

# DELIMITAÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DA FORTALEZA, MACAPÁ, AP, BRASIL<sup>1</sup>

LANDSCAPE UNIT DELIMITATION OF THE DRAINAGE BASIN OF  
IGARAPÉ DA FORTALEZA, MACAPÁ, AP, BRAZIL

DELIMITATION DES UNITES DE PAYSAGE DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE  
D'IGARAPÉ DA FORTALEZA, MACAPA, AP, BRÉSIL

Kercio Jesus Silva Nascimento<sup>2</sup>

Renata dos Santos<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este texto pretende delimitar as unidades de paisagem existentes na bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza, no município de Macapá-AP, buscando a compreensão das interações entre os sistemas naturais e antrópicos a fim de servir como aporte teórico e técnico sobre as unidades de paisagem. Sendo uma sub-bacia do Rio Amazonas, é um ambiente que sofre pressões ambientais intensas. É formada por complexas características fisiográficas e diferentes usos sociais, e apropriação de áreas que, por lei, deveriam ser preservadas. A metodologia utilizada foi o método sistêmico, fotografias aéreas, imagens de radar e modelos digitais de elevação (MDE/MDT), com escala de 1/25.000 e resolução espacial de 2,5 metros por pixel. Os processamentos dos dados foram efetuados nos softwares Arcgis® 10.8 e Envi Classic®, delimitando quatro unidades de paisagem: terrenos inundáveis com vegetação campestre, terrenos inundáveis com floresta, tabuleiro costeiro com vegetação campestre e Tabuleiro costeiro com floresta.

**Palavras-chave:** Geossistema. Bacia hidrográfica. Uso e ocupação. Unidade de paisagem. Amazônia.

**ABSTRACT:** This text aims to delimit the existing landscape units in the hydrographic basin of the Igarapé da Fortaleza in the municipality of Macapá-AP, seeking to understand the interactions between natural and anthropic systems in order to be used as theoretical and technical support on landscape units. Being a sub-basin of the Amazon River, it is an environment that undergoes intense environmental pressures. It is formed by complex physiographic characteristics and different social uses, and appropriation of areas that

---

1 Este trabalho resulta da pesquisa de Iniciação Científica com bolsa na modalidade (PROBIC/UNIFAP), financiada pela Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), com apoio do Laboratório de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto (GEOSEN/UNIFAP).

2 Acadêmico de Bacharelado em Geografia pela Universidade Federal do Amapá - UNIFAP. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8672-1172>. E-mail: [kercioferraco@gmail.com](mailto:kercioferraco@gmail.com)

3 Profª Drª Docente Adjunta 4 do Curso de Geografia - UNIFAP. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1637-9313>. E-mail: [renataunifap@gmail.com](mailto:renataunifap@gmail.com)

Artigo recebido em março de 2023 e aceito para publicação em abril de 2023.

should be preserved by law. The methodology used was the systematic method, aerial photographs, radar images, and digital elevation models (MDE/MDT), with a scale of 1/25,000 and spatial resolution of 2.5 meters per pixel. Data processing was conducted in *Arcgis*® 10.8 and *Envi Classic*® software, delimitating four landscape units: flooded lands with grass vegetation, flooded lands with forest, coastal terrace with grass vegetation, and coastal terrace with forest.

**Keywords:** Geosystem. Drainage basin. Use and occupation. Landscape unit. Amazon.

**RÉSUMÉ:** Ce texte a pour objectif de délimiter les unités de paysage existantes dans le bassin hydrographique de l'Igarapé da Fortaleza dans la municipalité de Macapá-AP, en cherchant à comprendre les interactions entre les systèmes naturels et anthropiques afin d'être utilisé comme support théorique et technique sur les unités de paysage. Étant donné qu'elle est une sous-bassin de la rivière Amazone, c'est un environnement qui subit des pressions environnementales importantes. Elle est formée de caractéristiques physiographiques complexes et de différentes utilisations sociales, ainsi que d'une appropriation de zones qui doivent être préservées par la loi. La méthodologie utilisée a été la méthode systématique, les photographies aériennes, les images radar et les modèles numériques d'élévation (MDE/MDT), avec une échelle de 1/25 000 et une résolution spatiale de 2,5 mètres par pixel. Le traitement des données a été effectué dans les logiciels *Arcgis*® 10.8 et *Envi Classic*®, délimitant quatre unités de paysage : les terres inondées avec une végétation de prairie, les terres inondées avec forêt, le plateau côtier avec une végétation de prairie et le plateau côtier avec forêt.

**Mots clés:** Géosystème. Bassin hydrographique. Usage et occupation. Unité de paysage. Amazonie.

## INTRODUÇÃO

A região Amazônica é conhecida por apresentar extensas florestas e conter a maior bacia hidrográfica por área do mundo. A bacia do Rio Amazonas apresenta inúmeras sub-bacias, formando um conjunto hidrográfico de imensurável valor econômico, cultural e ambiental, constituindo uma das principais vias de acesso da região. As bacias hidrográficas podem ser abarcadas como unidade físico-territorial, possibilitando ações de planejamento e gestão ambiental em sua extensão (BRIGANTE; ESPÍNDOLA, 2003).

Podendo ser o resultado da interação da água e de outros elementos naturais como: material de origem, topografia, vegetação e clima. Assim, um curso d'água, independentemente de seu tamanho, é sempre o resultado do aporte de determinada área topográfica (BRIGANTE; ESPÍNDOLA, 2003).

A bacia hidrográfica pode ser caracterizada e estudada por meio da abordagem sistêmica, promovendo a sua identificação e delimitação, uma vez que ela compreende os limites naturais representados por seus divisores topográficos e a materialidade de

ser uma unidade que gera um interesse coletivo, uma problemática central, tornando-a elementar: a água (MACHADO; TORRES, 2012). Dessa maneira a água é um elemento presente em toda a superfície terrestre, logo sendo o elemento essencial dos sistemas de bacias hidrográficas e sua dinâmica é crucial para o funcionamento do meio ambiente. A água liga a atmosfera à litosfera, portanto age como um agente modelador do relevo, e retroalimenta os sistemas naturais e antrópicos, o que interfere diretamente na dinâmica das paisagens e na formação de ecossistemas.

A humanidade detém a crescente demanda de matérias e energias com capacidade de fornecer insumos indispensáveis para a manutenção da vida humana terrestre, diante disso ocorre o aumento da pressão antrópica sobre o meio ambiente, na qual utiliza a cobertura terrestre para as atividades econômicas mercantis, agrícolas e industriais.

