



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS HUMANAS
E SOCIAIS (IFCHS)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



**ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO
IGARAPÉ DO CACHORRO, ITACOATIARA – AM**

Linha de pesquisa: Domínios da Natureza na Amazônia



**MANAUS – AM
2023**

CATARINA GOMES FRANÇA

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ
DO CACHORRO, ITACOATIARA – AM

Linha de pesquisa: Domínios da Natureza na Amazônia
Orientação: Prof. Dr. João Cândido André da Silva Neto

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Linha de pesquisa: Domínios da Natureza na Amazônia.

Orientador: Professor Doutor João Cândido André da Silva Neto.

MANAUS – AM
2023

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

França, Catarina Gomes
F814a Análise dos impactos ambientais na bacia hidrográfica do Igarapé do Cachorro, Itacoatiara - AM / Catarina Gomes França . 2023
129 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: João Cândido André da Silva Neto
Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Geografia Física. 2. Paisagem. 3. Bacia Hidrográfica. 4. Uso do solo. 5. Vulnerabilidade Ambiental. I. Silva Neto, João Cândido André da. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CATARINA GOMES FRANÇA

**ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO
CACHORRO, ITACOATIARA – AM**

Este trabalho foi apresentado, julgado e aprovado como quesito para obtenção do título de Mestra em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Banca Examinadora:

Prof. Dr. João Cândido André da Silva Neto
Presidente (PPGEOG/UFAM)

Prof. Dr. Flavio Wachholz
Membro Titular Externo (UEA)

Prof.^a Dr. Adorea Rebello da Cunha Albuquerque
Membro Titular Interno (PPGEOG/UFAM)

DATA DE APRESENTAÇÃO: 04/12/2023

DEDICATÓRIA

Dedico esta pesquisa científica a minha família, pelo apoio, orientação e amor recebido e em especial a Deus, Jesus Cristo, Nossa Senhora e ao meu anjo da guarda, por sempre me guiarem mesmo nos momentos mais difíceis e por terem colocado às pessoas certas comigo.

Em especial ao meu pai, mesmo que o senhor não lembre-se do hoje e nem do ontem, mesmo que esqueça quem sou, o senhor que me posicionou para lutar e conseguir a vaga, eu te amo, pai. Como também amo vocês, mãe e irmã, sem vocês não chegaria aonde jamais imaginei estar.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa científica só foi possível em ser realizada com ajuda de diversas pessoas que trilharam ao longo do meu caminho, assim agradeço em especial a Deus pela oportunidade recebida em realizar este trabalho, mesmo mediante a todos os contratemplos ocorridos durante todo o processo. À minha mãe Maria Salomé Marinho Gomes França, pelos diálogos e assim paciência e compreensão nos meus momentos bons e ruins, ao meu pai Luiz Carlos Rodrigues França, por sempre me impulsionar e acompanhar nas minhas escritas e pesquisas, a minha irmã Rebeca Gomes França pelo apoio e conversas nos momentos necessários. Aos meus tios (as) Maria Celina, Oracílio, Lêda, Cíntia, Alberto, Carlos, e a vizinha Anne, por terem se disponibilizados a ajudar a minha família.

Ao meu amigo desde a graduação, o Luis Felipe Buzaglo Pimenta pelas monitorias realizadas no primeiro ano de mestrado com o uso de Geotecnologias e do Sistema de Informação Geográfica (SIG) para elaboração de mapas temáticos e demais dicas ao longo do curso.

À minha amiga Flávia da Silva Vilhena, que conheço também desde a graduação, pelas dicas e conselhos que me ajudaram em minha pesquisa e na vida particular.

À minha amiga de mestrado Dágila Araújo Queiroz, que conheci nesse universo da pós graduação, e assim me acompanhou e ajudou dentro e fora da universidade.

Às demais amizades que pude conquistar neste período da pesquisa ocorridas dentro e fora do laboratório HIDROGEO na UFAM, entre bate papos, risadas, sermões, orientações, dicas, aulas rápidas, mentorias, reuniões, que fizeram como partes essenciais na minha formação profissional e interpessoal. Em especial aos amigos, respectivamente, Bruno Sarkis Vidal, pelos novos ensinamos a respeito do mundo das geotecnologias para processamento de dados, ajudas e posicionamentos nos momentos importantes; ao Fernando Monteiro Melo, Larissa Kristyne Campos dos Santos, Ednaldo Bras Severo, Thiago Oliveira Neto pelas ajudas recebidas de suma importância para mim e pelas trocas de conhecimentos, por meio de suas amizades - entre conversas e orientações que ajudaram aqui e ali na universidade, e aos demais não mencionados e não menos importantes, o meus sinceros agradecimentos.

Também agradeço ao meu Orientador por seu profissionalismo e amizade, o Prof. Dr. João Cândido André da Silva Neto, que desde o princípio sempre buscou em suas orientações a paciência, compreensão em relações as adversidades acadêmicas e familiares, e sempre buscou maneiras de ensinar a aplicabilidade e readequação dos métodos, e assim olhar as tentativas e erros como desafios a serem alcançados e cumpridos com maestria. Além de ter me

incluído ao grupo de pesquisa do Laboratório de Hidrogeografia e Climatologia da Amazônia, proporcionando um ambiente de importantes leituras, discussões e construção de ideias.

Agradeço também ao corpo docente do PPGEQ, gostei das aulas, que me proporcionaram discernimento apurado de diferentes posicionamentos que poderiam e alguns foram, aplicadas nesta pesquisa científica, desde breves participações com comentários a apresentações de discussão de textos teóricos e metódicos, entre dúvidas, inquietações e silêncios, pude me nutrir com um ampla academia de conhecimentos que me retiraram por diversas vezes da minha zona de conforto e assim me realocaram a buscar em novos horizontes importantes certezas e questionamentos a respeito da minha pesquisa, assim em especial agradeço a(s) Professores (as), Dra. Natacha Cíntia Regina Aleixo, Dra. Paola Verri de Santana, Dra. Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque, Dra. Amélia Regina Batista Nogueira, e Dr. Rogério Ribeiro Marinho.

Também agradeço imensamente, a minha Banca de Qualificação que ocorreu no dia 19 de outubro de 2022, e pela Defesa final que ocorreu no dia 04 dezembro de 2023, em que ambas fui aprovada, sob avaliação dos respectivos professores convidados, Professora Dra. Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque e o Professor Dr. Flávio Wachholz, sendo suas observações de fundamental importância para o direcionamento desta pesquisa científica.

Sou grata pela recepção dos comunitários da Nova Jerusalém, durante os percursos realizados dentro dos Ramais do Jericó I e II até a foz, foram de experiências únicas.

E sou especialmente grata pela bolsa de ajuda de custos recebida pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), que foi de essencial importância para o desenvolvimento com qualidade desta pesquisa científica.

EPÍGRAFE

Segundo Crepani *et al.* (2001, p. 13):

As unidades de paisagem natural, definidas a partir de critérios de fotointerpretação sobre a “âncora” representada pelas imagens orbitais, devem ser analisadas à luz de suas características genéticas e daquelas relacionadas à sua interação com o meio ambiente, para que se possa conhecer e classificar sua capacidade de sustentação à ação humana.

RESUMO

A modificação da paisagem advinda da apropriação do meio ambiente pelas ações antrópicas intensifica os graus de vulnerabilidade ambiental e por sua vez reflete no desencadeamento de impactos ambientais em uma determinada paisagem. Para isso é necessário compreender a forma e funcionalidade da paisagem como um sistema aberto, que integram e interagem em sua complexidade em relação aos fenômenos em suas trocas de energia e matéria que influenciam de maneira direta e indireta na bacia hidrográfica analisada. Desta maneira, o objetivo principal foi analisar as possíveis áreas de impactos ambientais a partir da vulnerabilidade da paisagem à perda de solos na bacia hidrográfica do Igarapé do Cachorro em Itacoatiara – AM, para isso foi realizada a caracterização dos elementos físicos-naturais da bacia analisada como geologia, pedologia, geomorfologia, vegetação e clima, também identificou-se os tipos de uso da terra e sua influência na alteração na vulnerabilidade da paisagem à perda de solos. Nos procedimentos metodológicos foram utilizados dados do Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MAPBIOMAS), para os dados vetoriais das bases do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Banco de Informações Ambientais (BDIA), Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) por meio do Visualizador Infraestrutura Nacional de Banco de Dados Espaciais (INDE), dados de altitude do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM/TOPODATA), que foram organizados e processados em Ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) para a aquisição de dados vetoriais e matriciais, por meio da manipulação no software Qgis das versões 3.16.15 e 3.28.6, para a classificação dos dados e análise, também foram realizadas observações em trabalhos de campo, por meio dos registros fotográficos das áreas visitadas, visando o reconhecimento dos tipos de usos da terra. Assim, os resultados alcançados na pesquisa foram: a caracterização da área de estudo; a elaboração dos mapas temáticos das Áreas Visitadas na Bacia, a Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Declividade, Hipsometria, o Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos anos 1985, 1995, 2005, 2015 e 2020, a Vulnerabilidade da Paisagem à perda de solos, além do Clima (precipitação e erosividade) com gráficos e quadros, como também os registros fotográficos durante os trabalhos de campos realizados nos meses de julho e agosto do ano de 2021, o levantamento e organização do referencial teórico. Utilizou-se o método multicritério AHP (Analytic Hierarchy Process) e a adaptação do grau de vulnerabilidade do Crepani *et al.* (2001) que é 1 a 3, e no presente trabalho utilizou-se a escala 0 a 1, foi verificado que a bacia apresenta uma predominância da vulnerabilidade **Moderada** (91,75%), **Alta** (7,93%) e **Muito baixa** (0,33%), e a **Baixa** e **Muito Alta** não foi observado. Na bacia hidrográfica do Igarapé do Cachorro verificou-se que os graus de vulnerabilidade alto e moderado estão associados às variáveis que apresentam classes com alto grau de instabilidade ambiental como Geologia, Uso da Terra, Declividade, e a Erosividade. Mediante ao exposto, considera-se que esta pesquisa possibilitou levantamentos, organização e manipulação de dados científicos aplicados para uma bacia hidrográfica de estudo inédito, provendo a importância de observar a paisagem no viés da vulnerabilidade ambiental embasada pelos tipos dos elementos físicos-naturais da formação da bacia entrelaçados com a interação antrópica, moldando assim o meio ambiente, que neste caso, já apresenta 91,75% de vulnerabilidade moderada no ano de 2020, evidenciando a importância da aplicação das políticas públicas ambientais para o manejo adequado da bacia hidrográfica no planejamento ambiental.

Palavras-chave: Geografia Física. Paisagem. Bacia Hidrográfica. Uso do solo. Vulnerabilidade Ambiental.

ABSTRACT

The landscape shift resulting from the appropriation of the environment by human actions intensifies the degrees of environmental vulnerability and, in turn, reflects on the triggering of environmental impacts in a given landscape. For this, it is necessary to understand the form and functionality of the landscape as an open system, which integrate and interact in their complexity in relation to the phenomena in their exchange of energy and matter that directly and indirectly influence the analyzed watershed. Thusly, the main objective was to analyze the possible areas of environmental impacts from the vulnerability of the landscape to soil loss in the watershed of Igarapé do Cachorro in Itacoatiara - AM, for this it was carried out the characterization of the physical-natural elements of the analyzed basin such as geology, pedology, geomorphology, vegetation and climate, it was also identified the types of land use and their influence on the change in the vulnerability of the landscape to soil loss. In the methodological procedures, data from the Annual Mapping of Land Use and Cover in Brazil (MAPBIOMAS) were used for vector data from the databases of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), Environmental Information Bank (BDIA), National Agency of Waters (ANA) through the National Spatial Database Infrastructure Viewer (INDE), altitude data from the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM/TOPODATA), which were organized and processed in a Geographic Information System (GIS) environment for the acquisition of vector and matrix data, through manipulation in the Qgis software of versions 3.16.15 and 3.28.6, for data classification and analysis, observations were also carried out in field work, through the photographic records of the areas visited, aiming at the recognition of the types of land uses. Thus, the results achieved in the research were: the characterization of the study area; the elaboration of thematic maps of the Visited Areas in the Basin, Geology, Geomorphology, Pedology, Vegetation, Slope, Hypsometry, Land Use and Vegetation Cover of the years 1985, 1995, 2005, 2015 and 2020, the Vulnerability of the Landscape to soil loss, in addition to the Climate (precipitation and erosivity) with graphs and tables, as well as the photographic records during the fieldwork carried out in the months of July and August of the year 2021, the survey and organization of the theoretical framework. The multicriteria method AHP (Analytic Hierarchy Process) was used and the degree of vulnerability of Crepani *et al.* (2001) was adapted, which is 1 to 3, and in the present study the scale 0 to 1 was used, it was verified that the pelvis presents a predominance of **Moderate** (91.75%), **High** (7.93%) and **Very low** (0.33%) vulnerability, and **Low** and **Very High** was not observed. In the Igarapé do Cachorro watershed, it was found that high and moderate degrees of vulnerability are associated with variables that present classes with a high degree of environmental instability, such as Geology, Land Use, Slope, and Erosivity. In view of the above, it is considered that this research enabled surveys, organization and manipulation of scientific data applied to a watershed of unprecedented study, providing the importance of observing the landscape in the bias of environmental vulnerability based on the types of physical-natural elements of the formation of the basin intertwined with the anthropic interaction, thus shaping the environment, which in this case, already has 91.75% of moderate vulnerability in 2020, evidencing the importance of the application of environmental public policies for the proper management of the watershed in environmental planning.

Keywords: Physic Geography. Landscape. Watershed. Land use. Environmental vulnerability.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
AHP	Analytic Hierarchy Process
BH	Bacia Hidrográfica
BHIC	Bacia Hidrográfica do Igarapé do Cachorro
BDIA	Banco de Informações Ambientais
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDAM	Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MAPBIOMAS	Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
SUFRAMA	Superintendência da Zona Franca de Manaus
USGS	Serviço Geológico dos Estados Unidos
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma das etapas da pesquisa.....	19
Figura 2: Operação Condicional CASE para ponderação da classe Geologia para a vulnerabilidade.....	21
Figura 3: Fórmulas para a média mensal e anual da precipitação e erosividade	22
Figura 4: Testes na calculadora AHP para a vulnerabilidade ambiental na BHIC.....	25
Figura 5: Testes na calculadora AHP para a vulnerabilidade ambiental na BHIC.....	26
Figura 6: Cálculo da união das cenas gerando a cena de vulnerabilidade da BHIC.....	27
Figura 7: Processamento para a identificação do grau da vulnerabilidade nas cenas.....	29
Figura 8: Ciclo hidrológico.....	38
Figura 9: Hierarquia e magnitudes de uma bacia hidrográfica	39
Figura 10: Planejamento como processo contínuo	47
Figura 11: Planejamento Ambiental	48
Figura 12: Sistema de Banco de Dados (SBD).....	50
Figura 13: Entrada na bacia pelo ramal do Jericó I.....	58
Figura 14: Percurso da bacia do Igarapé do Cachorro no ramal do Jericó I.....	59
Figura 15: Entrada na Comunidade Nova Jerusalém.....	60
Figura 16: Início da segunda etapa na bacia do ramal do Jericó II.....	60
Figura 17: Percurso na bacia da etapa no ramal do Jericó II.....	61
Figura 18: Portão de uma fazenda que tem acesso privado da foz da bacia.....	62
Figura 19: Horizonte sobre a foz da bacia hidrográfica do Igarapé do Cachorro.....	62

LISTA DE MAPAS TEMÁTICOS

Mapa temático 1: Áreas visitadas (plotagem de pontos) na bacia hidrográfica.....	20
Mapa temático 2: Áreas de referências visitadas na bacia hidrográfica	57
Mapa temático 3: Geologia da bacia hidrográfica	66
Mapa temático 4: Geomorfologia da bacia hidrográfica.....	69
Mapa temático 5: Pedologia da bacia hidrográfica.....	71
Mapa temático 6: Vegetação da bacia hidrográfica	74
Mapa temático 7: Declividade da bacia hidrográfica.....	81
Mapa temático 8: Hipsometria da bacia hidrográfica	81

Mapa temático 9: Solo na bacia hidrográfica.....	82
Mapa temático 10: Uso da terra e cobertura vegetal em 1985.....	84
Mapa temático 11: Uso da terra e cobertura vegetal em 1995.....	84
Mapa temático 12: Uso da terra e cobertura vegetal em 2005.....	85
Mapa temático 13: Uso da terra e cobertura vegetal em 2015.....	85
Mapa temático 14: Uso da terra e cobertura vegetal em 2020.....	86
Mapa temático 15: Mapa ilustrativo para a localização dos graus de vulnerabilidades das classes	91
Mapa temático 16: Vulnerabilidade da paisagem à perda de solos na BHIC	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Ponderação da classe de Geologia	21
Quadro 2: Precipitação da média mensal e anual de 1993 a 2022.....	22
Quadro 3: Erosividade mensal e anual na escala de 30 anos (1993-2022).....	23
Quadro 4: Classes de erosividade da chuva média anual e mensal	23
Quadro 5: Classes ponderadas – cenas bases para cena da vulnerabilidade	24
Quadro 6: Classes testadas na calculadora AHP para a vulnerabilidade ambiental	25
Quadro 7: Valor das classes na vulnerabilidade na BHIC.....	26
Quadro 8: Readequação para a Reclassificação do Grau de Vulnerabilidade do Crepani <i>et al.</i> (2001).....	28
Quadro 9: Grau de vulnerabilidade de acordo com Crepani <i>et al.</i> 2001.....	28
Quadro 10: Características analisadas para avaliar a vulnerabilidade à perda de solos das unidades de paisagem	31
Quadro 11: Conceitos de Bacia Hidrográfica	40
Quadro 12: Conceitos de sub-bacias.....	41
Quadro 13: Conceitos de microbacia.....	41
Quadro 14: Leis ambientais	45
Quadro 15: Anos de ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña.....	77
Quadro 16: Classes de erosividade da chuva média anual e mensal	78
Quadro 17: Erosividade mensal e o nível de intensidade de acordo com as classes	79
Quadro 18: Declividade ponderada - Grau de vulnerabilidade.....	82
Quadro 19: Pedologia ponderada - Grau de vulnerabilidade	83

Quadro 20: Uso da terra 2020 ponderada - Grau de vulnerabilidade.....	89
Quadro 21: Geologia - Grau de vulnerabilidade	89
Quadro 22: Erosividade - Grau de vulnerabilidade.....	90
Quadro 23: Grau de vulnerabilidade readaptada do Crepani et al (2001)	91
Quadro 24: Média ponderada da cena final da vulnerabilidade da BHIC	92
Quadro 25: Grau de vulnerabilidade moderada da zona Norte da BHIC (ponto 1).....	93
Quadro 26: Grau de vulnerabilidade moderada da zona Norte da BHIC (ponto 2).....	93
Quadro 27: Grau de vulnerabilidade moderada da zona Norte da BHIC (ponto 3).....	94
Quadro 28: Grau de vulnerabilidade moderada da zona Norte da BHIC (ponto 4).....	94
Quadro 29: Grau de vulnerabilidade alta da zona Norte da BHIC (ponto 5).....	95
Quadro 30: Grau de vulnerabilidade alta da zona Norte da BHIC (ponto 6).....	95
Quadro 31: Grau de vulnerabilidade alta da zona Norte da BHIC (ponto 7).....	96
Quadro 32: Grau de vulnerabilidade alta da zona Leste da BHIC (ponto 8)	96
Quadro 33: Grau de vulnerabilidade alta da zona Leste da BHIC (ponto 9)	97
Quadro 34: Grau de vulnerabilidade moderada da zona Leste da BHIC (ponto 10)	97
Quadro 35: Grau de vulnerabilidade alta da zona Oeste da BHIC (ponto 11).....	98
Quadro 36: Grau de vulnerabilidade moderada da zona Oeste da BHIC (ponto 12).....	98
Quadro 37: Grau de vulnerabilidade alta da zona Central da BHIC (ponto 13)	99
Quadro 38: Grau de vulnerabilidade alta da zona Central da BHIC (ponto 14)	99
Quadro 39: Grau de vulnerabilidade moderada da zona Central da BHIC (ponto 15)	100
Quadro 40: Grau de vulnerabilidade alta da zona Sul da BHIC (ponto 16).....	100
Quadro 41: Grau de vulnerabilidade alta da zona Sul da BHIC (ponto 17).....	101
Quadro 42: Grau de vulnerabilidade alta da zona Sul da BHIC (ponto 18).....	101
Quadro 43: Grau de vulnerabilidade moderada da zona Sul da BHIC (ponto 19).....	102
Quadro 44: Grau de vulnerabilidade moderada da zona Sul da BHIC (ponto 20).....	102
Quadro 45: Fonte de dados para a elaboração dos mapas temáticos	127

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Média anual de precipitação dos anos de 1993 a 2022.....	76
Gráfico 2: Média mensal de precipitação de 1993 a 2022.....	78
Gráfico 3: Média mensal da erosividade de 1993 a 2022.....	79
Gráfico 4: Uso da terra e cobertura vegetal 1985, 1995, 2005 e 2015.....	87
Gráfico 5: Uso da terra e cobertura vegetal em 2020	88

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	JUSTIFICATIVA	17
1.2	OBJETIVOS	18
1.2.1	Objetivo Geral	18
1.2.2	Objetivos Específicos	18
2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	19
3	CAPÍTULO I: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	32
3.1	ANÁLISE DA PAISAGEM GEOGRÁFICA	32
3.2	BACIA HIDROGRÁFICA NO CONTEXTO DO PLANEJAMENTO AMBIENTAL	37
3.4	GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ANÁLISE AMBIENTAL	49
4	CAPÍTULO II: CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	55
4.1	CARACTERÍSTICAS DO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA – AM	55
4.2	MAPEAMENTO E HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO CACHORRO	56
4.3	CARACTERIZAÇÃO DOS ELEMENTOS FÍSICO-NATURAIS NA ÁREA DA BACIA	65
4.2.1	Geologia	65
4.2.2	Geomorfologia	67
4.2.3	Pedologia	70
4.2.4	Vegetação	72
4.2.5	Clima	75
5.	CAPÍTULO III - RESULTADOS E DISCUSSÃO	80
5.2	VULNERABILIDADE DA PAISAGEM À PERDA DE SOLOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO CACHORRO, ITACOATIARA-AM	80
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	106
	REFERÊNCIAS	107
	APÊNDICE	127

1 INTRODUÇÃO

A Amazônia com a sua vasta extensão de floresta configurada com a sua fauna, flora e pelas comunidades tradicionais e culturais oriundas do rural ao urbano e envolta por suas bacias hidrográficas, é ameaçada constantemente pelos avanços das pessoas pelos seus interesses pessoais, e por intermédio de projetos governamentais sobre as paisagens, assim intensificando os impactos ambientais. Caracterizando as paisagens concebidas pela natureza e moldadas pelas sociedades, deixando presentes suas modificações no espaço geográfico. (Ab'saber, 2003).

E na paisagem que pode ser entendida como painel dos esboços das modificações do uso da terra advindas dos fenômenos próprios da natureza ou criadas e intensificadas muitas vezes pelas ações antrópicas (Bertrand, 2004; Vitte, 2007). Assim, na Amazônia brasileira tem se observado nas últimas décadas um aumento das taxas de desmatamento, cuja utilização do Sistema de Informação Geográfica para a coleta, na discriminação e análise de dados disponíveis tem possibilitado avanços significativos nas análises. (Oliveira; Cunha, 2007; Fitz, 2008).

Onde os impactos ambientais são oriundos do uso e ocupação da terra de maneira irregular pelas sociedades pelo consumo exacerbado dos recursos naturais. (Ramos, 2019). Incentivados por políticas e ações governamentais sobre o poder na Amazônia Brasileira intensificadas desde os anos 1970 e nos anos seguintes. (Becker, 2005; Craveira, 2022).

