

GEOGRAFIA FÍSICA E A EROSÃO FLUVIAL NA ORLA DA CIDADE DE PARINTINS-AM

Data de aceite: 02/05/2024

Alem Silvia Marinho dos Santos

Professora Dra. do curso de Geografia da
Universidade do Estado do Amazonas -
UEA

Enner dos Santos Ribeiro

Professor de Geografia da Secretaria
Municipal de Educação - SEMED

RESUMO: Erosão fluvial (deslizamento e desmoronamento) das margens das faixas fluviais do rio Amazonas, em frente a cidade de Parintins-AM, é um fenômeno, regionalmente, conhecido como “terras caídas”. Resultante da interação sistêmica da complexidade dos elementos da natureza e acelerado pelas atividades humanas. Este fenômeno natural em áreas urbanas torna-se potencialmente um transtorno tornando, sujeitando a população a riscos ambientais. A dinâmica fluvial na área de estudo impõe constante retrabalhamento das margens por seu grande volume de água transportadas associado a fatores como: proximidade e profundidade do talvegue; vazão e velocidade da água; fragilidade do solo e fraca estrutura de contenção das margens; alta precipitação atmosférica; ação humana, grandes enchentes. Neste

sentido, utilizando-se de levantamento bibliográfico, observação ‘*in locus*’, uso do sonar e dados de imagens de satélites contribuíram para a compreensão do objeto de estudo. Os resultados demonstram que o fenômeno é de ordem natural, resultante dos aspectos da hidrodinâmica local. Portanto, espera-se contribuir para a melhor compreensão do fenômeno na cidade de Parintins e possíveis mitigação ao problema das terras caídas.

PALAVRAS-CHAVE: Geomorfologia Fluvial 1; Terras Caídas 2; Riscos Ambientais

ABSTRACT: River erosion (sliding and landslides) on the banks of the transition zone of the Amazon River in front of the city of Parintins, is a phenomenon regionally known as “fallen lands”. Resulting from the systemic interaction of the complexity of nature’s elements and accelerated along with human activities. This natural phenomenon in urban areas potentially becomes a nuisance, subjecting the population to environmental risks. The fluvial dynamics in the study area imposes constant reworking of the banks due to the large volume of transported water, associated with factors such as: proximity and depth of the thalweg, water flow and

velocity, weak containment structure on the bank, high atmospheric precipitation, infiltration of sewage on the slope, large floods. In this sense, using the methodology of bibliographic survey, observation 'in locus', measurement and comparison of data, use of echo sounder and remote sensing data, contributed to the discussion and understanding of the local fluvial dynamics. It is expected, therefore, to contribute to the understanding of the phenomenon and possible mitigations of the problem.

KEYWORDS: Fluvial Geomorphology 1; Fallen Lands 2; Environmental Risk 3.

INTRODUÇÃO

“A geomorfologia fluvial interessa-se pelos estudos dos processos e das formas relacionadas como o escoamento dos rios” (CHRISTOFOLETTI, 1980). No rio Amazonas, uma das formas mais comuns resultantes do processo de escoamento de suas águas brancas, é a erosão fluvial em grande escala. Evento conhecido regionalmente como “terras caídas”.

A presença destes fenômenos aparecem nos relatos das primeiras viagens dos europeus que navegaram o rio Amazonas no século XVII. Entre os quais está Noronha, que no ano de 1768 já alertava para o perigo da erosão fluvial a navegação, “*Ha sítios, aonde caem grandes porções de terra com muitas arvores, e grandíssimo risco das canoas*” (1862, p. 33). La Condamine, entre os anos de 1735 a 1745, quando desceu o rio Amazonas, também menciona em seus registros a problemática nas margens, devido a colisão com troncos que se desprendiam das margens e ficavam encravados abaixo do nível da água. Os botes ao se chocarem com estes, ficavam destroçados e submergiam (1992).

