

CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO GEOAMBIENTAL DO SÍTIO URBANO DA CIDADE DE PAUINI - AMAZONAS

Sandraques da Silva^{1*}, Dr. Francisco Davy Braz Rabelo¹
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4326-0729>

¹ Universidade do Estado do Amazonas – UEA.
* sdraquessilva@gmail.com

Recebido em: 07/05/2024; Aceito em: 17/06/2024; Publicado em: 30/07/2024
DOI:

RESUMO

A caracterização do sítio urbano está intrinsecamente ligada ao propósito específico que se deseja analisar. Nesse caso, o contexto geoambiental é tema de poucos estudos realizados. O artigo aborda a problemática das características geoambientais presentes no sítio urbano da cidade de Pauini, com os seguintes objetivos: geral, realizando uma análise do contexto geoambiental do sítio urbano da referida cidade; e específicos, descrever a geomorfologia e diferença topográfica da área urbana localmente denominada de “cidade alta” e “cidade baixa”; caracterizar as unidades de relevo, os elementos geoambientais e suas manifestações utilizando a técnica de sensoriamento remoto e dados da Missão Topográfica com Radar Embarcado (SRTM); e apresentar modelos digitais de elevação do sítio urbano por meio de representações tridimensionais (3D) utilizando dados morfométricos. O trabalho contribui como um viés para analisar as diferentes características da cidade nos âmbitos ambiental e social, visando contribuir com planejamento urbano adequado por parte do poder público local. Desenvolvido a partir de procedimentos metodológicos, leitura e revisão bibliográfica sobre o tema, o método de análise integrada fundamentado no enfoque sistêmico para sítio urbano, conforme proposto por (Ab’Sáber, 1956), foi adotado. Segundo o autor, a expressão atribuída a sítio urbano é tomada em seu sentido geográfico mais simples, como um pequeno quadro de relevo que efetivamente abriga um organismo urbano. O contexto geoambiental mencionado emerge a partir de elementos e fenômenos naturais, bem como das ações humanas. Por fim, os resultados foram obtidos a partir dos achados encontrados, levando à elaboração de produtos cartográficos que facilitam a interpretação e caracterização Geoambiental do sítio urbano.

Palavras-chave: Abordagem Sibstêmica; Geomorfologia; SRTM.

CHARACTERIZATION OF THE GEOENVIRONMENTAL CONTEXT OF THE URBAN SITE OF THE CITY OF PAUINI - AMAZONAS

ABSTRACT

The characterization of the urban site is intrinsically linked to the specific purpose that is to be analyzed. In this case, the geoenvironmental context is the subject of few studies. The article addresses the problem of the geoenvironmental characteristics present in the urban site of the city of Pauini, with the following objectives: general, carrying out an analysis of the geoenvironmental context of the urban site of that city; and specific, describe the geomorphology and topographic difference of the urban area locally called "upper city" and "lower city"; characterize the relief units, the geoenvironmental elements and

their manifestations using the remote sensing technique and data from the Topographic Mission with Onboard Radar (SRTM); and to present digital elevation models of the urban site by means of three-dimensional (3D) representations using morphometric data. The work contributes as a bias to analyze the different characteristics of the city in the environmental and social spheres, aiming to contribute to adequate urban planning by the local public power. Developed from methodological procedures, reading and literature review on the subject, the integrated analysis method based on the systemic approach to urban sites, as proposed by (Ab'Sáber, 1956), was adopted. According to the author, the expression attributed to urban site is taken in its simplest geographical sense, as a small relief frame that effectively houses an urban organism. The aforementioned geoenvironmental context emerges from natural elements and phenomena, as well as from human actions. Finally, the results were obtained from the findings, leading to the creation of cartographic products that facilitate the interpretation and geoenvironmental characterization of the urban site.

Keywords: Systemic Approach; Geomorphology; SRTM.

CARACTERIZACIÓN DEL CONTEXTO GEOAMBIENTAL DEL SITIO URBANO DE LA CIUDAD DE PAUINI - AMAZONAS

RESUMEN

La caracterización del sitio urbano está intrínsecamente ligada al propósito específico que se quiere analizar. En este caso, el contexto geoambiental es objeto de pocos estudios. El artículo aborda la problemática de las características geoambientales presentes en el sitio urbano de la ciudad de Pauini, con los siguientes objetivos: general, realizando un análisis del contexto geoambiental del sitio urbano de esa ciudad; y específicamente, describir la geomorfología y la diferencia topográfica del área urbana localmente denominada "ciudad alta" y "ciudad baja"; caracterizar las unidades de relieve, los elementos geoambientales y sus manifestaciones utilizando la técnica de teledetección y los datos de la Misión Topográfica con Radar a Bordo (SRTM); y presentar modelos digitales de elevación del sitio urbano por medio de representaciones tridimensionales (3D) utilizando datos morfométricos. El trabajo contribuye como sesgo a analizar las diferentes características de la ciudad en los ámbitos ambiental y social, con el objetivo de contribuir a una adecuada planificación urbana por parte del poder público local. Desarrollado a partir de procedimientos metodológicos, lectura y revisión bibliográfica sobre el tema, se adoptó el método de análisis integrado basado en el enfoque sistémico de los sitios urbanos, propuesto por (Ab'Sáber, 1956). Según el autor, la expresión atribuida al sitio urbano se toma en su sentido geográfico más simple, como un pequeño marco de relieve que efectivamente alberga un organismo urbano. El mencionado contexto geoambiental emerge de elementos y fenómenos naturales, así como de las acciones humanas. Finalmente, los resultados se obtuvieron a partir de los hallazgos encontrados, lo que llevó a la elaboración de productos cartográficos que facilitan la interpretación y caracterización geoambiental del sitio urbano.

Palabras clave: Enfoque Sistémico; Geomorfología; SRTM.

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo, intitulado "Caracterização do Contexto Geoambiental do Sítio Urbano da Cidade de Pauini-AM", aborda a seguinte problemática: quais são as características geoambientais presentes no sítio urbano? São apresentadas hipóteses que englobam desde as manifestações de planícies de inundação, diferenciações topográficas do terreno, compreensão das áreas de terra firme e várzea dentro e no entorno do sítio urbano, até os impactos das ocorrências de fenômenos naturais como inundação, chuva e estiagem, destacando aspectos hidrológicos da bacia hidrográfica do rio Purus, conforme (Oliveira, 2021). Além disso, é

destacado como as ações humanas exercem influência, resultando em modificações geoambientais.

O rio Purus, tributário do rio Solimões (ou Amazonas), de acordo com Oliveira (2021), tem sua nascente localizada nas colinas de *Fitzcarrald*, no Peru, a montante. Esse corpo hídrico percorre outros países além do território nacional, drenando águas claras com um padrão de canal fluvial meandrante e alta sinuosidade, caracterizado por curvas que o direcionam para sua jusante, no exutório. Sua importância é destacada para a sobrevivência das populações ribeirinhas e indígenas, depositando suas águas e sedimentos no rio Solimões.