Fearnside (2006, pp.395-396), considerou que o “desmatamento leva à perda de serviços ambientais [...]”, provocada pela ocupação e uso da terra de maneira inadequada por anos, por causa de sua “utilidade tradicional” e “valor de existência”, ocasionando na perda da evapotranspiração, provocando a savanização, onde por meio das leis de proteção e licenciamento ambiental se tenta minimizar a degradação no meio ambiente.

Em que o uso e ocupação oriundos dos agentes do desmatamento na Amazônia advindos da abertura de estradas, agricultores de pequeno a grande porte com as suas pastagens, intensificando no impacto da diminuição dos recursos naturais disponíveis na natureza. (Fearnside, 2006).

Considerando a substituição das áreas de floresta por áreas em que são desenvolvidas atividades agropecuárias e o processo de urbanização da zona rural Salomão *et al.* (2010) e Salomão (2014) considerou que as diversas formas de uso da terra podem desencadear e intensificar o processo de erosão laminar de uma determinada área, que está diretamente

conectada às características naturais dos terrenos, como formas do relevo e características pedológicas.

Desse modo, os solos apresentam características particulares primordialmente importantes para questões socioambientais, como a manutenção da flora e da fauna e das qualidades de vida das populações locais, que utilizam dos serviços ambientais (SANTOS *et al.*, 2018).

Salomão (2014), considerou que a erosão dos solos é definida como o processo de desgaste do solo por meio do sistema de interação direta pela água pluvial e fluvial além dos demais elementos presentes na natureza, e subdividindo-se em erosão laminar e linear.

Que fazem parte da vulnerabilidade ambiental presente na bacia hidrográfica, em que por meio da aplicação e readequação do método do Crepani *et al.* (2001) com os graus de vulnerabilidades 1 a 3, foram para 0 a 1, unidos com método AHP juntamente com a calculadora AHP e Raster, foi possível averiguar a extensão dos graus de vulnerabilidades ambientais dados do MAPBIOMAS e relacionadas ao uso da terra e cobertura vegetal apresentada pelo BDIA.

Para realização do presente trabalho utilizou-se o método de Processo Analítico Hierárquico (AHP), que faz parte da metodologia de análise multicritério, na qual baseia-se na classificação dos dados e ordenamento de priorização dentro do Sistema de Informação Geográfico (SIG) para então classificação e consistências das variáveis em relação ao objeto de análise (Costa, 2002; Silva Neto, 2013).

Nesse sentido o presente trabalho traz a caracterização dos elementos físicos-naturais da Geologia, Geomorfologia, Vegetação, Clima (Precipitação e Erosividade), Declividade, Hipsometria, Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2020, e dos Graus de Vulnerabilidades ambientais destes elementos individualmente e depois unidos na média ponderada gerando o último mapa temático de Vulnerabilidade Ambiental à perda de solos na bacia hidrográfica do Igarapé do Cachorro, Itacoatiara – AM.

1.1 JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa possui importância no contexto socioambiental abordando a caracterização da bacia de seus elementos físicos-naturais alicerçados ao uso e ocupação do solo, que intensificam a vulnerabilidade ambiental. Impulsionadas pelas ações antrópicas incentivadas pelo governo e pela necessidade dessas populações na bacia em busca de moradia

e renda familiar.

Sendo a natureza uma parte essencial para as tomadas de decisões políticas governamentais e estaduais ambientais e sociais na bacia, sendo influenciado pelo ser humano com a retirada e queimas de árvores, poluição dos igarapés, além da bacia beneficiar os moradores com água, ar limpo, sem poluição sonora, vegetação, solo com a correção química sendo propício para plantio.

E tratasse de um estudo inédito nesta bacia, pois até o presente momento não foram encontrados nenhuma pesquisa científica na mesma. Então a sua relevância vai além da caracterização mais juntamente com a evidenciação das modificações das paisagens geográficas pelas ações antrópicas ao longo dos anos, com a utilização de dados matriciais e vetoriais advindos de sites oficiais e trabalhos de campo.

Em que por meio deste Programa de Pós-graduação em Geografia, a bacia foi beneficiada com esta pesquisa científica e que proporcionou a sua divulgação na revista científica GeoAmazônia ISSN: 2358-1778, publicado no ano de 2022, com o artigo intitulado Suscetibilidade à erosão laminar na Bacia Hidrográfica do Igarapé do Cachorro, Itacoatiara – AM, dos autores Dr. João Cândido André da Silva Neto e da Mestre Catarina Gomes França.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar as possíveis áreas de impactos ambientais a partir da vulnerabilidade da paisagem à perda de solos na bacia hidrográfica do Igarapé do Cachorro em Itacoatiara – AM.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a. Caracterizar os elementos físico-naturais da geologia, pedologia, geomorfologia, vegetação e clima;
- b. Identificar os tipos de uso da terra e sua influência na alteração da paisagem na bacia;
- c. Analisar a vulnerabilidade da paisagem à perda de solos.

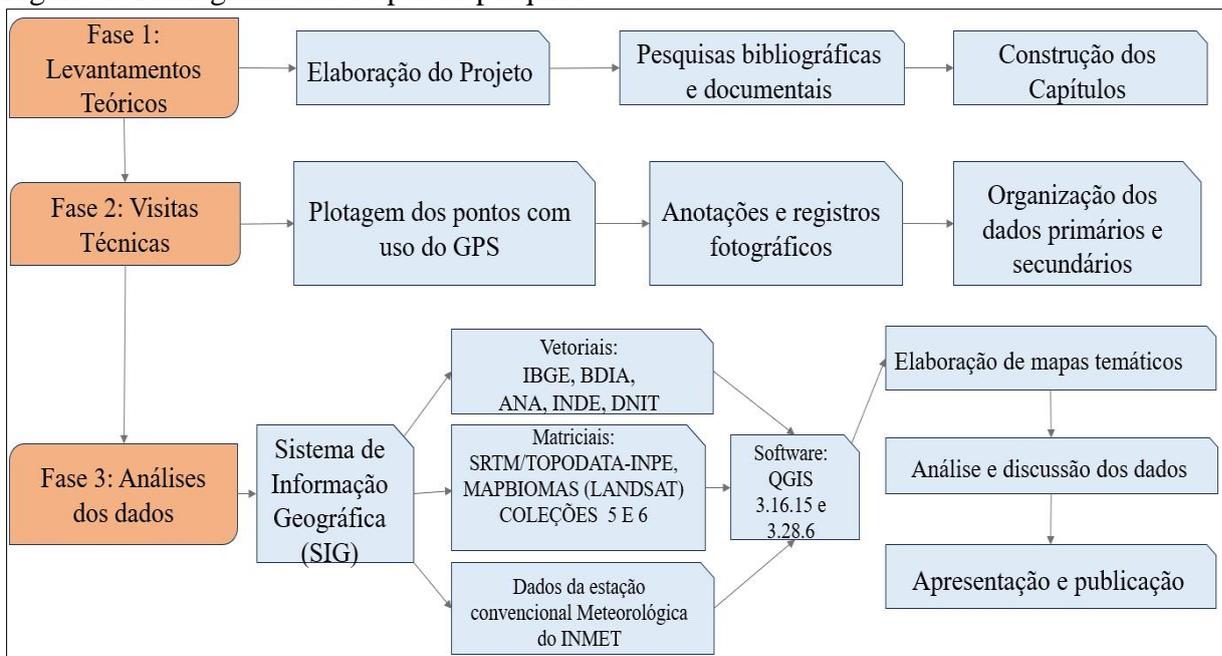
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A abordagem metodológica na pesquisa está esboçada no viés quali-quantitativo, que visa a análise integrada dos dados geoespaciais tais como: tabulares, matriciais, vetoriais e dos mapas temáticos entrelaçados com os levantamentos bibliográficos e a observação da paisagem nos trabalhos de campo. Como argumenta Creswell (2021, p.177):

De certo modo, será obtida uma melhor percepção de um problema a partir da combinação e interação dos dados quantitativos e qualitativos. Essa “combinação” ou integração dos dados, podemos argumentar, fornece uma compreensão mais sólida do problema ou questão do que cada uma isoladamente. A pesquisa de métodos mistos, portanto, está simplesmente “garimpendo” mais os bancos de dados ao integrá-los.

Assim, consistindo em três fases de processamento geral da pesquisa de acordo com a figura 1:

Figura 1: Fluxograma das etapas da pesquisa

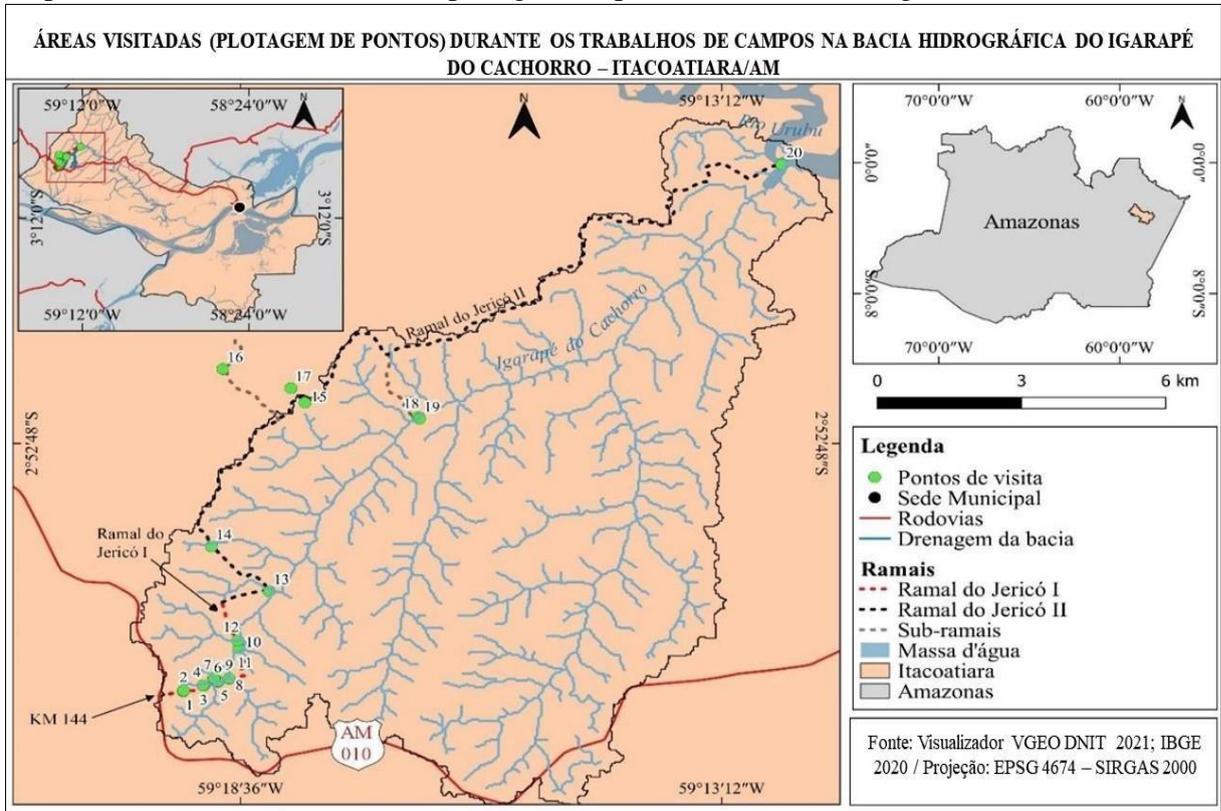


Elaboração: Autora, 2022, editado 2023.

Em relação a fase 02, corresponde a averiguação do recorte espacial por meio das plotagens dos pontos, mapa temático 1, das drenagens expostas e dos pontos de referências e pontos de reconhecimento como o 16 e 17, ao longo das estradas e ramais como via de acesso, favorecendo na interpretação dos dados geoespaciais mais próximas da realidade existente; para uma construção dialógica entrelaçadas das realidades empíricas e dados vetoriais e matriciais da paisagem geográfica da bacia e tendo consideração a intervenção antrópica (Vitte, 2007;

Fitz, 2008; Rosa, 2011). E mais detalhes em relação de links da obtenção dos dados vetoriais e matriciais no Apêndice com o quadro 45.

Mapa temático 1: Áreas visitadas (plotagem de pontos) na bacia hidrográfica



Elaboração: Autora, 2022, editado 2023.

Na fase 3, figura 1, consiste em forma pormenorizada na construção e organização do Banco de dados para a construção dos mapas temáticos por meio do software QGIS 3.16.15 e 3.28.6, tendo a caracterização dos elementos físicos naturais existentes na bacia, por meio de download da base vetorial da plataforma do Banco de Dados Ambientais (BDIA) vinculada ao IBGE, como também dados diretamente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para as delimitações da malha municipal, como também no visualizador de Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) para a estrada de acesso ao recorte espacial, além da opção de acesso aos dados da Agência Nacional de Águas (ANA).

E para os dados matriciais o download nas seguintes plataformas: Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA) vinculado ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), serviu para obtenção da cena 02S60_ZN que auxiliou juntamente com os dados do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MAPBIOMAS) para a delimitação da área e da drenagem da bacia.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS REFERENTE AO MÉTODO AHP APLICADO NA VULNERABILIDADE AMBIENTAL NA BHIC

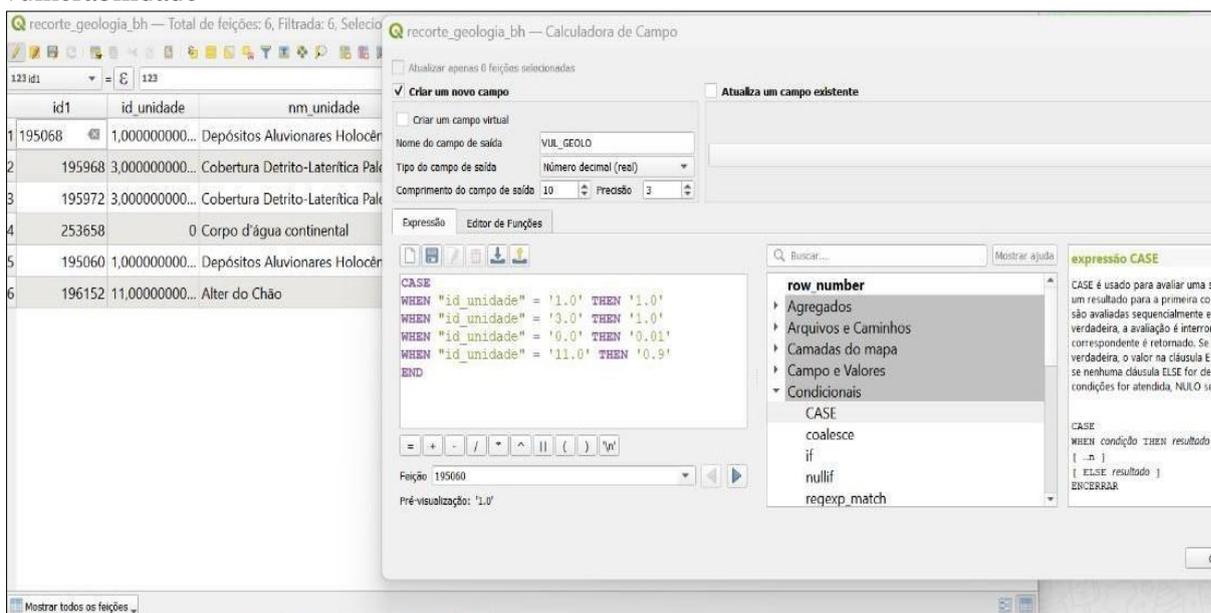
Foi realizado no primeiro momento a ponderação da classe de Geologia, quadro 1, baseada nos textos do Crepani *et al.* (2001 e 2008), com a aplicação de Operação Condicional “CASE”, figura 2.

Quadro 1: Ponderação da classe de Geologia

Geologia	Ponderação
Formação Alter do Chão	0,9
Cobertura Detrito Laterítica Paleogênica	1
Depósitos Aluvionares Holocênicos	1

Organização: Autora e Orientador, 2023.

Figura 2: Operação Condicional CASE para ponderação da classe Geologia para a vulnerabilidade



Organização: Autora e Orientador, 2023.

Posteriormente foi realizado o download dos dados da Estação convencional 82336 disponível no site do INMET dos anos 1993 a 2022, que foi trabalhado no programa Excel, a precipitação e a erosividade anual e mensal na escala de 30 anos, quadros 2 e 3, por meio da aplicação das fórmulas de Carvalho (1994) adaptado por Silva Neto e Aleixo (2020), figura 3.

Figura 3: Fórmulas para a média mensal e anual da precipitação e erosividade

A determinação do valor médio do índice de erosividade por meio da relação entre a média mensal e a média anual de precipitação foi realizada conforme a equação (1) proposta por Lombardi Neto e Moldenhauer (1992):

$$EI = 67,355 * \left(\frac{r^2}{P}\right)^{0,85} \quad (1)$$

Onde:

EI = média mensal do índice de erosividade, em MJ/ha.mm;

r = média mensal de precipitação, em mm ;

P = média anual de precipitação, em mm

Para a determinação de erosividade anual (R) somou-se os valores mensais do índice de erosividade para toda a série histórica (2).

$$R = \sum EI \quad (2)$$

Onde:

R = erosividade da chuva (MJ/ha.mm/ano)

EI = média mensal do índice de erosividade

Fonte: Silva Neto e Aleixo, 2020 adaptado de Lombardi Neto e Moldenhauer (1992).

Com a aplicação das fórmulas, figura 3, nos quadros 2 e 3, propostas por Lombardi Neto e Moldenhauer (1992) abordado por Silva Neto e Aleixo (2020, p. 4) se obteve a média mensal e anual da precipitação e da erosividade.

Quadro 2: Precipitação da média mensal e anual de 1993 a 2022

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
	ANOS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA ANUAL PRECIPITAÇÃO	SOMA ANUAL	MÉDIA TOTAL
1																
2	1993	297,2	250,2	415	273,4	114,8	193,2	103,3	83,8	118,8	85,2	167	149	187,6	2250,9	2528,1
3	1994	410	398,9	314	265,2	217,7	199,5	67,3	115,5	54,4	125	44,2	380,6	216,0	2592,3	2528,1
4	1995	193,9	142,5	355,1	366,1	264,8	89,1	90,3	21	48,8	153,5	263,2	196,4	182,1	2184,7	2528,1
5	1996	425,2	336	400,5	317,4	412,9	135,9	39	85,7	85,4	81,9	147,9	260,8	227,4	2728,6	2528,1
6	1997	275,3	204,8	457,2	307,9	71,7	52,8	21,4	58,4	15,1	63,7	319,4	104,8	162,7	1952,5	2528,1
7	1998	376,8	182,3	413	410,1	250,4	155,5	86,1	35,1	36,6	143,3	167,5	53	192,5	2309,7	2528,1
8	1999	571,4	384,4	460,2	380,9	293,9	97,8	63,6	60,4	92,3	152,6	172,4	257,8	249,0	2987,7	2528,1
9	2000	237,8	464,7	453,5	302,6	388,1	153	80,2	33,9	169,3	65	96	194,7	219,9	2638,8	2528,1
10	2001	526,8	190,8	328,2	296,3	96,1	229,9	126	85,4	124,5	48,8	109,8	82,2	187,1	2244,8	2528,1
11	2002	159,2	320,1	383,8	412,1	269,8	107,2	88,3	108,6	23	81,7	52	372,5	198,2	2378,3	2528,1
12	2003	209,3	296,4	388,7	332,9	267	149,7	64	75,1	118,6	7,4	67,5	154,2	177,6	2130,8	2528,1
13	2004	206,5	312,2	565,5	249,9	387,7	134,8	39,5	108,3	104,7	106,1	48,9	208,2	206,0	2472,3	2528,1
14	2005	122,4	305,5	415	281,2	164,2	109,5	90,7	1,4	37,6	56,1	105,4	244,4	161,1	1933,4	2528,1
15	2006	268,5	448,1	489,3	367,7	320,2	143,4	48,2					156,4	280,2	2241,8	2528,1
16	2007	560	123,2	358,8	353,7	216,1	148,5	137,5	77,2	78,5	68,7	129,7	214,7	205,6	2466,6	2528,1
17	2008	467,8	299,9	328,3	347,6	238,4	235,9	113,7	80,4	216,5	225,4	282,2	229,5	255,5	3065,6	2528,1
18	2009	329,9	530,3	429,1	181,4	398,8	205	74,8	35,7	1,4	63,9	49,4	344,9	220,4	2644,6	2528,1
19	2010	169,1	172,6	161,2	391,5	213,9	147,5	116,1	50,8	29,1	43,2	86,3	361,3	161,9	1942,6	2528,1
20	2011	416,7	409	587,6	501,7	512,7	132,7	88,9	150,3	53,9	217,8	150,1	211,5	286,1	3432,9	2528,1
21	2012	339,4	322	501,7	355,8	228	107,5	214,6	69,8	49	20,6	155,3	461,6	235,4	2823,5	2528,1
22	2013	367,8	418,4	454,8	293,3	195,4	109	139,3	127,7	113	98,9	174,1	222,3	226,2	2714	2528,1
23	2014	150,3	474,4	605	337,8	259,8	235,1	114,5	79,3	9	264,5	272,3	207,8	250,8	3009,8	2528,1
24	2015	246,6	245,9	446,9	309,7	401,9	225	71,5	36,2	3,9	110,6	52,8	88,9	186,7	2239,9	2528,1
25	2016	187,4	402,4	628,9	353,2	308,3	96,7	132,7	79,3	73,2	143,2	115,8	467,4	249,0	2988,5	2528,1
26	2017	326,5	377,5	584,9	386,9	144	166,7	181,1	14	83,7	270,4	40,6	253,2	236,0	2831,5	2528,1
27	2018	241,5	225,4	285,6	513,2	227,9	302,1	100,6	25	85,8	52,9	164,9	231,6	204,7	2456,5	2528,1
28	2019	366,9	424	239,9	380,8	447	158,5	83,9	40,6	66,7	181	170,1	405,8	247,1	2965,2	2528,1
29	2020	273,9	206,9	176,3	274,6	318,4	226	36,7	67,4	82,2	184,7	115,1	250,1	184,4	2212,3	2528,1
30	2021	565,3	357,1	500,5	256,4	194,4	95,4	165	130	106,2	81,9	288,4	301,7	253,5	3042,3	2528,1
31	2022	360,4		420,3	149,4	405,3		54,5	47,5	13,9	10,3	245,5	239,3	194,6	1946,4	2528,1
32	MÉDIA MENSAL PRECIPITAÇÃO	321,7	318,1	418,3	331,7	274,3	156,7	94,4	68,4	72,3	110,6	146,7	243,6	2556,8	2527,7	

Fonte: INMET, 2023. Organização: França; Silva Neto e Queiroz, 2023.

Sendo identificado no quadro 3, o grau de erosividade anual presente na BHIC, numa escala de 30 anos, que se obteve 10921,07 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, classificada como **Muito Alta** é peso 1, seguindo a escala de erosividade proposta por Carvalho (1994), quadro 4.