Dessa maneira, ocorre em Macapá assim como em outros lugares da Amazônia e do Brasil o processo de ocupação urbana de habitações em Áreas de Proteção Ambiental Permanente - APP, a exemplo as bacias hidrográficas urbanas. As APP's estão sofrendo intensas pressões ambientais nas últimas décadas, pelo processo de expansão urbana acelerada de loteamentos, condomínios, obras de infraestruturas e sistemas de engenharias de tráfego e habitação, exploração mineral de argila e, por fim, grupos sociais excluídos passam a ocupar essas áreas como leitos de rios, nascentes, topos de morros e as áreas de ressacas.

Sobre as ocupação humana e empresarial em sistemas úmidos das ressacas que são APP's, (TAKIYAMA et al., 2012, p.17) discorre:

As condições de vida das pessoas que residem em áreas de ressacas, morando em palafitas, são visivelmente de baixa qualidade e o avanço da ocupação aumenta a cada dia que passa. Além da moradia, outros usos impactantes como a extração de argila para olarias, a criação de búfalos em áreas da periferia urbana e a piscicultura ocorrem de forma indiscriminada. As queimadas, muito comuns na época de estiagem (agosto a dezembro), causadas em sua maioria de modo intencional para a "limpeza" e renovação da pastagem para os búfalos causam sérios prejuízos ambientais (TAKIYAMA et al., 2012, p.17)

Assim as pessoas ficam vulneráveis a acidentes, doenças e catástrofes nessas APP's nas quais deveriam ser evitadas pelo Estado e instituições públicas responsáveis pela educação, proteção e preservação ambiental e uma postura adaptada dos planejadores urbanos adequados ao estudos das dinâmicas das paisagens locais, assim para criar infraestruturas habitacionais e de mobilidade urbana mais condizentes com a realidade local e respeitando a lei ambiental, o direito a cidade e a dignidade humana.

A delimitação das unidades de paisagem evidencia a viabilidade de conhecer os aspectos naturais e antrópicos a partir da perspectiva holística e integrada da paisagem especificamente o da bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza que está inserida na região metropolitana de Macapá, a área com maior densidade demográfica do estado do Amapá.

Este trabalho tem como objetivos delimitar a área da bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza, que integra a área urbana dos municípios de Macapá e Santana no estado do Amapá, através da ferramenta de modelagem hidrográfica do software ArcGIS 10.8. Dessa forma, foi possível delimitar um polígono para o trabalho, caracterizar os geossistemas que constituem a bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza, realizar um levantamento dos sistemas antrópicos de uso e ocupação da bacia e, por fim, delimitar as unidades de paisagem existentes na bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza, no estado do Amapá.

A Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy (1968), encaminhou a gênese da sistematização das ciências da natureza e rapidamente foi incorporada a geografia física por meio do estudo da abordagem da paisagem. A setorização e o estudo fragmentado da natureza subdividindo a paisagem em filetes do real sem a conexão com os demais sistemas naturais e antrópicos, desembocavam em problemas de ordem metodológica e analítica, ou seja, entender a natureza de maneira engavetada não supria a necessidade de resultados mais concretos e coesos sobre a paisagem e suas diversidades e complexidade. Esses problemas de estudos segmentados foram superados com propostas metodológicas de estudos integrados da paisagem de Bertrand (1971), no bojo do método sistêmico, Troppmair (1981) e com Geógrafo russo Sotchava (1975), ele por sua vez aprimora o método sistêmico introduzindo a categoria analítica de compreensão da natureza pelo todo dos geossistemas, portanto entendendo que a paisagem é tempo pretérito ao aparecimento do homem, mas que esse por sua vez tornou-se com a advento da técnica das revoluções tecnológicas agente transformador tanto em ações como em potência de ações.

De acordo com Troppmair (1981), as pesquisas em geografia física passam a ultrapassar a simples classificação teórica da natureza o que era decorrente, para um realce na compreensão da complexa estrutura dinâmica da paisagem, ou seja, a totalidade da paisagem. Para o autor fica clara a necessidade da compreensão geossistêmica “pois somente conhecendo as interrelações e a dinâmica dos geossistemas podemos entender e interpretar a paisagem geográfica” (TROPPMAIR, 1981, p.7).

Para Lima e Silva (2015, p.4), “a geografia física atualmente busca uma análise complexa, holística e integrada do espaço geográfico bem como uma compreensão e/ou uma análise espacial dos elementos físicos e sociais, seus processos, suas relações e correlações”. A definição de geossistema holística mais ampla *apud* SILVA *et al.* 2018, p. 55) oriundo de Sochava (1977) define que:

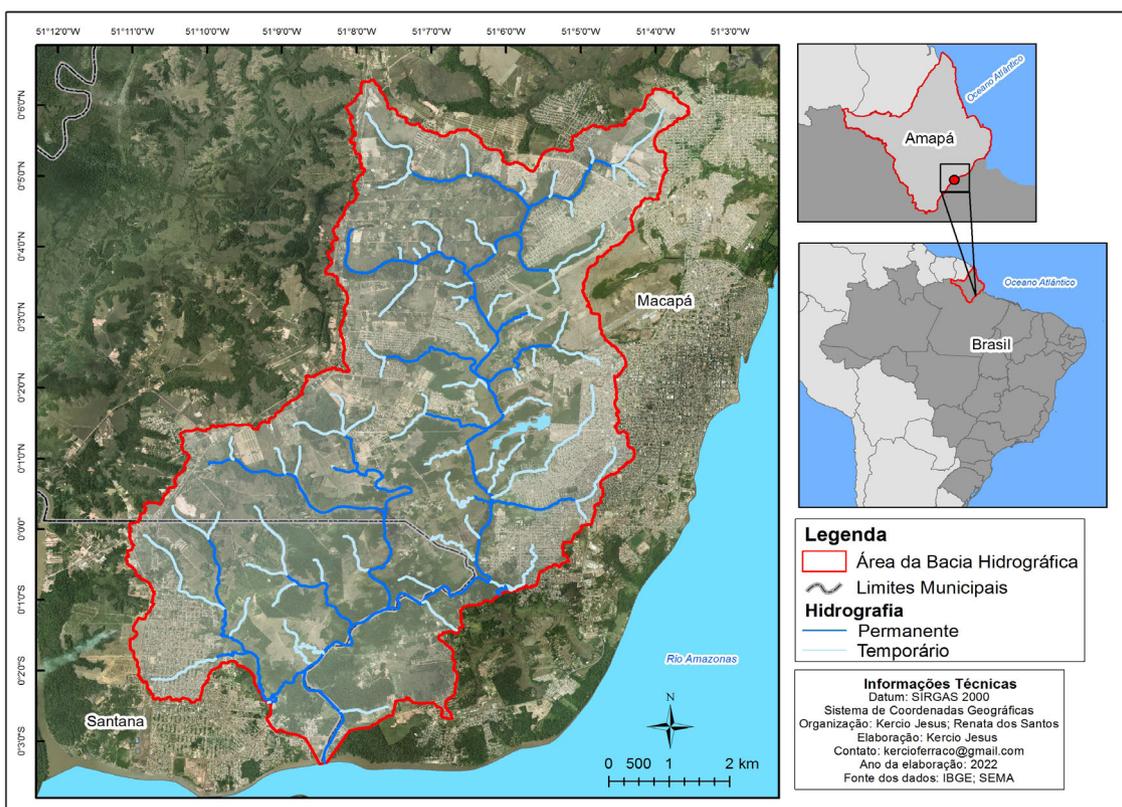
Um geossistema é sinônimo de formações naturais subordinados a dinâmica dos fluxos de matéria e energia, buscando equilíbrio no que tange a eventuais alterações em seus elementos do sistema natural; as ações antrópicas interferem na funcionalidade, estrutura e organização desses sistemas, que são abertos, que desencadeia numa mudança de entropia dos mesmos (SILVA *et al.*, 2018, p. 55).