Neste contexto, os objetivos deste artigo foram, a princípio, analisar o contexto geoambiental do sítio urbano utilizando diferentes técnicas de análise. Entre elas, destacam-se a utilização de dados de sensores orbitais ópticos e de radar de abertura sintética (SAR), que possibilitam a geração de altimetria estereoscópica. Essa abordagem permite a extração de dados morfométricos e a visualização da morfologia de uma área, ou seja, possibilita a geração de Modelos Digitais de Elevação (MDE).

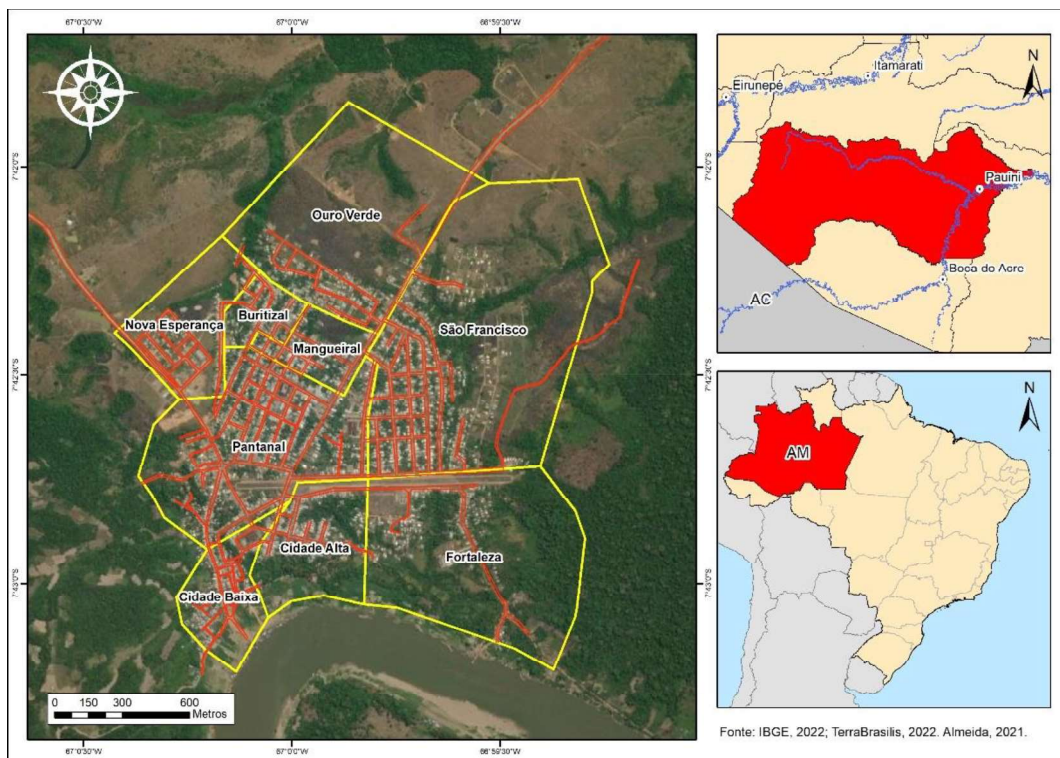
Dessa forma, foram realizadas especificamente a análise e descrição da geomorfologia e das variações topográficas da área urbana, localmente denominada "cidade alta" e "cidade baixa". Isso contribuiu para a caracterização das unidades de relevo, dos elementos geoambientais e de suas manifestações na área de estudo. Por fim, foram apresentados Modelos Digitais de Elevação (MDE) do sítio urbano por meio de representações tridimensionais (3D), utilizando a técnica de dados morfométricos.

Atualmente, a cidade de Pauini abriga uma população de 19.373 habitantes, com uma densidade demográfica de 0,47 hab./km², de acordo com os dados do último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). A área de estudo está localizada no município homônimo, que faz parte do Estado do Amazonas. Conforme informações do IBGE (2023), Pauini está situada na mesorregião sul do Estado do Amazonas e na microrregião de Boca do Acre, conforme ilustrado na figura 1. A cidade está posicionada à margem esquerda do médio Purus, a aproximadamente 915 km em linha reta e 2.115 km por via fluvial da capital do estado, Manaus.

A dinâmica do crescimento populacional ao longo do tempo, conforme o IBGE (2024), mostra que o crescimento da cidade é resultado do processo migratório das populações ribeirinhas e indígenas. Considerando a pesquisa censitária a partir da década de 1970, a população urbana e rural somada totalizava um contingente de 9.693 habitantes. Em 1980, obteve-se um total de 9.448 habitantes; em 1991, 17.037 habitantes; no ano 2000, 17.092

habitantes; em 2010, 18.166 habitantes e, em 2022, 19.373 habitantes, ocorrendo assim um incremento populacional de aproximadamente 50,03%. Isso ajuda a compreender problemas que estejam relacionados com a habitação no sítio urbano.

Figura 1 - Mapa de localização do sítio urbano da cidade de Pauini



Fonte: Autores, 2024.

O estudo da referida temática é relevante no que se refere a propiciar o reconhecimento da área estudada, assim como contribuir para a produção e disseminação de conhecimentos e informações científicas sobre a Amazônia. Esse bioma concentra uma grande diversidade ambiental, sendo considerado um dos maiores biomas mundiais do planeta (Ab'Sáber, 1960). O lócus da pesquisa, de acordo com o IBGE (2022), possui uma área territorial extensa de aproximadamente 41.624,664 km², sendo o 13º maior em área no estado, conforme é possível visualizar no mapa da figura 1. Nesse sentido, o estudo se concentra no sítio urbano.

O município de Pauini está inserido no bioma amazônico, com a ocupação do território condicionada por elementos geoambientais, incluindo o clima, a vegetação, a geomorfologia com suas formas de relevo existentes e a hidrografia, que engloba as variações sazonais de cheia e estiagem do Rio Purus, modificando principalmente as planícies de inundação. No que se refere à aplicação de uma abordagem sistêmica envolvendo a compreensão integrada dos elementos geoambientais associados ao sítio urbano, é significativo no sentido de proporcionar

seu reconhecimento e estabelecer a discussão dos elementos naturais e físicos (Almeida, 2010), os quais interagem e se relacionam naturalmente e por ação humana no sítio urbano.

Dessa maneira, o levantamento e a produção sistematizados de conhecimento científico voltados para a ciência geográfica, especificamente no ramo de estudos pertencente à natureza, seus aspectos e fenômenos naturais e suas manifestações no planeta Terra, são denominados de Geografia Física, de acordo com Mendonça (1996). Nessa perspectiva, a abordagem geoambiental associada ao estudo do sítio urbano está assentada em uma base geomorfológica, promovendo estudos relacionados com as ciências da natureza. A pesquisa é relevante pelo fato de haver poucas produções de trabalhos realizados na cidade com a temática apresentada. Dessa forma, os resultados obtidos através dela contribuem tanto para a comunidade acadêmica na produção de conhecimento científico quanto para a sociedade e o poder público local, fornecendo subsídios para a gestão territorial.