Quadro 3: Erosividade mensal e anual na escala de 30 anos (1993-2022)

	A	B	C	D	E	F
1		MESES	MÉDIA MENSAL	TOTAL ANUAL	EROSIVIDADE MENSAL	CLASSE
2		JAN	321,66	2556,78	1564,61	MUITO ALTA
3		FEV	318,13	2556,78	1535,57	MUITO ALTA
4		MAR	418,29	2556,78	2445,39	MUITO ALTA
5		ABR	331,69	2556,78	1648,45	MUITO ALTA
6		MAI	274,32	2556,78	1193,63	MUITO ALTA
7		JUN	156,65	2556,78	460,49	BAIXA
8		JUL	94,44	2556,78	194,81	MUITO BAIXA
9		AGO	68,41	2556,78	112,59	MUITO BAIXA
10		SET	72,31	2556,78	123,74	MUITO BAIXA
11		OUT	110,63	2556,78	254,93	BAIXA
12		NOV	146,68	2556,78	411,79	BAIXA
13		DEZ	243,55	2556,78	975,08	ALTA
14		TOTAL ANUAL	2556,78	EROSIVIDADE ANUAL	10921,07	MUITO ALTA

Fonte: INMET, 2023. Organização: França; Silva Neto e Queiroz, 2023.

Quadro 4: Classes de erosividade da chuva média anual e mensal

Classe de erosividade	Valores de erosividade	
	MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹ ano ⁻¹	MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹ mês ⁻¹
Muito baixa	R < 2.500	R < 250
Baixa	2.500 < R < 5.000	250 < R < 500
Média	5.000 < R < 7.000	500 < R < 700
Alta	7.000 < R < 10.000	700 < R < 1.000
Muito alta	R > 10.000	R > 1.000

Fonte: Silva Neto; Aleixo (2020) adaptado de Carvalho (1994).

Após isso, organizamos as demais cenas bases da vulnerabilidade, as reclassificando por tabela no software QGIS, respectivamente: Uso da terra 2020, Pedologia, Declividade, Geologia e Erosividade, quadro 5.

Quadro 5: Classes ponderadas – cenas bases para cena da vulnerabilidade

Uso da terra 2020	Ponderação
Formação Florestal	0.2
Campo Alagado e Área Pantanosa	0.2
Formação Campestre	0.4
Pastagem e Solo exposto	0.8
Drenagem	0.0
Pedologia	Ponderação
Latossolo Amarelo Distrófico	0.33
Geologia	Ponderação
Formação Alter do Chão	0,9
Cobertura Detrito Laterítica Paleogênica	1
Depósitos Aluvionares Holocênicos	1
Declividade	Ponderação
0-3%	0.10
3-8%	0.20
8-20%	0.60
20-45%	0.80
> 45%	1.00
Erosividade MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹	Ponderação
10921,07	1

Organização: Autora e Orientador, 2023.

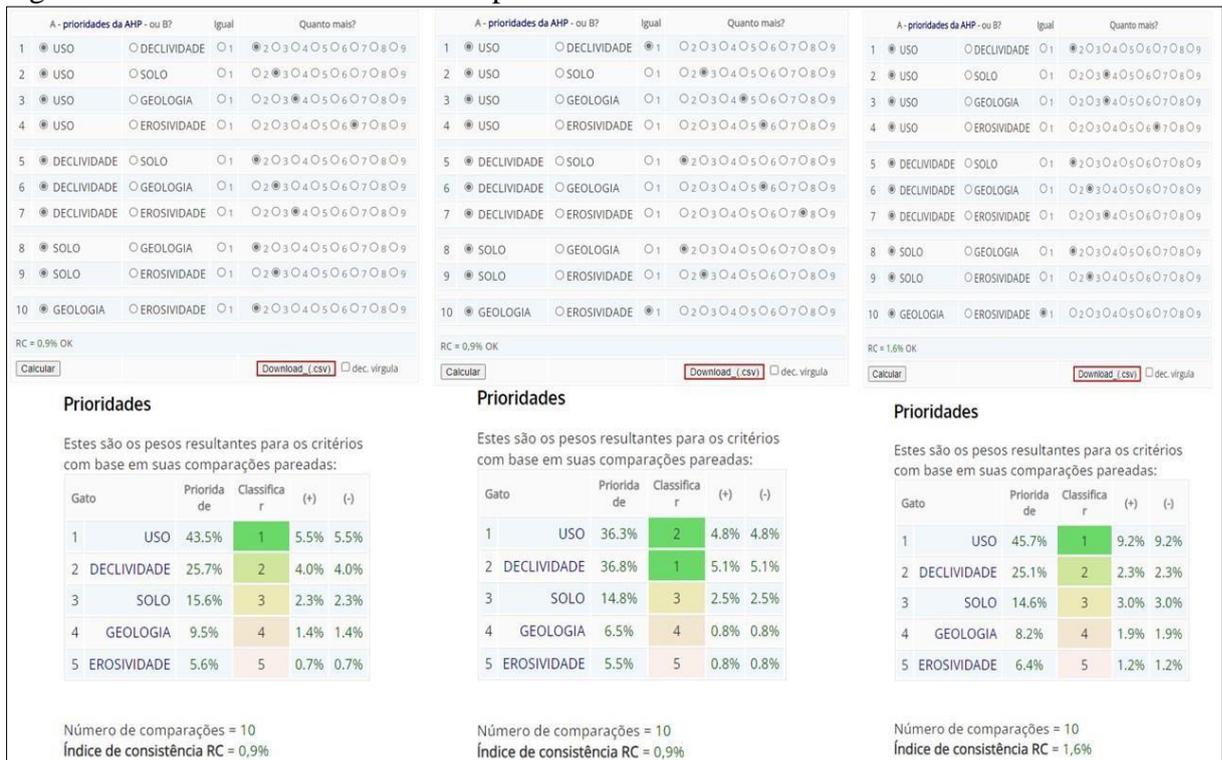
Depois utilizamos as nomenclaturas referente as classes: Uso da terra 2020, Pedologia (Solo), Geologia, Declividade, Erosividade, quadro 6, testamos na Calculadora AHP, figuras 4 e 5, para ver qual proposta influenciaria na determinação dos valores das classes que foram inseridos na Calculadora Raster no software Qgis.

Quadro 6: Classes testadas na calculadora AHP para a vulnerabilidade ambiental

Uso da terra 2020	Geologia
Formação Florestal	Formação Alter do Chão
Campo Alagado e Área Pantanosa	Cobertura Detrito Laterítica Paleogênica
Formação Campestre	Depósitos Aluvionares Holocênicos
Pastagem e Solo exposto	Declividade
Drenagem	0-3%
Pedologia	3-8%
Latossolo Amarelo Distrófico	8-20%
Erosividade MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹	20-45%
10921,07	> 45%

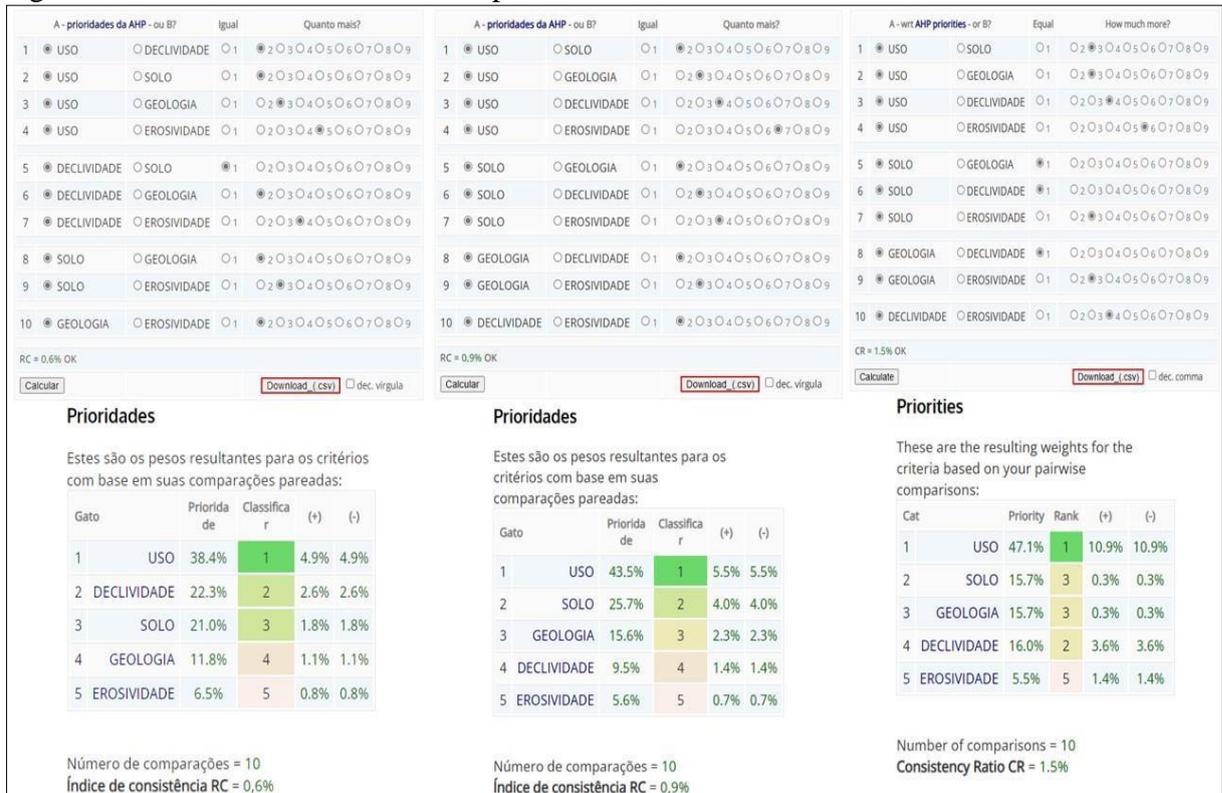
Organização: Autora e Orientador, 2023.

Figura 4: Testes na calculadora AHP para a vulnerabilidade ambiental na BHIC



Fonte: Calculator AHP, 2023. Organização: Autora, 2023.

Figura 5: Testes na calculadora AHP para a vulnerabilidade ambiental na BHIC



Fonte: Calculator AHP, 2023. Organização: Autora, 2023.

Após os testes na Calculadora AHP chegou-se ao veredito de se utilizar os seguintes dados para as classes, quadro 7, contendo valores aproximados das porcentagens que são mostradas nas figuras 4 e 5.

Quadro 7: Valor das classes na vulnerabilidade na BHIC

Ordem	Classes	Valor (%)
1	Uso da terra 2020	40
2	Declividade	20
3	Pedologia (Solo)	20
4	Geologia	10
5	Erosividade	10

Organização: Autora e Orientador, 2023.

Inseridos esses valores, quadro 7, na Calculadora Raster do software Qgis, realizado nesse procedimento a união das cenas das classes ponderadas com a expressão matemática (média ponderada), figura 6, de multiplicação da cena pelo valor (%) e depois a soma pela próxima cena, realizando o mesmo procedimento, resultando na cena de vulnerabilidade à perda de solos, na qual foi reclassificada por tabela no software Qgis, quadro 8, que é uma readequação do Crepani *et al.* (2001) do quadro 9.

Figura 6: Cálculo da união das cenas gerando a cena de vulnerabilidade da BHIC

Calculadora raster

Bandas raster

- CLASS_1985_02@1
- CLASS_1995_02@1
- CLASS_2005_02@1
- CLASS_2015_02@1
- CLASS_2020_03@1
- PEDOLOGIA_RASTERIZADO@1
- RECLAST_DECLIV_21S_DECLIVIDADE@1
- erosividade_pond@1
- geologia_rasterizado@1
- reclass_vulnerabilidade_03_10_2_analise@1
- vulnerabilidade_12_09_2_mapafinal@1

Operadores

+	*	(min	IF	cos	acos
-	/)	max	AND	sin	asin
<	>	=	abs	OR	tan	atan
<=	>=	!=	^	sqrt	log10	ln

Calculadora de expressão raster

```
( "CLASS_2020_03@1" * 0.40 ) + ( "RECLAST_DECLIV_21S_DECLIVIDADE@1" * 0.20 ) + ( "PEDOLOGIA_RASTERIZADO@1" * 0.20 ) + ( "geologia_rasterizado@1" * 0.20 ) + ( "erosividade_pond@1" * 0.10 )
```

Expressão válida

Camada resultado

Criar matriz em tempo real em vez de gravar camada no disco

Camada de saída: _____

Formato de saída: GeoTIFF

Extensão Espacial

Usar a extensão da camada selecionada

X min: 238875,64946 X max: 261262,20038

Y min: 9668179,78847 Y max: 9691433,10838

Resolução

Colunas: 749 Linhas: 778

SRC de saída: EPSG:31981 - SIRGAS 2000 / UTM zone 21S

Adicionar resultado ao projeto

OK Cancelar Ajuda

Organização: Autora e Orientador, 2023.

Quadro 8: Readequação para a Reclassificação do Grau de Vulnerabilidade do Crepani *et al.* (2001)

Literatura	Readequação	Reclassificação			
		Intervalos base da reclassificação por tabela: Grau de Vulnerabilidade		Reclassificado por tabela no software Qgis	Classes
Grau de vulnerabilidade de Crepani et al (2001)	Pesos do Grau de vulnerabilidade e readequado do Crepani et al (2001)				
1,0 a 1,3 = <i>Estável</i>	0.2	0.00	0.20	1	Muito Baixa
1,4 a 1,7 = <i>Moderadamente estável</i>	0.4	0.21	0.40	2	Baixa
1,8 a 2,2 = <i>Medianamente estável/vulnerável</i>	0.6	0.41	0.60	3	Moderada
2,3 a 2,6 = <i>Moderadamente vulnerável</i>	0.8	0.61	0.80	4	Alta
2,7 a 3,0 = <i>Vulnerável</i>	1	0.81	1.00	5	Muito Alta

Organização: Autora, 2023.

Quadro 9: Grau de vulnerabilidade de acordo com Crepani *et al.* 2001

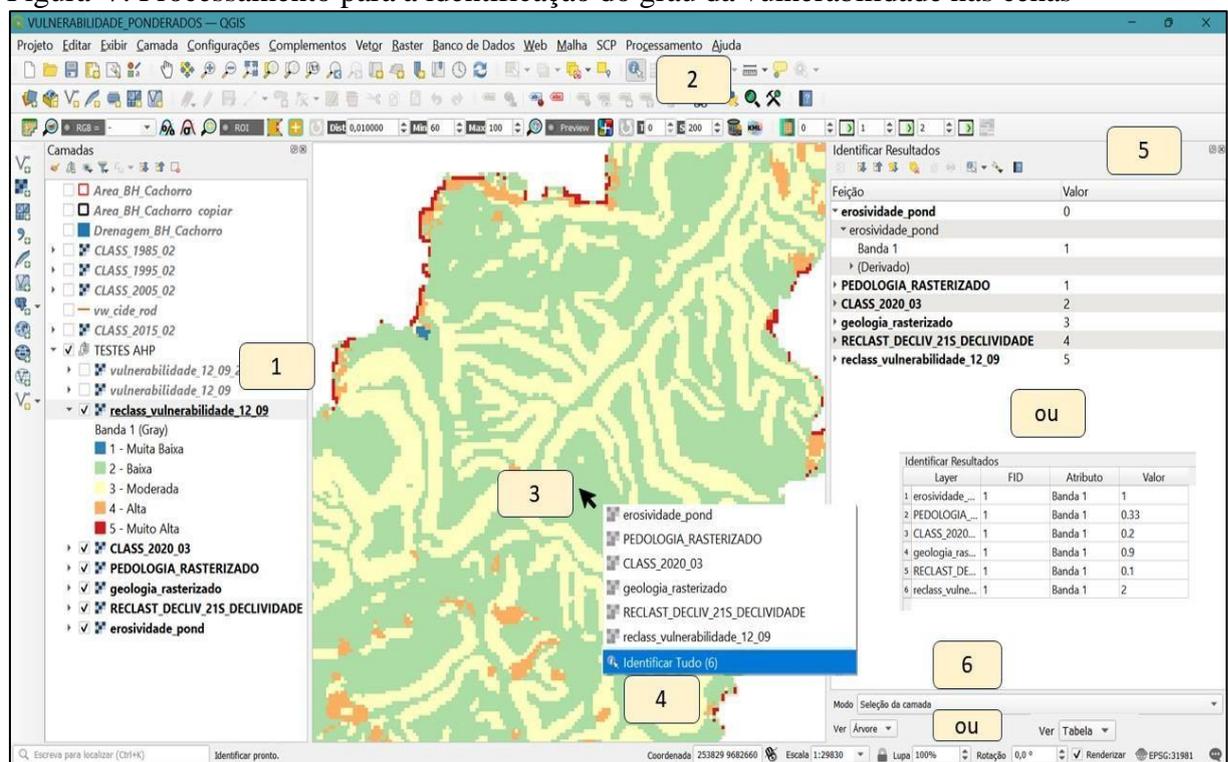
UNIDADE DE PAISAGEM	MÉDIA			GRAU DE VULNERAB.	GRAU DE SATURAÇÃO			
	VERM.	VERDE	AZUL		CORES			
U1	↑	3,0		VULNERÁVEL	255	0	0	
U2		2,9			255	51	0	
U3		2,8			255	102	0	
U4	V	2,7			255	153	0	
U5	U	2,6		MODERADAM. VULNERÁVEL	255	204	0	
U6	L	2,5	E		255	255	0	
U7	N	2,4	S		204	255	0	
U8	E	2,3	T		153	255	0	
U9	R	2,2	A	MEDIANAM. ESTÁVEL/ VULNERÁVEL	102	255	0	
U10	A	2,1	B		51	255	0	
U11	B	2,0	I		0	255	0	
U12	I	1,9	L		0	255	51	
U13	L	1,8	I	MODERADAM. ESTÁVEL	0	255	102	
U14	I	1,7	D		0	255	153	
U15	D	1,6	A		0	255	204	
U16	A	1,5	D		0	255	255	
U17	D	1,4	E	ESTÁVEL	0	204	255	
U18	E	1,3			0	153	255	
U19		1,2			0	102	255	
U20		1,1			0	51	255	
U21		1,0	↓		0	0	255	

Fonte: Crepani *et al.* (2001, p. 22).

Após a geração da cena de vulnerabilidade que está exposta no item “Vulnerabilidade da paisagem à perda de solos na bacia hidrográfica do Igarapé do Cachorro, Itacoatiara-AM” do Capítulo III – Discussão e Resultados.

Foi realizado a catalogação dos dados presentes na cena principal: Vulnerabilidade, e das cenas individuais (classes): Uso da terra 2020, Geologia, Pedologia, Declividade, Erosividade, identificando em cada um deles o peso em relação ao grau de vulnerabilidade, por meio do processo manual de “Identificar feições” dentro do software Qgis, figura 7.

Figura 7: Processamento para a identificação do grau da vulnerabilidade nas cenas



Organização: Autora, 2023. Figura 7: (1) Escolha da imagem; (2) Clique no Identificar feições; (3) Clique na área de escolha na imagem; (4) Clique na opção Identificar Tudo – de todas as imagens ativas; (5) Automaticamente aparecerá os dados na versão Árvore; (6) Opção de mostrar os dados na versão Árvore ou Tabela.

Durante o processo de identificação dos pesos das cenas, foram organizadas em Excel os dados, realizando identificação do grau de vulnerabilidade para cada classe, observando o quadro de readequação, na qual o Crepani *et al.* (2001) trabalha com o grau de 0 a 3, na readequação trabalha-se com o grau de 0 a 1.

Depois de identificado os graus das vulnerabilidades das classes e da cena principal e as unindo em quadros, foram redimensionadas no Power Point, pois durante a identificação dos pesos, foi realizado o recorte das áreas identificadas, essas respectivas áreas foram unidas com

os quadros para melhor visualização e comparação dos pesos catalogados, e que estão expostos no Capítulo III.

Todos esses procedimentos metodológicos, desde a escolha das classes, do método teórico e prático aplicado na pesquisa, foram a partir de leituras de artigos científicos embasados nessa temática trabalhada na pesquisa, para que assim a aplicabilidade e compreensão dos dados fossem feitos da melhor forma possível, assim, podemos atentar a seguir, alguns autores e as suas escolhas das classes e o grau de vulnerabilidade aplicadas por eles:

Sendo escolhido por Amaro *et al.* (2021), o grau de importância das classes, respectivamente **declividade (0,25 ou 25%)**, **uso e cobertura do solo (0,25)**, **solos (0,15)**, **vegetação (0,15)**, **geomorfologia (0,10)** e **geologia (0,10)**, pois “os atributos de maior influência na erosão do solo estão relacionados à resistência exercida pelo tipo de substrato (solo e/ou rocha) à ação erosiva promovida pela água e/ou vento [...]” segundo Amaro *et al.* (2021, p. 11).

Assim contribuindo Colares *et al.* (2022), o grau de importância das classes começa pelo **uso da terra (0,519)**, que recebe a ação antrópica de maneira direta e expressiva, a seguir a **declividade (0,272)** que influência diretamente no escoamento superficial da água, depois vem o tipo de **solo (0,109)**, na qual as suas características físicas e químicas podem ditar se o solo será menos ou mais erodido, e por último a **geologia (0,046)** que não recebe de maneira direta a Erodibilidade, se mantendo mais coesa em comparação as demais classes.

Frisando Oliveira *et al.* (2009) que o método Analytical Hierarchy Process – AHP introduzido por Thomas Saaty (1978), “promoveu a classificação de maior percentual da área em maiores níveis de vulnerabilidade em relação ao método de Crepani *et al.* (2001)” afirmando Oliveira *et al.* (2009, p. 422), com a escala de vulnerabilidade de 1 a 3, sendo readequada para a escala de 0 a 1 da lógica de fuzzy do universo da lógica booleana, tendo como grau de importância as classes, começando pela **vegetação (0.484)**, **pedologia (0.296)**, **geologia (0.149)** e **geomorfologia (0.071)**, onde a lógica da ordem de importância das classes advindo da escala inicial que foi readequada posteriormente mencionada, foi seguindo “em função das condições predominantes de pedogênese ou morfogênese” segundo Oliveira *et al.* (2009, p. 419) das características das classes na área de estudo.

Ou como abordam Lira, Francisco e Feiden (2022), que consideram como grau de importância mais elevado a classe de **declividade (0,5142)** e as demais prosseguindo com **solo (0,1214)**, **uso/ocupação (0,2955)**, **altitude (0,0689)**, pois é a classe que mais poderia

influenciar na fragilidade ambiental, por causa do processo natural da frequência da chuva e o grau de inclinação que influenciam de maneira direta na perda de solo, assim no fenômeno da erosividade; além de frisarem a importância de trabalharmos com valores não fixos, pois “a classificação convencional através da atribuição de valores fixos para uma área pode contribuir na propagação de erros na modelagem da paisagem” segundo Lira, Francisco e Feiden (2022, p. 13).

Com também explanam Lima, Oliveira e Fé (2021) que saber qual o estágio de desenvolvimento do solo é de suma importância para a compreensão da intensidade da erosividade, pois “rochas diferentes podem dar origem a solos mais vulneráveis ou mais resistentes à erosão” segundo Lima, Oliveira e Fé (2021, p. 3162), como no estado do Ceará, associado diretamente com as características do tipos de vegetação existentes na área que são adaptadas e influenciadas também por estarem localizadas em uma zona de clima quente e semiárido, assim a escolha do grau de importância de uma área vulnerável são respectivamente: **Declividade do terreno (25%), Cobertura vegetal (NDVI) (25%), Uso e ocupação do solo (15%), Erosividade das chuvas (15%), Pedologia (10%), Litologia (8%) e Rodovias (2%)**, justificando-se que a degradação ambiental acontece e é intensificada pelas ações antrópicas por meio de atividades como, a retirada de madeira, queimadas, agricultura, pecuária.