O fenômeno então, nos rios de água branca é de comum ocorrência e desperta o interesse de pesquisadores ao longo do tempo. Soares (1989, p. 94) abordando sobre a hidrografia da região norte, chama a atenção sobre a instabilidade dos leitos destes rios, pois estes estão sempre modificando seus leitos pela ação simultânea da sedimentação e erosão. Segundo o autor “*Os deslocamentos, se processam à custa da erosão das margens de terrenos argilo-arenosos mal consolidados, a qual provoca, durante as cheias, as chamadas “terras caídas”*”.

Sternberg (1998), explica o fenômeno ao embate direto da correnteza no aprofundamento do álveo, tragando as terras marginais, a vegetação e troncos de árvores. Segundo o autor, a ação vorticiosa da água gerada na ascensão de uma massa d'água, produzindo o escavamento pela cavitação no período em que as águas estivessem em cotas altas, modificando a seção transversal e comprometendo a estabilidade da mesma, que procura restabelecer na baixada das águas o equilíbrio deslocando-se mediante as depressões escavadas.

Entretanto, Carvalho (2006), sistematiza e aprofunda-se ao estudo do fenômeno das terras caídas na Amazônia, estudando a costa do Miracauera no município de Itacoatiara, caracteriza o fenômeno como uma erosão acelerada envolvendo desde os processos mais

simples altamente complexos, que se inter-relaciona a outros na natureza, englobando escorregamento, deslizamento, desmoronamento e desabamento que acontece às vezes em escala quase que imperceptível, pontual, recorrente e não raro, catastrófico.

É um fenômeno que afeta distâncias quilométricas, causado por fatores hidrodinâmico, hidrostático, litológico, climático, neotectônico e ainda que em pequena escala antropogênico, provocando uma serie de transtornos aos ribeirinhos como a diminuição de propriedade, mudança de residência, perda de plantações, risco de morte de pessoas por desabamento, dificuldade de embarque e desembarque, dificuldade e risco para os afazeres domésticos como lavar roupa, reconstrução contínua das escadas no barranco, risco à navegação etc. (CARVALHO, 2006)

Estudos como o de Soares, 1989; Sternberg, 1998; Carvalho, 2006; Marques, 2017, apontam que o fenômeno na região amazônica está atrelado a uma complexidade de interações dos elementos da sua geodiversidade. Com base nestes, o Objetivo Geral constitui-se em entender quais os principais elementos potencializam as mudanças na geomorfologia da margem na cidade de Parintins. Os objetivos específicos: Conhecer a dinâmica do rio Amazonas no trecho em frente a cidade de Parintins; Identificar as características dos elementos que influenciam a dinâmica fluvial e os elementos potencializadores do fenômeno de terras caídas na área de estudo. E assim conhecer os trechos na margem mais suscetíveis à erosão fluvial e riscos ambientais.

Para maior compreensão, aprofundamento e entendimento do fenômeno das terras caídas em Parintins, optou-se pelo uso da metodologia de levantamentos bibliográficos em livros, teses e dissertações; técnica de observação *in loco* registrando os eventos por meio de fotografias e anotações; mensuração de dados do nível da água por meio da régua linimétrica da estação fluviométrica local; mensuração de dados da característica da geomorfologia do leito por meio de ecobatímetro; comparação a partir dos dados da defesa civil do município, da CPRM e dos trabalhos já produzidos.

É claro que se não se trata de trazer dados e análises definitivas sobre o fenômeno, mas buscar contribuir para a discussão da temática e soluções possíveis para a população urbana de Parintins, num lugar onde o rio comanda a vida e alarga as margens do caminho.

ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Parintins está situada a jusante da Ilha Tupinambarana, tem as coordenadas geográficas de 02°36'48" Latitude Sul e 56°44'09" Longitude Oeste. Possui uma área territorial de 5.952 km² (IBGE, 2009), estando aproximadamente 369 km em linha reta e 420 km em via fluvial de distância da capital do Estado do Amazonas, Manaus.

