

A fisiografia da rede de drenagem fluvial: um dos elementos da Geodiversidade da ilha de Parintins-Amazonas

The physiography of the river drainage network: one of the elements of the Geodiversity of the island of Parintins-Amazonas

La fisiografía de la red de drenaje fluvial: uno de los elementos de la Geodiversidad de la isla de Parintins-Amazonas

Enner dos Santos Ribeiro

Secretaria Municipal de Educação de Barreirinha

ennersantos.12@gmail.com

Jesuété Bezerra Pachêco

Universidade Federal do Amazonas

jesuetepeachecho@ufam.edu.br

José Carlos Martins Brandão

Universidade Federal do Amazonas

jcarlosbrandao@ufam.edu.br

Resumo

O recorte desta abordagem hidrográfica faz parte do estudo “A fisiografia fluvial e a complexidade da paisagem pelo uso e ocupação do solo na ilha fluvial de Parintins-Amazonas”. Deste modo, a temática abrange a discussão da geodiversidade e o prognóstico das perturbações no estado ambiental da fisiografia fluvial inerente às redes de drenagem. A estratégia metodológica de coleta e análise de dados utilizou o método Estudo de Caso articulado com as técnicas de observação direta e sistemática, a pesquisa documental e o Sistema de Informação Geográfica. Os resultados envolvem dados sobre o diagnóstico das perturbações ambientais que afetam diretamente as funções ecossistêmicas da fisiografia fluvial da ilha de Parintins. Portanto, o prognóstico revelou que os Serviços Ecossistêmicos (SE) estão comprometidos pelos desserviços e respectivamente a ausência de Serviços Ambientais (SA), fatores que repercutem na fisionomia da paisagem resultante dos impactos nas Funções Ecossistêmicas inerente a geodiversidade da ilha fluvial.

Palavras-chave: Paisagem. Rede hidrográfica. Fluvialidade. Estado ambiental.

Abstract

The outline of this hydrographic approach is part of the study "The Riverine Physiography and the Complexity of the Landscape through Land Use and Occupation on the Parintins-Amazon River Island." Thus, the topic encompasses the discussion of geodiversity and the prognosis of disturbances in the environmental state of the riverine physiography inherent to the drainage networks. The methodological strategy for data collection and analysis employed the Case Study method combined with techniques of direct and systematic observation, documentary research, and the Geographic Information System. The results involve data on the diagnosis of environmental disturbances that directly affect the ecosystem functions of the riverine physiography of Parintins Island. Therefore, the prognosis revealed that the Ecosystem Services (ES) are compromised by disservices and consequently the absence of Environmental Services (ES), factors that impact the physiognomy of the landscape resulting from the effects on inherent Ecosystem Functions.

Keywords: landscape. hydrographic network. fluviality. environmental impacts

Resumen

El recorte de esta abordaje hidrográfico forma parte del estudio 'La fisiografía fluvial y la complejidad del paisaje por el uso y ocupación del suelo en la isla fluvial de Parintins-Amazonas'. De este modo, la temática abarca la discusión de la geodiversidad y el pronóstico de las perturbaciones en el estado ambiental de la fisiografía fluvial inherente a las redes de drenaje. La estrategia metodológica de recolección y análisis de datos utilizó el método Estudio de Caso articulado con las técnicas de observación directa y sistemática, la investigación documental y el Sistema de Información Geográfica. Los resultados involucran datos sobre el diagnóstico de las perturbaciones ambientales que afectan directamente las funciones ecosistémicas de la fisiografía fluvial de la isla de Parintins. Por lo tanto, el pronóstico reveló que los Servicios Ecosistémicos (SE) están comprometidos por los desservicios y, respectivamente, la ausencia de Servicios Ambientales (SA), factores que repercuten en la fisonomía del paisaje resultante de los impactos en las Funciones Ecosistémicas inherentes.

Palabras clave: Paisaje. Red hidrográfica. Fluvialidad. Impactos ambientales.

Introdução

A paisagem da Amazônia destaca-se pela complexidade sistêmica dos elementos da sua Geodiversidade, evidenciada em estudos pioneiros como os do geografo Aziz Ab'Saber. Este configurou a Amazônia a partir do Domínio das Terras Baixas Florestadas, enclausurado sob a geomorfologia modeladora dos planaltos Guianense e o Brasileiro, assim como pelas grandes barreiras da cordilheira Andina, por onde o rio Amazonas-Solimões inicia seu percurso (ao longo dos mais de seis milhões de quilômetros de extensão), promovendo a circulação de aproximados 20 % das águas doces, do total existentes no planeta Terra (AB'SABER, 2003).

A Amazônia Ocidental faz parte desse domínio e é onde está delimitada a Unidade Federada Amazonas (UF/AM). Ao seu modelado estão atreladas às suas principais Unidades Geomorfológicas Regionais (UGR de Terra Firme e UGR de Várzea), as quais são provedoras dos elementos da geomorfologia fluvial, pertinentes aos sistemas hidrográficos da complexa rede da bacia do rio Amazonas-Solimões (BRANDÃO, 2023; PACHÊCO, 2013).

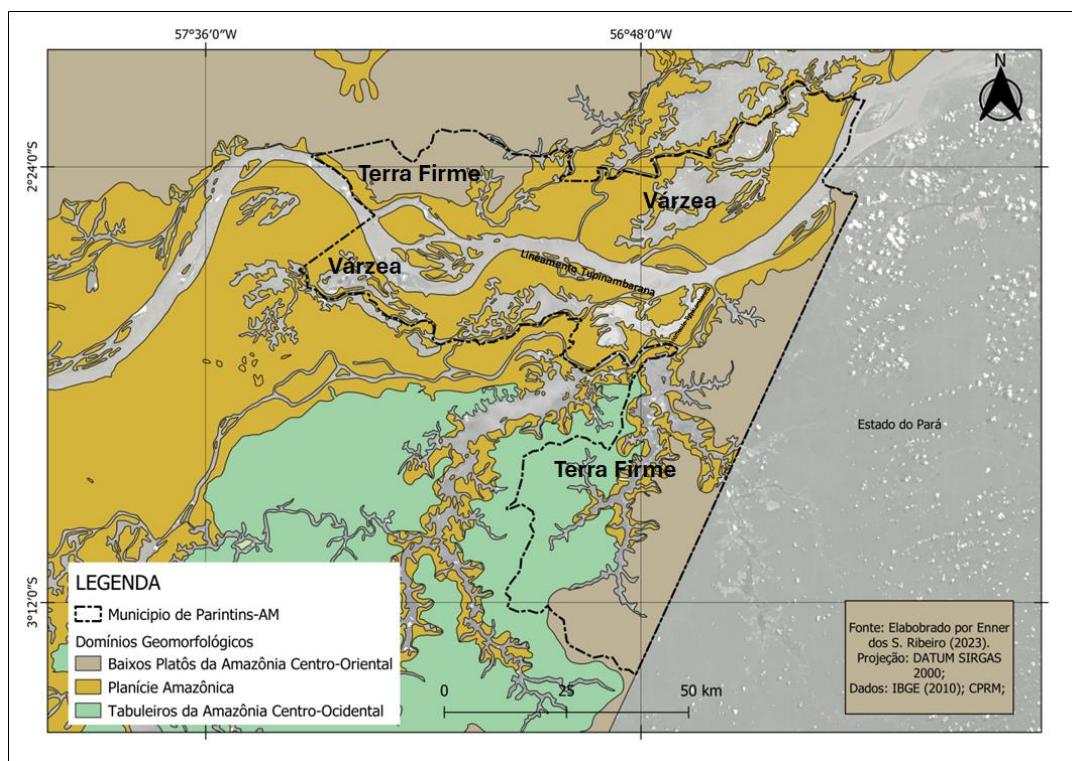
O que distingue os canais fluviais nessas unidades é a morfologia e a limnologia. O limnologista Harald Sioli desde a década de 1940 estudou as águas superficiais de rios e igarapés amazônicos e fez a classificação dos tipos e respectivas cores das águas: rios de águas brancas (cor: amarela, ocre, "barrenta"), oriundo em sua maior parte, dos Andes onde nasce o rio Amazonas-Solimões; rios de águas claras e/ou transparentes distribuídos nos dois escudos cristalinos: Brasil Central - as cores de suas águas vão do verde oliva ao verde esmeralda (rio Tapajós); e os rios dos antiguíssimos maciços aplaniados das Guianas - os rios de águas pretas (rio Negro), e os de águas da cor de café fraco, originários da própria bacia amazônica (SIOLI, 1985)

As cores das águas fluem de acordo com a movimentação do relevo do território hidrográfico. O canal de escoamento do rio Amazonas carrega elevado material de fundo e em

suspensão devido a sua tríade intensa (erosão-transporte-deposição), geradora de grandes cargas detriticas, dando a cor da água ocre/barrenta. A maioria dos afluentes principais desse rio possui a mesma característica em decorrência do terreno aluvial da UGR de Várzea.