Pois a escolha dos pesos adequados para o mosaico de mapas é de suma importância, requerendo do pesquisador a compreensão pormenorizada das características de todos os elementos naturais e antropizados presentes na sua área de estudo e realizar a interligação de todos no sistema do meio ambiente, tendo a capacidade de sintetizar e expor as possíveis “relações de causa e efeito” segundo Crepani *et al.* (2008, p. 298). Como tal, podemos observar no quadro 10 de Crepani *et al.* (2008, p. 306) criada a partir do texto de Crepani *et al.* (2001):

Quadro 10: Características analisadas para avaliar a vulnerabilidade à perda de solos das unidades de paisagem

Temas	Características
Geologia	História da evolução Geológica Grau de coesão da rocha
Geomorfologia	Amplitude altimétrica Grau de dissecação (amplitude interfluvial) Declividade
Pedologia	Maturidade do solo
Vegetação/Uso da terra	Densidade da cobertura vegetal/Tipo de uso
Clima	Intensidade pluviométrica (pluviosidade anual/duração do período chuvoso)

Fonte: Crepani *et al.* 2008, adaptada de Crepani *et al.* 2001.

3 CAPÍTULO I: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 ANÁLISE DA PAISAGEM GEOGRÁFICA

A paisagem é categoria de essencial importância para utilização, interpretação e análise na ciência Geográfica, entender essa categoria, é buscar uma compreensão holística do nosso objeto de estudo – a bacia hidrográfica. Complementando Bertrand (2004, p. 143) “a paisagem é considerada como um sistema energético cujo estudo se lança em termos de transformação e de produtividade bioquímica”.

Entrelaçados no tempo e no espaço no sistema aberto em trocas de energias e matérias presentes no meio ambiente (Christofolletti, 1980), capazes de modificar a paisagem em questão de dias, anos ou milênios em benefício ou na depreciação em especial da bacia. Em que os conceitos tempo e espaço, esboçam-se em uma seta, ciclo e um espiral, pois em determinadas épocas na Geografia o tempo era visto como fatos que ocorriam de maneira linear no espaço, em seguida para abordar as relações de um determinado grupo social com a natureza se viu como um ciclo, e por fim como um espiral de dinâmicas que tendem a se repetirem ou similares com o tempo no espaço (Suertegaray, 2001). Complementando Bertrand (2004, p. 146) sobre a base da escala tempo-espaço para compreender a paisagem:

A unidade da paisagem é, portanto, incontestável. Ela resulta da combinação local e única de todos esses fatores (sistema de declive, clima, rocha, manto de decomposição, hidrologia das vertentes) e de uma dinâmica comum (mesma geomorfogênese, pedogênese idêntica, mesma degradação antrópica da vegetação que chega ao paraclimax “lande” podzol ou à turfeira).

Suertegaray (2001) dialogando em seu texto com os autores Troll em 1950 e Georges Bertrand em 1968, a paisagem é muito mais que os olhos humanos podem enxergar, e podemos conceber a paisagem como uma forma e funcionalidade, sendo articulações das paisagens naturais com paisagens culturais produzidos pelas sociedades juntamente no meio ambiente, abordando a paisagem inúmeras inter-relações naturais, humanas e artificiais.

A natureza em si é multi, plural, em todos os lados podemos ter uma paisagem no espaço geográfico, com os respectivos detalhes que lhe únicos e indissociáveis, porém parecidos em outros ambientes, na Geografia Física trabalhar com a categoria Paisagem é vislumbrar de modo amplo os processos naturais e antrópicos que pertencem a área de pesquisa, é esmiuçar e esboçar detalhes da caracterização dos elementos físicos, químicos naturais em especial de uma bacia.

Argumentando Mendonça (1996, pp. 46-47):

A noção de paisagem originou-se com os geógrafos alemães no século XIX e o seu conceito é de natureza sobretudo fisionômica, estando originalmente ligada ao método de observações em viagens científicas desenvolvidas naquele século pelos europeus. Seu nascimento se deu com os grandes naturalistas da época.

[...]

A paisagem, dentro da noção desenvolvida sobretudo pelos alemães (*landschaft*) não é entendida somente como o meio natural ou os aspectos físicos do planeta, mas também incorpora o homem através de suas ações ao seu conjunto de elementos; compõe, assim, a chamada “paisagem natural” e a “paisagem humanizada”.

A noção de paisagem constitui-se numa metodologia pouco empregada nos estudos modernos de geografia física, embora possa apresentar um conteúdo preciso e classificações satisfatórias do meio natural. Esta fraca utilização deve-se ao carácter um tanto descritivo do quadro natural do planeta, além (e principalmente), das falhas, indenificações e lacunas quanto às delimitações das áreas de extensão de diferentes paisagens. Seus defensores, entretanto, insistem em considerar útil o conceito de paisagem, uma vez que resulta da combinação local e única de elementos da geomorfologia, clima e hidrologia, de um lado, e de vegetação, solo e fauna, de outro.

Sendo a Paisagem uma das categorias da ciência Geográfica, possuindo na grafia a palavra Geografia o conceito Geo (Terra) Grafia (descrição ou escrita), porém vai além de descrever sobre a Terra, pois também se estuda as relações humanas com a natureza, e sendo aceita como uma ciência autônoma no século XIX, e tendo como definição de objeto de estudo na Geografia, o Espaço Geográfico, e possuindo como categorias de análises: Paisagem, Região, Lugar e Território. E assim argumenta Andrade (1992, p. 11):

Não é fácil definir nem estabelecer, com precisão, o que é a Geografia; este problema, porém é comum às outras ciências sociais, pois não existem ciências estanques, com objetivos bem delimitados, mas uma ciência única que, para facilitar o estudo de determinadas áreas, foi dividida, um pouco arbitrariamente, em várias outras, compartimentando-se uma totalidade. Esta divisão da ciência em vários campos do conhecimento foi o resultado tanto do alargamento do conhecimento científico, tornando difícil a uma pessoa dominar todo o seu campo, como faziam os sábios da Grécia, como do domínio da filosofia positivista, cada vez mais proeminente com a expansão do capitalismo, visando formar especialistas que entendam os mais profundamente possível de áreas cada vez mais restritas. Para que se castrassem os estudiosos de uma visão global, totalizante da realidade, tratou-se de estimular, cada vez mais, a especialização e, em consequência, neutralizar ou reduzir a capacidade crítica dos estudiosos, sábios e pesquisadores.

Admite-se que a Geografia se tornou uma ciência autônoma a partir do século XIX, graças aos trabalhos dos geógrafos alemães Alexandre von Humboldt e Karl Ritter, e foi no século XIX que surgiram ou ganharam autonomia as demais ciências sociais, salvo a Economia Política, desenvolvida a partir dos trabalhos de Adam Smith, já no século XVIII.

Deste modo, compreender as categorias da Geografia é refletir sobre o seu objetivo principal como ciência, que é a análise das inter-relações das sociedades e a natureza.

Salientando, que logo no início da manifestação da ciência, ocorreu uma separação explícita da ciência física e da ciência social, e a Geografia com o advento da modernidade veio para desmitificar a separação e se torna um elo de unidade natureza-sociedade (Suertegaray, 2001).

E por meio da Epistemologia, da qual possui três correntes de pesquisas: lógica, genética, histórico-crítica, e sendo um ramo de estudo da Filosofia, alicerçada com a Filosofia das Ciências, somos capazes de vislumbrarmos o desdobramento do desenvolvimento do caminho das ciências, por meio da cadeia de pesquisas, eventos, publicações, e diálogos, que marcaram a sua construção, em especial da Geografia, e assim a sua criação da categoria paisagem (Grayling, 1996; Mallmann *et al.* 2010).

Existindo uma multiplicidade para compreender o significado da paisagem, que se tornou categoria oficial no momento que a ciência geográfica emergiu e adotou para consigo a superfície terrestre e as relações humanas no século XVI, como palco para a sua análise geográfica; assim é preciso ter em consideração o contexto histórico dos autores que conceituaram a paisagem, pois apresentará pontos de vistas semelhantes, mas não iguais (Vitte, 2007).

Eventualmente como dialoga Dardel (2011) sem o ser humano não haveria ciências, não existiria conceitos, significados sobre o espaço, sobre os elementos naturais e artificiais presentes na natureza, e sendo nós seres racionais influenciados e influentes sobre o processo de modelação na natureza.

Sendo a paisagem além dos objetos dispostos na natureza (Bertrand, 2004). A paisagem capta relações da Geografia Física com a geomorfologia, geologia, pedologia, vegetação e clima entrelaçados com a Geografia Humana com as relações socioeconômicas e culturais de apropriação da terra para a subsistência ou venda de especiarias como produtos para o mercado. Em que também “a paisagem é considerada como um sistema energético cujo estudo se lança em termos de transformação e de produtividade bioquímica” (Bertrand, 2004, p. 143). Dialogando com Bertrand (2004 *apud* Siqueira; Castro; Faria, 2013, p. 561):

Ao analisar uma paisagem ou qualquer outra composição física, biológica ou química espacializada faz-se necessária a descrição, identificação e classificação dos componentes que os constituem, o que nada mais é do que a sua taxonomia. Diante da análise e síntese da paisagem, Bertrand (2004) considerava a taxonomia das paisagens com tendo dominância física na qualidade de fixar limites e preconizava que o sistema de classificação escolhido, comportava seis níveis têmporo-espaciais ou ordens de grandeza: de um lado as unidades superiores: zona (1ª), domínio (2ª) e região (3ª); do outro as unidades inferiores: geossistema (4ª), geofácies (5ª) e géotopo (6ª).

Com efeito, o espaço natural com as suas floras e faunas específicas de com acordo com cada região no Globo Terrestre, só poderá ser considerado espaço natural quando não possui nenhum tipo de modificação causada pelo ser humano, porém podemos questionar evidenciando, como por exemplo: a poluição do ar, será que mesmo que a fauna e flora esteja intacta, o ar poluído poderá ser considerado um tipo de modificação no espaço natural? Se sim, então podemos em hipótese considerar que tendo em consideração a evolução industrial das sociedades, e o aumento dos gases poluentes de diversas atividades humanas, então poderá existir mínimas regiões totalmente intocáveis? Então o que é ser realmente uma natureza intocável em um mundo globalizado no espaço geográfico em relação ao espaço natural? Como saímos do espaço natural ao espaço humanizado? (Jubilut, 2012; Alvarenga, 2019; Rodrigues, 2020). Assim argumenta Santos (2004, p. 63):

O espaço é formado por um conjunto indissociável, solitário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como um quadro único na qual a história se dá. No começo era a natureza selvagem, formada por objetos naturais, que ao longo da história vão sendo substituídos por objetos fabricados, objetos técnicos, mecanizados e, depois, cibernéticos, fazendo com que a natureza artificial tenda a funcionar como uma máquina. Através da presença desses objetos técnicos: hidroelétricas, fábricas, fazendas modernas, portos, estradas de rodagem, estradas de ferro, cidades, o espaço é marcado por esses acréscimos, que lhe dão um conteúdo extremamente técnico.

O espaço é hoje um sistema de objetos cada vez mais artificiais, povoado por sistemas de ações igualmente imbuídos de artificialidade, e cada vez mais tendentes a fins estranhos ao lugar e seus habitantes.

O espaço geográfico, ele se torna tudo aquilo que o ser humano pode significar, se apropriar, modificar e construir no espaço, não sendo um antropocentrismo, mas um ponto de referência para se estudar a natureza humanizada, por exemplo o escalar de uma montanha, a classificação de sua altura de muito ou pouco alta dependerá da conceituação do ponto de vista do ser humano a partir de seu conhecimento que possui, e do espaço que ele se encontra para observação, o mesmo serve para o entendimento da profundidade dos mares, dos lagos, as estradas, entre diversos outros exemplos (Dardel, 2011).

Abordando Vitte (2007) utilizando como exemplo a obra *Timeu* de Platão, nos propõe que o espaço concebeu os lugares, e os lugares deram origem as paisagens; para se entender a paisagem é preciso compreender o espaço; as pinturas dos artistas reconhecidos na época dos séculos XV em diante, tais como Leonard da Vinci (Italiano), Rembrandt (Holandês), Eyck (Belga) nos dão essa melhor assimilação, pois a partir das pinturas o ser humano foi capaz de

transpassar para um quadro em branco a sua visão sobre o espaço, sobre o lugar e assim também da paisagem, sendo mais que apenas pinturas, e sim a interpretação e amostragem da sua realidade do seu tempo a partir de sua perspectiva e método de desenho e pintura.

E ainda segundo Vitte (2007) contemplando a Geografia Física, abordando Johann Wolfgang von Goethe (1992), o funcionamento da paisagem tem como premissa o seu entendimento externo para o interno, de como a natureza se comporta com ou sem a intervenção do humana, e como o ser humano se comporta intervindo de maneira direta ou indireta no meio ambiente, realizando interconexões dessas relações no espaço; trazendo para geografia física a abordagem do estudo da superfície terrestre o Ferdinand Paul Wilhelm Richthofen a concepção para compreensão da união dos fenômenos para o entendimento do globo terrestre.

Argumentando Dardel (2011), a paisagem é aquela carregada de significados, sentimentos por meio das percepções, mostrando as passagens dos ser humanos sobre o espaço com suas ferramentas e técnicas, do passado ao presente momento; podendo apresentar no paisagem a rugosidade, como por exemplos construções antigas presentes no espaço que foram sendo reutilizadas para outras atividades ao longo do tempo, ou uma igreja antiga em uma cidade com muitos prédios (Santos, 1926 - 2001 *apud* Sabino; Simões, 2013).

Nascimento (2020) aborda o diálogo de Lévinas e Dardel nos remetendo a paisagem, onde é abordado Lévinas, que nos traz a noção do entender o rosto do outro, e colocando o seu entendimento para a categoria paisagem, podemos correlacionar que a paisagem é como um diálogo do rosto do Outro e o Eu, é a manifestação do que há, é o enunciar, o Outro é a novidade para o Eu, é uma relação intersubjetiva, e “ainda que o rosto do Outro seja sensibilidade, não é a simples visão ocular do Eu que determina o que é o rosto” (Nascimento, 2020, p. 109), e abordando Dardel, adentrando assim a correlação da paisagem como um rosto, o rosto do Outro por si só já tem a sua essência, antes de ser visto pelo Eu, sendo assim “as feições da Terra não são constituídas pelo olhar humano, mas existem *per si*” (Nascimento, 2020, p. 111), como refere Dardel (2011, p. 127):

[...] a Terra tem um rosto (o espaço geográfico é o rosto da Terra). E um rosto não é o que é visado por um olhar? Não é, também, uma imagem, portanto um objeto?
[...] O rosto não se reduz apenas à exterioridade material da superfície em que pode ser vista. Ele não é o efeito mecânico de um concurso de causas naturais. O rosto não é “manejável”. Em sua própria animação, em suas dobras particulares que o tornam uma figura de exceção, o rosto exprime e se exprime. É o que institui o rosto como rosto, é o que ele assinala: o contemplado, de onde acessamos a manifestação de uma interioridade, de uma intenção expressiva contrariamente impenetrável. Remeter-se à Terra sob a forma de um rosto é, portanto, reconhecer os traços da presença de um

“espírito”, é acolher o testemunho, em uma atitude mais de escuta e de diálogo do que de abstração esquematizadora.

Compreender a paisagem é ir além de uma visão fisiográfica do relevo, dos rios, das casas, de todos os horizontes e objetos presentes neles, é incorporar-se a percepção do que a paisagem é viva, é constante, e ao mesmo tempo mutável ao momento que é observada, ela é aquilo que entendemos sobre ela, e ao mesmo tempo, ela é muito mais do que entendemos sobre ela – pois possui sua própria essência, sendo impróprio reduzir a categoria paisagem, como aquilo que os nossos olhos simplesmente conseguem vê.

Então analisar sobre a categoria paisagem na Geografia, tendo como base a epistemologia com o entrelaçamento com os sentidos humanos, se consegue ter um aprofundamento sobre a complexidade de seu conceito, e assim nos permitindo reconectarmos em nossas ideias e pressupostos sobre o tema, e reconstruímos esse vasto significado para a ciência e para as nossas vidas.

Pois a paisagem está presente em nossas vidas, na construção de visão sobre o mundo, e nos múltiplos diálogos associativos com a concepção de nossas percepções no espaço geográfico, em nosso desenvolvimento social. Sendo a paisagem muito mais que um horizonte com facetas físicas naturais ou humanizadas, sendo concebida nela a contemplação, o reconhecimento, a associação e criação de significados sobre o que se percebe por meio dos sentidos, é um diálogo contínuo. E isso nos permite como pesquisadores, a sempre estarmos com as nossas mentes abertas em relação as bases fundamentais da nossa ciência, e a buscarmos sempre que possíveis novas interpretações sobre os assuntos perenes.

3.2 BACIA HIDROGRÁFICA NO CONTEXTO DO PLANEJAMENTO AMBIENTAL

A água, como podemos observar no ciclo hidrológico na figura 8, é um dos principais elementos e fenômenos naturais que contribui na formação e manutenção de bacias hidrográficas, oriundas via pluvial ou fluvial, preenchendo as mais variadas paisagens in natura ou antropizada, sejam elas em ambientes urbanos ou rurais. Possuindo as bacias hidrográficas sem suas características físicas, as nascentes, a foz, o rio principal, os afluentes, o divisor de água, os reservatórios subterrâneos, precipitação, declividade, altitude, gravidade, a floresta (Pires; Santos; Del Prette, 2002; Calasans; Levy; Moreau, 2002; Balbinot *et al.*, 2008; Faria, 2013).

Figura 8: Ciclo hidrológico



Fonte: USGS, 2019.

A água, em seus lagos, rios e mares, são o caminho para o intemperismo e transporte de quaisquer outros elementos dispostos nas BH's, complemento Christofletti (1980, p. 65):

Os rios constituem os agentes mais importantes no transporte dos materiais intemperizados das áreas elevadas para as mais baixas e dos continentes para o mar. Sua importância é capital entre todos os processos morfogenéticos.

[...]

Os rios funcionam como canais de escoamento. O escoamento fluvial faz parte integrante do ciclo hidrológico e a sua alimentação se processa através das águas superficiais e das subterrâneas. O escoamento fluvial compreende, portanto, a quantidade total de água que alcança os cursos de água, incluindo o escoamento pluvial, que é imediato, e a parcela das águas precipitadas que só posteriormente, e de modo lento, vai se juntar a eles através da infiltração. Dessa maneira, da precipitação total, só a quantidade de água movimentada pela evapotranspiração é que chega a participar do escoamento fluvial. Essa distribuição leva-nos a verificar a seguinte equação: precipitação = escoamento + evapotranspiração.

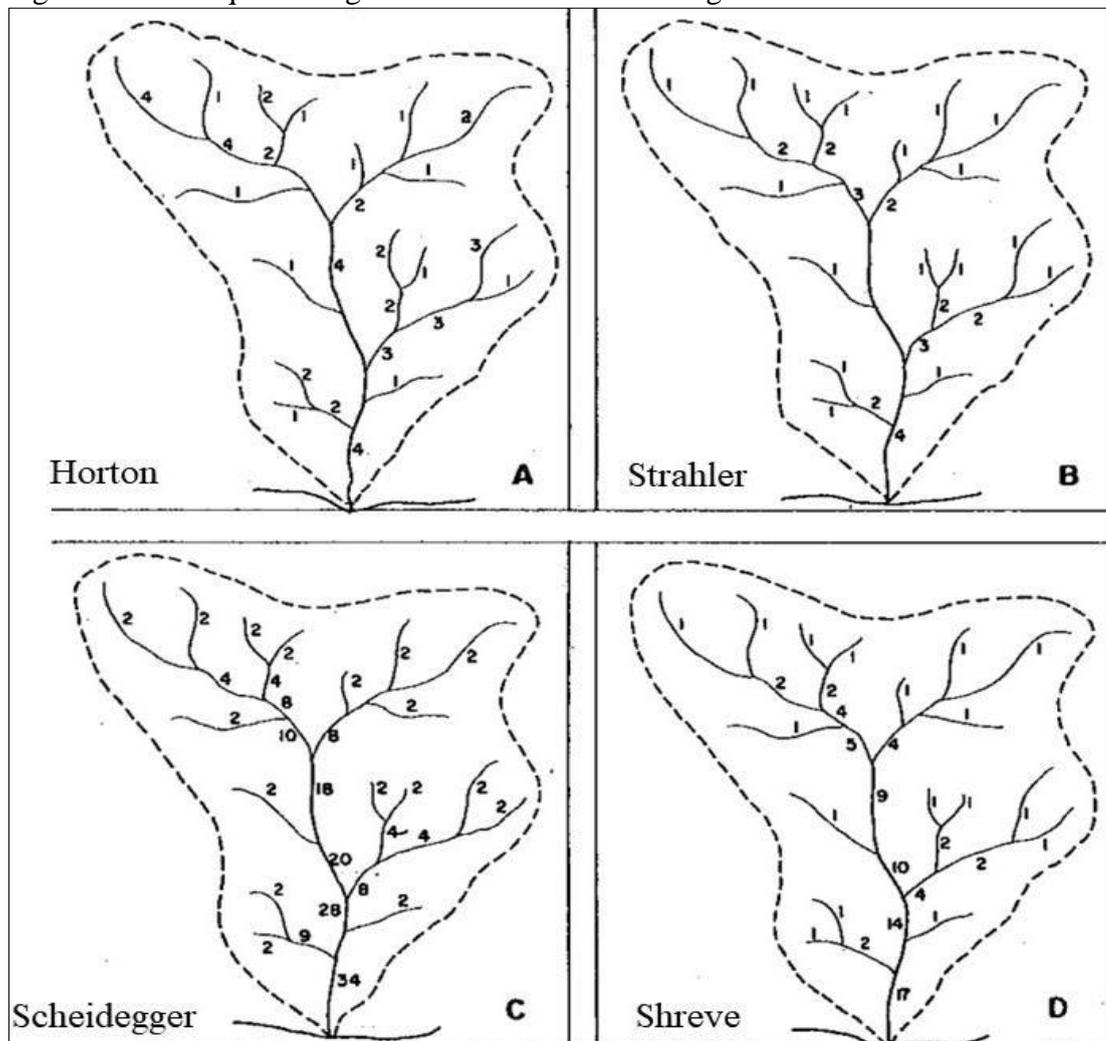
Caracterizadas também as BH's com elementos de temperatura, química, velocidade, geomorfologia, geologia, também dos elementos dispersos sobre as águas, que compõem e perpassam por nações, países, cidades, estados e comunidades, servindo a flora e a fauna e em especial os seres humanos que mais modificam e constroem no espaço geográfico. Para Cunha (2021, p. 229):

As águas superficiais constituem parte da riqueza dos recursos hídricos de um país. No caso brasileiro, país de extensão continental, a rede fluvial é um importante recurso natural, contando em seu território com a maior bacia fluvial do mundo em extensão e em volume de água. A riqueza dos recursos hídricos deve-se à distribuição da

pluviosidade no território nacional, onde registram-se valores elevados, superiores a 1.500 mm anuais e em 1/3 da área total esse valor atinge mais de 2.000 mm. Apenas uma parte do país, situada a Nordeste, recebe menos de 1.000 mm anuais e até em algumas regiões menos de 500 mm anuais de precipitação.

As BH's também possuem em suas constituições físicas a sua delimitação de suas redes de drenagens que dão origem as hierarquias e as magnitudes das BH's, advindas de estudos como o Horton em 1945, Strahler em 1952, Scheidegger em 1965 e Shreve em 1952, figura 9, que contribuem na classificação e compreensão da área de estudo, podendo ser uma bacia, sub-bacia ou microbacia (Christofoletti, 1980; Schuch; Loch, 2011; Marques; Bortoni; Gomes, 2013; Marques; Gomes, 2014; Gomes; Bianchi; Oliveira, 2021).

Figura 9: Hierarquia e magnitudes de uma bacia hidrográfica



Fonte: Christofoletti, 1980, p.107, editado (2023).