Para os autores, como é discutido anteriormente os estudos da natureza precisariam do um enfoque totalizante, considerando as interações entre paisagem natural e antrópica por meio de estudos sistêmicos complexos da natureza, seus processos e representações. Vale

ressaltar a observância do método a ser utilizado para o estudo da paisagem, percebendo que os pressupostos teórico-metodológicos eleitos pelo pesquisador, partem da análise das partes em direção ao todo, privilegiando as interações decorrente desse mosaico que forma um todo, nesse bojo cada fragmento de realidade, contém o essencial da fisionomia do todo. Deve-se adequar o método, ferramentas e técnicas adequadas para a análise do real, e não o movimento inverso.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

É fato que a geografia física como ciência tem métodos pertinentes as análises requeridas, como foi apresentado anteriormente, o método utilizado nesse trabalho para almejar os objetivos foi o sistêmico, partindo da compreensão do todo por meio das interações sistemáticas dos geossistemas, resultando na categoria analítica geográfica da paisagem sob a égide dos sistemas naturais. A técnica de modelagem ambiental foi ferramenta auxiliadora para a produção dos mapas de representação das unidades de paisagem, para uma análise sistemática mais próxima da realidade objetiva possível.



**Figura 1.** Mapa de Localização da bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza - Macapá/AP.

A bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza está localizada entre os municípios de Macapá e Santana no estado do Amapá com área de 126 km<sup>2</sup>, fazendo parte de uma das sub-bacias do maior rio de água doce do mundo o Rio Amazonas. Representa uma unidade hidrográfica

urbana com rios perenes e temporários que desaguam na bacia do rio Amazonas, com diversas finalidades de uso, ocupação e contemplação. O Amapá apresenta clima úmido e quente com estação chuvosa e seca definida pelo clima sazonal equatorial amazônico com cerca de 1 a 3 meses seco IBGE (2002), esses fatos climatológicos e hidrológicos interferem de maneira crucial na dinâmica da bacia do Igarapé da Fortaleza.

As bacias hidrográficas e sub-bacias ganham destaque na região pelos seus tributários serem a principal via de acesso para o transporte de pessoas, mercadorias, bens e serviços. Também se torna indispensável as comunidades ribeirinhas para escoamento de produção de atividade oriunda do extrativismo vegetal como o açaí e castanha, extrativismo animal com peixes e crustáceos.

A composição do uso e ocupação da terra, da bacia hidrográfica do igarapé da Fortaleza, como um todo corresponde as áreas antrópicas não agrícolas, respectivamente com suas subclasses, de áreas urbanizadas com cidades e outras áreas urbanizadas que correspondem a 42 km<sup>2</sup>, cerca de 33%, áreas de mineração com menos de 01 km<sup>2</sup> com cerca 0.9% do tipo não metálico como extração de argila para construção civil.

A maior área consolidada e em processo de expansão urbana do Estado do Amapá está na cidade de Macapá, consequência do quantitativo populacional que segundo os censos do IBGE de 1970 era cerca de 87.755 habitantes, em 1980 de 140.624, e em 1991 de 179.252, em 2000 de 282.745 e em 2010 de 398.204 e com a estimativa populacional de 522.357 habitantes segundo o IBGE (2021), logo o quantitativo populacional concentrado intensifica a pressão antropica por meio dos processos urbanos já mencionados, existem pequenos vestígios de estruturas espaciais rurais, o que antes eram fazendas, chacaras e sítios hoje dão lugar para os loteamentos privados, ocupações irregulares e prédios e obras institucionais.

Com base nesses dados, constatou-se dois grandes movimentos populacionais históricos no Amapá, motivos esses, de acordo com Santos (2012), foram a transformação do Território Federal do Amapá (TFA), em Estado em 1988 e a criação em 1992 da Área de Livre Comércio de Macapá e Santana (ALCMS), o que resultou em intensas transformações socioespaciais, sobretudo na capital Macapá. Dessa maneira ocorrendo pressão ambiental no sentido interior da bacia hidrográfica, transformando consideravelmente a paisagem.

Sobre a porção rural essa foi identificada como áreas antrópicas agrícolas com a subclasse de culturas temporárias do tipo bulbos, raízes, tubérculos e hortaliças ocupam a área de 33 km<sup>2</sup> cerca de 26% da extensão total da bacia hidrográfica e áreas de vegetação natural com subclasse de área florestal com 9 km<sup>2</sup> cerca de 07% de área e a vegetação natural campestre com 41 km<sup>2</sup> de amplitude 32% do território da bacia hidrográfica.

Assim, 60% da área total da bacia hidrográfica predominam duas classificações como representa a figura 2: **(i)** atividades antrópicas compostas por áreas urbanizadas e de mineração não metálica como extração de argila para construção civil que somadas tem 35% de área, **(ii)** atividades antrópicas agrícolas de agriculturas temporárias como bulbos, tubérculos, raízes e hortaliças, com 26% de área total da bacia.



Fonte: Autores (2021).

**Figura 2.** Gráfico de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza - Macapá/AP.

Para alcançar os resultados dos objetivos propostos, inicialmente houve o levantamento bibliográfico: livros, periódicos, revistas, sites e artigos acadêmicos sobre a temática, geossistêmica e unidade de paisagem, em seguida foram organizados os dados vetoriais (*shapefile*) da base do Banco de Dados do Exército – BDGEx - referente aos quatro números da articulação cartográfica que abrangem a área de estudo: NA-22-Y-D-VI-4-SO; NA-22-Y-D-VI-4-SE; SA-22-V-B-III-2-NO; SA-22-V-B-III-2-NE, vetores de vegetação, áreas urbanizadas e de relevo, todos na escala de 1:25.000.

Outro dado utilizado para a delimitação das unidades geossistêmicas e de paisagem foram os vetores (*shapefile*) da Amazônia Legal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2003), com escala de 1:250.000, dos quais foram utilizados o vetor de geomorfologia, vegetação e uso da terra (georreferenciadas) e manuais técnicos de geomorfologia, vegetação e uso da terra, todos disponíveis na plataforma *online* do IBGE.