Os afluentes de águas cristalinas, cujas cores são verde oliva e cor de café fraco, têm esse aspecto por conta dos substratos decompostos oriundos do relevo pouco movimentado em sua dinâmica fluvial e, assim a pobreza de partículas suspensas. Essa categoria de sistemas fluviais da Amazônia (rios, igarapés) são especificamente da UGR de Terra Firme (SIOLI, 1985; PACHECO, 2013; BRANDÃO, 2023).

Da caracterização dessas duas grandes UGR (Mapa 1) faz parte, os canais fluviais dotados das funções ecossistêmicas (FE) e de seus serviços ecossistêmicos (SE) fundamentais na sistêmica do anel tetralógico (ordem-desordem-organização-integração) que os mantém. A fisiografia fluvial só posterga pelo movimento sistêmico dos elementos da Geodiversidade (água, clima, solo, fauna, flora, relevo, sociedade humana), em estado ambiental (EA) conservado e preservado favorece aos gradientes topográficos (platô, vertente e baixo do leito fluvial) e as sociedades humanas.



Mapa 1- UGR da Amazonia Ocidental: Várzea e Terra Firme de Parintins-AM

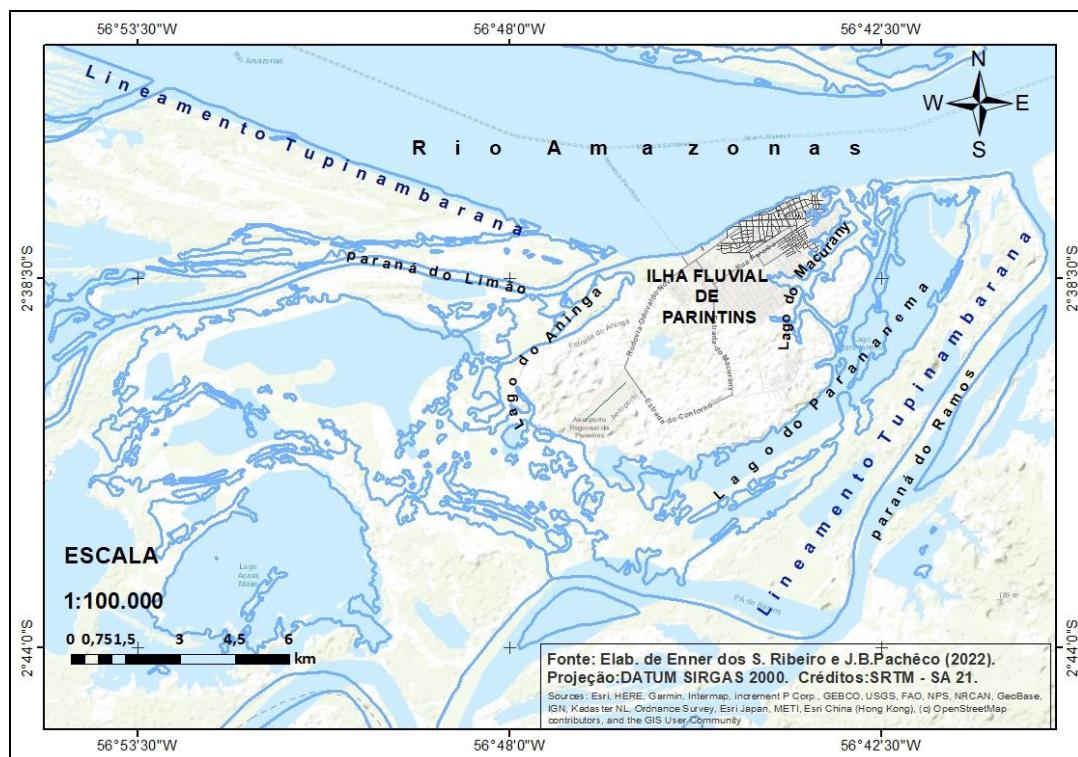
Os fatores expostos, explicam as povoações amazônicas com o uso e ocupação nas faixas justafluviais dos rios e igarapés. Isto desde os povos originários, antes mesmo do tempo pré-colombiano, como versa sobre os grandes contingentes registrados, a exemplo das narrativas de

viagens no século XVI por Gaspar de Carvajal, Alonso de Rojas e Cristobal de Acuña, publicadas no livro Descobrimentos do Rio das Amazonas (CARVAJAL et al., 1941).

No tempo atual (séc. XXI), na Amazônia Brasileira, em específico na Ocidental, uma das características de uso e ocupação do solo seja na cidade ou nas áreas agrárias, a preferência são os territórios hidrográficos, principalmente pelo fácil e encurtamentos de acessos, como é o caso dos centros urbanos amazonenses: pequenos (Careiro da Várzea, Manaquiri); médios (Coari, Manacapuru, Parintins); e grande, como é o caso da capital do estado do Amazonas, Manaus. Conforme o Censo Demográfico de 2022 esta é habitada por mais de dois milhões de pessoas.

Unidade Contextual (UC) e a Área de Estudo (AE)

O objeto de estudo trata da fisionomia da paisagem, a partir da fisiografia fluvial da ilha de Parintins, onde está edificada a sede político-administrativo (Mapas 2, 3-5), cujos limites são: o rio Amazonas (ao Norte); o lago do Aninga e Paraná do Limão (a Noroeste); o Lago do Macurany e o Lago do Parananema (Sudoeste-sul-sudeste).

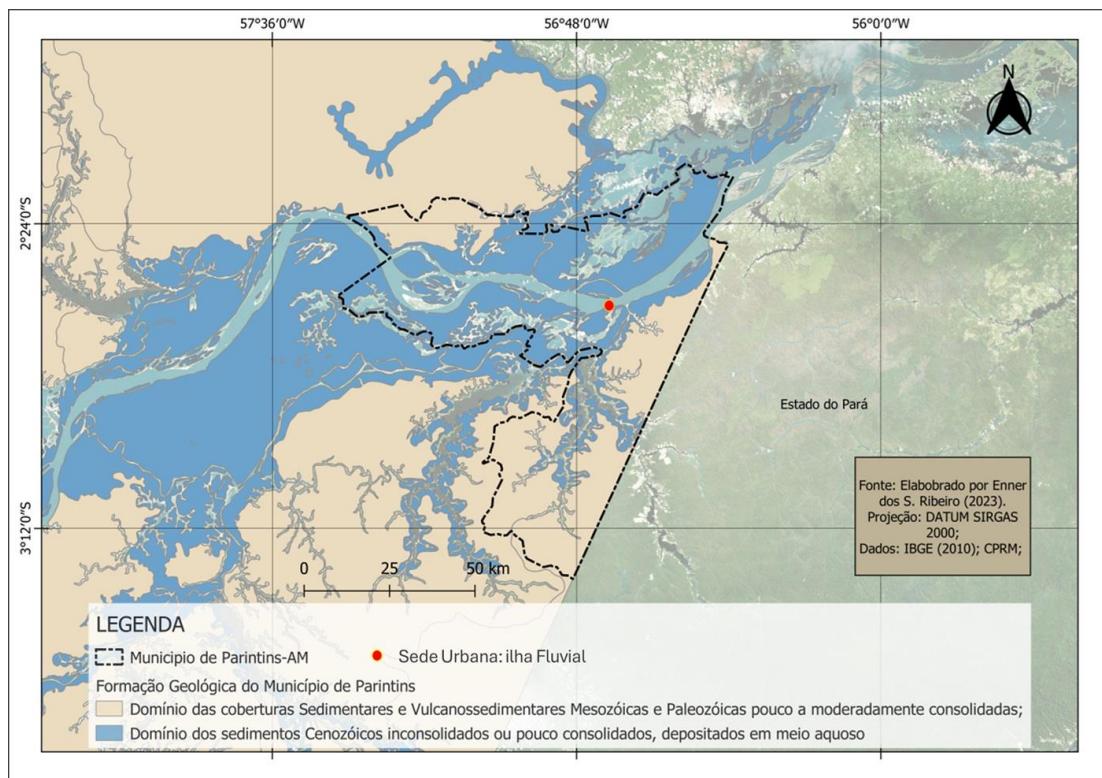


Mapa 2 - Área de Estudo: ilha Fluvial de Parintins do lineamento Tupinambarana

Na UF/AM, de seus 62 municípios, Parintins está localizado no Baixo Amazonas (Mapa 1). Dos limites de Parintins fazem parte: ao norte - as UGR de Várzea e Terra Firme do Escudo das Guianas; de nordeste-sul - as UGR de Várzea e Terra Firme do Escudo do Brasil Central; a noroeste o lineamento Tupinambarana, bordejado pelo leito fluvial principal do rio Amazonas, enquanto está divagando até a foz. Este é formado entre outros componentes por ilhas de gênese aluvial (UGR de

Várzea) e apenas uma da UGR de Terra Firme localizada a leste, local da cidade de Parintins – AM (Mapa 1).