Portanto, os resultados obtidos têm relevância não apenas para informar a população local, mas também como instrumento para auxiliar o poder público na realização de um planejamento e gestão adequados da cidade. Essas informações representam um olhar para a compreensão da dinâmica da natureza e da sociedade nesse recorte específico da Amazônia, atribuindo importância tanto em aspectos pessoais quanto culturais e sociais.

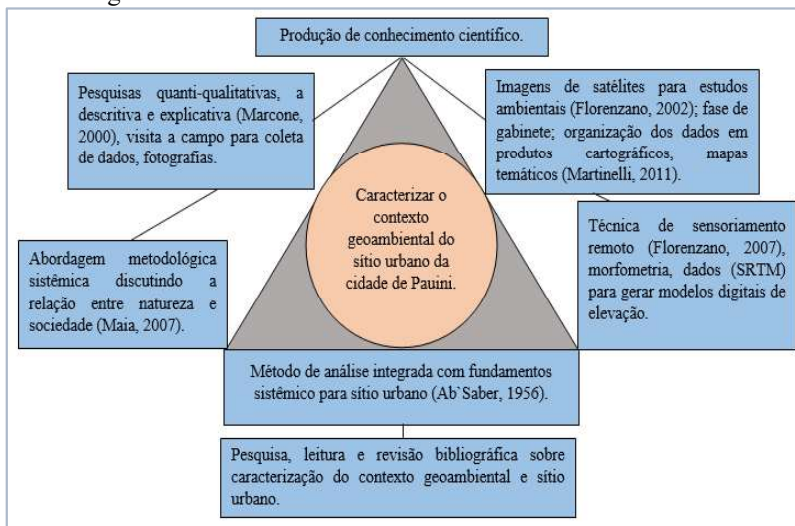
2. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada seguindo as etapas do fluxograma da figura 2, com a apropriação da abordagem metodológica sistêmica, enfatizando a relação que contém os conceitos de natureza e sociedade discutidos pela geografia (Maia, 2007). Nela, foi realizada uma análise integrada dos elementos que correspondem ao sítio urbano e seu contexto geoambiental. Ou seja, não foram analisados de forma isolada, mas sim de forma integrada, pois estão condicionados à forma de uso e ocupação do solo, resultando na interação social humana.

Trata-se de um artigo que foi resultado do projeto de pesquisa, o qual se desenvolveu a partir de leituras e revisões bibliográficas relacionadas à temática abordada. Isso incluiu as concepções teóricas que subsidiaram a metodologia da pesquisa, proporcionando um embasamento científico robusto. O estudo adotou uma abordagem combinada de pesquisa quantitativa e qualitativa. A pesquisa quantitativa, conforme definido por (Marconi e Lakatos, 2000). Objetivou compreender as relações entre variáveis, especialmente no contexto dos

elementos geoambientais, que apresentam peculiaridades em suas origens e diferenças em suas manifestações, influenciadas pela forma de uso e ocupação do solo.

Figura 2 - Fluxograma com as etapas da pesquisa para caracterizar o contexto geoambiental no sítio urbano



Fonte: Autores, 2024.

Por outro lado, a abordagem qualitativa foi empregada com o intuito de reduzir a distância entre a teoria e os dados, entre o contexto e a ação. Essa abordagem buscou compreender os fenômenos físico-naturais, incluindo as ações humanas, por meio de descrição e interpretação, conforme preconizado por (Marconi e Lakatos, 2000). A pesquisa ainda utilizou a descrição e explicação, detalhando as peculiaridades e características dos elementos ambientais presentes no sítio urbano, como a geomorfologia e os fenômenos naturais que refletem nos aspectos físicos e ambientais de Pauini. Além disso, foram consideradas as ações antrópicas, que também exercem impacto e promovem transformações no contexto geoambiental.

Nesse sentido, a análise do estudo produzido gerou contribuições intelectuais que possibilitaram compreender, caracterizar e explicar os elementos naturais e físicos no sítio urbano, que formam o contexto geoambiental. Esses elementos foram explorados no sentido de produzir conhecimentos para explicá-los, uma vez que estão relacionados e interligados ao sítio urbano.

Condicionado às relações sociais na cidade, ocorre a ação humana agindo sobre a natureza e sendo influenciado por ela, influenciando também a vivência pela determinação dos sistemas ambientais naturais que dão surgimento aos Geossistemas. Enfim, a análise da

dinâmica ambiental presente no sítio urbano propicia a explicação da realidade, gerando um meio de fornecer subsídios para compreender ambientalmente e socialmente o espaço urbano.

Foi realizada observação, processo ocorrido por meio de trabalhos de campo no sítio urbano, realizados no mês de maio de 2023, com o intuito de observar os elementos da geomorfologia, que incluem as variações altimétricas do terreno e a forma de relevo predominante de seu assoalho topográfico. De igual modo, fez-se a observação dos elementos naturais e físicos, como as transformações ocorridas pela ação humana, na maneira como vem sendo moldado, fazendo registro dos elementos geoambientais por meio de fotografia em visão horizontal e vertical, com imagens de arquivo geradas por meio de aeronave remotamente pilotada (ARP) para captura das imagens dos referidos elementos.

Para alcançar esse objetivo, foi essencial empregar a técnica de sensoriamento remoto, uma tecnologia que permite a aquisição de dados sem contato físico com o elemento ou superfície terrestre (Florenzano, 2007). Nesse contexto, utilizaram-se diversas técnicas de análise, incluindo interpretação visual, sombreamento, geração de curvas de nível, extração de dados morfométricos, geração de perfil topográfico e modelagem gráfica. A coleta de imagens temporais e a produção de Modelos Digitais de Elevação (MDE) foram realizadas por meio da exploração de produtos remotos de sensores ópticos orbitais passivos e ativos, ou seja, respectivamente, imagens de satélites e radar (Florenzano, 2007). Essa abordagem foi adotada para caracterizar o contexto geoambiental do sítio urbano e entorno caracterizando-a como uma abordagem multiescalar.

Foi aplicado um método de análise integrada com fundamento sistêmico baseado na abordagem clássica de Ab'Sáber (1956; 2007), para o sítio urbano, justapondo com a expansão territorial urbana da cidade de Pauini. O objetivo era alcançar a compreensão do contexto geoambiental, enfatizando os elementos geomorfológicos do terreno, que foram pertinentes e possivelmente condicionantes da instalação urbana do município.

A partir das técnicas de análise utilizados, foram elaborados produtos cartográficos digitais, a) mapeamento do contexto ambiental do município ($\cong 1:250.000$); b) mapa temático do sítio urbano, em escala cartográfica de maior detalhe, compreendendo o perímetro urbano do município ($\cong 1:50.000$); c) representações tridimensionais geradas através de modelos digitais de elevação; d) perfil de elevação, buscando representação gráfica longitudinal do terreno (Martinelli, 2011). Produtos no qual reverberaram nos resultados.