A sede do município está instalado nas margens direita do rio Amazonas, no curso médio. Está assentada sobre formação quaternária e terraços holocênicos. Faz limite ao norte com o município de Nhamundá, a leste com o Estado do Pará, a oeste o município

de Urucurituba e ao sul, está o município de Barreirinha. A análise da erosão fluvial das terras caídas se dá na margem da sede municipal que tem contato como o rio Amazonas. São acontecimentos que afetam alguns trechos em maior expressividade, causando riscos ambientais para a população que faz uso destes locais.

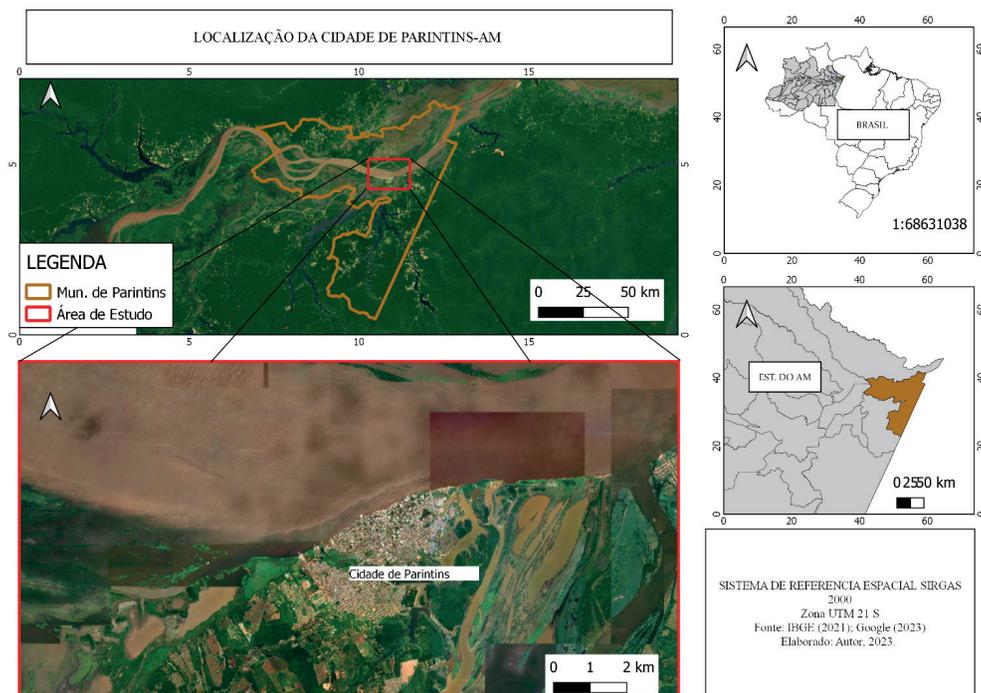


Figura 01: Localização da área de estudo

Fonte: IBGE (2021); Google (2023). Org. Autor (2023).

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa será realizada em gabinete acompanhado por atividades de práticas de campo, que se constitui como instrumento fundamental para a coleta e análise dos dados coletado. Assim o processo segue seu curso proposto de atividades que compreendem as seguintes etapas:

Etapa 01 – Etapa Preliminar: Constitui-se de Levantamento e Revisão Bibliográfica - para fundamentação da produção científica, este é o elo propulsor do olhar sobre o fenômeno estudado, aguçando ao pesquisador a compreensão do fenômeno e o entendimento das pesquisas passadas, internalizando-as, podendo-as utilizar, melhorar ou buscar novos caminhos. Nesta etapa, utilizou-se artigos, teses, livros e dissertações.