Para Reis e Almeida (2010), a Bacia Fanerozoica do Amazonas é composta de duas características de domínios na sua cobertura geológica: o Domínio das coberturas Sedimentares e Vulcanos sedimentares Mesozóicas e Paleozóicas, pouco a moderadamente consolidadas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares; e o Domínio dos sedimentos Cenozóicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso (Mapa 3).

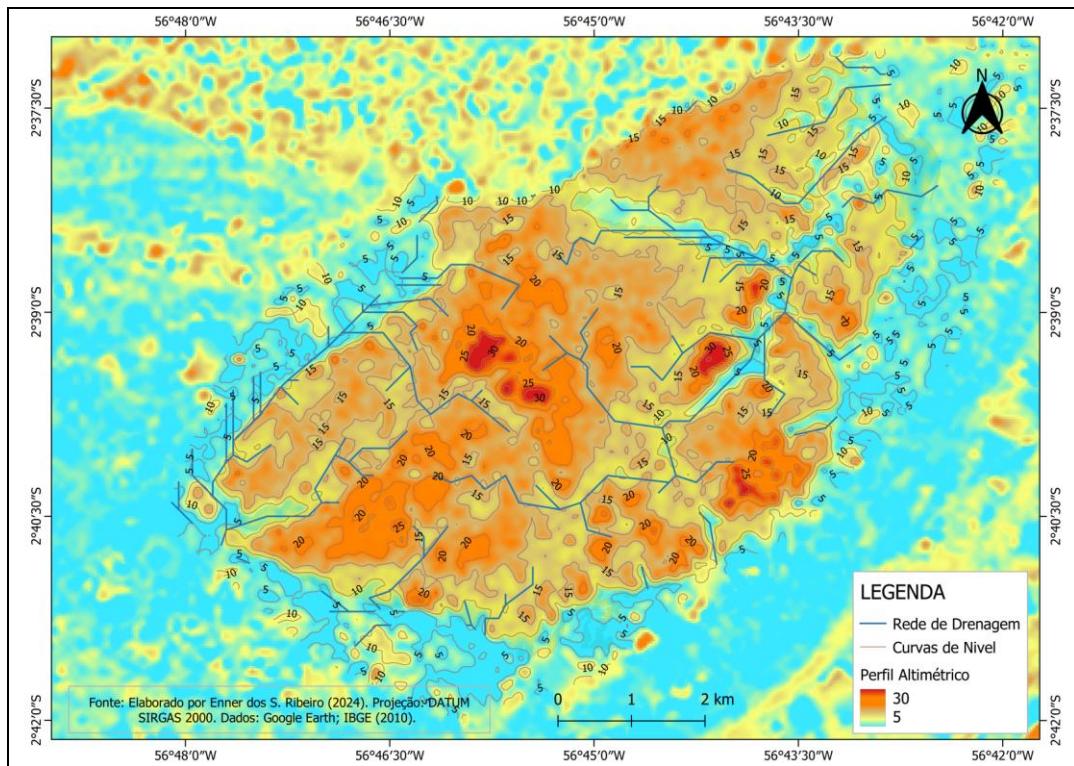


Mapa 3 – Domínios da cobertura geológica da Bacia do Amazonas no município de Parintins

Devido aos efeitos da neotectônica, a configuração do relevo mostra tanto as feições fluviais como feições lacustres. Para Azevedo Filho (2013), há variação entre o nível do relevo e a dinâmica dos corpos hídricos, dotado de feições geomorfológicas e morfológicas lacustres, como ilhas, diques aluviais (Mapa 3).

Do ponto de vista da geomorfologia regional, o objeto deste estudo, a ilha fluvial de Parintins é uma Unidade de Terra Firme (Mapa 1). Dantas e Maia (2010) denominam como terraços fluviais do Pleistoceno Superior, período em que os depósitos fluviais de idade quaternária foram entalhados, constituindo os relevos mais elevados da Amazônia, lugares que favoreceram antigos núcleos de povoamentos, a exemplo da ilha fluvial de Parintins (RIBEIRO, 2024).

O mapa 4, mostra na disposição das curvas de níveis das feições, que o terraço possui altitudes raras que chegam até 32 metros. No geral são os interflúvios da parte central da AE que estão nos intervalos de 16 a 30 metros. Na medida que se aproxima dos leitos dos canais fluviais, a altitude cai de 15 a 5 metros de altitude. Os modelados com altitudes inferiores a 6 metros estão sujeitos ao período das cheias fluviais.



Mapa 4 - Curvas topográficas do relevo da ilha fluvial onde está a sede municipal

Estratégia Metodológica

A temática aqui descrita é somente uma parte da Dissertação de Mestrado: “A fisiografia fluvial e a complexidade da paisagem pelo uso e ocupação do solo na ilha fluvial de Parintins-Amazonas”. Este estudo teve como método de abordagem, a luz do Paradigma do Sistema Complexo de Edgar Morin e como método procedural (coletas, tabulações, análises), o Estudo de Caso em Robert Kuo-zuir Yin. Essa estratégia metodológica possibilitou a compreensão dos fenômenos, a operacionalização do trabalho de campo, bem como a avaliação da profundidade de sua realidade (YIN, 1981a; YIN, 2015). Durante esse processo que inicia desde a construção do projeto de pesquisa se vai validando por meio dos testes:

Validade do constructo (usa múltiplas fontes de evidência, estabelece encadeamento de evidências, tem informantes-chave para a revisão do rascunho do relatório do estudo de caso; validade interna (realiza a combinação de padrão, realiza a construção da explicação, aborda as explicações rivais, usa modelos lógicos); validade externa (usa a teoria nos estudos de caso únicos, usa a lógica da replicação nos estudos de caso múltiplos);

confiabilidade (usa o protocolo do estudo de caso, desenvolve uma base de dados de estudo de caso. (YIN, 2015, p.48).

Deste modo os registros realizados são oriundos das técnicas: observação direta e sistemática (Marconi e Lakatos, 2017); organização do Sistema de Informação Geográfica - ArcGis 10.5; metadados sobre a UF Amazonas adquiridos no ambiente Geociências do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2007); Projeto Shuttle Radar Topographic Mission - SRTM, resoluções de 30 e 90 metros, adquiridas do sítio da United States Geological Survey -USGS, Folha SA-21-Z-A), a fim de gerar o mapeamento das redes de drenagem hidrográficas da ilha supracitada, com a verdade/supervisão de campo (XAVIER, 1992).

A pesquisa de Campo exigiu mais de dez idas a campo pois a rede hidrográfica abrange toda a ilha fluvial – foi realizado o registro do estudo com aplicação do Protocolo de Inventariamento Geográfico – PIGEOG (DELGADO, 2022; OLIVEIRA, 2022). Esta técnica de pesquisa é composta de: legenda (Estado Ambiental dos sistemas fluviais); formulários de coleta de dados (Matriz de Parâmetros Gerais e os Específicos; Matriz de Aspectos Físicos e de Uso e ocupação do solo); Tábula de Pesos e/ou Pontuações de 0 a 100 - quanto menor a pontuação, maior é a agressão dos elementos hidrográficos; Carta de Protocolo (CPIGEOG) – os registros tabulados.

A fisionomia da paisagem da ilha fluvial: a fisiografia é um componente da Geodiversidade

A paisagem é resultante da relação entre natureza e sociedade humana. A sua fisionomia de ênfase material (geologia, floresta, solo, água, clima, fauna, relevo, hidrografia, infraestruturas urbanas e agrárias) ou imaterial (sons, cheiros, crenças, saberes), ocorre quer pela própria dinâmica dos sistemas naturais quer pela interação com o uso e ocupação do solo onde o “complexus” está latente.

Nesse sentido, entende-se a partir Morin (2011), que o espaço geográfico é (re)construído de maneira complexa quando os diversos elementos da Geodiversidade (econômicos, sociais, políticos, psicológicos, sistemas da natureza) se encontram intrinsecamente conectados e se influenciam mutuamente. Em outras palavras, do ponto de vista do pensamento complexo, as ações diretas e indiretas ocorrem em função do movimento no anel tetralógico (-ordem-desordem-integração-organização-). Nesse movimento irradia funções, as quais vão se conectando em uma rede complexa que vai se ampliando com a trilha do espaço-tempo (HAVEY, 2014).

Articulando a base epistemológica do sistema complexo de Edgar Morin, essas conexões não significam que as novas configurações da paisagem serão sempre positivas para sociedade humana ou aos sistemas naturais, pois há perdas recuperáveis e as irrecuperáveis, principalmente quando se trata dos sistemas naturais.

Os Serviços Ecossistêmicos (SE) de sistemas como os hidrográficos (provisão de água e alimentos, regulação de inundações e erosão, suporte à vida selvagem, os benefícios culturais como lazer e inspiração artística) tem a própria temporalidade, geralmente mais lentos em relação as desordens causadas por perturbações humanas aos elementos fisiográficos (gradiêntes dos leitos fluviais, dinâmica fluvial, cobertura vegetal, solo e outros).