As análises foram realizadas através da interpretação das imagens de satélite da série *Landsat (Land Remote Sensing Satellite)*, lançados pela NASA (*National Aeronautics and*

Space Administration). As bandas espectrais do *Landsat* possibilitaram o trabalho com média resolução espacial (15 a 30 metros), abrangendo as diferentes escalas trabalhadas.

Os dados morfométricos foram extraídos da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), realizada pelo ônibus espacial Endeavour, durante os 11 dias da missão STS-99, em fevereiro de 2000 (Florenzano, 2007). Essas imagens foram coletadas no repositório da USGS (*United States Geological Survey*). Em seguida, foram delimitadas as unidades de relevo, que serviram como base para a caracterização geoambiental dos elementos físico-naturais.

Por fim, o que mais se utilizou em relação à pesquisa, sem desconsiderar as outras mencionadas. Essa fase de gabinete, que se adequa mais à pesquisa bibliográfica e à utilização dos dados explorados por recursos fornecidos pelo SRTM, foi a principal etapa. O programa utilizado com acesso livre de código aberto foi o Sistema de Informação Geográfica (SIG) QGIS para a elaboração dos produtos cartográficos. Além disso, foram utilizadas plataformas de acesso gratuito de empresas privadas, como o *Google Earth Pro* (GEP), como meio para compreender o contexto geoambiental do sítio urbano.

3. RELAÇÃO NATUREZA E SOCIEDADE

A consolidação do campo da Geografia Física se deu através do conhecimento científico surgido entre os naturalistas *Kant*, *Ritter* e *Humboldt* nos séculos XVIII e XIX, juntamente com o desenvolvimento da Geografia Regional de *Vidal de La Blache*, na França do século XIX. Foi nesse contexto que a Geografia Física se concretizou como um ramo específico de estudo da ciência geográfica. É importante ressaltar as significativas contribuições dos alemães *Kant*, *Ritter* e *Humboldt* nas produções de documentos que caracterizaram as primeiras bases de informação da geografia como ciência e, conseqüentemente, como base para a Geografia Física, conforme destacado por (Mendonça, 1996). Com o determinismo geográfico ou ambiental, formalizou-se uma base para estudar os aspectos físico-naturais do planeta.

Dessa forma, considerando a afirmação de Mendonça (1996), a geografia alemã continuava sendo produzida no século XIX para o XX de forma geral com ênfase apenas em discutir o meio natural. Contudo, não se pode afirmar que a Geografia produzida nessa época fosse menos científica que a produzida atualmente, ou pelo fato de não abordar as relações do meio natural incluindo a sociedade.

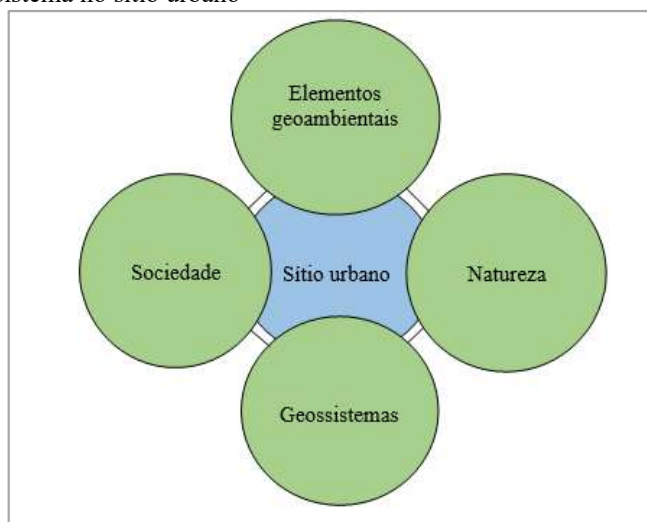
Portanto, a partir desse período, a Geografia foi sendo trabalhada para produzir conhecimentos relacionando o meio natural e social, pelo reconhecimento de que a geografia física e humana são uma só ciência. Ambas abordam a natureza e a sociedade por estarem

interligadas em condições sistêmicas. É dentro dessa evolução geográfica que se encontrou a base para o estudo dos elementos geoambientais, uma das perspectivas atuais da Geografia Física focada na abordagem da relação entre natureza e sociedade.

3.1 Os Elementos Geoambientais

Ao tratar da relação entre natureza e sociedade, falamos de uma abordagem sistêmica ou abordagem geossistêmica, que visa apresentar vários elementos geoambientais contribuintes de sua formação. Essa abordagem não se restringe apenas ao meio físico-natural, mas também considera as ações humanas, as quais, por estarem condicionadas ao sítio urbano, interagem modificando a natureza. A natureza não está isolada e indissociada dos elementos humanos. Diante disso, sabe-se que todos os elementos do sítio urbano compõem um sistema de relações interativas entre se, pois estão interligados, conforme exposto na figura 3.

Figura 3 - Esquema dos elementos conceituais que forma um sistema no sítio urbano



Fonte: Autores, 2023.

Na perspectiva da Geografia Física, que se dedica a compreender e explicar a relação entre sociedade e natureza, juntamente com seus fenômenos naturais refletidos nos aspectos físicos do planeta, diversos elementos como vegetação, clima, hidrografia, geomorfologia com suas formas de relevo em uma determinada região, estão intrinsecamente ligados às ações humanas. As repercussões das cheias, secas e as formas de uso e ocupação das várzeas, terras firmes e planícies de inundação também fazem parte desse contexto. Esses elementos constituem as características geoambientais do sítio urbano abordado nesta pesquisa, considerando não apenas aspectos naturais e físicos, mas também sociais, como a ação antrópica que promove transformações nos aspectos da natureza.

O contexto geoambiental mencionado encontra-se, nesse caso, correlacionado com a categoria de análise de originalidade geográfica - sítio urbano, uma abordagem sistêmica desenvolvida por (Ab'Sáber, 1956; 2007). Ab'Sáber teve como objetivo de estudo a geomorfologia do recinto em que está constituída a metrópole de São Paulo. Seu trabalho pioneiro nessa abordagem foi realizado na década de 1950 do século XX.

Dessa forma, é notória a necessidade de conceder uma prévia explicação tanto da temática e caracterização do quadro geoambiental, quanto da temática da categoria de análise geográfica de sítio urbano, que foi geograficamente conceituado na obra de Aziz Ab'Sáber. Esse conceito está relacionado com o desenvolvimento de uma abordagem geomorfológica para obter entendimento dessa categoria de análise mencionada, que foi estudada e aplicada no local da pesquisa, visando a compreensão do contexto ambiental da cidade de Pauini.