Uma maneira de caracterizar bacias, observando sua grandeza por meio de suas

hierarquias, baseadas em classificações de diferentes autores em épocas distintas que ao longo dos anos acabam por se encontrar e corroborar uma com as outras para a melhor interpretação da dimensão e fenómeno das BH's.

Trazendo seus levantamentos de dados teóricos, Teodoro *et al.* (2007) e Gomes, Bianchi; Oliveira (2021), autores que conseguiram definir e conceituar o que seria uma bacia hidrográfica, uma sub-bacia e a microbacia, podemos observar a seguir uma parte dos quadros 11, 12 e 13:

Quadro 11: Conceitos de Bacia Hidrográfica

Autores	Conceitos da Bacia Hidrográfica
LIMA & ZAKIA (2000)	São sistemas abertos, que recebem energia através de agentes climáticos e perdem energia através de deflúvio, podendo ser descritas em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão e, desta forma, mesmo quando perturbadas por ações antrópicas, encontram-se em equilíbrio dinâmico. Assim, qualquer modificação no recebimento ou na liberação de energia, ou modificações na forma do sistema, ocorrerá uma mudança compensatória que tende a minimizar o efeito da modificação e restaurar o estado de equilíbrio dinâmico.
FERNANDES, 1999 <i>apud</i> ATTANASIO 2004	O termo bacia hidrográfica refere-se a uma compartimentação geográfica natural delimitada por divisores de água. Este compartimento é drenado superficialmente por um curso d'água principal e seus afluentes.
FAUSTINO (1996)	Sub-bacias são bacias com áreas maiores que 100 km ² e menores que 700km ² .

Fonte: TEODORO *et al.* (2007, p. 140), editado (2023).

Quadro 12: Conceitos de sub-bacias

Autor	Conceitos e características de uma sub-bacia hidrográfica
Faustino (1996) <i>apud</i> Teodoro (2007)	São BH's com áreas superiores a 100km ² e inferiores a 700km ² .
Rocha (1997)	A sub-bacia hidrográfica é a área que drena a água das chuvas por meio de rios e ravinas para um rio principal que pode desaguar no mar, em um lago ou em outro rio. Assim, tal sistema tem áreas entre 20.000ha a 300.000ha, contudo estas variam conforme a sua localização geográficas no país.
Vélez, Núñez e Trujano (2003)	É uma BH com tamanho entre 5.000ha a 50.000ha.

Fonte: Gomes; Bianchi; Oliveira (2021, p. 08), editado (2023).

Quadro 13: Conceitos de microbacia

Autor	Conceitos e características de uma microbacia hidrográfica
Vélez, Núñez e Trujano (2003)	É uma BH cuja área é de 3.000ha a 5.000ha, porém, quando as condições orográficas permitem, podem ser menores.
Attanasio (2004)	A microbacia constitui a manifestação de um sistema ambiental aberto, podendo ser entendida como uma unidade ecossistêmica da paisagem, em termos da integração dos ciclos naturais de energia, de nutrientes e da água. Além disso, a sensibilidade às chuvas intensas (curta duração), as variações de uso do solo e as alterações qualitativo-quantitativas da água de deflúvios são detectadas com maior facilidade do que em BH's grandes.
Bahamondes e Gaete (2002)	São aquelas formadas por redes de drenagem de primeira e segunda ordem, com uma área de drenagem que varia de 1ha a 100ha.

Fonte: Gomes; Bianchi; Oliveira (2021, p. 10), editado.

Sendo a bacia hidrográfica abordada de maneira física com os seus elementos naturais, com diferentes conceituações, sendo semelhante mais diferente para cada autor abordado, isso é devido as formações acadêmicas e experiências de campos e literários e discussões, e a linha

temporal que os autores estão inseridos (Teodoro *et al.* 2007; Gomes; Bianchi; Oliveira, 2021).
Afirmando Teodoro *et al.* (2007, p. 138):

Diversas definições de bacia hidrográfica foram formuladas ao longo do tempo. Percebe-se, nestes autores, grande semelhança e consideração deste recorte espacial, baseado na área de concentração de determinada rede de drenagem. Entretanto as definições que envolvem as subdivisões da bacia hidrográfica (sub-bacia e microbacia), apresentam abordagens diferentes tocando fatores que vão do físico ao ecológico.

Em que as sub-bacias e microbacias seriam oriundas da ordem 1 dentro da hierarquia da rede drenagem, e classificadas dependendo do ponto de vista do pesquisador baseados em autores bases, que melhor se encaixe em sua BH, conseguindo obter as redes de drenagens por meio da manipulação de dados do SRTM-TOPODATA ou ANA com o suporte do software livre Qgis, para então criação do mapa temático dentro do Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Elencando múltiplos conceitos a respeito dos tipos de bacias, essas que são importantes para o meio ambiente, seja o natural ou a natureza modificada pelas ações antrópicas, servindo de base principal na conservação e preservação do meio ambiente como os seus biomas, fauna e flora presentes nas áreas das BH's como também das pessoas que se beneficiam da água como recurso hídrico na manutenção de sua vida humana, para a produção de alimentos, irrigação, consumo próprio, e com a vida dos animais domésticos e silvestres, e dos ecossistemas existentes no meio ambiente, salientando a importância de observar como o meio ambiente alicerçado com água, está sendo utilizado ou não pelas populações, e quais tipos de poluições ou degradações ambientais possam estar passando, além de observar também se existe água de qualidade para o consumo não consuntivo e consuntivo da água, e os modos operantes para tais ações do urbano ao rural (Teodoro *et al.*, 2007; Gomes; Bianchi; Oliveira, 2021; Embrapa, 2023).

Constatando as BH's como unidades espaciais de discussão ambiental e político, além de suas características físicas e funcionais (Castro, 2016). Enfatizando os elementos antrópicos que compõem da paisagem da bacia, pois:

[...] a definição de BH incorpora as variáveis sociais, políticas, econômicas e culturais, como podem ser vistas em Brasil (1997), Botelho e Silva (2004), Santos (2004), Torres e Vianna (2008), Tundisi (2008), Wani e Garg (2009) e Gaspari et al. (2013). Esse fato ocorreu porque o paradigma analítico tem sido alterado pelo holístico, e isso tem mudado a visão de mundo dos pesquisadores que prezam pela integração. Isso

está presente na perspectiva de Gaspari et al. (2013), que dizem que a natureza é uma unidade indivisível, onde os elementos naturais (solo, água, vegetação, fauna, clima e o homem) encontram-se intimamente relacionados e afetam, direta ou indiretamente, a natureza (Gomes; Bianchi; Oliveira, 2021, p. 6).

Sendo a bacia hidrográfica a incorporação de todos os elementos dispostos na natureza in natura a antropizada, que de fato modificação a sua paisagem de maneiras diretas ou indiretas, como por exemplo, o consumo consuntivo e não consuntivo da água, como em gerenciamento ou gestão da água, que por ações antrópicas no meio ambiente, acabam sofrendo ações negativas, como o despejo de lixo orgânicos e inorgânicos nas águas. Conceituando a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) (2019, p. 9) e (2021, p. 1):

Um uso é considerado consuntivo quando a água retirada é consumida, parcial ou totalmente, no processo a que se destina, não retornando diretamente ao corpo d'água. O consumo pode ocorrer por evaporação, transpiração, incorporação em produtos, consumo por seres vivos, dentre outros. A definição e a estimativa de consumo pode ser subjetiva e variar em função das diferentes aplicações das estimativas.

Usos da água como a navegação, a pesca, o turismo e o lazer não afetam diretamente a quantidade de água local, embora dela dependam, sendo considerados usos não consuntivos, não perfazendo o escopo desse estudo.

Os principais usos consuntivos da água no Brasil são o abastecimento humano (urbano e rural), o abastecimento animal, a indústria de transformação, a mineração, a termoelectricidade, a irrigação e a evaporação líquida de reservatórios artificiais. Para cada uso são caracterizadas as vazões de retirada (montante captado no corpo hídrico), de consumo (fração da retirada que não retorna ao corpo hídrico) e de retorno (fração da retirada que retorna ao corpo hídrico) [...].

Os usos consuntivos são aqueles que retiram água do manancial para sua destinação, como a irrigação, a utilização na indústria e o abastecimento humano. Já os usos não consuntivos não envolvem o consumo direto da água - o lazer, a pesca e a navegação, são alguns exemplos, pois aproveitam o curso da água sem consumi-la.

Consumo do recurso hídrico, advindo da distribuição desigual da água, que pode ocorrer de maneira natural de acordo com as feições de declividade, topografia do solo do meio ambiente, e de maneira humana por meio da ausência ou falta da melhoria do saneamento básico nas infraestruturas nas zonas urbanas e rurais para a chegada de água encanada para as pessoas. Complementando EMBRAPA (2023, p. 1):

Água é o elemento natural, desvinculado de qualquer uso. Recurso hídrico, por sua vez, é toda água proveniente da superfície ou subsuperfície da Terra, e que pode ser empregada em um determinado uso ou atividade, podendo também passar a ser um bem econômico. Todo recurso hídrico é água, mas nem toda água é recurso hídrico.

O saneamento básico e não recebimento de água potável provoca na sociedade com o tempo a disseminação de doenças e conseqüentemente diminui a qualidade de vida das pessoas,

como enfatiza Nascimento (2011, p. 91):

A água, recurso natural renovável, porém exaurível, é impactada por ações socioeconômicas que lhe conferem degradabilidade, reduzindo-lhe a higidez utilizável em intervalos espaciotemporais frequentemente mais curtos. As formas de utilização da água, ao contrário do que ocorre com a maioria de outros recursos naturais que desaparecem com o uso, produzem modificações sensíveis em seus aspectos quali-quantitativos. Desta forma, a contaminação dos recursos hídricos compromete a resiliência das águas e a geodinâmica das Bacias, competido para agravar o estado de conservação dos recursos naturais.

Os principais tipos de poluição (pontuais ou difusos) estão vinculados a diversos fatores e vetores, dentre eles a dificuldade de acesso tecnológico, o baixo nível de consciência humana e a falta ou carência de investimentos em saneamento ambiental. Dentre os principais citam-se:

. Esgotos domésticos e comerciais - principais introdutores de matéria orgânica e demais compostos biodegradáveis e/ou não-biodegradáveis nos ecossistemas aquáticos contribuem para o a depleção de O₂ e favorecem processos de eutrofização;

. Águas servidas dos trabalhos agropecuários e de matadouros - os fertilizantes e defensivos agrícolas, em geral, podem ser transportados pelas águas da chuva, favorecendo processos de eutrofização, ou se infiltrarem no subsolo, acumulando nitratos e nitritos nas águas, deletérios à saúde humana. A lavagem de matadouros e o estouro de fossas sépticas contribuem para a poluição por matéria orgânica, reduzindo a concentração de oxigênio dissolvido nos corpos receptores;

. Os despejos industriais/agroindústrias e hospitalares - principalmente ocasionados pelas olarias e indústrias, especialmente, de transformação espalhadas pelas Bacias, quando são lançados a céu aberto, incorporam-se à rede de drenagem quando não são diretamente despejados in natura nas coleções d'água.

Em virtude do desenvolvimento das sociedades no espaço geográfico, leis e decretos, quadro 14, foram criadas no viés político socioambientais, que elencam os deveres dos cidadãos e da governança com projetos e planejamentos ambientais, com o meio ambiente, os ecossistemas, e os recursos naturais, que deveriam que ser cumpridos por todas as pessoas de maneira absoluta, porém infelizmente ainda acontecem as infrações e ilegalidades, como as poluições, com ações de desmatamentos, queimadas, diminuição dos mananciais, perda da biodiversidade, garimpagem, que evidenciam o uso ainda irrestrito de determinados recursos naturais, que somente por denúncias se conseguem em determinados casos, solucionar ou mitigar alguns desses problemas ainda existentes na época que vivemos (Costa, 2008; Viana; Freitas; Giatti, 2015; G1, 2015, 2023; Rodrigues; Moura, 2019; Dietrich; Almeida, 2020; Jornal Usp, 2021; WWFBrasil, 2023; IstoÉ, 2023).

Quadro 14: Leis ambientais

LEIS	FINALIDADES
DECRETO Nº 24.643, DE 10 DE JULHO DE 1934	Decreta o Código de Águas.
LEI Nº 5.197, DE 3 DE JANEIRO DE 1967	Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.
LEI Nº 6.902, DE 27 DE ABRIL DE 1981	Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.
LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
LEI Nº 8.171, DE 17 DE JANEIRO DE 1991	Dispõe sobre a política agrícola.
LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000	Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

Fonte: Presidência da República: Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos; ICMBIO.GOV; Coordenação de Estudos Legislativos (CEDI). Organização: Autora, 2023.

Leis que enfatizam a manutenção, cuidado, reparação, mitigação para o meio ambiente com o ser humano, sobre os elementos naturais que utilizamos como recursos naturais base dos serviços ambientais, para subsidiar o desenvolvimento das sociedades, e como tal o 2º artigo do inciso I da Lei de Recursos Hídricos n.º 9.433/1997 frisa “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”.

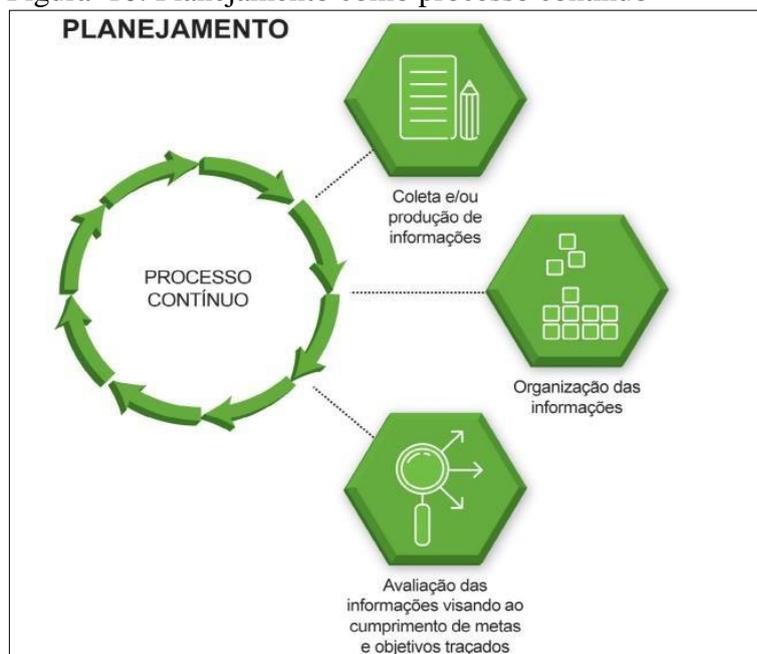
Pois os seres humanos têm a inclinação em causar na natureza a degradação ambiental, necessitando das leis e decretos que servem de base para os planejamentos ambientais para cuidares das urgências ambientais, em especial com a água, que sofre com a poluição de seus mares, rios, lagos, mananciais, a foz.

Desta maneira, adentramos mais a fundo no Planejamento Ambiental (PA), na qual a Bacia Hidrográfica (BH) é uma unidade de estudo na P.A., pois a partir dela é possível realizar um planejamento para a gestão dos recursos hídricos tendo em consideração as demandas sociais, econômicas, flora e da fauna existentes na área, e com as políticas públicas – organizações, órgãos e leis, ajudam a subsidiar no ordenamento da mesma para a sua preservação e conservação ambiental, porém, somente essas ações não é inevitável o depredamento da bacia, pois quem tem acesso direto e rotineiro a ela são as comunidades, que precisam ser sensibilizadas e atendidas pelo governo, buscando uma boa relação do uso e ocupação do solo e da água e suas influências para o meio ambiente e para a bacia (Carvalho, 2020).

De acordo com Castro (2016) o planejamento, figura 10, é oriundo de tomadas de decisões advindos de critérios e avaliações, correlacionado com o grau de importância sobre determinadas ações que serão administradas de acordo os objetivos propostos que almejam alcançar, podendo ser compreendido como um processo sistêmico. Complementando Albuquerque (2012, p. 201) existindo três pilares principais para o estudo do Planejamento Ambiental na área de estudo:

1. A delimitação da área e reconhecimento do ambiente físico da bacia como visão estratégica do planejamento.
2. A bacia como célula de análise integrada, que permite a conexão entre a organização espacial dos grupos sociais e os aspectos do ambiente físico.
3. A aplicabilidade de legislação específica, para esta unidade hidrográfica quanto à gestão e gerenciamento.

Figura 10: Planejamento como processo contínuo



Fonte: Castro, 2016, p. 13.

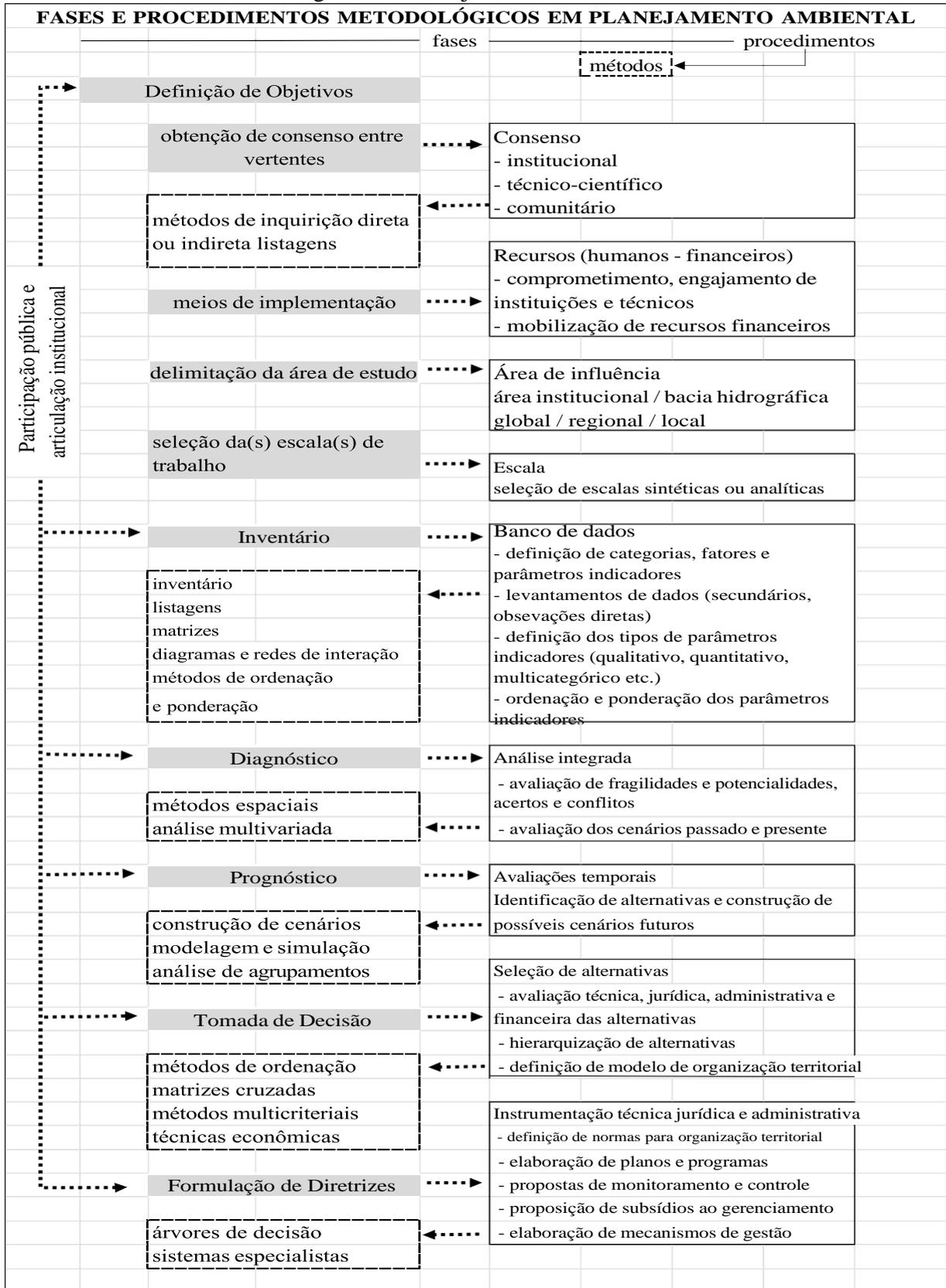
Denotando-se a importância do Planejamento Ambiental para a Bacia Hidrográfica, na qual a mesma, visa garantir a proteção da biodiversidade, preservação das áreas de zoneamento ambiental, a conservação do meio do uso das populações, a proteção da flora e fauna, a recuperação das áreas degradadas, a manutenção ou implementação dos serviços de saneamento ambiental, proporcionando uma gestão adequada da bacia (Leal, 2012). Afirmando Leal (2012, p. 80):

O planejamento ambiental em bacias hidrográficas pode contribuir para subsidiar a elaboração dos planos de recursos hídricos e estabelecimento de políticas públicas municipais, estaduais e da União que garantam a gestão e proteção da água em sua área de atuação, bem como a sua disponibilidade, em quantidade e qualidade, para múltiplos usos, manutenção de ciclos naturais e a vida, em todas as suas formas.

Trazendo um manejo adequado da bacia, visando “orientar, planejar, sugerir, preparar ações para o uso da terra e dos recursos naturais da bacia sem danos ao solo e água” segundo Lima (2020, p. 92), ver figura 11. Enfatizando Santos e Piroli (2020, p. 369):

O planejamento ambiental necessita do conhecimento da dinâmica do meio físico (geologia, clima, geomorfologia, solos, cobertura vegetal e hidrografia) e socioeconômico (densidade demográfica, renda, escolaridade, usos da terra, estudos da dinâmica populacional e caracterização econômica) apropriando-se de diversas técnicas e estudos específicos da área estudada. Conhecendo os fenômenos, buscando identificar e caracterizar a essência, os reais problemas por meio dos levantamentos realizados, é possível planejar, visualizar cenários e possibilidades de melhoria do território estudado.

Figura 11: Planejamento Ambiental



Fonte: SANTOS, Rozely Ferreira (2004, p. 32). Editado em 2023.

Salientando a importância social do Planejamento Ambiental visando garantir um possível desenvolvimento sustentável por meio de ações, como uma educação ambiental que promova o sentido de pertencimento dos cidadãos em relação ao lugar, utilizando as atividades locais, como a pesca, agricultura e manejo de animais de pequeno ou grande porte como exemplos que possíveis manejos adequados do uso e ocupação da terra e da água, promovendo uma responsabilidade compartilhada com o meio ambiente (Borges; Souza Junior, 2017).

Desta maneira abrangente por ações governamentais por meio de decretos, leis, projetos, agências ambientais, comitês de bacia, instituições como o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, promovem a manutenção e a vigilância do meio ambiente, logo pois a bacia hidrográfica é uma unidade de planejamento vital para a existência e permanência da socioeconômica e do modo de vida da comunidade local que se beneficia de seus recursos naturais (Lima; Nery, 2017).

3.4 GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ANÁLISE AMBIENTAL

As geotecnologias nos ajudam a representar de maneira adequada a natureza, como o próprio formato original geoidal do Planeta Terra, que é representado também em formato elipsoide e terrestre, na qual são bases dos sistemas geodésicos de referência, podendo localizar qualquer área no mundo (IBGE, 2018).