Assim, para a compreensão desta das redes de drenagens hidrográficas da Amazônia Ocidental o conceito de Geodiversidade atribuído na análise do diagnóstico e prognóstico é o de Stefan Kozlowski (2004 a e b):

A Geodiversidade pode ser definida como uma diversificação natural da superfície da Terra, incluindo características geológicas, geomorfológicas, do solo e da água da superfície, e sistemas formados por processos naturais (endogênicos e exógenos), em locais com uma marca antropogênica diferente. (KOZLOWSKI et al., 2004a, p.15).

Características gerais de elementos da Geodiversidade da Amazônia Ocidental

Para este estudo, a ênfase a Geodiversidade será a partir dos aspectos fisiográficos do território hidrográfico modelador da ilha fluvial de Parintins.

No que diz respeito a geologia nos limites estado do Amazonas, Reis e Almeida (2010) citam ser constituído:

[...] por extensa cobertura sedimentar fanerozoica, representada pelas bacias do Acre, Solimões, Amazonas e Alto Tapajós, depositadas em um substrato rochoso pré-cambriano onde ocorrem rochas de natureza ígnea, metamórfica e sedimentar.

A maior entidade tectônica está representada pelo Cráton Amazônico e corresponde às duas principais áreas pré-cambrianas: os escudos das Guianas e Brasil Central, respectivamente ao norte e sul da Bacia Amazônica. (REIS e ALMEIDA, 2010, p.17).

Dantas e Maia (2010) tomando por base Nascimento et al. (1976), ressaltam:

[...] o evento de fragmentação do Cráton Amazônico no início do Paleozoico e à individualização dos escudos das Guianas e Sul-Amazônico. Entre esses dois escudos foi gerada uma sinéclise de direção aproximada E-W, onde foi implantada a grande Bacia Sedimentar do Amazonas, a qual sofreu uma fase de preenchimento desde o Eopaleozoico até o Cretáceo, quando foram depositados os arenitos da Formação Alter do Chão, de composição arcoseana ou cauliníca. (DANTAS e MAIA, 2010, p.32).

Quanto a Formação Alter do Chão, outros estudos pioneiros complementam a constituição: Caputo et al. (1972), Daemon (1975), Cunha et al. (1994), Dino et al. (1999). Estes possuem posições similares quanto a composição da referida formação por: arenitos médios a grossos avermelhados, siltitos e argilitos de coloração avermelhada e conglomerados, cauliníticos de coloração branco-acinzentada. Ainda descrevem a citada formação representada por um embasamento sobre o qual foram depositados sedimentos aluviais e coluviais no Cenozoico.

Ainda sobre a bacia sedimentar amazônica, Tricart (1977) alude sobre o seu quadro estrutural, instalado em uma região afetada por acidentes profundos que delimitam uma série de megaestruturas:

Na Amazônia Central e Oriental uma fossa de afundamento WSW-ENE ocupa o espaço compreendido entre os escudos Guiano e Brasileiro, formados de rochas pré-cambrianas metamórficas, com intrusões graníticas [...]. Na Amazônia Ocidental aparece uma evolução do tipo miogeos-sinclinal comandada pelos Andes vizinhos. (TRICART, 1977, p. 5-6).

Sobre a neotectônica no Amazonas, cita-se Sternberg (1950;1953), Costa et al. (1996), Latrubesse e Franzinelli (2001). Estes estudiosos fazem referência a posição atual do canal, morfologia e tamanho da planície aluvial, componentes relacionadas aos lineamentos neotectônicos (Mapa 2 e Figura 1): as linhas estruturais que se desenvolvem nas direções NW-SE, NE-SW, assim como tendência aproximadamente E-W e outra tendência de Norte-Sul.

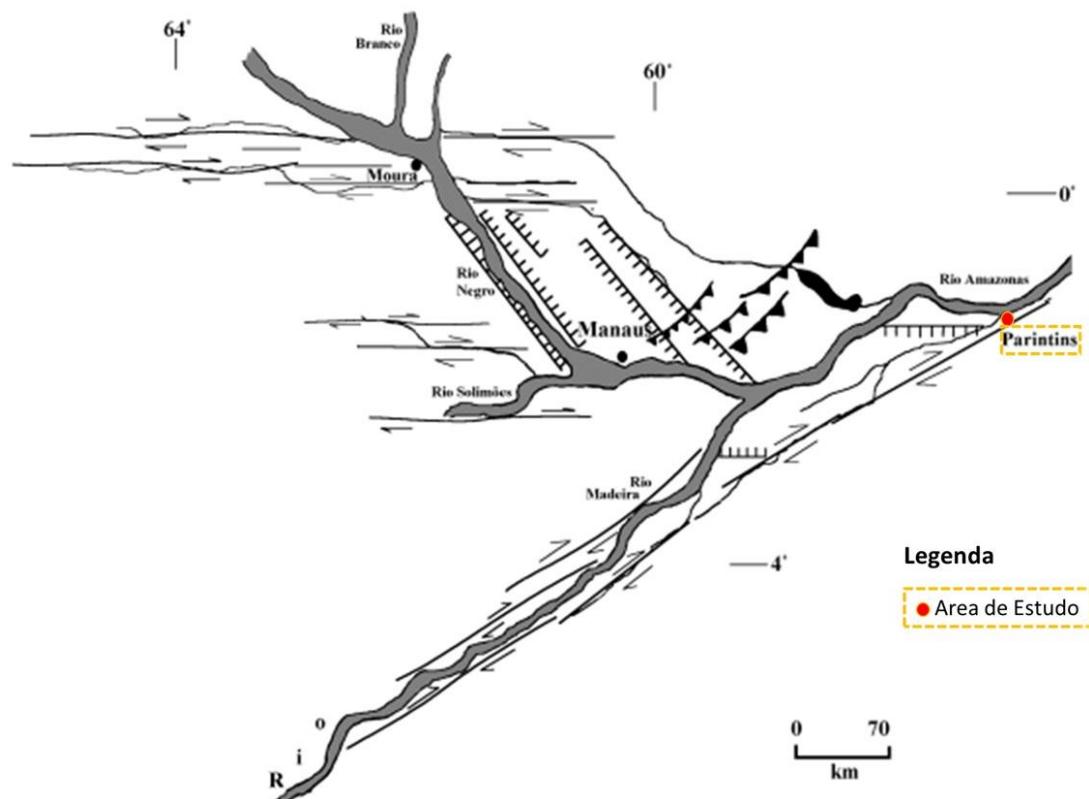


Figura 1 - Lineamentos do Amazonas a Leste da Amazônia Ocidental

Fonte: reorganizado por E. dos S. Ribeiro, Figura 5: Estruturas neotectônicas maiores da região leste do Amazonas. Costa et al. (1996, p. 29).

Para Reis e Almeida (2010), é de extrema importância destacar o papel da neotectônica na enculturação do relevo do estado do Amazonas, pois este fenômeno reflete principalmente na orientação e traçado moderno da rede de canais, rias fluviais e lagos e nos processos de dissecação do relevo na Amazônia Central (Figura 1). Esses indícios da neotectônica na região já haviam

chamado à atenção de Iriondo (1982), pois, observou que a rede de drenagem do rio Amazonas era controlada por lineamentos estruturais muito evidentes, cujos destaques ocorrem: pelo estreitamento de planícies - trechos retos ou pouco divagantes do canal; mudanças nos ângulos de direção; ausência de lagos; bancos com fraca curvatura.

Fatores edafoclimatológicos da ilha Fluvial de Parintins-AM

Na perspectiva pedológica, baseado em Teixeira et al. (2010), os solos que predominam na Ilha Fluvial de Parintins são os que integram a classe dos Latossolos, e em menor ocorrência Gleissolos, Neossolos Flúvicos e Plintossolos.

O estudo de Teixeira et. al. (2010), demonstra a classe do Argissolo Amarelo como o tipo dominante no estado do Amazonas. Depois dessa classe, o Latossolo Amarelo representa a segunda posição da predominância, presentes cerca de 26% da área desse estado, cuja ocorrência se concentra principalmente nas UG de Terra Firme de Manaus até o leste do Amazonas. Por outro lado, há ocorrência, em menor escala, de Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelhos.

Em termos climatológicos, Ribeiro (2024) tabulou os registros do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, relativos as precipitações do ano de 2023 sobre a cidade de Parintins, cujas médias somaram aproximadamente 1.520 mm/ano (Figura 2). Entretanto, em uma série histórica de 1985-2015(INMET), analisada por Marques (2017), foi identificado que o município de Parintins registrou em 30 anos dessa série a média de precipitação, superior a 2.000 mm/ano. A média de chuva nos dados de 2023 foi atípica.