Etapa 02 - Diagnóstico e Prognóstico: Definido a trilha a construir a pesquisa, buscou-se a instrumentalização necessária para o diagnóstico e prognóstico do fenômeno, dentre eles estão o Ecobatímetro Garmin ECHO 500c, régua linimétrica fluviométricas, Máquina Fotográfica, caderno de campo, GPS e o software Google Earth.

a) Na medida da profundidade do rio será utilizado Ecobatímetro Garmin ECHO 500c, realizou-se medições batimétricas do canal do rio Amazonas na seção que compreende a área de estudo entre a faixa justafluvial direita a faixa justafluvial esquerda. As medições baseiam-se na emissão do pulso sonoro e a recepção do mesmo sinal após ser refletido, transformando-se em dados numéricos na tela do sensor registrados de 10 em 10 segundos, com o aparelho submerso a 70 cm abaixo da lâmina d'água e a embarcação a uma velocidade de 4 a 5 km por hora na seção transversal do rio Amazonas para gerar o gráfico que representa a topografia do fundo do leito. As coletas dos dados foram realizadas no período de cheia do rio, no mês de maio, do ano de 2017.

c) Na medida da cota do rio utilizou-se a régua linimétrica fluviométricas. De acordo com a Agencia Nacional de Águas- ANA (2021), as réguas linimétricas são os instrumentos utilizados para a leitura do nível d'água do rio monitorado. Como o registro de dados confiáveis de cota é primordial para uma gestão de recursos hídricos eficiente, os equipamentos empregados para a sua mensuração (no caso as réguas linimétricas) devem ser construídos de forma a conduzir a leituras de cotas acuradas. Os dados disponibilizados na pesquisa, são da Marinha do Brasil, órgão responsável pelo acompanhamento diário da cota do rio na cidade de Parintins por meio do instrumento citado.

d) Máquina Fotográfica, Caderno de Campo, GPS, e Google Earth, foram instrumentos utilizados para localização, registro e acompanhamento da atividade erosiva e coleta de dados na área de estudo. A Máquina Fotográfica foi utilizada como um instrumento auxiliar de coleta de dados na pesquisa com a função de produção de recursos visuais; O Caderno de Campo, fez-se anotações sobre os aspectos da modificação e das curiosidades do processo do fenômeno; O Sistema de Posicionamento Global (GPS), utilizado para a localização do fenômeno, as coordenadas geográficas foram extraídas do mesmo local, na coleta das coordenadas foi observada a latitude, longitude e altitude, a fim de construir um mapa planialtimétrico da área; o Google Earth Este software tem seu funcionamento baseado em imagens de satélite, onde foi possível a conversão dos dados do GPS para construir o mapa de localização e delimitação do fenômeno das terras caídas.

Etapa 03 -Tabulação e Análise dos dados - Sistematização das informações. Constituiu-se na escrita e organização do trabalho de pesquisa, fazendo a junção teórica a análise dos dados coletados. Portanto, espera-se que o estudos possa contribuir para um melhor entendimento da dinâmica dos processos erosivos, não somente em Parintins, como também nos demais municípios afetados por essa problemática.

RESULTADOS

Foram identificados duas áreas de maior erosão na faixa justafluvial do rio Amazonas no trecho que compreende a cidade de Parintins. A orla da cidade são aproximadamente cerca de 5 quilômetros de extensão, destes destacam-se o ponto 01 na rua Caetano Prestes, conhecido localmente como área do Comunas, pela proximidade da praça do Comunas e o ponto 02 na Avenida Nakauth, conhecido localmente como matadouro, pela presença do matadouro frigorífico Ozório Melo.

