demais atores sociais necessários.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se que, o acúmulo de conhecimento brasileiro sobre riscos e desastres avançou enormemente nas últimas três décadas, possibilitando novos conhecimentos e abordagens relacionadas aos riscos que ocorrem, em escala locais. Entretanto, ainda apresenta grandes lacunas, especialmente em relação à dinâmica de alguns processos e tipos de ameaça, e suas relações de causalidade e desenvolvimento nos diferentes contextos regionais e locais.

Por meio do uso das geotecnologias e das respectivas análises propiciou o diagnóstico do atual estado geoambiental da área urbana de Tapauá - AM, sobretudo, destacando as questões físico-naturais no espaço urbano, especialmente na identificação e classificação das unidades geoambientais, processos e riscos que ocorrem em escala local, afetadas frequentemente por eventos naturais. Por meio dessa análise, destaca-se medidas adequadas de mitigação dos problemas existentes, possibilitando contribuir com o planejamento urbano,

especialmente em vista das características naturais e sociais que ocorrem em Tapauá e na Amazônia.

Pode-se afirmar a partir desta investigação que a maioria das ocupações na cidade, estão presentes em áreas com suscetibilidades, principalmente nas unidades que compreendem a Terra firme e a Planície Fluvial, isto é, que apresentam alta grau de declividade, com riscos de movimentos de massa, assim como, áreas mais rebaixadas, isto é, as planícies de inundações que estão ocupadas, com a presença de riscos principalmente pela influência de fatores hidrológicos, pois, estão localizadas as margens do rio Purus e Ipixuna, ocasionadas pela ausência do poder público, juntamente com a falta de planejamento urbano e controle das ocupações em áreas propensas a desastres. Isso significa que assim como há ocorrência frequentes de eventos naturais, há também o risco de desastres nessas áreas irregulares que estão ocupadas.

Pode se concluir que, a falta de aplicação das diretrizes de ordenamento territorial que estão presentes no Plano Diretor Municipal, assim como a falta de estratégias desenvolvidas para solucionar os problemas que são encontrados em relação aos desastres naturais que ocorrem todos os anos, ocasionam e influenciam a ocupação em áreas irregulares. Assim, podemos destacar a importância de tais estudos no âmbito da ciência geografia, por meio de preceitos teóricos-metodológicos, que podem ser usados para subsidiar as ações dentro da sociedade, em vista dessas questões abordadas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. N.; VILHENA JUNIOR, W. C. Mapeamento de unidades geoambientais do município de Cametá (Pará, Brasil). **Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible**. ISSN, v. 1988, p. 5245, 2018.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). **Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa** /coordenação José Antônio da Silva e Renato Ribeiro Mendonça. Geológico do Brasil – CPRM. Tapauá/AM, 25 de julho de 2014.

DANTAS, M. E.; MAIA, M. A. M. **Compartimentação geomorfológica**. In: MAIA, Maria Adelaide Mansini; MARMOS, José Luiz (Org). Geodiversidade do Estado do Amazonas. Manaus: CPRM, 2010, p.29-43.

EMBRAPA. **Satélites de Monitoramento**. Campinas, 2018. Disponível em: <
<https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento>>. Acesso em: 10 jan. 2024

- FLORENZANO, T. G. **Sensoriamento Remoto**. Imagens obtidas por Sensoriamento Remoto. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- FROTA, A. J. **Entre rios e a cidade**: os flutuantes de Tapauá no Amazonas. 2017. 156 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.
- FERRARINI, S. A. **Tapauá sua história sua gente**. Manaus: Calderaro, 1980. 107 p.
- FURTADO, J. R. **Gestão de riscos de desastres** / texto Janaina Rocha Furtado. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. - Florianópolis: CEPED UFSC, 2012.
- GIRD+10. **Caderno Técnico de Gestão Integrada dos Riscos e Desastres** / coordenação Sania Nascimento Sulaiman. – 1. ed. – Brasília, DF: Ministério Desenvolvimento Regional: Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, 2021.
- GUERRA, A. T. G, 1924-1968. **Novo dicionário geológico-geomorfológico** / Antonio Teixeira Guerra e Antonio Teixeira Guerra – 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand, 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/am/tapaua.html>. Acesso: 20 de jan. 2024.
- LONGLEY, P. A. **Sistema e Ciência da informação geográfica** [recurso eletrônico] / Paul A. Longley ... [et. al.]; [tradução: André Schneider ... et. al.]; revisão técnica: Heinrich Hasernack, Eliseu José Weber. – 3. Ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: Bookman, 2013.
- MENDONÇA, F. **Geografia física: ciência humana?** /Francisco Mendonça. - São Paulo: contexto, 4ª edição, 1996.
- MACEDO, E. S. **Gestão de riscos de desastres no Brasil**: a conjuntura atual / Eduardo Soares de Macedo. Comunicação Técnica. Programa de Pós-graduação em Geociências-PPG-IG-UNICAMP. São Paulo. 28 de maio, 2020.
- ROSS, J. L. S. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 4, p. 25-39, 1985.
- RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V.; Cavalcanti, A. P. B. **Geoeologia das Paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: BNB/UFC. 2010.
- SILVA, J. O que é Geoprocessamento?. **Revista do Crea RJ**, v. 79, p. 42-44, 2009.
- SILVA, A. E. P. et al. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. **Acta amazônica**, v. 38, p. 733-742, 2008.

TAPAUÁ. **Plano Diretor Participativo do Município de Tapauá-AM**. Lei Municipal nº 237 de 05 de dezembro de 2017, Tapauá, AM: Câmara Municipal, 2007.

TOMINAGA, L.K. et, al. **Desastres naturais: conhecer para prevenir** / Organizadores Lídia Keiko Tominaga, Jair Santoro, Rosangela do Amaral – 3a ed. - São Paulo: Instituto Geológico, 2015.