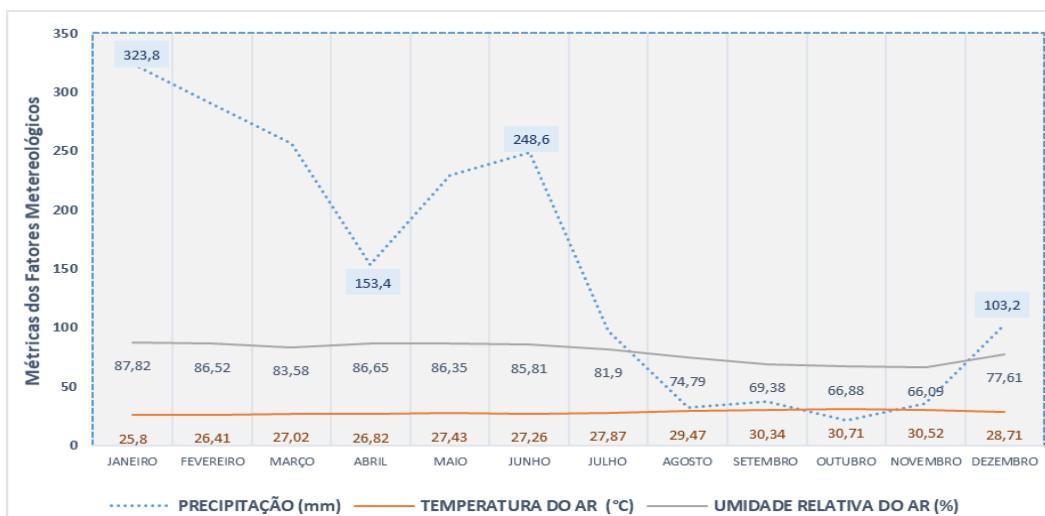


Figura 2 - Fatores Meteorológicos do Município de Parintins em 2023

Fonte: Org. Enner Ribeiro (2024). Dados: INPE (2023).

O Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais, em nota técnica nº 564/2023 elaborada pelo CEMADEN/MCTI em 15 de junho de 2023, divulgou como causa o estacionamento por mais tempo do El Nino. Pelo fato deste fenômeno ter como característica

padrões de aquecimento no Oceano Pacífico Tropical, resultou em impactos climáticos distintos na América do Sul, além dos registros esperados nas chuvas (reduções e aumentos) em todo continente Sul-americano.

Na AE é notável os padrões sazonais: o período chuvoso regular inicia do final de outubro para novembro e/ou novembro-dezembro e se estende até o mês de junho quando decresce as precipitações; o período da estiagem das chuvas vai de julho a outubro.

As taxas de precipitações atmosféricas estão intrinsecamente relacionadas ao regime hidrológico do rio Amazonas-Solimões (flúvio-nival), ou seja, às cheias e vazantes fluviais.

Conforme os registros do intervalo de vinte anos, a cheia fluvial acontece nos meses de novembro e permanece até o mês de maio, onde acontece a cota máxima ou no mês de junho, em julho o processo da vazante inicia o seu ciclo até o mês de novembro (Figura 3). As maiores cotas regulares de cheias fluviais vão de 8 a 9 metros.

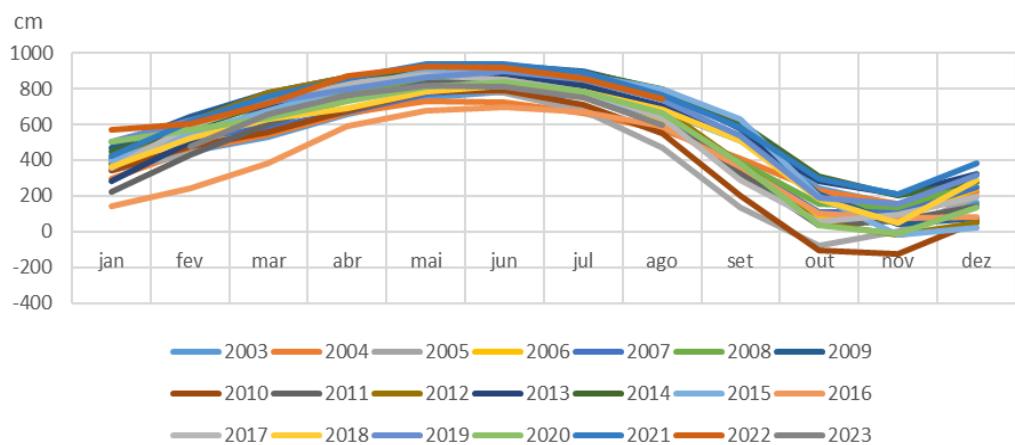


Figura 3 - Dinâmica sazonal do rio Amazonas entre os anos de 2000 a 2023 em Parintins
Fonte: Org. Enner Ribeiro, 2024. Dados: ANA, 2024.

Quando as cotas fluviométricas são superiores a nove metros, designa-se a cheia fluvial como grande, ao considerar que as águas começam a cobrir as maiores cristas de diques e/ou restingas da planície aluvial, principalmente no baixo curso, como é o caso da UGR de Várzea do município de Parintins (BRANDÃO, 2023; RIBEIRO, 2024). A Figura 4 mostra uma série de cotas máximas dos Anos de 2000 a 2023 na ilha de Parintins que tem influência do rio Amazonas.

A fluviometria de Parintins-AM (Figura 4), em 22 anos teve nove grandes cheias fluviais geradoras de danos socioambientais ao município: i) três cheias fluviais excepcionais - no ano de 2009 - a cota máxima do rio atingiu 936 cm; em 2014, a cota subiu 934 cm; em 2021, a maior, que registrou uma cota de 945 cm; ii) seis grandes cheias fluviais - em: 2012, 2013, 2015, 2019, 2022 as cotas ultrapassaram os nove metros de altura em relação a outras cheias.

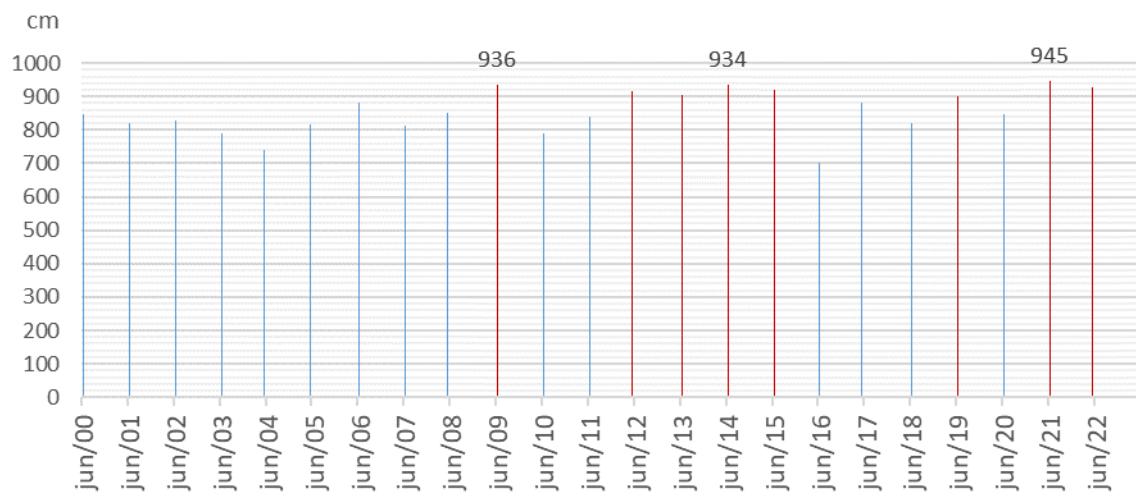
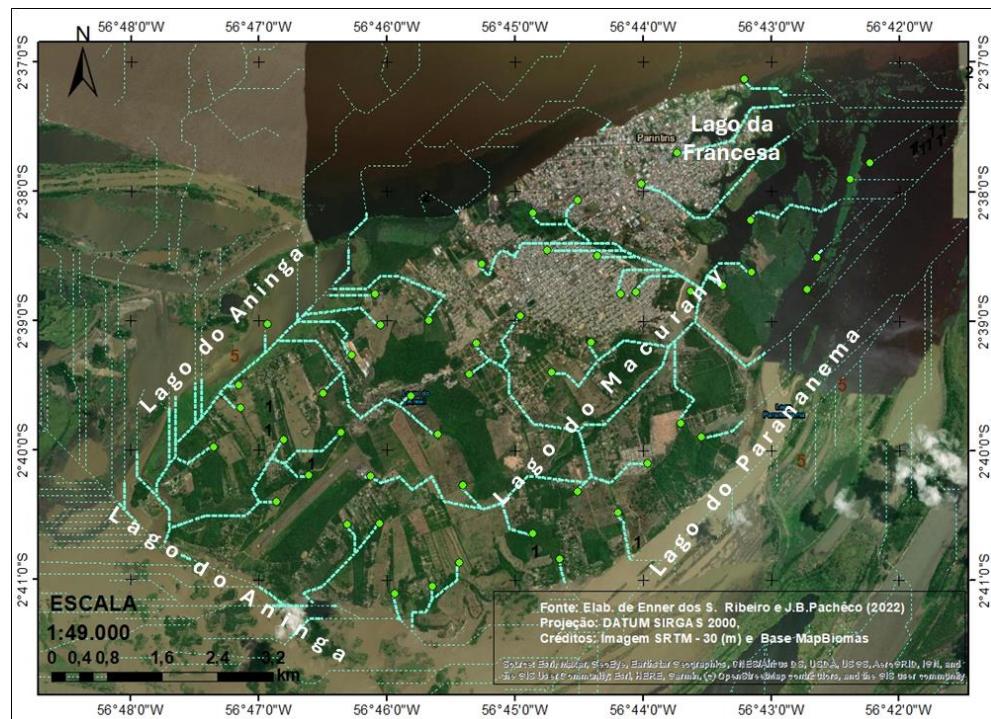