Os procedimentos técnicos de cartografia digital, geoprocessamento e sensoriamento remoto foram efetuados no *software Arcgis®* 10.8, licenciados ao laboratório de geoprocessamento e sensoriamento remoto (GEOSEN/UNIFAP), isso possibilitou a delimitação, a princípio da área de estudo e posteriormente dos geossistemas e por fim a delimitação das unidades de paisagem no cruzamento e sobreposição dessas bases vetoriais georreferenciadas com base nos sistemas de informações geográficas. Vale registrar que foram feitas incursões de trabalhos de campo em pontos estratégicos da área de estudo, para validação de campo e atualização dos dados.

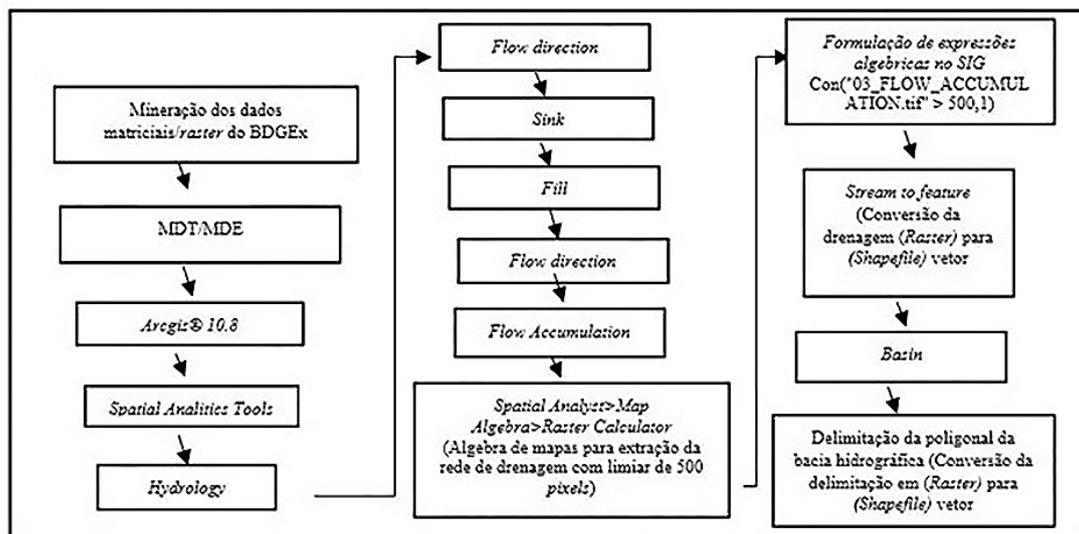
Dessa maneira, efetuou-se o georreferenciamento da base raster do banco de dados BDGEx (2015), e posteriormente o tratamento da informação geográfica, com atualização vetorial da base do IBGE (2003), através da edição de vértices do vetor de cobertura e uso da terra do IBGE (2003). Assim para o vetor de áreas urbanizadas utilizou-se como referência a aerofotografia ortoretificada, os vetores de uso e ocupação da base do BDGEx (2015), nesse escopo, aplicou-se técnicas de interpretação de imagens, e de

organização de banco de dados vetoriais. Assim para o (IBGE, 2009, p.135), “o processo de interpretação de imagem envolve quatro etapas: detecção de características da imagem, reconhecimento e identificação dessas características; análise dos padrões formados pelos objetos, e classificação dos objetos”

Para classificação do uso da terra, vegetação e geomorfologia nas legendas dos mapas produzidos, foram adotados os termos técnicos e teóricos do manual técnico do uso da terra, vegetação e geomorfologia do IBGE (2013).

## MODELAGEM HIDROLÓGICA

Os dados matriciais (*raster*) utilizados foram os modelos digitais de elevação (MDE/MDT), da BDGEx (2015) com escala de 1:25.000 com resolução espacial de 2.5 metros cada pixel para a delimitação de área da bacia proposta para este trabalho através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento pela ferramenta *hydrology* do software Arcgis® 10.8. como demonstra o fluxograma da Figura 3.



Fonte: Autores (2021).

Figura 3. Fluxograma da modelagem de delimitação da bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza - Macapá/AP.

A modelagem hidrológica tendo como base os processamentos de SIG's, são uma das ferramentas elementares na hora do estudo de uma bacia hidrográfica, é interessante entender o conceito teórico, os materiais e ferramentas que serão capazes de implementar a modelagem escolhida pelo pesquisador em questão. Assim Barbosa (1997, p.19) explica os elementos aplicáveis da modelagem ambiental conceitualmente:

Ao se estudar um determinado processo ambiental, é comum o uso de modelagem, que consiste em descrever de forma matemática, simbólica ou funcional o processo de interesse. O resultado é um modelo que procura representar o conhecimento que se tem sobre o processo em estudo. Por exemplo

para descrever o comportamento hidrológico de uma determinada região, pode-se gerar para a área de estudo um modelo hidrológico que descreva o fluxo de água e sua composição (BARBOSA, 1997, p.19).