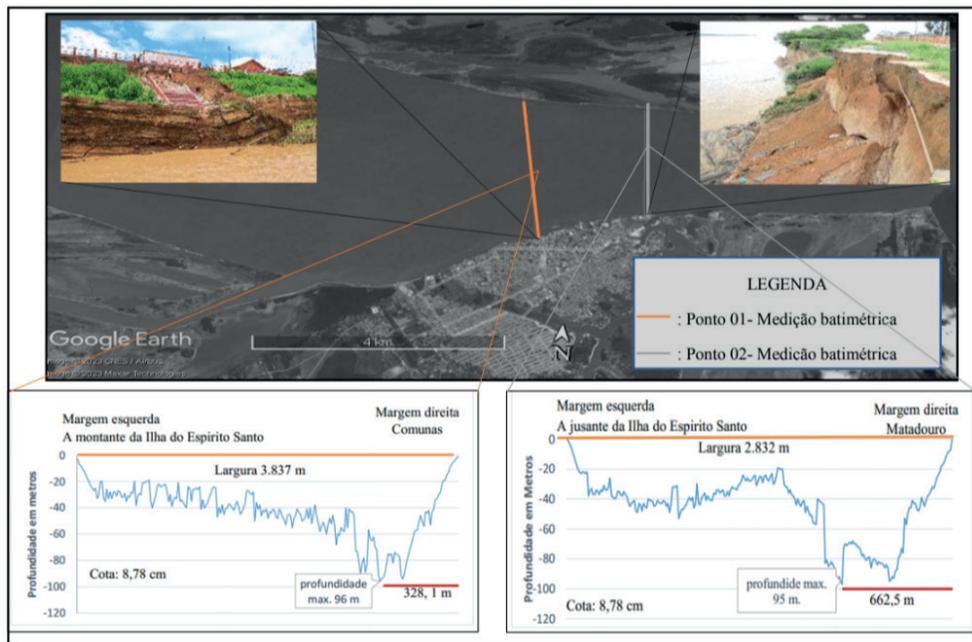


Figura 02: Medições batimétricas transversais no trecho do rio Amazonas em frente a cidade de Parintins

Fonte: Trabalho de campo 20/05/2017. Org. Autor, 2023.

As medições batimétricas transversais nos dois pontos de maior ocorrência de terras caídas em Parintins aconteceram no mês de maio, período da enchente do rio Amazonas, quando a cota média 8,78 mm. O ponto 01, o leito do rio Amazonas tem medidas de aproximadamente 3.837 metros de largura e profundidade do talvegue em 96 metros distante a 328 metros da faixa justafluvial direita, enquanto no segundo ponto de análise, a largura do leito é de aproximadamente 2.832 metros e profundidade do talvegue de 95 metros em dois pontos, 300-662,5 metros da faixa justafluvial direita.

Este ponto de maior ocorrência da erosão lateral que bordejia o centro da cidade nas proximidades da Praça Judith Prestes, conhecida também como Praça do Comunas. A fragilidade se manifesta na estrutura do muro de contenção da beira da cidade, com alguns

pontos deteriorados, o que leva a interdição da rua que percorre a área frontal desta zona, pela vulnerabilidade proveniente do fenômeno das terras caídas.

O ponto 02, localizado no Bairro Santa Clara, próximo ao matadouro frigorífico, a pressão hidrodinâmica da água canalizada imprimida pela velocidade e pela descarga fluvial se sobressai como principal fator causador desse desbarrancamento de terras, gerando intenso impacto hidráulico sob a encosta causando significativo recuo da margem. Pois é uma área sem proteção do muro de arrimo na cidade, levando a desmoronamento e desabamento de terras pelo solapamento da base do relevo.

DISCUSSÃO

Compreende-se que o fenômeno das terras caídas em Parintins não limita-se apenas em entender o rio e as formas de relevo derivadas do fenômeno, mas todos os processos que se interligam e modificam a morfologia da área que se assenta a cidade. Averiguou-se na área de estudo, é a fragilidade do conjunto que constitui a paisagem sua beira-rio, favorecendo o aceleração do deslocamento de terras em diferentes escalas, frente aos fatores e componentes naturais da bacia hidrográfica que agem de forma conjugada, sendo que um fator dentre o antrópico, litológico, hidrodinâmico e hidráulico, se sobressai com maior importância dependendo dos locais de ocorrência, nisto, lista-se alguns agravantes para a ocorrência do mesmo.