Figura 4 - Série de cotas máximas dos Anos de 2000 a 2023 na ilha de Parintins

Fonte: Org. Enner Ribeiro, 2024. Dados: ANA, 2024

A fisionomia da paisagem da fisiografia fluvial das redes hidrográficas da ilha de Parintins

A ilha Fluvial de Parintins é modelada por uma rede hidrográfica complexa, cujo canal de drenagem principal é denominado Paraná e/ou Lago do Parananema (bordeja de nordeste-leste-sul-sudoeste-oeste), mais dois principais afluentes, cuja rede modela a referida ilha: a jusante o Lago da Francesa (nordeste-leste) constituídos por uma drenagem com três canais fluviais pertencentes a drenagem fluvial do afluente nominado de Lago do Macurany ao sul-sudeste da referida ilha; a drenagem fluvial do Lago do Aninga - bordeja de norte-noroeste-oeste acompanhando as formas da AE (Mapa 5).



Mapa 5 - As redes de drenagem hidrográfica da Ilha Fluvial de Parintins

Considerando a classificação morfogenética dos rios em relação a inclinação das camadas geológicas (Christofoletti, 1980; Suguio e Bigarella, 1990), e o comportamento morfológico dos canais em relação ao substrato na drenagem (Tabela 2), classifica-se na área de estudo: a drenagem do Lago do Parananema como canal fluvial subsequente; Lago do Macurany e sua rede de drenagem é ressequente; e o Lago do Aninga é um canal fluvial obsequente.

A classificação das águas da drenagem da ilha de Parintins, fundamentado nas definições de Sioli (1985), Pachêco (2013), Pacheco et al. (2014), caracteriza-se do tipo de rios de águas transparentes e/ou cristalinas, cores das águas vai do marrom escuro ao vermelho e/ou cor de café fraco. Esta tipologia é própria de igarapés/canais fluviais da UGR de Terra Firme da Amazônia Ocidental, quando os leitos fluviais não estão perturbados pelas ações antropizadas, e assim poderão apresentar taxas mínimas de cargas difusas em suspensão, mesmo em períodos chuvosos quando há carreamento de material conduzido pelas enxurradas.

Baseando-se em Sioli (1985), Suguio e Bigarella (1990), Pacheco (2013) e Pacheco (2014), o escoamento fluvial do Lago do Parananema é do tipo exorréico. Este após receber a descarga líquida de seus afluentes de acordo com a hierarquia fluvial, conduz até chegar no leito fluvial do rio Amazonas que leva diretamente para o Oceano Atlântico.

Quanto a morfometria, a rede fluvial do Lago do Parananema, tem como característica a padronagem radial, onde as conduções das correntes fluviais emergem dos pontos mais altos para os gradientes que estão mergulhados na estrutura da base da ilha fluvial, definida pelo processo da neotectonia, dando o modelado às feições de domos na fisionomia do relevo (Mapas 4 e 5).

Neste estudo, as formas de elucidar os aspectos da fisiografia fluvial nos domínios da Amazônia Ocidental, necessitaram da aguçadez da observação de campo para compreender a complexidade da organização dos elementos geomorfológicos que nem sempre estavam visíveis. Os registros foram obtidos de canais fluviais localizados nas cotas altimétricas mais elevadas do platô de Terra Firme, assim como tributários “afogados”, abaixo do nível regular das cotas de águas do rio Amazonas, somente visíveis em vazantes fluviais extremas como as de 2023 e 2024.

Desta forma, fica evidente o auxílio dos instrumentos do Sistema de Informação Geográfica (SIG), a fim de obter com mais precisão dados para compreensão da paisagem, neste caso sobre os sistemas fluviais da UGR de Terra Firme, a exemplo da classificação hierárquica de canais da AE que seguiu a metodologia aplicada por Strahler (1957).

Tabela 1 - Hierarquia Fluvial da rede de canais fluviais da ilha fluvial de Parintins-AM

Hierarquia/ Ordem	Nº de Canais fluviais do Lago do Aninga	Hierarquia/ Ordem	Nº de Canais fluviais do Lago do Macurany	Hierarquia/ Ordem	Nº de Afluentes do Parananema a sudoeste	Total

1 ^a ordem	28	1 ^a ordem	27	1 ^a ordem	11	66
2 ^a ordem	13	2 ^a ordem	14	2 ^a ordem	2	29
4 ^a ordem	16	3 ^a ordem	4	3 ^a ordem	1	21
5 ^a ordem	7	4 ^a ordem	2	5 ^a ordem	7	16
Total	64		47		21	132

Fonte: Org. Enner Ribeiro e J. B. Pacheco, 2023 a partir de Strahler (1957).

Outra quantificação realizada foi quanto aos perfis hidrográficos. Para esses perfilamentos (perfis longitudinais e transversais e altimetria) foi considerado como parâmetro o período sazonal de cheia fluvial a fim de aquirir a média. A Tabela 2 mostra os registros gerais das médias obtidas de oito perfis latitudinais e transversais: no Curso Superior (CS) = 101 metros; no Curso Médio (CM) = 167 metros; e no Curso Inferior (CI) = 259 metros. Com nascentes em altimetrias que variam entre 19 a 12 metros.

Tabela 2 - Rede de canais fluviais da ilha Fluvial de Parintins-AM

Canais de drenagem fluvial do Lago do Aninga	Largura do Canal de Escoamento	Perfil Longitudinal	Altimetria
PERFIL I			
Curso Superior (CS)	28 m	635 m	14 m
Curso Médio (CM)	142 m		11 m
Curso Inferior (CI)	235 m		5 m
CANAL II			
Curso Superior (CS)	12 m	2.903 m	19 m
Curso Médio (CM)	242 m		10 m
Curso Inferior (CI)	423 m		5 m
Afluentes do Parananema a sudoeste	Largura do Canal de Escoamento	Perfil Longitudinal	Altimetria
PERFIL I			
Curso Superior (CS)	75 m	1.629 m	16 m
Curso Médio (CM)	250 m		11 m
Curso Inferior (CI)	406 m		5 m
PERFIL II			
Curso Superior (CS)	104 m	1.026 m	14 m
Curso Médio (CM)	135 m		11 m
Curso Inferior (CI)	158 m		5 m
PERFIL III			
Curso Superior (CS)	30 m	1.053 m	12
Curso Médio (CM)	74 m		11
Curso Inferior (CI)	163 m		5
Canais de drenagem fluvial do Lago do Macurany	Largura do Canal de Escoamento	Perfil Longitudinal	Altimetria
PERFIL I			

Curso Superior (CS)	92 m	4.315 m	18 m
Curso Médio (CM)	125 m		13 m
Curso Inferior (CI)	215 m		5 m
PERFIL II			
Curso Superior (CS)	291 m	2.435 m	11 m
Curso Médio (CM)	229 m		11 m
Curso Inferior (CI)	260 m		5 m
PERFIL III			
Curso Superior (CS)	65 m	1.339 m	13 m
Curso Médio (CM)	139 m		12 m
Curso Inferior (CI)	213 m		5 m

Fonte: Org. Enner Ribeiro, 2024. Dados: Google Earth, 2024.

Nesse sentido, no resultado das medidas realizada, verificou-se durante o período da cheia fluvial quando o leito maior ou excepcional chega à borda, a métrica não sofre alterações tão significativas, pois a ilha faz parte da UGR de Terra Firme com altitudes nas faixas justafluviais superiores a 10 metros, altura limite das maiores cheias já registradas pelo Serviço Geológico do Brasil.