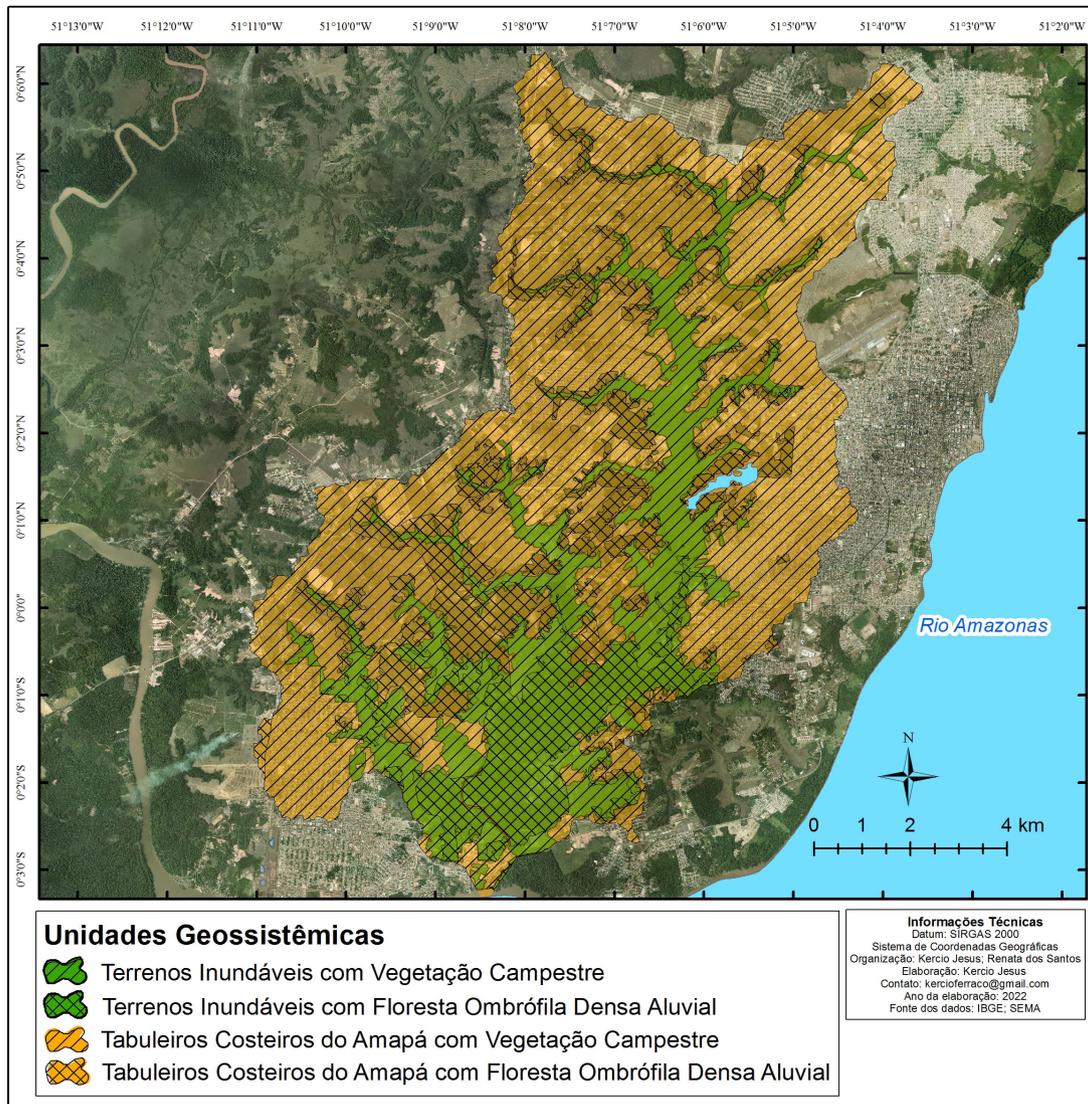
Como apresentado no fluxograma anterior (Figura 3), a modelagem empreendida nesse trabalho é resultante do *software ArcGIS 10.8*, tal procedimento está alocado na caixa de ferramentas *hydrology*, são algoritmos do *spatial analyst tools* para análises hidrológicas no *ArcGIS 10.8*. Foram utilizadas essas ferramentas para extração da rede de drenagem partindo do DEM e imagens de radar de 1:25.000 da base do BDGEx (2015), para delimitação dos limites da bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza, na qual foi um dos objetivos desse trabalho.

Esta modelagem hidrológica tem como base um modelo digital de elevação adquirido da BDGEx (2015) e a caixa de ferramenta do *Arcgis 10.8*, licenciado para o laboratório de geoprocessamento e sensoriamento remoto da Universidade Federal do Amapá campus marco zero. No primeiro momento é executado um o fluxo de direção das drenagens (*flow direction*) com base no DEM, com o *raster* de saída é prosseguido o processamento para a identificação de vazios (*sink*) e possíveis imperfeições no *raster* de superfície em seguida deve-se executar a ferramenta (*fill*) na qual serve para correção de todos os *sinks*.

Após efetuados os procedimentos anteriores aplicou-se novamente o algoritmo (*flow direction*) para então posteriormente identificar o fluxo de acumulação da rede de drenagem (*flow accumulation*), depois desses passos é necessário a aplicação das expressões de álgebra de mapa na extração da rede de drenagem e conseqüentemente identificar a rede de drenagem, é preciso determinar um limiar para descobrir quantos pixels adjacentes devem compor os rios, no caso desse trabalho foi estabelecido um limiar de 500 pixels. A função *CON (conditional)* determina um teste lógico e retorna um resultado (AMANAJÁS, 2015). Assim se escreve a expressão matemática na calculadora de pixels (*raster calculator*) *Con("03\_FLOW\_ACCUMULATION.tif" > 500,1)*, troque na expressão a *string 03\_FLOW\_ACCUMULATION.tif* pelo nome do arquivo *raster* que representa o (*flow accumulation*) já processado, ou seja mudou-se a *string* depois execute o processamento de classificação e hierarquia dos rios, neste trabalho foi escolhido o algoritmo de Straler para a categorização dos tributários e do curso principal do Igarapé da Fortaleza em rios permanentes e temporários. Após processado o *raster* definitivo da rede de drenagem é necessário converter para vetor (*shapefile*) em (*stream to feature*) para então delimitar a bacia pelo *basin* com o arquivo de (*flow direction*) criado.

## UNIDADES GEOSISTÊMICAS

Dando seguimento aos procedimentos metodológicos empregados nesse trabalho, foram delimitadas as unidades geossistêmicas apresentadas na Figura 4 a seguir.



Fonte: Autores (2021).

**Figura 4.** Mapa de unidades geossistêmicas da bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza - Macapá/AP.

Como mostra a Figura 4, após a metodologia empregada, foram delimitadas as unidades geossistêmicas presentes na bacia, terrenos inundáveis com vegetação campestre que ocupa a área de 37 km<sup>2</sup> dos 126 km<sup>2</sup> de área total da bacia com cerca de 29% de área, nela predominam a vegetação herbácea campestre com 21 km<sup>2</sup> cerca de 57% dos terrenos inundáveis e florestas de ombrofila densa aluvial com 16 km<sup>2</sup> por volta de 43%. A unidade de geossistêmica de tabuleiros costeiros do Amapá ocupa a área de 89km<sup>2</sup> dos 126 km<sup>2</sup> do total de área bacia com cerca de 71% de abrangência.



Fonte: Autores (2021).

**Figura 5.** Terras inundáveis com vegetação campestre, trabalho de campo conjunto habitacional do Macapaba - Macapá/AP.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da metodologia teórica e técnica aplicada, foram produzidos mapas de delimitações temáticas das unidades de paisagem, delimitando quatro unidades: Terrenos inundáveis com vegetação campestre; Terrenos inundáveis com floresta ombrófila densa aluvial; Tabuleiro costeiro com vegetação campestre; e Tabuleiro costeiro com floresta ombrófila densa aluvial.