Nessa temática presente no sítio urbano, reflete o que Almeida (2010) nos esclarece: a caracterização das condições geoambientais de uma determinada área é significativa no sentido de proporcionar o reconhecimento dos processos de interação dos quadros físicos, biológicos e culturais, de suas potencialidades e limitações. Isso demonstra a importância das relações geoambientais com o sítio urbano.

Almeida (2010) ainda aponta que a Geomorfologia funciona como critério ou guia fundamental para caracterizar geoambientalmente e para a classificação de Sistemas Ambientais, tendo em vista seu caráter de síntese das particularidades e interdependências existentes no ambiente. Além disso, o relevo é um forte condicionante do uso e da ocupação do espaço. Na abordagem sistêmica da categoria de análise geográfica, sítio urbano, existe uma diferença na especificidade da expressão desse conceito.

Na perspectiva de Ab'Sáber, o estudo está voltado para a base topográfica e geomorfológica, incluindo as variadas formas de relevo, de um local ou da superfície terrestre em que se constitui a construção urbana de uma cidade. Isso significa diferenciar o estudo do processo de urbanização ocorrido em um lugar específico. Portanto, é importante estudar a base geomorfológica vinculada à topografia para compreender adequadamente a configuração física do sítio urbano.

Ab'Sáber (1956) escreve ainda sobre a expressão atribuída a sítio urbano, tomada em seu sentido geográfico mais simples, ou seja, como um pequeno quadro de relevo que efetivamente aloja um organismo urbano. Em outras palavras, é importante estudar os elementos naturais, pois, em conjunto, participam das condições do sítio urbano.

3.1.1 Abordagem Geossistêmica

No desenvolvimento deste trabalho, é importante destacar de que forma os elementos geoambientais se relacionam com a categoria de sítio urbano e as ações antrópicas, utilizando uma abordagem teórico-metodológica sistêmica. Esses elementos constituem um sistema interligado com a natureza, buscando enfatizar os componentes naturais que compõem o assoalho topográfico do sítio urbano. Desta forma, propõe-se uma relevância visando a produção de valorização ambiental, política e social.

Desta forma, compreende-se que a aplicação da categoria geográfica "sítio urbano" está intrinsecamente relacionada com a geomorfologia do assoalho topográfico de Pauini e seu contexto ambiental, onde a pesquisa foi realizada. Nesse contexto, busca-se compreender os parâmetros geomorfológicos enfatizando a caracterização dos elementos que constituem o contexto geoambiental. O interesse deste estudo não reside em verificar o processo de urbanização ocorrido, mas sim no terreno onde se deu a instalação do sítio urbano, reconhecendo que o processo de urbanização de uma cidade também está condicionado à base geomorfológica na qual ela está estabelecida.

Numa visão geográfica baseada na análise realizada e nos estudos de diversos autores, observa-se que os elementos naturais mencionados e as ações humanas que ocorrem na sede e em todo o território municipal derivam da instalação do sítio urbano. Esses elementos e ações estão interligados em condições sistêmicas, refletindo o conceito de Geossistemas, desenvolvido pelo geógrafo *Viktor Borisovich Sochava* na década de 70 do século XX, com o intuito de subsidiar o desenvolvimento do Estado soviético (Ross, 2006). Este conceito contribui significativamente para aplicações em estudos ambientais.

Os Geossistemas estão vinculados a uma perspectiva geográfica da natureza. São fenômenos naturais, porém todos os fatores econômicos e sociais impactam sua estrutura e características específicas, e tais fatores devem ser considerados na pesquisa dos Geossistemas, pois exercem influência sobre as conexões mais importantes dentro de cada Geossistema, especialmente em paisagens fortemente modificadas pelo ser humano (Ross, 2006).

Portanto, com base nessa abordagem geossistêmica, compreende-se que os elementos naturais desempenham papéis distintos, cada um integrado à natureza de maneira única, refletindo-se nos aspectos naturais e físicos do sítio urbano. Esses elementos estão interconectados e ligados à geomorfologia, formando conseqüentemente um sistema na interseção dos elementos físico-naturais. Na manifestação do sítio urbano, juntamente com as ações humanas, ou seja, na relação entre sociedade e natureza, surgem os geossistemas.

3.1.2 Breve histórico da ocupação do sítio urbano de Pauini

A ocupação do sítio urbano possui seus aspectos históricos de formação, os quais estão intrinsecamente ligados à cidade e condicionados pela forma de uso e ocupação do solo. De acordo com relatos de Link (2016), essa ocupação teve origem com os povos indígenas da etnia Apurinã que habitavam a região. No final do século XIX, em 1875, o local era conhecido como São Francisco do Teruã, um posto comercial que incluía uma cabana para descanso dos missionários ingleses figura 04, pertencente à comarca de Lábrea, onde já se destacava sua diferença topográfica. Esses eventos remontam à formação histórica de Pauini, que recebeu essa denominação por estar situada abaixo de um dos afluentes do rio Purus, também chamado de rio Pauini.

Segundo Clough (1875, *Apud* Link, 2016), Teruã era um posto comercial composto por uma cabana solitária, localizada na margem esquerda do rio Purus, a poucas milhas abaixo do afluente Pauini (...). Teruã é também o nome de uma aldeia Apurinã, situada a cerca de um quarto de hora de distância em terra firme, e de um amplo lago de águas negras, acessível por canoa durante a estação chuvosa, mas apenas alcançado por terra durante a estiagem.

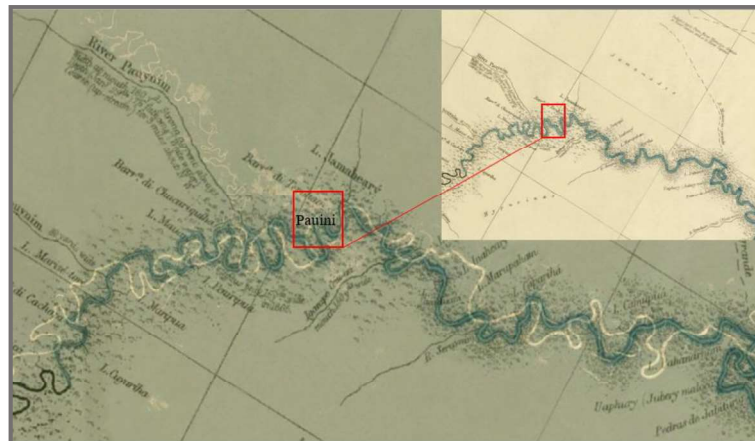
Figura 4 - Posto comercial Teruã onde atualmente é a cidade de Pauini



Fonte: SAMM-Revista Missionária Sul-Americana (187, *Apud* Lik, 2016).

No mapa elaborado por *Chandless* (1866), é possível observar a sobreposição de um recorte que representa o Rio Purus com o principal trecho de localização de Pauini, sobrepondo uma imagem de satélite disponível no programa *Google Earth Pro*. Isso permite a visualização da área apontada por *Chandless*, onde atualmente está situada a cidade. Nesse comparativo, foi confirmado que a descrição cartográfica da localidade apresentada no mapa corresponde precisamente com o atual local de instalação do sítio urbano, como destacado na Figura 5.