As Geotecnologias são conjuntos de técnicas, ferramentas, recursos e métodos para o monitoramento, coleta, análise dos dados, advindos do Sensoriamento Remoto que visa na captação da informação – diretamente do satélite, radar entre outros meios, indo ao Geoprocessamento com a manipulação dessas informações em dados geográficos, tendo como suporte o Sistema de Informação Geográfica (SIG) com o conjunto de hardware e software, com o uso dos dados georreferenciados (Rosa, 2005; IBAM, 2015; Teixeira *et al.*, 2019; EMBRAPA, 2023). Assim caracterizando IBAM (2015, p. 8):

SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)

SIG são os ambientes computacionais onde podemos tratar dados espaciais, inclusive integrando os dados espaciais a dados não espaciais, com o intuito de extrair informações.

SENSORIAMENTO REMOTO (SR)

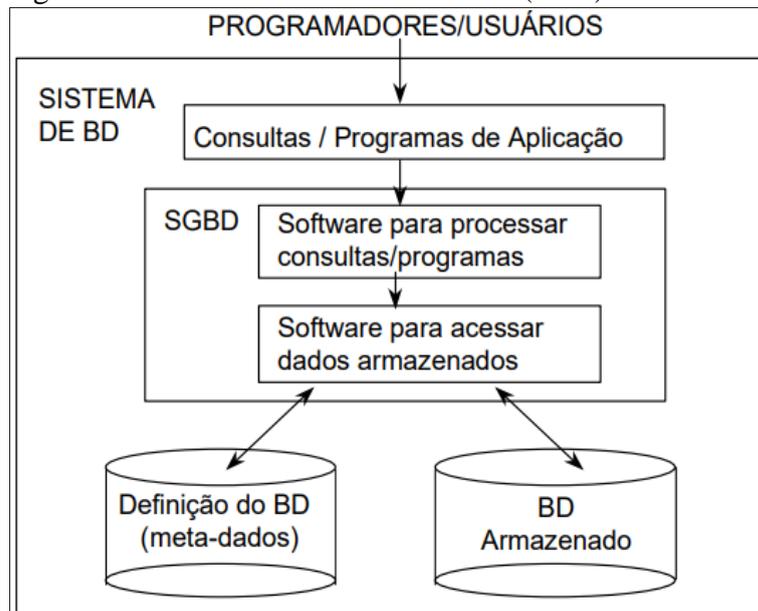
SR é o conjunto de técnicas e instrumentos para adquirir dados sobre objetos sem que haja contato direto com tais objetos.

SISTEMAS DE POSICIONAMENTO GLOBAL (SPG OU GPS)

GPS é um conjunto de técnicas e instrumentos utilizados para localização na superfície terrestre.

Outro elemento importante na utilização das geotecnologias são os Banco de Dados (BD) advindo do Sistema do Banco de Dados (SBD), figura 12, na qual o usuário é capaz de utilizar métodos de organização e manipulação de dados dentro do sistema, como extensões de ferramentas do/para o SIG, como a ferramenta CASE, além do uso de linguagens computacionais como a Linguagem de Consulta Estruturada (SQL) (Lisboa Filho; Iochpe, 2001).

Figura 12: Sistema de Banco de Dados (SBD)



Elaboração: Prof. Dr. Jugurta Lisboa Filho e Prof. Dr. Cirano Iochpe – out/2001.

Partindo do pressuposto da organização do projeto para/no BD, vindo do esboço mental ao físico, do tipo de lógica informacional que o usuário pretende utilizar no sistema, podendo ser relacional, hierárquico, orientado, que possam de fato fornecer os atributos necessários para o produto almejado pelo usuário (Lisboa Filho; Iochpe, 2001). Argumentando Ferreira, Paiva e Câmara (2003, p. 1):

Um número cada vez mais crescente de sistemas de informação vem incluindo técnicas para tratamento computacional de dados geográficos. Estes sistemas, chamados de sistemas de informação geográfica (SIG), foram inicialmente desenvolvidos nas décadas de 80 e 90 como sistemas “stand-alone”, sem a capacidade de compartilhar ou gerenciar dados de forma eficiente. Adicionalmente, os SIG foram desenvolvidos como ambientes monolíticos, constituídos de pacotes de uso genérico de centenas de funções, o que dificultava sobremaneira seu aprendizado e uso por não especialistas.

Evidenciando a relevância do SBD e BD juntamente com as geotecnologias e o SIG, que podem ser utilizadas para o desenvolvimento de pesquisas em relação ao meio ambiente e as sociedades, em especial a análise ambiental, no contexto da observação das paisagens, possibilitadas pelos dados georreferenciados a respeito da ocupação e uso do solo, da vegetação, da flora e fauna presente na natureza alterada ou não por completo, indo além das variações de dados e conseguindo a correlação deles dentro do sistema de maneira complexa e satisfatória ao usuários inicial, intermediário e final.

Sistemas de informações interligados e geridos pelos programas, softwares e hardwares advindos por pesquisadores, evidenciando um campo de atuação que tem grande potencial de aprimoramento e crescimento ascendente nas mais diversas áreas de pesquisas, porém “nos estudos geográficos não tem sido suficientemente explorado. Isto ocorre em grande parte devido à deficiência na formação inicial e à falta de formação continuada de muitos profissionais, essencial para acompanhar os crescentes avanços tecnológicos” segundo Florenzano (2005, p. 24).

De certo modo, tendo o respaldo com todos os atributos referente a caracterização da área de estudo, desde a mensuração, classificação e escolha dos elementos que irão expor os mapas temáticos para a discussão teórica, que seriam os dados vetoriais, matriciais ou raster, além do pesquisador já ter previamente o conhecimento empírico do local estudado, para melhor congruência das informações, para não ficar subordinado somente aos dados obtidos das plataformas oficiais, ou poderá acarretar em possíveis erros de interpretação da área de estudo, podendo prejudicar a pesquisa (Seabra, 2009).

E quando se obtém as imagens originais ou manipuladas em recortes ou cores, se faz de essencial importância que o pesquisador tenha um conhecimento prévio ou profundo da área e se possível ou necessário para a pesquisa, o conhecimento de campo da área, pois observar as imagens sendo elas manipuladas ou não, podem gerar erros de interpretações do pesquisador, acarretando posteriormente dependendo do método empregado uma classificação semiautomática errônea, e no caso de uma classificação automática se o pesquisador não tiver o domínio do método aplicado também gerará um mapa com resultados incorretos (Florenzano, 2011).

Planos de Informação com atributos de vetoriais (pontos, linhas e polígonos) ou matricial (pixel, células ou imagens), podem resultar em mapas temáticos, cartas, levantamento de dados, artigos, advindos de ferramentas e métodos de análise espacial e ambiental do Sistema

de Informação Geográfica (SIG) base fundamental na manipulação e vinculação dos dados (Câmara; Monteiro, 2004).

Existem multi facetas de aplicações e uso do SIG, deste os recursos informacionais as ferramentas externas, servindo-o em setores privados e públicos, para quaisquer tipos de monitoramentos, sejam eles: aéreo, naval, tráfego, cadastral, epidemias, planejamento e organização social do urbano ao rural, com acessos aos dados geográficos e espaciais disponíveis nas plataformas oficiais, não necessariamente por cientistas, mais como também por aqueles que possuem uma noção, experiência ou conhecimento no sistema (Câmara *et al.*, 1996).

Assim podemos considerar de exemplos de utilização do SIG nas de Sena (2008), em que analisa *O uso de Sistemas de Informação Geográfica na avaliação de diferentes alternativas de geração de cartas de suscetibilidade à erosão*, onde utilizou o Software SPRING, manipulando imagens LANDSAT, além de outros aparatos de pesquisa e extensões para a organização e manipulação dos dados, como por exemplo, Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico (LEGAL), conseguindo confeccionar mapas temáticos, porém o mesmo também utilizou-se do termo cartas, sobre a declividade, classes de solo e o uso e a ocupação do solo.

E no artigo de Mantovani, Ferreira e Bacani (2015), utilizaram dados do SRTM e imagens do LANDSAT 5, integradas com informações dos tipos de solos, e dados pluviométricos, em que os dados são processados no software ArGIS10, utilizando-se o método de Ruhoff (2007), onde conseguiram construir mapas temáticos de uso e ocupação do solo, escoamento superficial.

Santos (2012), analisa *os sistemas de Informação Geográfica aplicados à análise espacial para o mapeamento dos espaços verdes do bairro do Cabula na cidade do Salvador - Bahia - Brasil*, em que traz o uso do software ArGIS 10, além do SPRING da versão 5.2.1, onde autora utilizou para a identificação das características da área de estudo, desde as suas edificações, logradouros, curvas de nível, hidrografia, obtendo esses dados do formato vetorial

Podemos observar a complexidade da utilização do SIG e a manipulação dos dados, e a potencialidades de resultados e discussões que a sua plataforma de geotecnologia pode gerar e inovar. Nos servindo como base para possíveis discussões ambientais em relação a sociedade e ao meio ambiente, que constantemente de maneira direta e indireta recebem a interação das sociedades e assim passam por processos de alterações, segundo Suertegaray (2001) de sua

forma e funcionalidade da paisagem.

Melo, Brandão e Lima (2018, p. 39), afirma que “o espaço que era somente natural, passa ser artificializado, e o tempo social é o da inovação, criando métodos (técnicas) cada vez mais eficientes, produzindo mais em período cada vez menor”. Fazemos nós pesquisadores procurarmos meios adequados e metodologias flexíveis que se adequem ao nosso lócus de pesquisa, buscando promover intrinsecamente as possíveis potencialidades a partir do desbravamento da área de estudo, com a utilização das geotecnologias e em especial o Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Enfatizando a modificação do meio ambiente proveniente das relações de articulações e contradições das organizações socioeconômicas, advindos de suas técnicas de manipulação e consumo dos recursos naturais, tornando o meio a sua objetificação, onde são de fatos os principais agentes na natureza que intensificam a degradação ambiental (Rocha, 2010).

Assim a análise ambiental é de suma importância para a caracterização e pormenorização sobre a natureza, para a criação de projetos de prevenção, mitigação e medidas compensatórias sobre possíveis riscos, vulnerabilidades e desastres ambientais que possam ocorrer no meio ambiente (Câmara; Medeiros, 2004).

De acordo com Esdras (2012), em seu artigo intitulado *Geotecnologias aplicadas ao estudo de formação e de risco ambiental das favelas de Montes Claros/MG*, com o uso do SIG para estudos voltados a áreas de riscos em áreas urbanas, com a utilização de dados matriciais do satélite Quick Bird e dados Shapefile do IBGE dos setores censitários, e com esses levantamentos é possível identificar essas determinadas áreas e realizar a pesquisa de como foi o processo de ocupação e o que levou essas pessoas a se estabelecerem por lá – aglomerados subnormais, além de caracterizar as demais variáveis presente no lócus, como a infraestrutura e os tipos de solos que são influenciados diretamente pela antropização, tornando a sua pesquisa uma base de referência, que poderá ser utilizado futuramente para propostas de medidas mitigadoras pelo gestor público.

Complementando Albuquerque (2012) onde evidenciou sobre áreas de APP que estão sendo afetadas por irregulares, e Albuquerque *et al.* (2011), aborda sobre os movimentos de massas advindas de erosões, esses estudos sobre o meio ambiente com o aparato do SIG, nos induz a ir além da manipulação de dados interpretações da rede hidrográfica, declividade, cobertura vegetal etc., é sobre nos permitir como pesquisadores, enxergar além dos eventos naturais de modificações das paisagens naturais, como também observar os agentes humanos,

e conectar ambas as informações, do porquê de tais ações no lócus de estudo, frisando o exemplo a bacia hidrográfica do Rio Urucu, onde nas Áreas de Preservação Permanente (APP) ainda existem a supressão da vegetação, mesmo existindo leis e normas para tais prejuízos não acontecem-se.

Isso salienta a relevância dos avanços das tecnologias na comunidade científica para os estudos dos problemas ambientais alicerçados com as demandas e problemáticas sociais e econômicas, que interferem diretamente e indiretamente o meio ambiente natural (Menon, 1992). Evidenciando os recursos naturais no viés do planejamento ambiental que é de suma importância para o ordenamento socioespacial (Fortes, 2010).

4 CAPÍTULO II: CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 CARACTERÍSTICAS DO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA – AM

O processo de formação do município está desenhado e evidenciado desde a época da exploração da borracha no Brasil, denominada como a cidade da Vila de Serpa no século XVIII, como também teve influência na década de 1970 com a industrialização na Amazônia, aonde muitas indústrias madeireiras foram instaladas com a ajuda de incentivos fiscais da Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) (Oliveira, 2013). Argumentando Silva (2014, p. 2):

Entre 3.000 a. C. e 1.450 d. C. as margens do Rio Amazonas teriam sido contínua e densamente povoadas. Tal hipótese levou o demógrafo norte-americano William Denevan a defender um número superior a 06 milhões de habitantes para o conjunto da região, antes da chegada do europeu. O território que hoje corresponde à microrregião de Itacoatiara constituía um largo espaço tropical ocupado por sociedades tribais de formação superior, que povoavam a várzea e a terra firme vivendo na fartura e em tranquilidade. Após a chegada do estrangeiro invasor, seriam vítimas históricas de uma colonização cruel e genocida.

Como em todos os processos de ocupação de terras indígenas, podemos deduzir que ocorreu a ocupação, a subjunção e subjugação cultural e religiosa. Argumentando Silva (2013, p. 117):

Carvajal explicita que ao longo do caminho, já no território de Itacoatiara, havia uma grande diversidade de tribos. Os indígenas defendiam com valentia o seu espaço, porém, mais fortes em armas e astúcia, os europeus agiam com redobrada violência. Os fatos comprovavam que além de inumeráveis os nativos eram fartos em alimentos.

Tendo em homenagem a um desses povos tradicionais, quando encontradas “a existência de pedras que ornaram o porto do Jauari” segundo Silva (2013, p. 125), o nome do município Itacoatiara (tupi i'tá kwati'ara) que significa pedra pintada ou riscada dos povos indígenas Tupi-guarani (Silva, 2013; Pinheiro, 2022). Complementando Pinheiro (2022, p. 2):

O município ganhou este nome, pois na margem da cidade, em período de vazante, foi encontrada uma pedra pintada com uma figura rupestre intrigante. A pedra possui na face principal desenhos, símbolos religiosos e inscrições em português. Entre elas, contém a palavra 'TROPÁ', além de uma cruz sobre uma escada e as datas 1744 e 1754, que foram gravadas em ferro e fogo para marcar a passagem de Mendonça Furtado pelo lugar, em 1754, e o sargento-mor Francisco Xavier de Moraes (1700-c.1788) em 1744, que chefiando uma bandeira, passou pelo local e acabou deixando o seu registro.

Além do breve histórico, ela é caracterizada em sua Geologia, pela Formação Alter do

Chão “que apresenta relevo bastante dissecado e os depósitos fluviais Holocênicos formador da atual planície de inundação” segundo Carvalho (2006 p. 93). Caracterizando Carvalho (2006, pp. 94-95):

A Formação Alter do Chão datada do Cretáceo/Terciário aparece ao longo de quase toda margem esquerda do rio Amazonas, se afastando apenas na antiga foz do rio Urubu, na margem oposta à foz do rio Madeira, reaparecendo na mesma margem logo à montante da cidade de Itacoatiara, mais precisamente onde é hoje o porto graneleiro da HERMASA. Pela margem direita, entre Manaus e Itacoatiara, o rio Amazonas é todo margeado pelos aluviões Holocênicos.

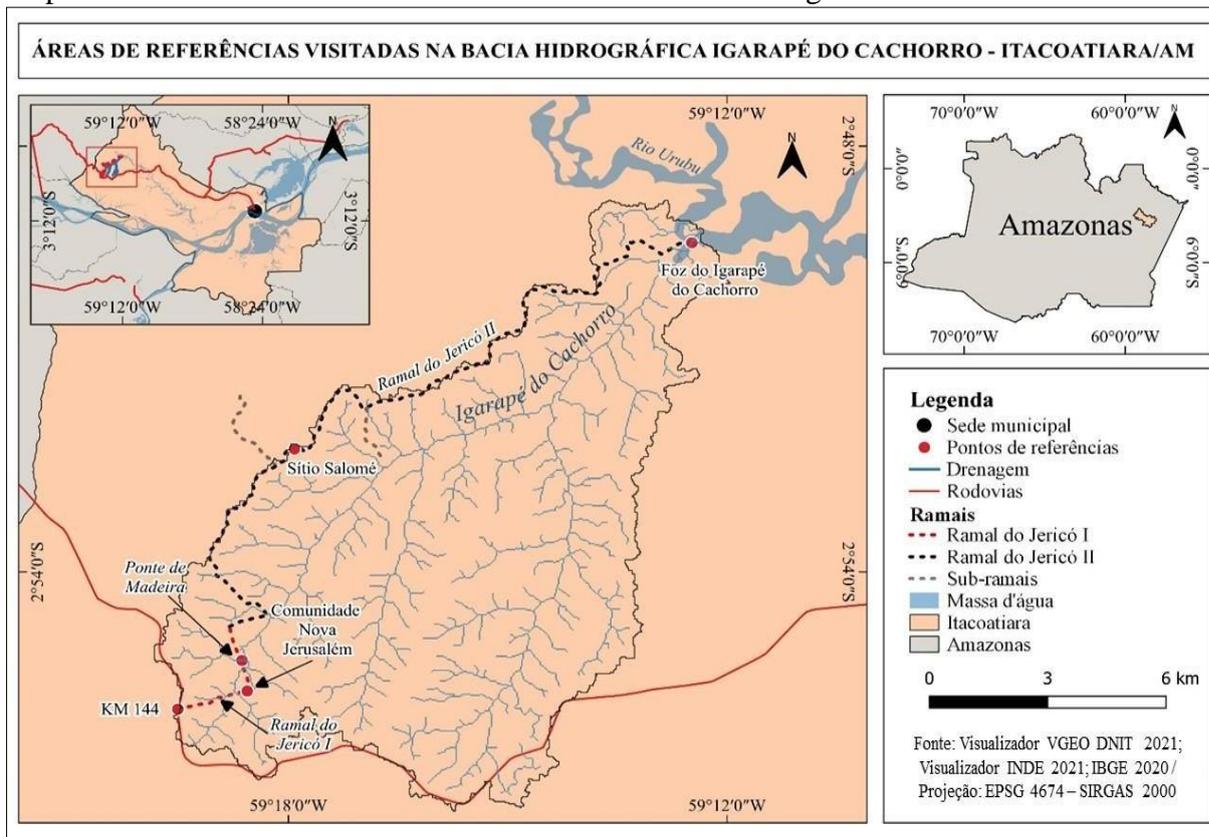
E ainda segundo Carvalho (2006, pp. 96-97) é caracterizada o “clima da área de estudo é o mesmo da calha do Médio Amazonas, ou seja, Equatorial quente e úmido com estiagem entre os meses de julho e outubro e com muita pluviosidade entre os meses de dezembro a maio” e em relação a vegetação “a predominância é de floresta de inundação”.

Desta forma, segundo os quadros e mapas temáticos da plataforma oficial do IBGE (2023, pp. 1-7), a População do censo de 2022 esteve com 103.598 pessoas; possui uma Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade em 2010 com 95,1%, em relação a economia está com o PIB per capita de 2020 com 22.140,55 R\$, a Mortalidade Infantil em 2020 esteve com 14,52 óbitos por mil nascidos vivos, e em relação a Área Urbanizada em 2019 esteve com 19,87%, e sua Área da unidade territorial em 2022 com 8.891,906 km².

4.2 MAPEAMENTO E HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO CACHORRO

A Bacia Hidrográfica do Igarapé do Cachorro (BHIC) está localizada na zona rural do município de Itacoatiara - AM, na rodovia AM 010 KM 144, sentido Manaus-Itacoatiara, adentrando na mesma pelo ramal do Jericó I, depois a Comunidade Nova Jerusalém e o ramal do Jericó II, chegando a sua foz que deságua no Rio Urubu. Como podemos observar o mapa temático 2.

Mapa temático 2: Áreas de referências visitadas na bacia hidrográfica



Elaboração: Autora, 2022, editado em 2023.

Estando representando no mapa temático a delimitação da área da bacia, da drenagem das nascentes a foz no Rio Urubu, além da vetorização do trajeto percorrido, estimasse de 115,367 km² da entrada do ramal até a sua foz.

Logo na entrada da bacia no ramal do Jericó I, figura 13 (a) é possível observar duas placas oriunda do Governo do Estado do Amazonas, a primeira placa (b) Secretaria de Estado de Produção Rural (SEPROR) tem por finalidade segundo o site do Portal da Transparência do Governo do Amazonas (2022, p. 01):

A SEPROR – Secretaria de Estado de Produção Rural – é responsável pela formulação, coordenação e implementação da política estadual de desenvolvimento integrado da agricultura, pecuária, atividade florestal, pesca e aquicultura. Procura fomentar melhores condições de vida aos homens e mulheres do campo, com a criação de novas fontes de renda para esses produtores que moram em localidades distantes, visando elevar o nível social e cultural das pessoas que vivem na zona rural do Estado. Assim, o Sistema Sepror se orienta em torno de cinco fundamentos, dez objetivos e cinco programas, sob os quais se desenvolve toda a política de Produção Rural do Amazonas. O Sistema Sepror, composto por todos os órgãos essenciais ao desenvolvimento da produção rural, tem como vinculadas à Secretaria a Comissão Executiva Permanente de Defesa Sanitária Animal e Vegetal do Estado do Amazonas (CODESAV), Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do

Amazonas (IDAM) e Secretaria Executiva de Pesca e Aquicultura (SEPA).

Assim como a implantação do Plano SAFRA que concede desde 2019 crédito rural os produtores rurais, na qual possui vínculo com o Programa Agro Amazonas, e segundo a Cartilha do Plano SAFRA no Portal da Transparência do Governo do Amazonas (2022, p. 9) tem como interesses:

Ações específicas

Implantar infraestrutura de apoio à produção agropecuária, pesqueira, aquícola e florestal;

Aumentar o volume de recursos e facilitar o acesso aos financiamentos do crédito rural;

Dinamizar os canais de comercialização; fortalecer as cadeias produtivas agropecuárias;

Estimular o associativismo e o cooperativismo agropecuário; gerar emprego e renda no interior do estado; incentivar as boas práticas agropecuárias, pesqueiras, aquícolas e florestais sustentáveis;

Conjugar esforços e recursos na busca dos Objetivos Do Desenvolvimento Sustentável (ODS);

Garantir a preservação do patrimônio e da sanidade animal e vegetal, possibilitando a segurança alimentar e o incremento sustentável da produção agropecuária;

Melhorar a qualidade de vida da população amazonense.