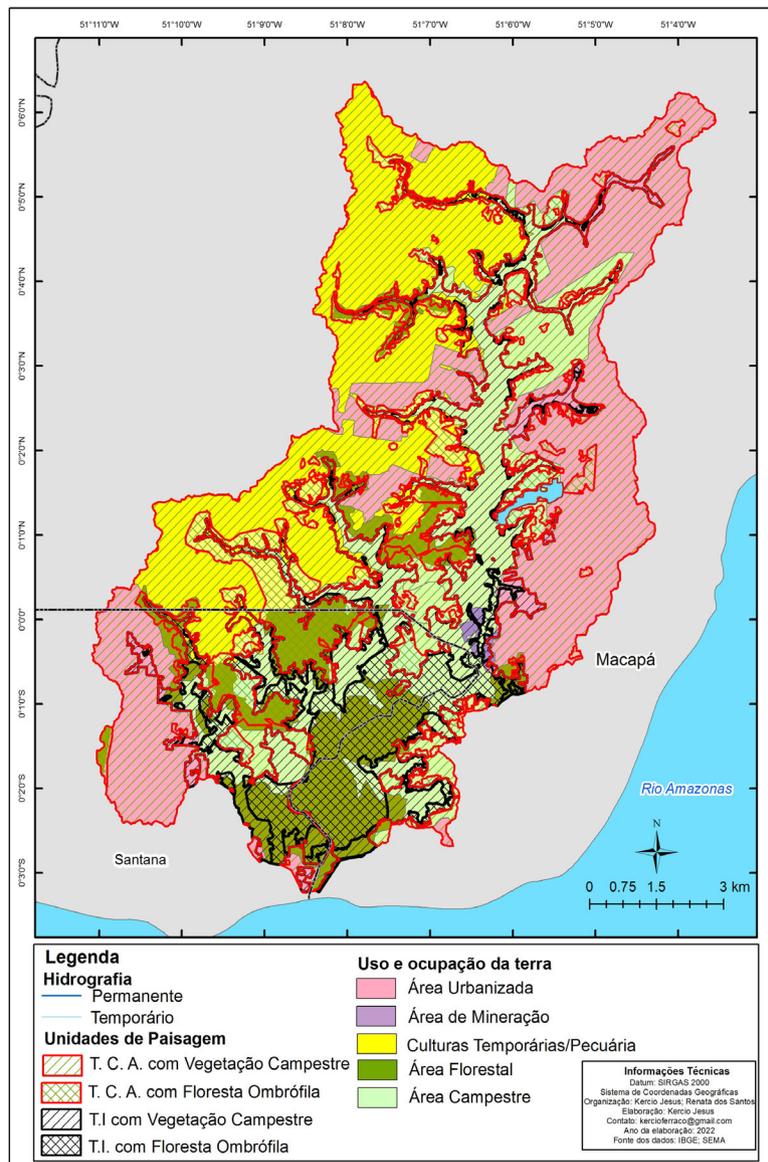
De acordo com Santos (2019, p.65), a fitofisionomia de “floresta ombrófila densa aluvial, apresenta dossel emergente ou uniforme, bem como adaptação natural às inundações decorrentes de longos e intensos períodos de chuva”.

Nesta unidade da paisagem, há a atividade fraca do extrativismo vegetal do fruto de açaí (*Euterpe oleracea*), por parte dos moradores dos bairros Zerão e Universidade, que são banhados pelo rio Igarapé da Fortaleza, há também atividades de lazeres nos finais de semana, em balneários que ficam nas margens da calha navegável do rio. Deve-se levar em consideração, a presença de extração mineral do tipo argila e argila vermelha, por empresas de cerâmicas e olarias locais, tais materiais suprem a demanda da cidade pelo mercado de construção civil local e do estado do Amapá.

Santos (2019, p.65), ainda ressalta sobre a floresta ombrófila densa aluvial, “tais fisionomias cobrem as planícies de inundação e sofrem a influência direta do regime de marés associado à grande massa d’água que compõe o rio Amazonas e seus afluentes”. Portanto a bacia do Igarapé da Fortaleza sendo uma sub-bacia do da bacia hidrográfica amazônica, detem características singulares, todavia é global por sofrer influência dos sistemas climáticos globais.

Vale citar a crescente demanda de criação de loteamentos, condomínios e residenciais privados e abertos na rodovia Duca Serra que corta a bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza, esses empreendimentos imobiliários avançam para o interior da bacia com suas infraestruturas, assim ocupando áreas de proteção ambiental permanente, nesse caso, as áreas de ressacas ou campos inundáveis, pressão urbana essa, que está no entorno dos bairros marabaixo I, II e III, distrito do coração e bairro do goiabal, nesse último reside a comunidade quilombola da lagoa dos índios. Atualmente, diferentemente do que Takiyama *et al.*, 2012 apresentou, a criação de buracos é tímida na região da bacia, mas, como o autor evidencia, a aquicultura é operada nos buracos deixados algumas vezes por retirada de argila, que se transformam em tanques para criação de peixe, percebe-se os sistemas antrópicos e naturais.

O mapa na Figura 6 a seguir representa espacialmente as unidades de paisagens existentes na bacia hidrográfica assim como o conteúdo do uso e ocupação já discutido anteriormente.



Fonte: Autores (2021).

Figura 6. Mapa de Unidades de Paisagem da bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza - Macapá/AP.

Como apresentado no mapa da Figura 6 anterior, é possível notar que boa parte da bacia está ocupada por sistemas antrópicos, assim denotando intensa atividade humana, mais ao interior do centro para o sul da bacia, observa-se unidades de paisagem menos ocupadas, dessa maneira sendo a porção da bacia mais preservada.

A Tabela 1 expõe os valores em quilometro quadrado (km<sup>2</sup>) e metro quadrado (m<sup>2</sup>), do uso e ocupação das unidades de paisagem em seus diferentes tipos de áreas, assim como, equivalente ao total ocupado por essas unidades.

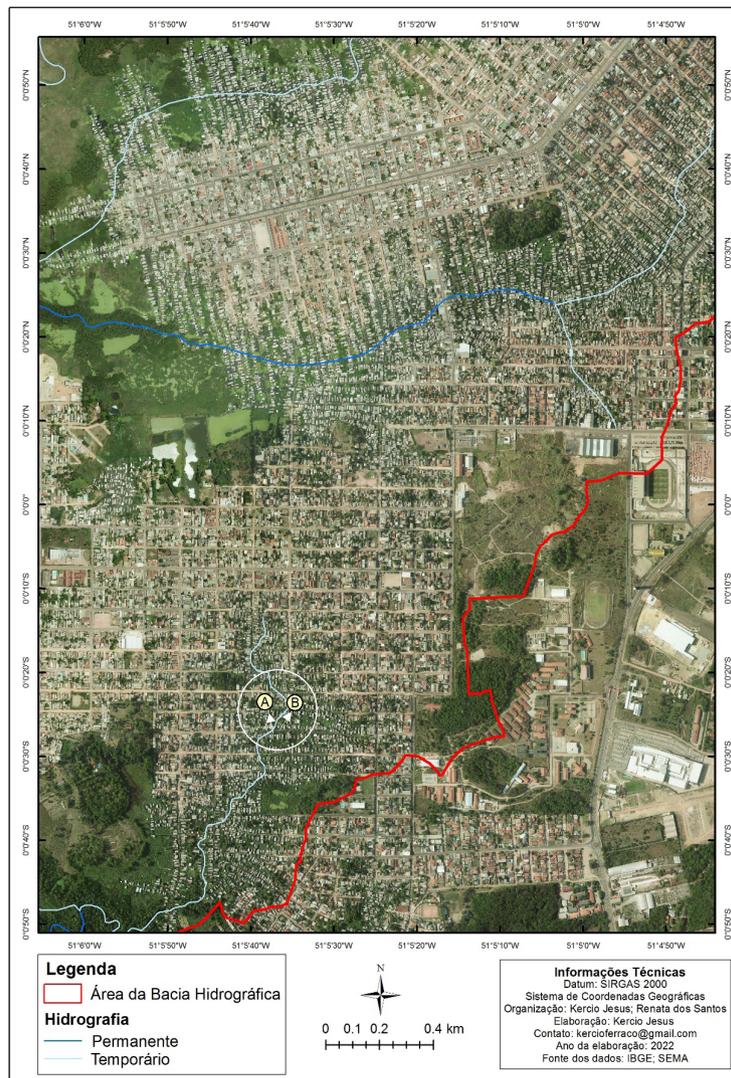
**Tabela 1.** Quantificação das unidades de paisagem da bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza - Macapá/AP.