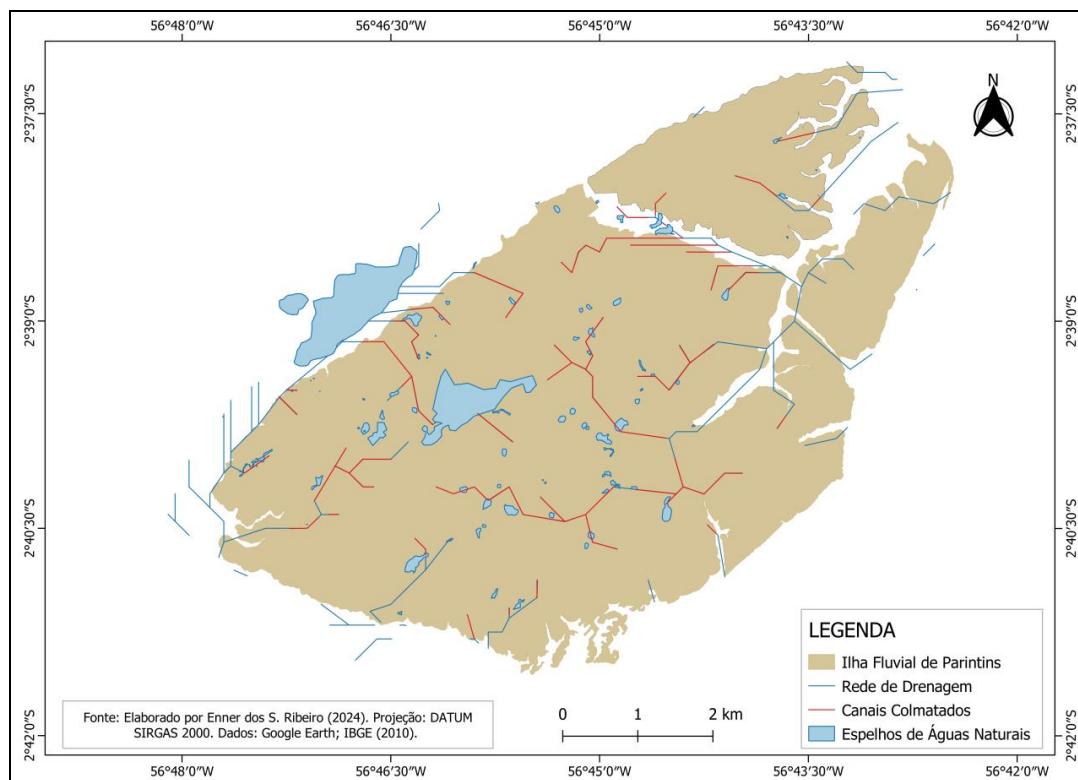
Perturbações na fisiografia dos sistemas fluviais da AE da UGR de Firme de Parintins-AM

Para a gestão dos sistemas hidrográficos da UGR de Terra Firme é fundamental o estudo dos aspectos da fisiografia fluvial: os perfis latitudinal e transversal, a morfologia e morfometria; hierarquia fluvial, tipos de leitos fluviais, limnologia das águas (tipo e cor), gradientes topográficos do leito fluvial e outros elementos.

Os processos dinâmicos, resultantes dos eventos naturais são positivos, todavia as interferências da sociedade humana sem a devida gestão que se desenvolve na escala temporal sobre o território hidrográfico, estão resultando uma fisionomia distinta da característica natural, difíceis de reverter. A esse respeito, Suguio e Bigarella (1990), afirmam que a drenagem fluvial de uma região depende não só da pluviosidade e topografia, pois há outros componentes essenciais para o equilíbrio: a cobertura vegetal, o tipo de solo, a litologia e estrutura das rochas e as funções ecossistêmicas (FE) e serviços ecossistêmicos (SE). Na AE, as perturbações que se apresentam nos canais fluviais da cidade de Parintins, devido ao uso e ocupação de infraestruturas urbanas e agrárias estão comprometendo as FE e SE (Mapa 6).

O mapa 6 é o resultado do diagnóstico e mapeamento do estado ambiental da fisionomia da paisagem atual da rede de drenagem fluvial da AE. Mostra que a maioria dos igarapés secundários estão extintos ou em fase de colmatação, uma vez que estão dentro de propriedades privadas servindo de balneários, tanques de pisciculturas, e outros usos, todos sem licenciamento ambiental. Os igarapés principais dos Lagos do Aninga e do Macurany possuem parcas espécies da floresta de

platô, Mata Ciliar e Floresta de Baixio; há pequenos afloramentos de espelhos de água naturais, que geralmente estão em áreas de degradação ambiental como: a lixeira pública e na mineração de areia.



Mapa 6 - Perturbações na fisiografia fluvial na ilha de Parintins-Amazonas

Os sistemas hidrográficos que estão localizados próximos das áreas urbanas tendem a ter seus canais fluviais impactados direta e indiretamente. Na Amazônia é frequente as cidades se erguerem e expandirem-se sobre ambientes aquáticos, alterando as características e o funcionamento natural do ambiente, na maioria das vezes, sem levar em consideração todos os processos e formas naturais ali existentes.

Para Ribeiro (2024), a qualidade da água subterrânea, principalmente as que estão sob as áreas mais urbanizadas, com base nos estudos da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM)-Ministérios de Minas e Energia, encontram-se vulneráveis a contaminação, devido a estrutura de saneamento precário e o não tratamento do esgoto.

No relatório da Marmos et. al. (2005), relata-se que o perímetro urbano da cidade de Parintins contava com: três estações de bombeamento público; nove poços em atividade e dois paralisados na estação de bombeamento da Paraíba; sete poços na estação de bombeamento da SHAM; um poço no bairro do Itaúna; e dois recém-perfurados. Os resultados das análises químicas sobre estes revelaram que apenas dois apresentavam águas com teores de Alumínio, Nitrato e Amônia que obedecem ao estabelecido pela Portaria n. 518 de 2004. Em 2019, a CPRM, identificou

cerca de 28 poços tubulares, distribuídos em setores Norte e Sul da ilha de Parintins (Mapa 6). Os poços possuem profundidades que vão de 50 a 120 metros (Figura 5).

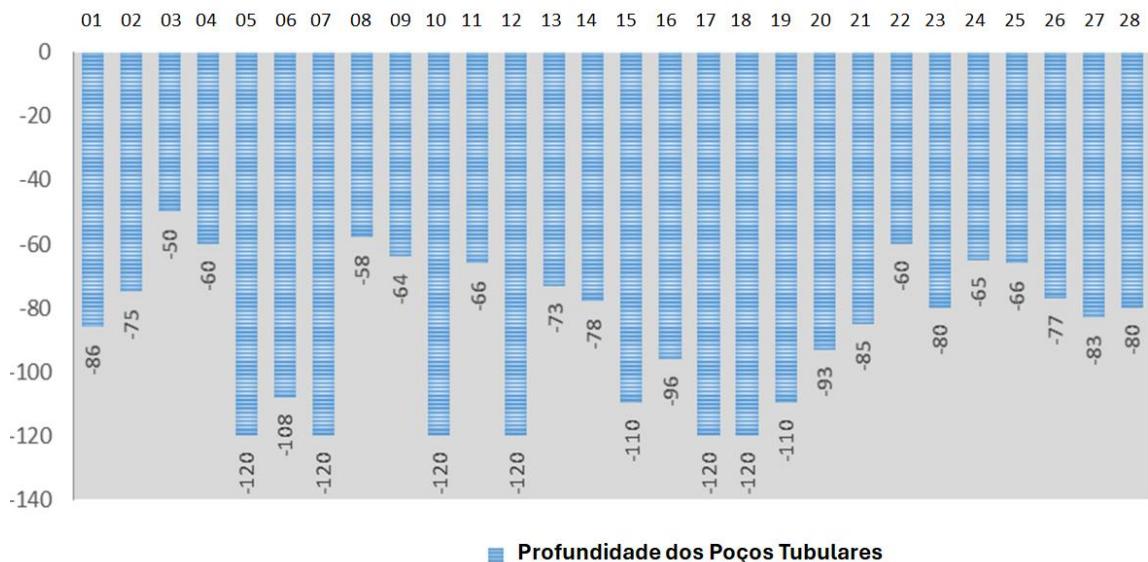


Figura 5 - Profundidade dos poços públicos de responsabilidade do SAAE- Parintins
Fonte: Org. Enner Ribeiro. Dados: Marmos e Calvo, 2019.

Em relação ao nível de contaminação, o estudo revela, as condições da qualidade da água no setor norte:

Dos 14 poços de abastecimento público localizados no setor, apenas dois (PT-06 e PT-12) produzem águas consideradas potáveis de acordo com a Portaria 05/2017-MS. Os demais estão contaminados por alumínio \pm nitrato \pm amônia e, mais grave, quando se compara as atuais concentrações desses íons com os dados do estudo anterior do SGB-CPRM (2005) para os seis poços públicos existentes em 2005 e que ainda permanecem ativos no sistema do SAAE, é notória a intensificação da contaminação nesse período de 14 anos, com consequente deterioração significativa da qualidade das águas subterrâneas no setor. (MARMOS e CALVO, 2019, p. 27).

Já no setor sul, evidencia que o aquífero apresenta boas condições para o consumo humano, sendo que dos 14 poços sob responsabilidade do SAAE, apenas dois produzem águas em desacordo com a Portaria 05/2017-MS, os denominados PT-13 e PT-14, contaminados por alumínio e com valores anômalos altos de nitrato, porém em grau de contaminação bem mais brando que o detectado nos poços do setor norte (Marmos e Calvo, 2019).