Figura 13: Entrada na bacia pelo ramal do Jericó I



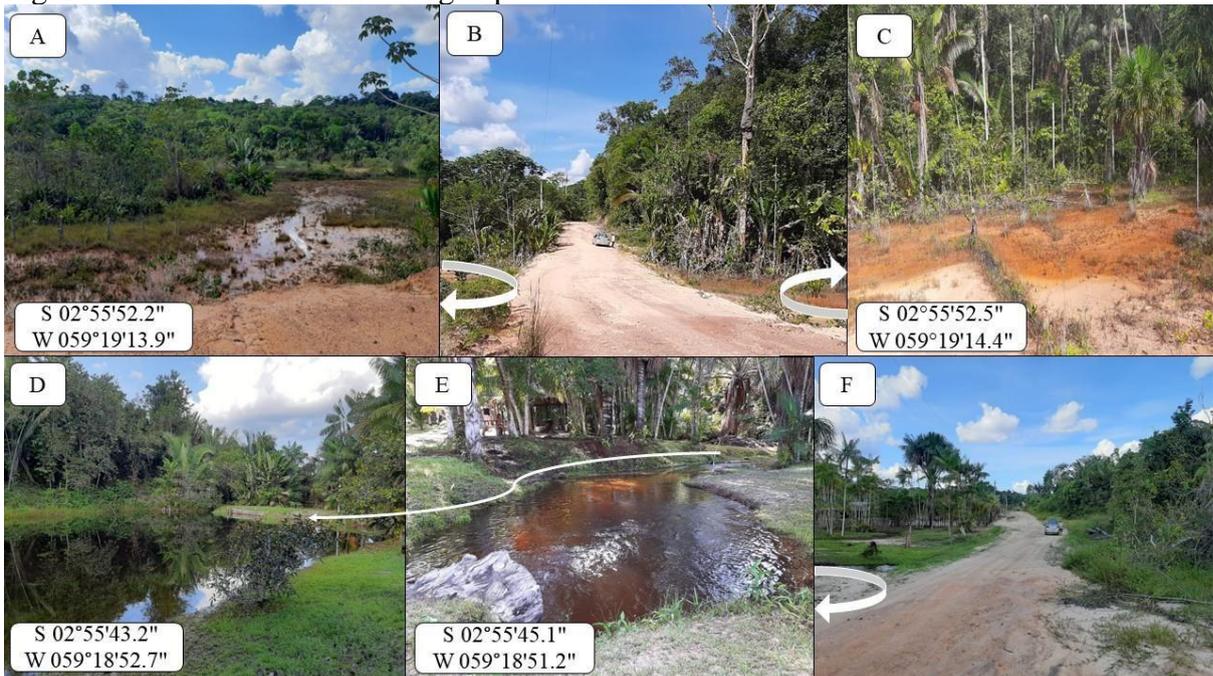
Fonte: FRANÇA, Catarina Gomes (2021). Figura 16: (a) Entrada na área de estudo, (b) Placa da SEPROR, e a (c) Placa sobre o serviço de recuperação do ramal do Jericó.

E seguindo percurso da bacia no ramal do Jericó I, figura 14, no mosaico de imagens podemos observar algumas características físicas naturais, como a presença ao longo da estrada

de terra de algumas drenagens em terrenos não ocupados e outras utilizadas como espaço para o balneário e piscicultura para venda local.

Ainda durante o ramal do Jericó I, chegasse à comunidade Nova Jerusalém, figura 15, que é constituída por construções horizontais de casas de madeira a alvenaria, algumas com cercado, resididas por comunitários que moram por lá ou por comunitários que vem passar um fim de semana na mesma.

Figura 14: Percurso da bacia do Igarapé do Cachorro no ramal do Jericó I



Fonte: Autora, 2021. Na figura 5 estão representadas respectivamente: (a) Solo alagado da esquerda (vindo da direita), (b) Estrada de terra (central), (c) Solo alagado (drenagem da direita), (d) Piscicultura, (e) Canalização de uma drenagem utilizada como espaço para balneário e (f) estrada de terra (a direita) que dá acesso a (d) e (e).

Figura 15: Entrada na Comunidade Nova Jerusalém



Fonte: FRANÇA, Catarina Gomes (2021).

A segunda fase da área da bacia no ramal do Jericó II, figura 16, tem o início após a Ponte de Madeira (a) e identificada por uma placa (b) com o logotipo da Eletrobras e do Ministério de Minas e Energia, escrito "Ampliação de rede de distribuição rural para atender o ramal do Jericó 2ª etapa".

Figura 16: Início da segunda etapa na bacia do ramal do Jericó II

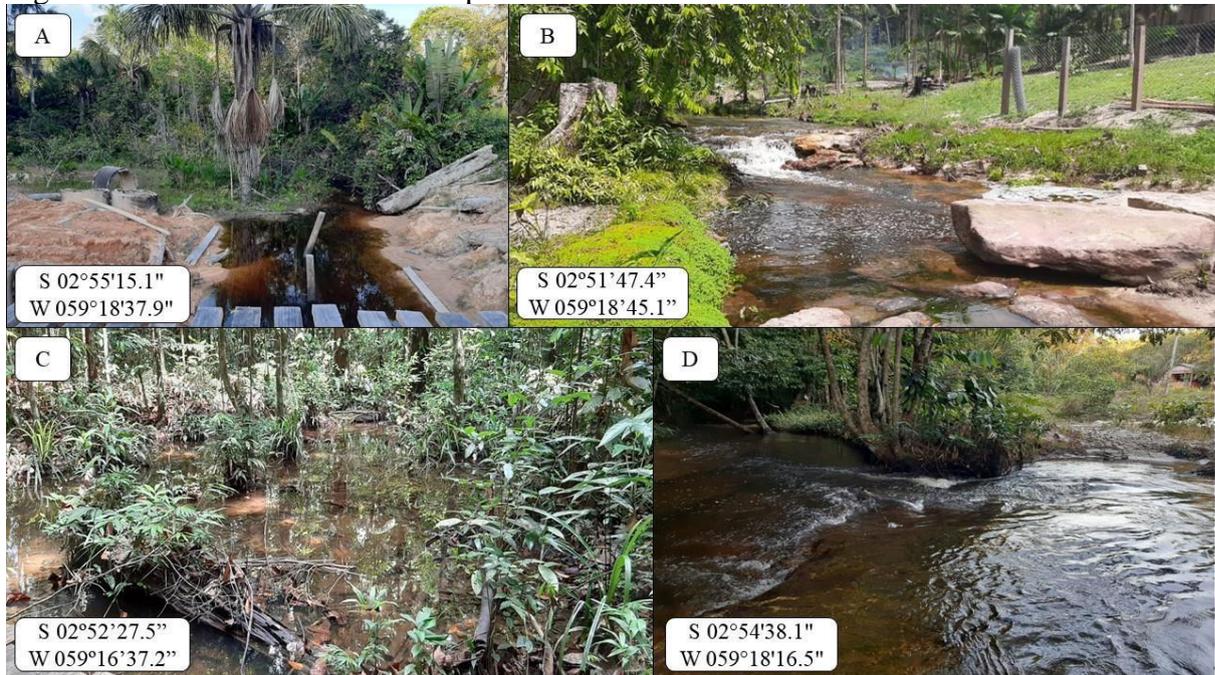


Fonte: Autora, 2021. Na figura 19 estão representadas respectivamente: (a) A ponte de madeira que faz a intermediação dos ramais e (b) Placa de identificação do ramal do Jericó II.

Mais adiante do ramal do Jericó II se tem mais acesso as drenagens além abundantes e nítida cor escura da água, com a presença da vegetação de Floresta Ombrófila Densa das Terras

Baixas, ainda aparente conservação delas mesmo em acesso direto pelos comunitários, figura 17.

Figura 17: Percurso na bacia da etapa no ramal do Jericó II



Fonte: Autora, 2021. Está representado respectivamente: (a) Drenagem a lateral direita da ponte de madeira, (b) Riacho da Morena I, (c) Área alagadiça e (d) Riacho da Morena II.

Para se chegar à foz da bacia, é necessário pedir permissão do proprietário do terreno, figura 18, onde tem nitidamente o acesso exclusivo a área, conseguimos o acesso a área conversando diretamente com um dos proprietários que estava presente no dia, e segundo ele, foi criado esse portão pois “antigamente as pessoas sujavam muito o local”. Após o portão a área pode ser considerada uma fazenda, pois para se chegar até a foz demora mais de 20 minutos de carro, além da estrada está pavimentada e com espaço nas laterais da estrada com árvores retiradas e trocos no ponto para plotagem de ponto(s), mais adiante já próximo a foz é visível produções em larga escala de médio e grande porte e a presença até uma casa para funcionários locais para os trabalhos na fazenda, até o presente momento não temos a permissão legal para divulgar as fotos de dentro da fazenda e nem divulgar o nome do proprietário presente no dia da visita.

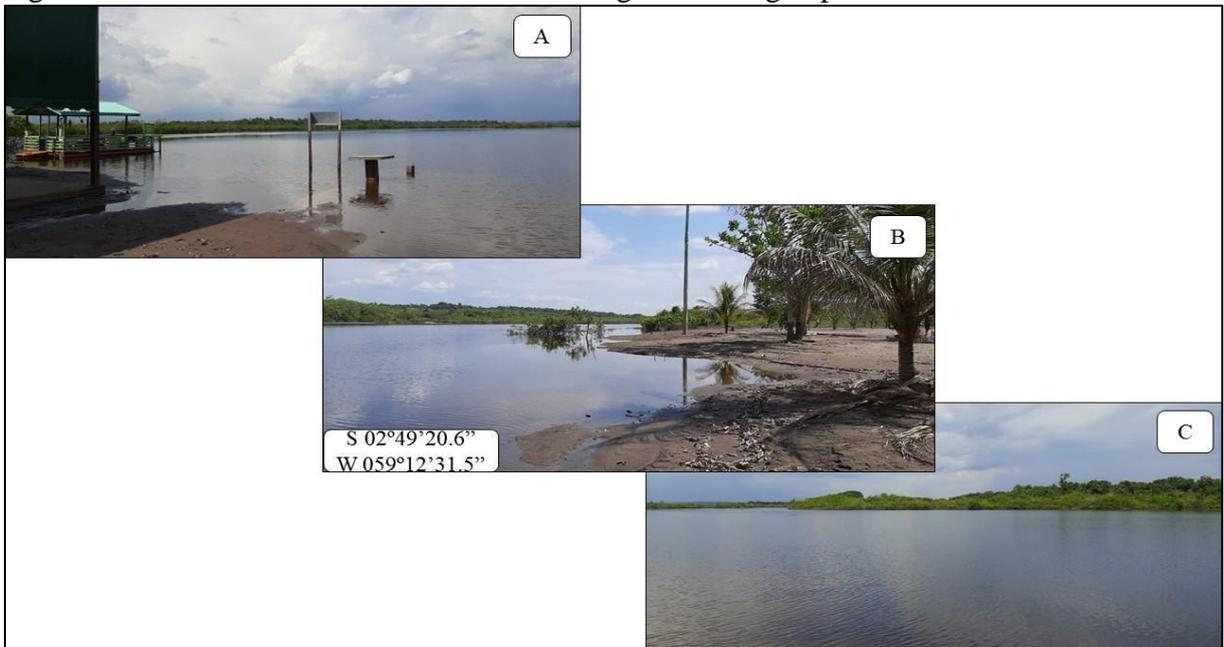
Figura 18: Portão de uma fazenda que tem acesso privado da foz da bacia



Fonte: Autora, 2021.

Já na foz da bacia, figura 19, podemos observar respectivamente, (a) uma casa de alvenaria dos proprietários, (b) praia com a presença de areia e coqueiros plantados próximos as margens e (c) a forma da paisagem da foz com a floresta intensa e ainda não desmatada ao fundo.

Figura 19: Horizonte sobre a foz da bacia hidrográfica do Igarapé do Cachorro



Fonte: Autora, 2021.

Assim a configuração da sua paisagem em relação a sua forma e funcionalidades ainda pouco afetadas pelas ações antrópicas nos ramais e comunidade visitada no ano de 2021, tendo em sua existência a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas com dossel emergente, além ser formada ao longo do percurso pelo Latossolo Amarelo Distrófico, e de demais características físicas naturais como em relação a sua formação geológica que serão aprofundados em outro item do texto.

A área percorrida na bacia foi destinada por volta de 1985 a Indústria Agropecuária, localizada a margem direita do Rio Urubu, com aproximadamente 5.000,00 de frente e perímetro de 22.000,00 lineares, com uma área de 3.000 hectares, na época o proprietário foi o Governo do Estado do Amazonas, anos posteriores a região foi sendo loteada e vendida a outros proprietários (Documento do Cartório do 2º Ofício da Comarca de Itacoatiara, Segundo Subtabelação Antonio Biase Gomes, 2018).

Informações a respeito da ocupação do trajeto percorrido são escassas, obtivendo a informação anterior somente porque a autora teve acesso direto a uma proprietária, a Sra. Maria Salomé Marinho Gomes França, dona de um sítio intitulado “Salomé” no ramal do Jericó II, cadastrada no Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Os proprietários são subsidiados pelo órgão do Governo do Amazonas intitulado de Desenvolvimento Agropecuário e Floresta Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM) que tem o foco de promover “serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural aos agricultores familiares e produtores rurais” IDAM (2022, p. 1) visando a promoção do desenvolvimento socioeconômico. Segundo o site oficial do IDAM (2023, p. 1):

Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Estado do Amazonas – IDAM, foi criado em 18 de março de 1996, por meio da Lei Estadual nº 2.384, como uma autarquia de personalidade jurídica de direito público, autonomia administrativa, financeira e técnica com a finalidade de executar as atividades antes desenvolvidas pela Sepror, EMATER/AM, Codeagro e a Defesa Agropecuária Estadual. Em maio de 2007 absorveu parte das atividades da Agência de Florestas e Negócios Sustentáveis do Amazonas – Afloram, e o nome foi alterado para Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas, permanecendo a mesma sigla: IDAM.

Ocorrendo atividades de subsistência com os proprietários como a plantação de banana, coco, cupuaçu, abacate, mandioca, limão, e a criação de animais de pequeno porte como galinhas, peixe, e a caça de animais silvestres, salientando no processo de uso e ocupação da terra.

Os proprietários regularizados possuem o registro no Cadastro Ambiental Rural (CAR)

subsidiado pelo Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM).

Resultante desta legislação surge, no âmbito do Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente (SINIMA), o Cadastro Ambiental Rural (CAR), que se constitui em base de dados eletrônico para o controle, monitoramento e combate do desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, bem como planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais.

Segundo o Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) (2017, p. 1) “o Cadastro Ambiental Rural (CAR) é um registro público eletrônico, obrigatório para todos os imóveis rurais, que tem por finalidade integrar as informações ambientais referentes à situação das áreas”. E segundo o site oficial do CAR (2023, pp. 1-2):

Criado pela Lei nº 12.651/2012, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente - SINIMA, e regulamentado pela Instrução Normativa MMA nº 2, de 5 de maio de 2014, o Cadastro Ambiental Rural – CAR é um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais referentes às Áreas de Preservação Permanente - APP, de uso restrito, de Reserva Legal, de remanescentes de florestas e demais formas de vegetação nativa, e das áreas consolidadas, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

A inscrição no CAR é o primeiro passo para obtenção da regularidade ambiental do imóvel, e contempla: dados do proprietário, possuidor rural ou responsável direto pelo imóvel rural; dados sobre os documentos de comprovação de propriedade e ou posse; e informações georreferenciadas do perímetro do imóvel, das áreas de interesse social e das áreas de utilidade pública, com a informação da localização dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente, das áreas de Uso Restrito, das áreas consolidadas e das Reservas Legais.

A inscrição no CAR possibilita o planejamento ambiental e econômico do uso e ocupação do imóvel rural. Representa o primeiro passo para obtenção da regularidade ambiental. Além disso, constitui-se em requisito para os seguintes programas, benefícios e autorizações:

O registro da Reserva Legal no CAR desobriga a averbação no Cartório de Registro de Imóveis;

Acesso ao Programa de Apoio e Incentivo à Conservação do Meio Ambiente e aos Programas de Regularização Ambiental – PRA;

Obtenção de crédito agrícola, em todas as suas modalidades, com taxas de juros menores, bem como limites e prazos maiores que o praticado no mercado, em especial após 31 de dezembro de 2017, quando o CAR será pré-requisito para o acesso a crédito;

Contratação do seguro agrícola em condições melhores que as praticadas no mercado; Geração de créditos tributários por meio da dedução das Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito da base de cálculo do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR; [...].

Visando a obtenção de dados sobre as áreas rurais e o seu modo de organização das

atividades de subsistência. Agregados de responsabilidades legais pela apropriação e utilização do espaço geográfico, possibilitando a sustentabilidade visando o equilíbrio dos ecossistemas. E onde a Geografia Física tem a possibilidade de incorporação com as questões ambientais como os impactos ambientais realizando a junção dos elementos naturais desde a geologia, vegetação, pedologia, geomorfologia, clima e sociedade relacionando as dinâmicas existentes que existem por determinadas variáveis e variáveis que se sobrepõem as demais, desde a escala micro a macro de se estudar o meio ambiente (Suertegaray, 2001).

Investigando o espaço geográfico e as interligações da natureza natural, da natureza modificada e os processos das ações antrópicas em correlação a bacia e suas paisagens. Paisagens com subclassificações da taxonomia influenciadas pelas ações antrópicas, biológicas e físicas que estão em constantes modificações no espaço-tempo (Bertrand, 2004).

4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS ELEMENTOS FÍSICO-NATURAIS NA ÁREA DA BACIA

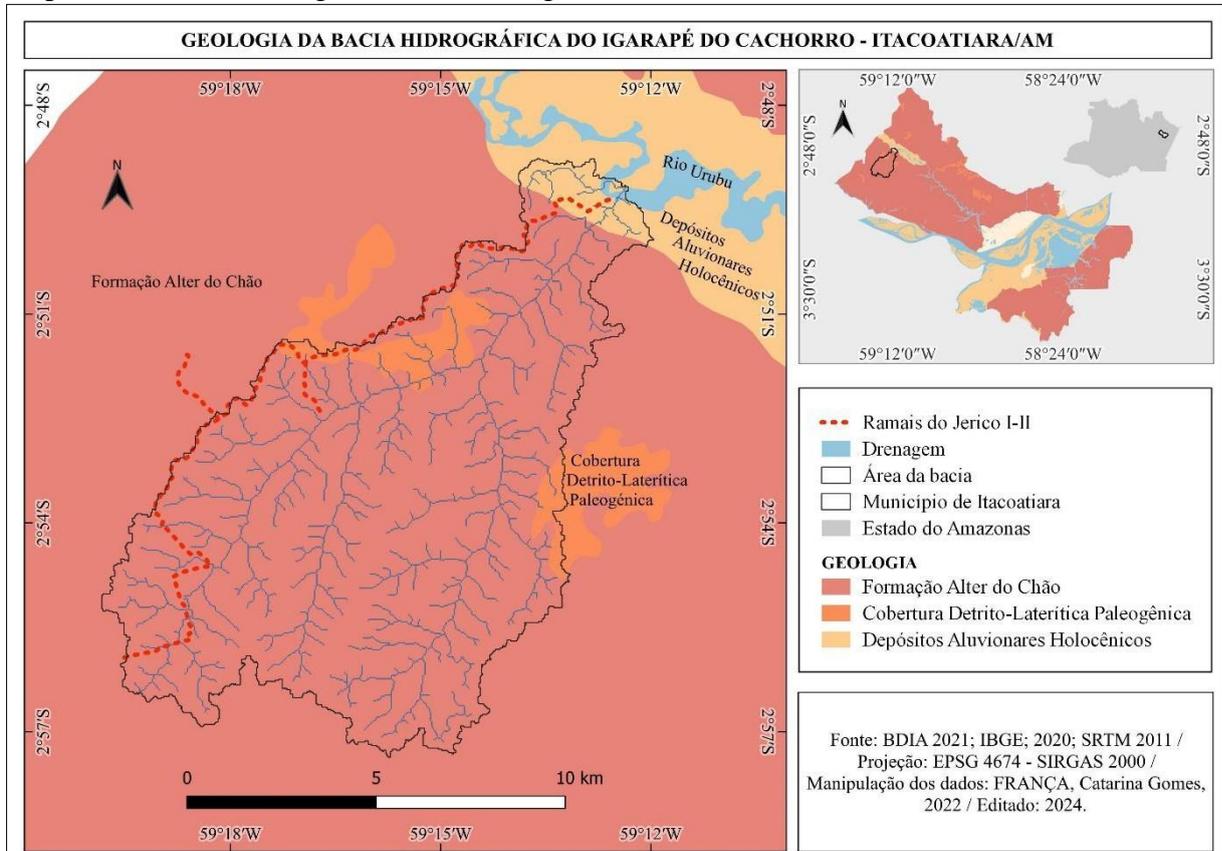
4.2.1 Geologia

Os elementos naturais presentes no recorte espacial da BHIC, iniciando com a participação da *Geologia* advém da ciência derivativa das Ciências Naturais e base importante na Geografia, é uma ciência histórica, com os olhos do observador hermenêutico é capaz de identificar, catalogar e analisar por meio de trabalhos de campo e por leituras a Geoquímica, a Geofísica, a Hidrogeologia sobre as rochas, assoreamento, erosões entre diversos outros itens, e a real importância e complexidade da mesma no meio ambiente, e as variações ocasionadas nas paisagens intensificadas ou ocasionadas por ações antrópicas (Frodeman 2010; BDIA, 2021). Complementando Santos e Araújo (2013, p. 8) “a geologia é um dos componentes mais importantes do meio físico para caracterizar as disponibilidades hídricas subterrâneas, pois, busca apresentar os elementos fundamentais para as relações litoestruturais com o relevo e os solos”.

Assim a composição geológica predominante na BHIC é a Formação Alter do Chão pertencente a Megasequência mesozoica-cenozoica, originando "produtos de origem fluvial e fluvio-lacustre" CPRM (2010, p. 20) advindo da sequência Cretáceo-Paleogeno; além de possuir nos Baixos Platôs da Amazônia Centro - Oriental "latossolos amarelos" CPRM (2010, p. 37); como também por ser considerada segundo CPRM (2002) *apud* CPRM (2010, p. 61) "o maior reservatório de água subterrânea do estado, o Aquífero Alter do Chão, no subdomínio Bacia do

Amazonas [...]”. Como podemos observar no mapa temático 3:

Mapa temático 3: Geologia da bacia hidrográfica



Elaboração: Autora, 2022.

Formação geológica que predomina a Bacia do Amazonas no subequatorial ao norte do país, estando presente nos estados do Amazonas, Pará e Amapá, tendo em sua formação a sedimentação e ígneo de 5.000 a 6.000 aproximadamente de depocentro, alicerçadas com rochas paleozoicas nos períodos Ordoviciano e Permiano (ANA, 2015). Complementando IBGE (1991, p. 41):

Através de abertura de grandes falhamentos ocorreu intensa atividade ígnea básica que nas Bacias do Solimões e do Amazonas pertence à Suíte Intrusiva Penatecaua, instalada entre o triássico inferior e o Jurássico Médio. O Arco de Monte Alegre que segmenta a Bacia do Amazonas em duas sub-bacias foi edificado por estas intrusões magmáticas. No Cretáceo a região experimentou uma pronunciada subsidência formando uma grande área abatida, sede de expressiva sedimentação elástica de ambiente continental. A Formação Alter do Chão, unidade que representa esta sedimentação, ocupa o topo da Bacia do Amazonas e é reconhecida em subsuperfície na Bacia do Solimões.

Além disso, a BHIC possui a formação Cobertura Detrito - Laterítica Paleogênica, que

segundo BDIA (2021, p. 7):

Constitui-se da base para o topo de: zona argilosa caulínica; zona bauxítica com concreções e lentes gibbsíticas; zona ferruginosa concrecionaria; zona pisolítica nodular; capeamento argiloso (Latosolos), no topo. Os depósitos em apreço constituem unidades edafo estratigráficas, de acordo com a conceituação proposta pela Comissão Especial de Nomenclatura Estratigráfica da Sociedade Brasileira de Geologia (1982, apud Bezerra,1990), sendo que tais acumulações são responsáveis pelas portentosas jazidas de bauxita do distrito Trombetas/ Nhamundá, cujas reservas ultrapassam a um bilhão de toneladas. Segundo Kotschoubey (1984, apud Bezerra, op. cit.) a origem da seqüência laterito-bauxítica da área em foco é poligenética, podendo ser identificadas até quatro fases de bauxitização, tendo a mais importante ocorrido no Eoceno/Oligoceno. Estas fases processaram-se em condições climáticas úmidas, que se alternaram com fases de clima mais árido, promovendo recobrimentos detríticos e retrabalhamentos nas zonas laterito-bauxíticas. A segunda e a terceira fases de bauxitização ocorreram no Mioceno, e a última no Pleistoceno após formar-se o capeamento argiloso da Argila de Belterra. De uma maneira geral pode-se considerar como um perfil típico a seguinte seqüência, da base para o topo: zona caulínica, de argila variegada e rochas alteradas; zona bauxítica com concreções e lentes gibbsíticas, às vezes maciça e compacta, matriz argilosa e secundariamente concreções ferruginosas; zona ferruginosa concrecionaria constituindo aglomerados de nódulos ou camadas maciças, envoltos por matriz argilosa, com cimento e/ou concreções gibbsíticas subordinadas; zona pisolítica-nodular formada por concreções ferruginosas e/ou bauxíticas arredondadas; e no topo capeamento detrítico argiloso com pequenos nódulos (pseudopísólitos) ferruginosos e/ou gibbsíticos (Argila de Belterra). A seqüência laterítica pode alcançar 30 m. de espessura e o capeamento argiloso, cerca de 20 m. (Bezerra,1990). Sua origem está ligada a alternância de épocas de movimentação (soerguimento) e de estabilidade tectônica. Constitui-se da base para o topo de: zona argilosa caulínica; zona bauxítica com concreções e lentes gibbsíticas; zona ferruginosa concrecionaria; zona pisolítica nodular; capeamento argiloso (LATOSSOLOS), no topo.