<b>Unidade de Paisagem</b>	<b>Uso e Ocupação</b>	<b>Área em km<sup>2</sup> e m<sup>2</sup></b>
Terrenos inundáveis com vegetação campestre	Área Campestre	14.735 km <sup>2</sup>
	Área Florestal	2.882 km <sup>2</sup>
	Área Urbanizada	2.442 km <sup>2</sup>
	Mineração	331 m <sup>2</sup>
	Culturas Temporárias/ Pecuária	1 km <sup>2</sup>
<b>Total</b>		<b>21 km<sup>2</sup></b>
Terrenos inundáveis com floresta ombrófila densa aluvial	Área Campestre	5.875 km <sup>2</sup>
	Área Florestal	8.515 km <sup>2</sup>
	Área Urbanizada	382m <sup>2</sup>
	Mineração	42m <sup>2</sup>
	Culturas Temporárias/ Pecuária	1 km <sup>2</sup>
<b>Total</b>		<b>16 km<sup>2</sup></b>
Tabuleiros costeiros do Amapá com vegetação campestre	Área Campestre	9.683 km <sup>2</sup>
	Área Florestal	2.687 km <sup>2</sup>
	Área Urbanizada	33.221 km <sup>2</sup>
	Mineração	556 m <sup>2</sup>
	Culturas Temporárias/ Pecuária	27.330 km <sup>2</sup>
<b>Total</b>		<b>73 km<sup>2</sup></b>
Tabuleiros costeiros do Amapá com floresta ombrófila densa aluvial	Área Campestre	3.948 km <sup>2</sup>
	Área Florestal	5.603 km <sup>2</sup>
	Área Urbanizada	1.133 km <sup>2</sup>
	Mineração	160 m <sup>2</sup>
	Culturas Temporárias/ Pecuária	5.677 km <sup>2</sup>
<b>Total</b>		<b>16 km<sup>2</sup></b>
<b>Área Total da Bacia Hidrográfica</b>		<b>126 km<sup>2</sup></b>

Fonte: Autores (2022).

O tabuleiro costeiro do Amapá (T.C.A.) apresenta o predomínio geológico do tipo grupo barreiras, segundo Medeiros e Ponte (1981), a formação Barreiras apresenta um complexo de sistemas aluviais e fluviais. As características apresentadas pelos autores pode ser notada na foz do Igarapé da Fortaleza, no qual desagua e sobe o nível de mares de seguindo a dinâmica da região amazônica.

Uma das maneiras de análise da paisagem é levando em conta o tempo geológico, que dentro dos limites da bacia apresenta, época geocronológica do mioceno, idade langhiano, a altitude é inferior a 25m. Os tabuleiros costeiros do Amapá e seu domínio geomorfológicos são de bacias sedimentares e coberturas inconsolidadas com modelados de dissecação do tipo homogêneo ou diferencial tabulares. Assim são descritos como conjuntos de formas de relevo de topos tabulares, formando feições de rampas suavemente inclinadas e lombas esculpidas em coberturas sedimentares inconsolidadas, denotando eventual controle estrutural.



Fonte: Autores (2021).

**Figura 7.** Carta Imagem da ocupação humana em campos inundáveis (ressaca: Figuras 8A e 8B) da bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza - Macapá/AP.



Fonte: Autores (2021).

**Figura 8A.** Ocupação humana nos trechos inundados (ressaca) da bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza- Macapá/AP.



Fonte: Autores (2021).

**Figura 8B.** Ocupação humana nos trechos inundados (ressaca) da bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza- Macapá/AP.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destarte, considera-se alcançado os objetivos propostos no trabalho, observando os resultados mostrou-se a importância das unidades de paisagem e diversas são as aplicações no cotidiano da humanidade de tais unidades de paisagem, se ratificam por meio das relações sistemáticas ambientais naturais e antrópicas, pelo tempo geológico, escala cartográfica e uso e ocupação, essa dinâmica de análise dos complexos sistemas que formam e caracterizam a paisagem como categoria chave para discutir e deliberar sobre como interagir com a natureza de maneira a reduzir os impactos da ocupação humana e atividades econômicas em bacias hidrográficas.

Nesse sentido, fica evidente que a análise da paisagem, sobre o processo de transformação de um lugar, especificamente na produção do espaço urbano em bacias hidrográficas, deve procurar interagir com os sistemas naturais e antrópicos, pois se torna imprescindível para a compreensão da totalidade sistêmica. Dessa maneira, os estudos aplicados e os resultados obtidos podem servir de base para futuros projetos que precisam interagir com os sistemas naturais e antrópicos dessa unidade hidrográfica.

É notório o processo de transformação da paisagem da bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza, a produção do espaço urbano está em fluxo intenso, são trocas de energias e matérias com profundas atividades antrópicas urbanas e tímidas atividades agrícolas, mas também, com áreas preservadas, nas quais carecem de maior atenção institucional e conservacionista.

Apresenta grande importância para os estudos da dinâmica da paisagem com enfoque holístico, considerando as interações entre os sistemas naturais e sistema antrópico por meio de estudos dos elementos, processos e representações que os compõem. Os dados compilados e refinados viabilizam a relevância das unidades de paisagem em bacias hidrográficas urbanas.

Dessa maneira, a partir do conhecimento sistemático da paisagem foi possível delimitar e analisar as unidades que compõem a bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza, subsidiando novos conhecimentos e estudos para a região norte, ressaltando as sub-bacias hidrográficas do estado do Amapá principalmente as que compõem a bacia hidrográfica do Rio Amazonas.