Figura 5 - Mapa de *Chandless* 1866 sobreposto a imagem de satélite



Fonte: *Chandless* (1866, *Apud* Link, 2016). Org.: Autores, 2024.

A formação desse posto comercial, conforme descrito por Link (2016), está intimamente ligada ao processo de exploração e colonização do Rio Purus, assim como da região amazônica em geral, durante o ciclo da borracha, que atraiu um grande número de pessoas para essa atividade econômica. Muitos dos assentamentos foram estabelecidos em conjunto com as missões jesuíticas realizadas pela prelazia de Lábrea - AM, com o objetivo de catequizar os povos na região de Teruã.

Isso levou à formação de aglomerados de pessoas, resultando no aumento da população e no desenvolvimento do posto comercial, também estimulado pela Igreja Católica, especificamente pela Ordem Monástica dos Recoletos de Santo Agostinho. Na segunda metade do século XIX, surgiu a lei estadual nº 96, de 1955, que resultou no desmembramento de Teruã do município de Lábrea. Teruã foi elevado à categoria de município, recebendo a denominação de Pauini, como destacado na Figura 6.

Figura 6 - Cidade de Pauini em 2023



Fonte: Ângelo Marcos Rodrigues, 2023.

Na divisão territorial datada de 01/07/1960, o município de Pauini era constituído apenas do distrito sede. Esta configuração permaneceu inalterada na divisão territorial datada de 2009, conforme dados do IBGE (2024).

Portanto, na abordagem desenvolvida neste trabalho, também foram consideradas as contribuições teóricas de Furtado (2006), que estudou as unidades de relevo e a expansão do sítio urbano de Santarém, localizado na confluência do rio Tapajós com a margem direita do rio Amazonas, no estado do Pará, região norte do Brasil.

Essas contribuições fornecem embasamento científico ao conceito geoambiental, que está sendo explorado no contexto deste artigo no estado do Amazonas. O autor enfatiza que a incorporação de estudos geomorfológicos no planejamento urbano é promissora, e que a cartografia temática é de grande utilidade nesse contexto, tanto para o planejamento urbano quanto para o ambiental.

Associando com o meio utilizado para representar a realidade do contexto geoambiental de Pauini, a partir da elaboração de produtos cartográficos temáticos digitais, capazes de representar a realidade do sítio urbano (Martinelle, 2011), faz-se uso da apropriação de bancos de dados provenientes da técnica de sensoriamento remoto de sensores óticos orbitais. Além disso, conforme descrito por (Florenzano, 2002), são adquiridas imagens de satélites para estudos ambientais, incluindo dados morfométricos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a pesquisa, os achados encontrados conduziram aos resultados obtidos no estudo de caracterização realizado no sítio urbano, os quais são detalhados no artigo. Desde o início, foram evidenciadas as manifestações de ambientes com unidades geoambientais e geomorfológicas que se relacionam com o conceito de sítio urbano, sendo este o ponto específico da superfície do solo em condições ambientais propícias para habitação e ocupação, dentro do contexto geomorfológico. Essa ocupação teve início antes mesmo da formação da cidade, ocorrendo por volta do século XIX.

Dentro de uma perspectiva linear, a partir do século XX, a ocupação do sítio urbano de Pauini se intensificou, conforme apontado por Almeida (2022), seguindo uma lógica de ocupação preferencial dos ambientes mais estáveis, do ponto de vista geoambiental e geomorfológico. No entanto, nas primeiras décadas do século XXI, essa ocupação ocorreu de forma desordenada e desproporcional em relação à população atual de 19.373 habitantes. Isso

se refere aos ambientes ocupados, que incluem áreas geomorfológicas e geoambientais, destinados à habitação em planícies de inundação e áreas de riscos ambientais.

A cidade de Pauini é caracterizada por duas áreas distintas: a alta, composta pelo tabuleiro (terra firme), e a baixa, que corresponde à planície (várzea). Em ambas as áreas, tanto na alta quanto na baixa, encontram-se diversos bairros, os quais estão condicionados pela sua forma de uso e ocupação, levando em consideração os quatro ambientes geomorfológicos e geoambientais identificados.

Ambientes: 1) planície de inundação, várzea com vegetação de igapó; 2) Planície fluvial do rio Purus; 3) terra firme, com vegetação de tabuleiro; 4) fazendas e morros no assoalho do tabuleiro, conforme ilustra a figura 7. Essa divisão da cidade em alta e baixa, como é conhecida localmente, é resultado do processo de formação geomorfológica do relevo, que condiciona as variações no assoalho topográfico e os desníveis no sítio urbano, conforme ilustra a Figura 7.

Figura 7 - Ambientes geomorfológico e geoambientais do sítio urbano



Fonte: Omar neto Pio. Org.: Autores, 2024.

As informações descritas no caderno de Geodiversidade do Estado do Amazonas, a partir do levantamento de dados realizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) (Dantas e Maia, 2010). Caracterizam a estrutura geomorfológica de inserção do sítio urbano com os tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental.

Segundo esse levantamento, as terras firmes são as depressões, anteriormente chamadas de planaltos, existentes na planície Amazônica, correspondendo aos Domínios Geomorfológicos do Estado do Amazonas. Além de estar inserido na planície amazônica, que são as várzeas, o sítio urbano também está situado em uma planície de várzea de inundação pelo rio Purus. Esses Domínios Geomorfológicos amazonenses são representados por planícies de inundação e terraços fluviais muito amplos.

Com dezenas de quilômetros de largura, essas formas de relevo ocorrem ao longo dos principais canais-troncos da bacia hidrográfica dos rios Negro, Solimões e Amazonas. Tais características geomorfológicas apresentam amplo destaque ao longo dos imensos fundos de vales dos rios, Madeira, Purus, Juruá, Javari, Içá e Japurá, como destacado por (Dantas e Maia, 2010).

Considerando o novo dicionário geológico-geomorfológico elaborado por Guerra (2008). Encontra-se as definições para os termos utilizados na caracterização do contexto geoambiental do sítio urbano, que são suas formas de relevo predominante, conforme descrito no quadro 1.

Quadro 1 - Definições dos termos utilizados

| Termos utilizados | Definições | |
|-------------------|-------------------------|---|
| | Tabuleiro (terra firme) | Forma topográfica do terreno que se assemelha a planaltos denominados anteriormente; terra firme, expressão usada para chamar os baixos tabuleiros da Amazônia não inundáveis pelos rios. |
| | Planície (várzea) | Extensão de terreno mais ou menos plano onde os processos de agradação superam os de degradação; várzea expressão usada para chamar as planícies dos rios que são inundáveis. |
| | Planície de inundação | Superfície pouco elevada acima do nível médio das águas sendo frequentemente inundadas pela ocasião das cheias podem ser chamadas também de terraço. |

Fonte: Novo dicionário geológico-geomorfológico. Antônio Teixeira Guerra e Antônio José Teixeira Guerra. Org. Autores, 2024.