Impacto da hidrodinâmica- No rio Amazonas, os principais fatores que atuam dentro do canal e que se aponta como os principais responsáveis pela erosão lateral acelerada é a grande energia contida em seu descomunal volume de água (CARVALHO, 2006 p. 68). No trecho do rio em frente do sítio urbano da cidade de Parintins, a configuração do leito do rio Amazonas proporciona uma atuação de maior impacto da água corrente sobre a cidade, sendo a montante, o segmento retilíneo do canal fluvial de aproximadamente 30 quilômetros, faz das vertentes do terraço urbano, uma zona de amortecimento do fluxo da água, que chega a atingir uma velocidade segundo o Marques (2017), de aproximadamente 5.27km/h.

De acordo com Christofoletti (1980 p. 66), quando a velocidade excede determinado valor crítico, o fluido torna-se turbulento, *“esse tipo de fluido é caracterizado por uma variedade de movimentos caóticos, heterogêneo, com correntes secundárias contrárias ao fluxo principal para jusante”* o que favorece a erosão nas laterais do canal. Portanto, segundo Marques a velocidade do rio apesar de suas características turbulência dentro do canal, possui pouco poder abrasivo, atuando apenas na ação corrosiva do material da margem. Caracterizando a vazão, quantidade de água escoada por unidade de tempo, como principal responsável pela erosão lateral no rio Amazonas. *“No entanto, o volume de água, que varia de 107.000 na vazante a mais de 190.000 m³/s na enchente, possui peso específico e atua com maior intensidade contra as laterais do canal.”* (2017, p. 154).

A cidade de Parintins, está assentada sob um meandro côncavo, estes tem por características curvas sinuosas, semelhantes, através de um trabalho contínuo de escavação na margem côncava e de deposição na margem convexa (CRISTOFOLETTI,1980). Segundo Suguio e Bigarella (1990), é na margem côncava que o fluxo helicoidal atua de forma mais incisiva e que contribui para a aceleração da erosão no terraço fluvial. Marques descreve que a aceleração radial do fluxo dá origem ao excesso de pressão sobre o banco côncavo, onde se processa a erosão, e um déficit de pressão do lado oposto onde ocorre sedimentação. (2017, p. 111).

Impactos da Pressão hidrostática- de acordo Carvalho (2006), *“é entendida como a pressão da água no solo causado pelo peso e pela força de gravidade. Assim, quanto maior for o volume de água no solo, maior é a pressão hidrostática e conseqüentemente maior é a capacidade de provocar escorregamento e deslizamento”* (p. 72) Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, a precipitação pluviométrica na cidade de Parintins é superior a 2.000 mm/ano. Esta, ao saturar os sedimentos entre o muro de arrimo e a vertente, projeta por gravidade a queda de partes da estrutura, que não possui drenagem suficiente para o escoamento da água pluvial, e de base muito superficial no solo. O muro de arrimo na cidade de Parintins para mitigação da erosão fluvial, foi construído ao longo de alguns trechos da orla, segundo Marques (2017), alguns registros datam o final da década de 1950 e que foi ampliado em maior expressividade durante as décadas de 1990 e 2000.

Profundidade do canal- Medições batimétricas denunciam uma grande propensão a ação erosiva de escorregamento de terra e desmoronamentos na orla da cidade pela proximidade do canal e da profundidade do mesmo. Na figura 2, pode-se perceber, a geomorfologia do fundo do rio próximo nas coordenadas, latitude 2° 37'09.5"S e longitude 56°43'10.6"W, local conhecido como "matadouro". Outro ponto de vulnerabilidade ao deslizamento de terra está nas coordenadas latitude 2°37'31.3"S e longitude 56°44'20.9"W, entre a Praça Digital a Praça do Comunas. Nestas áreas a profundidade do canal varia entre 94 a 97 metros de profundidade no período da vazante do rio. O muro de arrimo que protege a margem, não é o suficiente para controlar o fenômeno das terras caídas nessa área, configurando-se como uma área de riscos pela presença constante do processo de erosão fluvial.