## REFERÊNCIAS

- AMANAJÁS, Viviane. **Mini curso de Delimitação de Bacias Hidrográficas**, SEMA, 2015. Macapá. Disponível em: <[https://www.academia.edu/12889400/Delimita%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_bacia\\_hidrogr%C3%A1fica](https://www.academia.edu/12889400/Delimita%C3%A7%C3%A3o_de_bacia_hidrogr%C3%A1fica)>. Acesso em: 02 abr. 2021.
- BARBOSA, C. C. **Álgebra de Mapas e suas aplicações em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. Dissertação de Mestrado. INPE, 1997. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/banon/1998/05.07.15.37/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DO EXÉRCITO. **Modelo Digital de Superfície – NA: NA-22-Y-D-VI-4-SE**. Base Cartográfica Digital do Amapá, 2015. Disponível em: <<https://bdgex.eb.mil.br/mediador/index.php?modulo=pesquisarproduto&acao=formularioPesquisaTextual&padrao=html&>>>.
- BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DO EXÉRCITO **Modelo Digital de Superfície – NA: NA: NA-22-Y-D-VI-4-SO**. Base Cartográfica Digital do Amapá, 2015. Disponível

em: <<https://bdgex.eb.mil.br/mediador/index.php?modulo=pesquisarproduto&acao=formularioPesquisaTextual&padrao=html&>>.

BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DO EXÉRCITO. **Modelo Digital de Superfície – SA: SA-22-V-B-III-2-NO**. Base Cartográfica Digital do Amapá, 2015. Disponível em: <<https://bdgex.eb.mil.br/mediador/index.php?modulo=pesquisarproduto&acao=formularioPesquisaTextual&padrao=html&>>.

BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DO EXÉRCITO. **Modelo Digital de Superfície – SA: SA-22-V-B-III-2-NE**. Base Cartográfica Digital do Amapá, 2015. Disponível em. Disponível em: <<https://bdgex.eb.mil.br/mediador/index.php?modulo=pesquisarproduto&acao=formularioPesquisaTextual&padrao=html&>>.

BERTALANFFY, L. V, **Teoria Geral dos Sistemas**: Fundamentos, Desenvolvimento e Aplicações. ed.5. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2010.

BERTAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global**: Esboço Metodológico. Cadernos de Ciências da Terra, São Paulo, 1972.

BRIGANTE, J; ESPINDOLA, E, L, G. **Limnologia Fluvial**: um estudo no rio Mogi-Guaçu, São Carlos – SP: Rima, 2003.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censos Demográficos**: Cidades e Estados, Macapá-AP: IBGE, 1970. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ap/macapa.html?>>. Acesso em: 20 ago. 2021.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censos Demográficos**: Cidades e Estados, Macapá-AP, 1980. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ap/macapa.html?>>. Acesso em: 20 ago. 2021.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censos Demográficos**: Cidades e Estados, Macapá-AP, 1991. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ap/macapa.html?>>. Acesso em: 15 set. 2021.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censos Demográficos**: Cidades e Estados, Macapá-AP, 2000. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ap/macapa.html?>>. Acesso em: 15 set. 2021.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geociências**: Monitoramento da Cobertura e Usa da Terra/downloads. 2002. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15831-cobertura-e-uso-da-terra-do-brasil.html?&t=acesso-ao-produto>>. Acesso em: 13 ago. 2021.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de Clima do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Mapa temático, 1 Atlas, 1:5.000.000. Disponível em: <[http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/climatologia/mapas/brasil/Map\\_BR\\_clima\\_2002.pdf](http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/climatologia/mapas/brasil/Map_BR_clima_2002.pdf)>. Acesso em: 15 de jan. 2022.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geociências**: downloads. 2003. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>>. Acesso em: 13 ago. 2021.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censos Demográficos**: Cidades e Estados, Macapá, 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ap/macapa.html?>>. Acesso em: 16 ago. 2021.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual**

- Técnico de geomorfologia.** 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2021
- IBGE–INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Vegetação.** 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2021
- IBGE–INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico do Uso da Terra.** 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2021.
- IBGE–INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de recuperação automática.** Macapá-AP, 2021. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/pnadm>>. Acesso em: 10 ago. 2021.
- LIMA, E. C.; SILVA, E. V. Estudos Geossistêmicos Aplicados à Bacias Hidrográficas. **Revista Equador (UFPI)**, Vol. 4, nº4, p.3-20, Jul/Dez, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.26694/equador.v4i4.4367>>. Acesso em: 21 out. 2021.
- MACHADO, P. J. O; TORRES, F. T. P. **Introdução à Hidrogeografia.** São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- MEDEIROS, R. A; PONTE, F. C. **Roteiro Geológico da Bacia do Recôncavo (BAHIA).** Bahia: Petrobrás/SEPES/DIVEN/SEM-BA, 1981. Disponível em: <<https://xdocs.com.br/download/ro-teiro-geologico-da-bacia-do-rec0ncavo-bahia-1981-xn4k9wr57eoj?hash=3c85ec55eba5de92b9b7ed3ba59bca91>>. Acesso em: 10 ago. 2021.
- SANTOS, EMMANUEL RAIMUNDO COSTA. **Amazônia setentrional amapaense: do “mundo” das águas às florestas protegidas.** 2012. 276 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/101428>>. 2012.
- SANTOS, R. **Atributos naturais da paisagem do Estado do Amapá: Abordagem Multiescalar.** Tese (Doutorado em geografia na área de análise ambiental e dinâmica territorial). Campinas – SP: Universidade Estadual de Campinas, 2019. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/296901037.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2021.
- SILVA, K. B; AMORIM, R.R; REGO, N.A. C. A representação dos geossistemas com ênfase no estudo dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Cachoeira, Brasil. **Caminhos de Geografia.** Uberlândia – MG, v. 19, n. 67, set/2018, 53-67. Disponível em: <<https://doi.org/10.14393/Hygeia196704>>. Acesso em: 10 out. 2021.
- SOTCHAVA, V. B. Requisitos teóricos para o mapeamento do habitat humano. **Revista Soviet Geography**, vol: 16, nº 2, 1975, 86-98. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00385417.1975.10640055>>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- TAKIYAMA, L. R.; UÉDIO, R. L; JIMNEZ, E. A et. al. **Projeto zoneamento ecológico econômico urbano das áreas de ressacas de Macapá e Santana, Estado do Amapá: relatório técnico final.** Macapá-AP: IEPA, 2012 Disponível em: <<https://www.mpap.mp.br/images/PRODEMAC/livros/Livro%20Ressacas.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- TROPPMAIR, H. **Ecosistemas e Geossistemas do Estado de São Paulo.** São Paulo: Instituto de Geografia, 1981. Disponível em: <<https://www.lapa.ufscar.br/referencias-aula-2/Troppmair%20ecossistemas%20geossistemas%20SP.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2021.