Na sequência, foi possível identificar as formas de relevo presentes no sítio urbano através dos dados da Missão Topográfica de Radar Embarcado (SRTM), realizada nos anos 2000, pelas agências espaciais americana (NASA e NGA), italiana (ASI) e alemã (DRL), conforme mencionado pela (Embrapa, 2024). Essa missão consistiu na utilização de imagens de radar capazes de gerar modelos digitais de elevação e destacar características do relevo e desníveis topográficos. Isso permitiu a compreensão do quadro geomorfológico da área, como ilustrado na figura 8.

Na análise da imagem de radar, observou-se que o sítio urbano está inserido no entorno de três corpos hídricos popularmente chamados de Rio Purus, Rio Pauini e Igarapé da Água Preta. Esses três corpos hídricos foram e continuam sendo importantes para a população local. Sua relação com a instalação do sítio urbano ressignificou o processo histórico de formação cultural, econômica, política e social da região, especialmente devido às atividades econômicas associadas à comercialização da borracha, como foi destacado anteriormente com relação ao posto comercial de Teruã.

Figura 8 - Imagem SRTM e mosaico dos elementos geoambientais



Fonte: QGIS 3.2. Org.: Autores, 2024.

Com o uso dessa imagem, torna-se nítida a predominância das formas de relevo presentes no sítio urbano. Antes de tudo, é possível observar a presença da terra firme com sua vegetação e o surgimento de morros, que são mais frequentes na terra firme, onde está localizada a maior parte da cidade alta. Além disso, há as planícies, que apresentam várias manifestações. Essas planícies podem ser identificadas principalmente na cidade baixa, onde algumas áreas são inundáveis durante o período de cheia do rio Purus, enquanto outras permanecem secas devido ao seu nível de elevação mais alto. Destaca-se também a presença das planícies fluviais do Purus, com vegetação de igapó. Assim, os relevos mais recorrentes são as planícies (várzea) e os tabuleiros (terra firme).

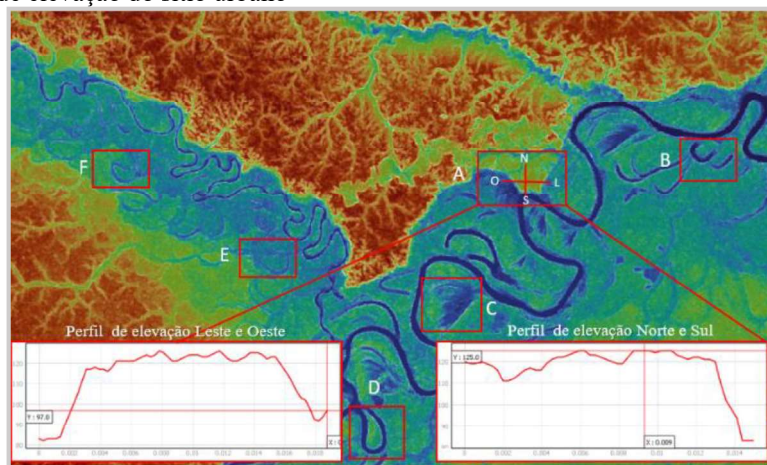
Seguindo essa abordagem interpretativa do contexto geoambiental e da geomorfologia do sítio urbano, torna-se importante analisar a hidrografia do rio Purus e do rio Pauini. Observa-se o padrão de drenagem desses canais fluviais, que apresentam meandros de alta sinuosidade, conforme identificado na figura do SRTM a seguir, com seus quadrantes vermelhos.

O quadrante "a" identifica a sede do sítio urbano e o trecho do rio Purus que passa em frente à cidade, mesmo na curva de um meandro, onde ocorrem depósitos de sedimentos. Este quadrante está conectado com outros dois, que apresentam valores dos perfis de elevação topográfica do perímetro urbano nos sentidos norte e sul. A altitude varia de 85 a 125 metros de altitude no sentido norte-sul e de leste a oeste, variando de 83 a 125 metros de altitude.

Os quadrantes "b", "d", "e" e "f" ilustram uma série de quatro meandros abandonados, certamente devido às mudanças morfológicas do canal fluvial do Purus e do Pauini, os quais possuem uma drenagem sinuosa alta e meândrica. Esses meandros surgem a partir das mudanças nos cursos desses corpos hídricos.

No quadrante "c", assim como em outros semelhantes não identificados, mas que aparecem com as margens do Purus rabiscadas, são partes onde o corpo hídrico drenou antes de estabilizar seu curso atual. Todos esses detalhes estão ilustrados na figura 9.

Figura 9 - Análise da hidrografia trechos do Rio Purus e Pauini. E perfis de elevação do sítio urbano



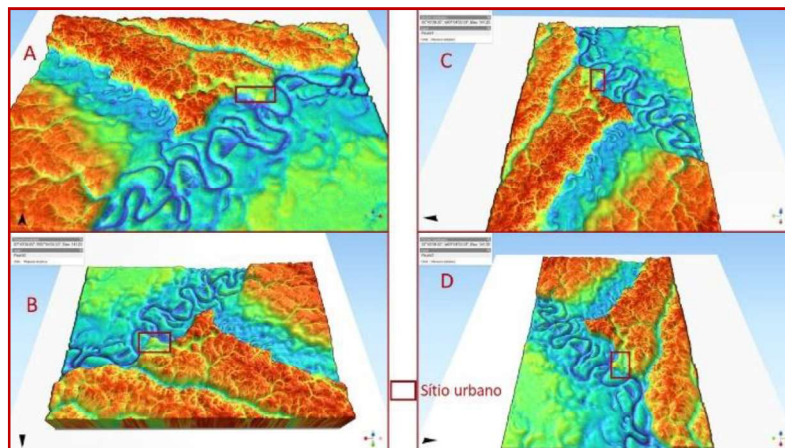
Fonte: QGIS 3.2. Org.: Autores, 2024.

Após a análise das características percorridas ao longo do artigo, tanto teoricamente quanto na prática com a elaboração de produtos que representam e abordam o contexto geoambiental do sítio urbano, cumprem-se os direcionamentos indicados pelas hipóteses vinculadas aos objetivos do estudo. Esses objetivos fornecem sustentação aos resultados da pesquisa, incluindo a materialização dos produtos cartográficos realizados, que podem ser identificados ao longo do manuscrito, assim como na sustentação do arcabouço teórico da pesquisa. Diante disso, apresenta-se o modelo digital de elevação (MDE) tridimensional do sítio urbano e seu entorno, destacando quatro ângulos diferentes: a, b, c e d.