O fenômeno na margem da cidade, causa o fechamento de ruas ou perda de parte delas. A Avenida Nakauth, nas proximidades do matadouro teve de ser realocada para o lodo e mesmo assim, a erosão já começa a atingi-la novamente. A praça digital é constantemente interditada para reparos. A praça do comunas está interditada permanentemente, ficando disponível apenas para acesso a pedestres e moradores da área.

CONCLUSÕES

Percebe-se a interação no sistema fluvial da bacia hidrográfica amazônica dos fatores hidrográficos. As consecutivas grandes enchentes, a partir do ano de 2009, contribuíram para o processo de aceleração da erosão fluvial na frente da cidade. Como item fundamental na instabilidade/estabilidade, observa-se a distância e profundidade do talvegue em relação ao nível mais alto da vertente, pois esta tende a busca pelo equilíbrio, gerando em pequena ou grandes escalas, escorregamento ou desmoronamento de terras. O que se faz necessário levar em consideração a proximidade do talvegue ao planejamento de áreas urbana e rurais em bacias de drenagem de águas correntes.

O deslizamento de terras ou o aparecimento de fissuras no terreno poderá indicar um pequeno ajuste entre o topo da vertente e o ponto mais profundo do leito do rio, pois este se encontra a uma distância significativa da margem. Com a presença de grandes enchente e pelo processo de deposição sedimentar, estes desajustes no terreno poderão desaparecer até um próximo evento de desestabilidade na margem, pelo acréscimo sedimentar ou modificação do leito fluvial.

O desmoronamento de terras, é o processo de erosão das vertentes em que a geomorfologia do terreno busca o equilíbrio entre a proximidade/profundidade do talvegue. Neste estágio, os elementos fluviais da pressão hidrodinâmica atuarão de forma incisiva no modelamento do relevo. Em qualquer que seja o ambiente e o nível de aceleração do fenômeno das terras caídas, haverá em algum momento o recesso erosivo. Entretanto, observação, estudos, cálculos, tornam-se necessários para a compreensão de um dos fenômenos que mais contribui para a formação de feições geomorfológicas ao longo dos rios de água branca, em especial o rio Amazonas.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). Levantamentos topobatimétricos e geodésicos aplicados na Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN) / Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, Serviço Geológico do Brasil. Brasília: ANA, 2021. 118 p.

CARVALHO, J. A. L. **Terras caídas e conseqüências sociais: Costa do Miracuera, Paraná da Trindade, Município de Itacoatiara-AM.** Dissertação (Mestrado no Programa de Pós-Graduação Sociedade e Cultura na Amazônia do Instituto de Ciências Humanas e Letras) Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006. 142 p.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. Geomorfologia. São Paulo, Edgard Blucher, 2ª edição, 1980. 101 p.

LA CONDAMINE, Charles-Marie de, 1701-1774. Viagem na América Meridional descendo o rio das Amazonas / Ch. -M. de La Condamine. – Brasília: Senado Federal, 2000. 204 p.

MARQUES, Rildo O. **Erosão nas margens do rio Amazonas: o fenômeno das terras caídas e as implicações para a cidade de Parintins-AM.** Dissertação (Mestrado no programa de pós-graduação em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas- UFAM, Manaus, 2017. 175 p.

NORONHA, José Monteiro de. **Da Viagem da Cidade do Para até as últimas colônias do Sertão da Província**. TYPOGRAPHIA DE SANTOS & IRMAOS. Pará, 1862. 108 p.

SOARES, Lúcio de C. **Hidrologia**. In: Geografia do Brasil; Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

STERNBERG, Higard O. **A água e o Homem no Careiro da Várzea**. MPEG, BelémPará, 1998, 289 p.

SUGUIO, K; BIGARELLA, J.J. **Ambientes Fluviais**. 2ª Ed. EDUFSC, Florianópolis, 1990.183 p.