Em 2023, na página/site da COSAMA foi publicado sobre a preocupação com a qualidade das águas subterrâneas que abastecem a cidade de Parintins pelo setor público. A referida instituição em parceria com a Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas Dra. Rosemary Costa Pinto (FVS-RCP/AM), na realização das análises fora identificado que não houve tratamento com cloro nos poços contaminados, estabelecida pela Portaria GM/MS 888 de 4 de maio de 2021 que trata sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Os dados revelam que os poços que estão dentro do adensamento populacional no Setor Norte estão mais suscetíveis a contaminação, como é o caso do bombeamento da Paraíba, nas proximidades do Beco Submarino, onde a CPRM (2005) já alertava décadas anteriores.

Considerações Gerais

A complexidade da fisionomia atual da paisagem da ilha de Parintins é o resultado da produção humana, com seu modo de vida, que imprime uma marca na produção e reprodução do espaço, em constante evolução, na busca do equilíbrio (ordem-desordem-organização-interações). Ocorre que a velocidade de como a sociedade humana busca a organização das suas necessidades na maioria das vezes não consegue pensar no futuro e na manutenção dos ambientes naturais como os sistemas fluviais. Assim, acaba por comprometer as funções ecossistêmicas que resultam na perda dos serviços ecossistêmicos que poderiam resolver na qualidade de vida.

No caso dos ambientes fluviais da ilha de Parintins nota-se uma série de perturbações as FE e SE: a drenagem fluvial do Macurany, principalmente nos canais fluviais da Francesa e do Ropóca, apresentam ausência na potabilidade de água, em razão do adensamento populacional nas Áreas de Preservação Permanente (APP) de rios e nascentes desde a década de 1970; a drenagem fluvial do Anínga e do Parananema, mesmo estando em um estágio de estado ambiental considerado equilibrado, requer ações mitigadoras de preservação/conservação contra o avanço de uso e ocupação do solo com infraestruturas urbanas e agrárias.

Embora teoricamente classificadas como área de proteção, conservação e planejamento ambiental, amparadas pelas mais diversas leis, federais, estaduais e municipais, as drenagens naturais modeladoras da ilha de Parintins continuam expostas a todo tipo de interferência antrópica, seja elas pela população civil, empresariados ou poder público municipal.

Portanto, o prognóstico quanto os impactos às funções ecossistêmicas (FE) e os Serviços Ecossistêmicos (SE) dos sistemas hidrográficos da ilha de Parintins se devem às situações de desserviços e respectivamente ausência de Serviços Ambientais (SA) pertinente a aplicação de políticas públicas e fiscalizações ambientais quanto o uso e ocupação do solo urbano e agrário.

Referências

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas.** São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 144 f.

AZEVEDO FILHO, J. D. M. **A produção e a percepção do turismo em Parintins, Amazonas.** Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. São Paulo: Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 2013.

BRANDÃO, C. A. P. **Panorama da Bovinocultura do Município de Parintins-Amazonas.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, 2023.

CARVAJAL, G.; ROJAS, A., ACUNA, C. **Descobrimentos do Rio das Amazonas.** Companhia Editora Nacional. São Paulo, Rio de Janeiro, Recife, Pôrto Alegre, 1941.

COSTA, J. B. S; BEMERGUY, R. L; HASUI, Y; BORGES, M. S; FERREIRA JÚNIOR, C. R. P; BEZERRA, P. E. L; COSTA, M. L; FERNANDES, J. M. G. Neotectônica da região amazônica: aspectos tectônicos, geomorfológicos e deposicionais. **Revista Geonomos.** v. 4, n.2, p. 23-44, 1996.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** São Paulo: Editora Hucitec, 1980.

MARMOS, J. L.; AGUIAR, C. J. B.; DIOGENES, H. S.; GUSMÃO, V. F. **Avaliação da Qualidade das Águas Subterrâneas da Cidade de Parintins-AM.** Projeto desenvolvido pela CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) /Secretaria Municipal de Saúde de Parintins, 2005.

DANTAS, M. E., MAIA, M. A. M. **Compartimentação Geomorfológica.** In: MAIA, M. A. M.; MARMOS, J. L.(org.) Geodiversidade do estado do Amazonas. Manaus: CPRM, 2010, Cap. 3, p. 27-44.

DELGADO, M. B. C. **As trilhas do espaço-tempo na paisagem das seções fluviais inferior-médio do igarapé do Quarenta: Sistema Hidrográfico de Educandos.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPG-GEOG, Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais - IFCHS, Universidade Federal do Amazonas-UFAM, Manaus, Amazonas, 2022.

HARVEY, D. **Condição Pós-Moderna: Uma Pesquisa sobre as Origens da Mudança Cultural.** Tradução Adail Ubirajara Sobral Maria Stela Gonçalves. 25 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Amazonas: SBH-Regiões de influência das cidades.** Geociências - IBGE, 2007. Disponível: https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloadsgeociencias.html?caminho=cartas_e_mapas/mapas_municipais/colecao_de_mapas_municipais/2020/AM/ Acesso:14/01/2022.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>>. Acesso: 15/07/2023.

IRIONDO, M. H. Geomorfologia da planície Amazônica. **ATLAS** do Simpósio do Quaternário no Brasil, Rio de Janeiro, p. 323-348, 1982.

KOZLOWSKI S.; MIGASZEWSKI Z; GAŁUSZKA, A. Geodiversity conservation — conserving our geologic heritage. **Przegląd Geologiczny**, v. 02, n, 08, p. 291-294, 2004.

LATRUBESSE, E. M.; FRANZINELLI, E. The Holocene alluvial plain of the middle Amazon River, Brazil. **Geomorphology**, v. 44, p. 241–257, 2002.

MARQUES, R. O. **Erosão nas margens do rio Amazonas: o fenômeno das terras caídas e as implicações para a cidade de Parintins-AM.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-

Graduação em Geografia, Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, 2017.

MARMOS, J. L., CALVO, B. D. R. **Avaliação Técnica do Sistema Público de Abastecimento de Água da Cidade de Parintins (AM)**. Projeto desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM em parceria com a Prefeitura Municipal de Parintins, 2019.

OLIVEIRA. J.S. **A Geodiversidade e a fisionomia da paisagem da Bacia de Drenagem de Educandos: cursos fluviais do alto e do médio igarapé do 80 Quarenta, no Sudeste de Manaus-Amazonas**. Dissertação (Mestrado). Programa da Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, 2022.

PACHECO, J. B. **Uso e ocupação da terra e a sustentabilidade ambiental da dinâmica fluvial das microbacias hidrográficas Zé Açu e Tracajá na Amazônia Ocidental**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação Desenvolvimento Sustentável, Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS), Universidade de Brasília (UnB), Brasília (DF), 2013.

PACHECO, J. B. A Fisiografia das microbacias hidrográficas Zé Açu e Tracajá Modeladoras do Projeto de Assentamento Vila Amazônia (Parintins-Amazonas-Brasil). **Revista Geonorte**, Edição Especial 4, v.10, n.1, p. 18-23, 2014.

REIS, N. J., ALMEIDA, M. E. Arcabouço Geológico. In: MAIA, M. A. M.; MARMOS, J. L.(org.) **Geodiversidade do estado do Amazonas**. Manaus: CPRM, 2010, p. 15-26.

RIBEIRO, E. S. **A fisiografia fluvial e a complexidade da paisagem pelo uso e ocupação do solo na ilha fluvial de Parintins-Amazonas**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, 2024. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/10688>

SIOLI, H. **Amazônia. Fundamentos de ecologia da maior região de florestas tropicais**. Petrópolis (RJ): Vozes, 1985.

STERNBERG, H.O.R.1950. Vales tectônicos na planície Amazônica? **Revista Brasileira de Geografia**, v.12, n.4, p.3-26, 1950.

STERNBERG, H.O.R. Sismicidade e morfologia na Amazônia brasileira. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 25, n.4, p.443- 453, 1953.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions of the American Geophysical Union**, v.38, n.6, p. 913–920, 1957.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. **Ambiente fluvial**. 2. ed. Florianópolis (SC): UFSC/Universidade Federal do Paraná, 1990.

TEIXEIRA, W. G., ARRUDA, W., SHINZATO, E. MACEDO, R. S., MARTINS, G. C., LIMA, H. N., RODRIGUES, T. E. Solos. In: MAIA, M. A. M.; MARMOS, J. L.(org.). **Geodiversidade do estado do Amazonas**. Manaus: CPRM, 2010, p. 71-86.

TRICART, J. Tipos de planícies aluviais e de leitos fluviais da Amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Geografia**, IBGE, Rio de Janeiro, p. 03-37, 1977.

XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento e Análise Ambiental. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, v.54, n.3, p 47- 61, 1992.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Tradução de Cristhian Matheus Herrera. 5. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2015.

YIN, R. K. The case study as a serious research strategy. **Knowledge:Creation, Diffusion, Utilization**, v.3, n.1, p.97-114, 1981.