Ângulos a): Está direcionado no sentido norte, possibilitando a análise da elevação do terreno pelo modelo digital e distinguindo entre a terra firme (tabuleiro) e a várzea (planície). b): O modelo digital de elevação encontra-se posicionado no sentido sul, permitindo assimilar a declinação do relevo da parte mais elevada para a mais rebaixada, equiparando-se com a planície de inundação do rio Purus. c): Observa-se o direcionamento dos corpos hídricos que fazem parte da bacia do rio Purus no sentido oeste, onde se nota a inclinação do relevo, assim como nos corpos hídricos, conduzindo suas águas para o leste, ou seja, da parte mais elevada da bacia hidrográfica para a mais baixa. d): O modelo está direcionado para o leste, onde as águas dos rios escoam, tornando visível a forma geomorfológica do relevo no seu assoalho

topográfico, possibilitando a análise pela interpretação e representação dos modelos digitais de elevação na figura 10.

Figura 10 - Modelos tridimensionais de elevação do sítio urbano e entorno



Fonte: QGIS 3.2. Org.: Autores, 2024.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos relacionados à caracterização do contexto geoambiental em sítios urbanos são escassos no âmbito acadêmico, especialmente no estado do Amazonas, onde há uma carência de produção científica sobre essa temática. Esta pesquisa revelou a importância desses estudos para o planejamento urbano e ambiental.

É possível identificar os ambientes geomorfológicos e geoambientais propícios para habitação humana, assim como aqueles que não são adequados para habitação em sítios urbanos. Essas informações são cruciais para o desenvolvimento de políticas e estratégias que visem promover um ambiente urbano mais sustentável e resiliente, considerando os desafios ambientais e sociais enfrentados pelas populações do Amazonas.

Além de proporcionar o reconhecimento de diversos ambientes em sítios urbanos, esses estudos podem fornecer subsídios ao poder público para desenvolver um planejamento urbano adequado, visando criar condições favoráveis para a habitação em uma cidade.

Almeja-se, no futuro, que a produção científica de estudos sobre sítios urbanos e contexto geoambiental seja ampliada significativamente em relação ao que está sendo realizado atualmente, com um foco especial no planejamento e na gestão de cidades. Essa expansão da pesquisa científica nessa área pode contribuir para o desenvolvimento de políticas urbanas mais eficientes, sustentáveis e inclusivas, que promovam qualidade de vida para a população.

A pesquisa buscou produzir conteúdo científico sobre a cidade de Pauini, abordada no conceito de sítio urbano e seus elementos geoambientais, tanto no perímetro urbano quanto em

seu entorno. Ao longo deste estudo, verificou-se a existência de diversos ambientes geomorfológicos e geoambientais no sítio urbano, muitos dos quais foram caracterizados no contexto geoambiental utilizando técnicas de sensoriamento remoto e dados do SRTM. Isso torna significativo o reconhecimento desses ambientes no âmbito da pesquisa, permitindo a compreensão dos aspectos naturais e sociais interligados que contribuem para o reconhecimento da própria cidade.

O estudo propiciou principalmente o alcance do objetivo geral da pesquisa, por meio dos objetivos específicos propostos, os quais geraram os resultados obtidos, incluindo produtos cartográficos ilustrados no corpo do artigo, e confirmação das hipóteses estabelecidas. Isso incluiu a análise do relevo geomorfológico e topográfico predominante do local, a identificação de planícies e tabuleiros, várzea e terra firme, conforme conhecido no estado do Amazonas, e a elaboração de perfis de elevação. Esses resultados contribuem significativamente para o entendimento e a caracterização do contexto geoambiental da cidade de Pauini.

Este estudo também buscou destacar o histórico de formação da cidade de Pauini, compreendendo como a forma de uso e ocupação do solo foi condicionante nos fatores geomorfológicos e geoambientais para a ocupação urbana, direcionando a habitação da população nas diferentes áreas do sítio urbano.

Com isso, além de ser um estudo que contribui para o entendimento dos relevos geomorfológicos da paisagem geográfica de Pauini, espera-se ainda que esta produção também contribua para um melhor planejamento ambiental e urbano adequado para a cidade.

6. REFERÊNCIAS

AB` SÁBER, A. N. **Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo**. Cotia, SP: Ateliê Editoria, 2007.

AB` SÁBER, A. N. **Províncias Geológicas e Domínios Morfoclimáticos do Brasil**. São Paulo, Instituto de Geografia USP, 1960.

ALMEIDA, O.N.P.D. **Entre rios e florestas: do povoado de terruã a cidade de Pauini-AM/UFAM** 159 f.: il. Color; 31cm 2022.

ALMEIDA, L.Q.D **Contexto Geoambiental como subsídios ao Zoneamento Ecológico-Econômico de Maracanaú, Região metropolitana de Fortaleza**; revista eletrônica de geografia. Rio Claro, SP, Brasil- e ISSN: 1678 – 698X, 2010.

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

EMBRAPA, Missão Topográfica de Radar Embarcado (SRTM) <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/srtm>. Acessado em 05/01/2024.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

FLORENZANO, M. T. C. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

FURTADO, A. M. M. **As Unidades de relevo e a expansão do Sítio Urbano da grande Santarém Microrregião do Médio Amazonas paraense – Estado do Pará**: Observações preliminares. VI simpósio nacional de Geomorfologia/Regional *conference on Geomorphology*. Goiânia-GO. Brasil; setembro 6-10, 2006.

GUERRA, A.T, 1924-1968. **Novo dicionário geológico-geomorfológico** – 6º ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Área territorial, População e Densidade demográfica do município de Pauini-AM, 2023**. IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-eestados/am/pauini.html> Acessado em 07/03/2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Histórico da cidade de Pauini AM, 2024**. IBGE, 2024. Disponível em: <https://ibge.gov.br/cidadesat/painel/historico.php> Acessado em 07/03/2023.

LINK, R. S. **Vivendo entre Mundos: O povo Apurinã e a última fronteira do Estado brasileiro nos séculos XIX e XX**. Porto Alegre, 357 f. BR-RS, 2016.

MENDONÇA, F. **Geografia Física: Ciência Humana?** São Paulo: Contexto, 4ª edição, 1996.

MARCONI, M.A; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2000.

MARTINELLI, M. **Os Mapas da Geografia e Cartografia Temática**. São Paulo: Contexto, 2011.

MAIA, D. S. **Natureza, Sociedade e Trabalho: Conceitos para um debate Geográfico**. João Pessoa; Revista OKARA, v.1, n.1, p. 1-152, 2007.

OLIVEIRA, A. M. **Bacia do rio Purus: vista do espaço e modelada na Terra**. Conexões Amazônicas. 2021. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/conexoesamazonicas/bacia-do-rio-purus-vista-do-espaco-e-modelada-na-terra/>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

ROSS. J.L.S. **Ecogeografia do Brasil Subsídios para Planejamento Ambiental**. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

SOTCHAVA, V. B. **Por uma Teoria de Classificação de Geossistemas da vida Terrestre**. São Paulo, Instituto de Geografia USP, 1978.