Também caracterizada por sedimentos inconsolidados, advindo de depósitos coluvionares pleistocênicos, podendo ser renomeada como chapadas ou capeadoras (Jesus, Barreto; Pereira, 2019). Além de apresentar no município de Itacoatiara as formações de Depósitos Aluvionares Holocênicos, os Terraços Holocênicos.

4.2.2 Geomorfologia

E nos voltando para a *Geomorfologia* difundida desde os primeiros sinais de sua existência nos primórdios do século XVI, mas somente entre os anos de 1726-1799 com James Hutton, Playfair em 1802, Charles Lyell em 1797 a 1875, Andrew C. Ramsay em 1814 a 1891, Jean Louis Agassiz em 1871 a 1873 e demais outros autores importantes, tornaram possível a expansão, divulgação e compreensão das formas dos relevos em diferentes espaços geográficos, sendo a Geomorfologia compreendida dentro de um sistema com os seguintes elementos controladores: Clima, Biogeografia, Homem, Geologia, e que cruzam-se separadamente e simultaneamente com o Processos e Formas, na qual esses dois também estão em troca

simultânea em sua interatividade (Christofolletti, 1980). Ramificando-se a Geomorfologia para Geomorfologia Fluvial, argumentando Christofolletti (1980, p. 66):

A Geomorfologia fluvial interessa-se pelo estudo dos processos e das formas relacionadas com o escoamento dos rios. [...]

Os rios funcionam como canais de escoamento. O escoamento fluvial faz parte integrante do ciclo hidrológico e a sua alimentação se processa através das águas superficiais e das subterrâneas. O escoamento fluvial corresponde, portanto, a quantidade total de água que alcança os cursos de água, incluindo o escoamento pluvial, que é imediato, e a parcela das águas precipitadas que só posteriormente, e de modo lento, vai se juntar a eles através da infiltração. Dessa maneira, da precipitação total, só a quantidade de água movimentada pela evapotranspiração é que não chega a participar do escoamento fluvial. Essa distribuição leva-nos a verificar a seguinte equação: precipitação = escoamento + evapotranspiração.

Com o intuito de servir de base para a compreensão das formas dos relevos aonde neles servirá para entender a sua evolução correlacionada com a drenagem, oriunda da geologia que estuda as estruturas e origem das rochas. Como também pode ser subclassificadas como geomorfologia geográfica e geológica, como argumenta Suguio (2000, p. 80) parafraseando Guerra e Guerra (1997):

A primeira se preocuparia com a caracterização e correlação das formas de relevo e seria uma ciência da superfície terrestre, enquanto a segunda teria forte ligação com as geologias estrutural e histórica, compreendendo muitos conhecimentos subsuperficiais.

Desta maneira a geomorfologia vai além dos aspectos físicos e químicos presentes na área, ela servirá também como base para a investigação, levantamento de dados e posterior análises do todo em relação natureza e sociedade. Como complementa Bergamo e Almeida (2006, p. 3):

A geomorfologia deve ser entendida como um importante elemento do planejamento ambiental, devido suas características que estão interligadas aos múltiplos aspectos da realidade ambiental, que deve considerar não só elementos de ordem física, mas também social, econômica e cultural.

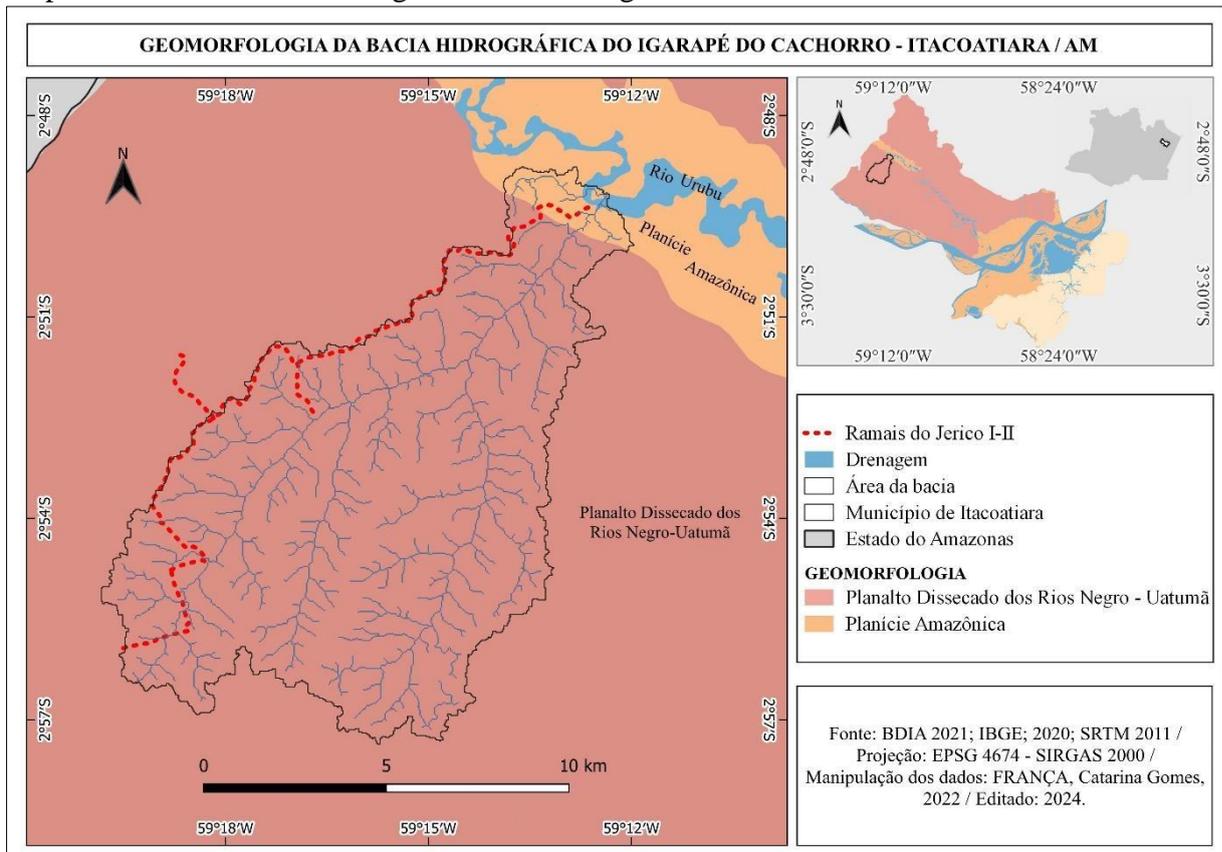
Assim a formação preponderante na bacia como podemos observar no mapa temático 4, é o Planalto Dissecado dos Rios Negro - Uatumã que segundo Ladeira e Dantas (2014, p. 39) no documento da Serviço Geológico do Brasil (CPRM):

Planalto Dissecado Norte da Amazônia

O Planalto Dissecado Norte da Amazônia é limitado ao norte e a oeste pelo Planalto do Interflúvio Amazonas-Orenoco, ao sul pelos Planaltos Residuais de Roraima e a leste pela Depressão Marginal Norte da Amazônia (Figura 3.3). É esculpido sobre as rochas ígneas e metamórficas do escudo das Guianas e sua denominação relaciona-se ao posicionamento geográfico, altimétrico, e aos vários tipos de dissecação que apresenta, como: superfícies aplainadas retocadas ou degradadas (R3a2); colinas amplas e suaves (R4a1) (Figura 3.7a); colinas dissecadas e morros baixos (R4a2) e morros e serras baixas (R4b) (Figura 3.7b).

A unidade ocorre de forma descontínua, com relevos residuais (serras) de variadas formas. Alguns têm topos planos em forma de mesas, outros constituem cristais alongadas com encostas ravinadas, e outros ainda, cabeceiras de drenagem em forma de anfiteatros. Regionalmente, seus terrenos apresentam caimento para leste, em direção aos relevos aplainados da Depressão Marginal Norte do Amazonas. A maior área contínua deste Planalto está no centro-oeste do estado, nos médios cursos dos rios Urariquera e Mucajaí. O relevo nessa região é composto predominantemente por colinas dissecadas e morros baixos (R4a2), com presença de vales encaixados. Algumas colinas apresentam topos em forma de pontões ou cristais. A rede de drenagem principal é formada pelas bacias dos rios citados, que correm de oeste para leste, com inúmeras cachoeiras e corredeiras. O padrão da drenagem é paralelo a subparalelo, às vezes dendrítico.

Mapa temático 4: Geomorfologia da bacia hidrográfica



Elaboração: Autora, 2022.

Próximo e na foz tem a existência da Planície Amazônica influenciada pelo Rio Amazonas, sendo afetada com os períodos de vazantes e cheias, aonde as áreas em período de

cheia ficam submersas, e acabam sendo paisagens similares a vales fluviais de foz, paranás, rios e algumas ilhas (Souza; Almeida, 2010). Complementando Menezes, Monteiro e Galvão (2010, p. 210):

Planície Amazônica

Envolve essencialmente a calha do rio Amazonas e seus principais afluentes denotando a deposição mais recente holocênica. Construção de planícies e terraços orientada por ajustes tectônicos e acelerada por evolução de meandros. Na foz do rio Amazonas, as ilhas demonstram a conjugação de processos de agradiação fluviais e marinhos. Os contatos com as unidades geomorfológicas são graduais, mas com ressaltos nítidos nos contatos das planícies com as formas de dissecação mais intensas das unidades vizinhas. Os contatos com os terraços mais antigos podem ser disfarçados. Vários níveis de terraços e as várzeas recentes contêm diques e paleocanais, lagos de meandro e de barramento, bacias de decantação, furos, canais anastomosados e trechos de talvegues retilinearizados por fatores estruturais. Na foz do rio Amazonas, extensos manguezais assinalam a amplitude das influências marinhas. Níveis de argilas, siltes e areias muito finas a grosseiras, estratificadas, localmente intercaladas por concreções ferruginosas, e concentrações orgânicas, resultando em solos Aluviais, Hidromórficos, Gleyzados e Orgânicos. Na ilhas da foz do rio Amazonas, os processos fluviais e marinhos resultam em depósitos de sedimentos vasosos e lamosos.

4.2.3 Pedologia

A *Pedologia* ou discurso do solo, sobre as ações do tempo-espacial sobre o meio ambiente advindo das movimentações humanas e dos próprios ecossistemas pré-existent da natureza; subdivide-se em pedologia descritiva e dinâmica, conectada diretamente com a litosfera da crosta terrestre; ela que dá o suporte como um sistema intermediário de nutrientes e de água para o meio ambiente; em especial como suporte da apropriação humana para as construções de suas moradias em áreas rurais ou urbanas, comércios e instituições particulares ou públicas (Queiroz Neto, 1984).

Excepcionalmente a BHIC é composta pelo Latossolo Amarelo Distrófico como podemos observar no mapa temático 5, que segundo Santos *et al.* (2018, p. 197) no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS):

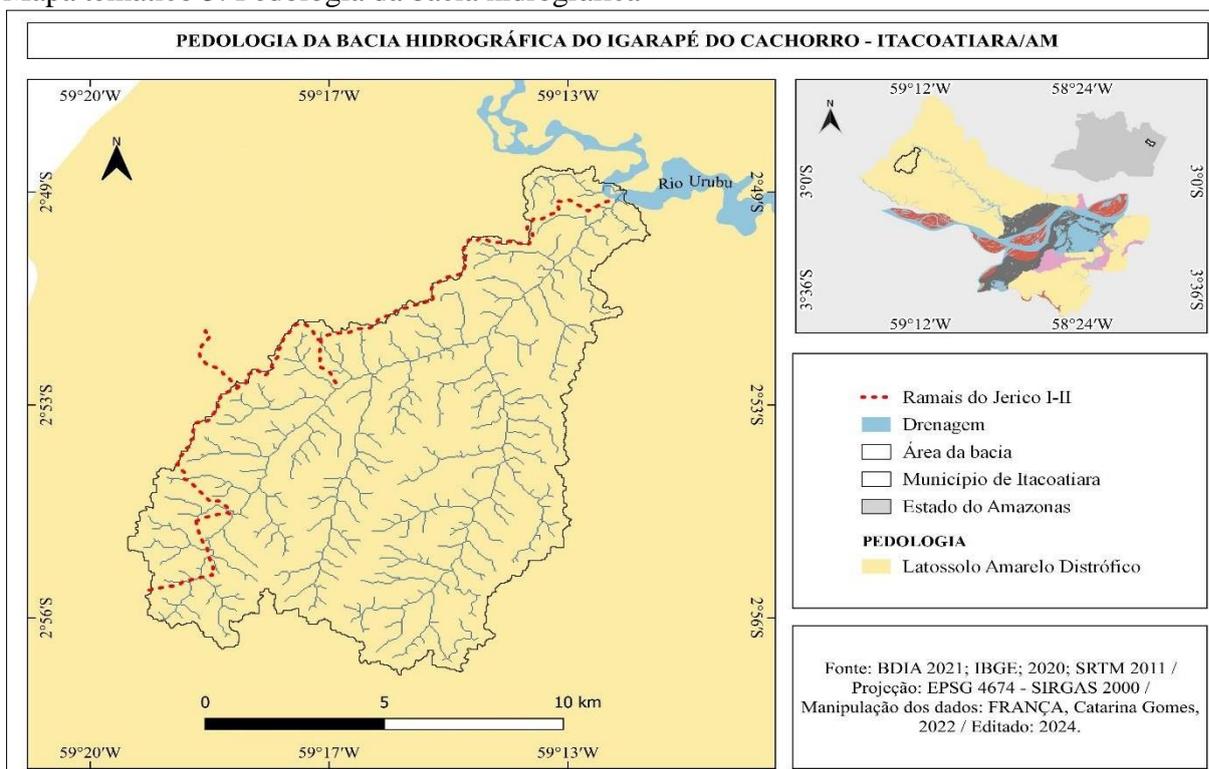
Latossolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico precedido de qualquer tipo de horizonte A dentro de 200 cm a partir da superfície do solo ou dentro de 300 cm se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura.

Classes do 2º nível categórico (subordens)

LATOSSOLOS AMARELOS

Solos com matiz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) que não se enquadram na classe anterior.

Mapa temático 5: Pedologia da bacia hidrográfica



Elaboração: Autora, 2022.

O latossolo amarelo no estado do Amazonas apresentam valores altos ou moderados de acidez em relação ao ph, contribuindo na distrofia, ocasionando em um solo com baixa fertilidade, e caracteriza-se também por espessuras profundas em seu horizonte (CPRM, 2010), e ainda de acordo com o Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) vinculado ao Serviço Geológico do Brasil (2010, pp.78-79):

O horizonte superficial A é fraco ou moderado quando há predomínio de argila, sendo mais espesso em áreas mais arenosas. Entretanto, essa maior espessura do horizonte A nas áreas mais arenosas não reflete, necessariamente, maior estoque de carbono, dado que esses teores são relativamente baixos nessas camadas. Apresenta em sua condição original a vegetação de floresta primária, com boa a excelente drenagem, mesmo quando a textura for muito argilosa. Na parte da Amazônia Central, próximo a Manaus, em condições naturais de elevada permeabilidade e bem estruturados, são pouco suscetíveis aos processos de erosão hídrica.

Os Latossolos no Amazonas apresentam predominantemente caráter distrófico ou álico. Os valores predominantes de pH indicam solos de reação extremamente a moderadamente ácidos. Os estudos dos horizontes superficiais dos Latossolos indicam predominância de cargas superficiais líquidas negativas e, conseqüentemente, dominância de capacidade de troca de cátions sobre a troca de ânions. Nas camadas inferiores, em algumas localidades são encontrados valores positivos indicando o predomínio de cargas positivas nesses solos, caráter denominado álcico (SHINZATO et al., 2005). No estado do Amazonas ocorrem, predominantemente, Latossolos Amarelos; entretanto, há ocorrência, em menor

escala, de Latossolos Vermelho -Amarelos e Latossolos Vermelhos. Apresentam baixa fertilidade natural, com teores muito reduzidos de bases trocáveis e fósforo. Possuem relativamente alta saturação de alumínio, tendo, contudo, potencial de uso para a agricultura e a pecuária, face às propriedades físicas e ao relevo plano e suave ondulado, o que facilita seu manejo e mecanização. As limitações decorrentes da baixa fertilidade e acidez elevada os tornam exigentes em corretivos e adubos químicos e orgânicos.

O significado do termo latossolo “do latim material altamente alterado (tijolo); conotativo de elevado conteúdo de sesquióxidos. Grupamento de solos com horizonte B latossólico. Solos de cor amarela. Apresentam saturação por bases menor que 50%.” (BDIA, 2021, p. 35).

E as demais pedologias existentes que não fazem parte da bacia, mas que estão presentes no município são: Plintossolo Háptico Distrófico, o Gleissolos Háptico Tb Eutrófico, o Neossolo Flúvico Tb Distrófico e o Neossolo Flúvico Ta Eutrófico.

4.2.4 Vegetação

A BHIC é formada em sua maioria pela Floresta Ombrófila Densa Das Terras Baixas Com Dossel Emergente no mapa temático 6, caracterizada por árvores altas desuniformes em suas copas de árvores (BDIA, 2021). Característica vegetal também encontrada no Maciço do Mendanha no município do Rio de Janeiro, caracterizando-se segundo Góes Filho e Santos (2007, p.12):

a) Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas

Totalmente desprovido da sua cobertura vegetal original, os ambientes aonde ocorriam, este tipo de vegetação, estão situados nas altitudes de até 50 m, com predomínio de cobertura sedimentar em relevo suave ondulado. No Estado do Rio de Janeiro, nos ambientais semelhantes a este, são encontrados *Ficus sp*, *Tabebuia sp*, *Alchornea sp*, *Callophylum sp*, *Tapirira sp*, *Genoma sp* e *Arecastrum sp*. Ainda nestes ambientes, são comuns ocorrências de Formações Pioneiras, caracterizado pela presença da *Typha sp*. Na área em estudo ainda podem ser encontradas manchas de vegetação pioneira arbustiva, com dominância de *Mimosa sp* (maricá).

O termo Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (FODTB), também pode ser renomeada como Floresta Atlântica de Planície, possuindo variações em sua formação, que são intensificadas pelas ações antrópicas na região de estudo (Souza; Marques, 2010). E complementando o IBGE (2012, p. 68) com o Manual Técnico da Vegetação Brasileira:

Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas
É uma formação que em geral ocupa as planícies costeiras, capeadas por tabuleiros

plioleustocênicos do Grupo Barreiras. Ocorre desde a Amazônia, estendendo-se por toda a Região Nordeste até proximidades do Rio São João, no Estado do Rio de Janeiro.

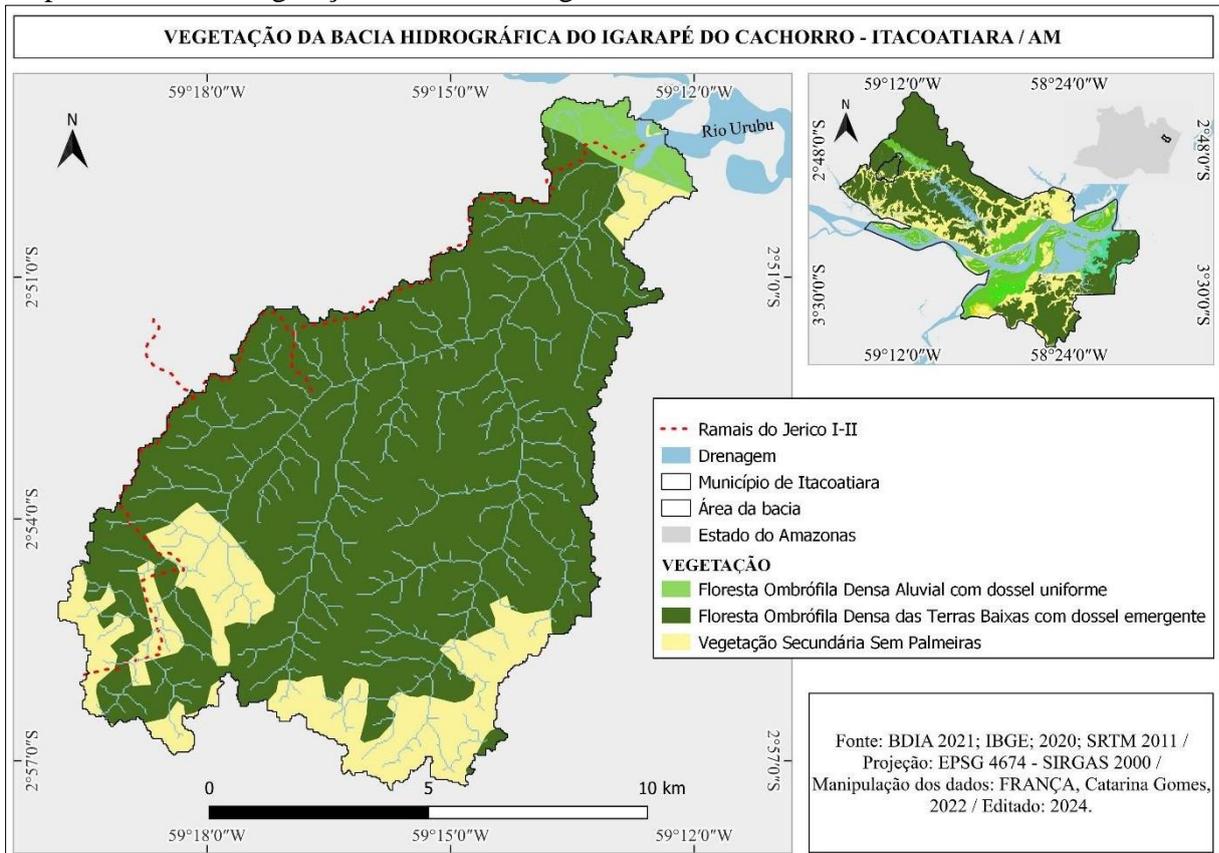
Tais tabuleiros apresentam uma florística bastante típica, caracterizada por ecótipos dos gêneros *Ficus*, *Alchornea*, *Handroanthus* e pela *ochlospécie* *Tapirira guianensis* Aubl. Outrossim, a partir do Rio São João, em direção ao sul, esta formação ocorre nos terrenos quaternários situados em geral pouco acima do nível do mar, nas planícies formadas pelo assoreamento devido à erosão existente nas serras costeiras, e nas enseadas marítimas. Nesta formação, dominam duas *ochlospécies*, sendo *Calophyllum brasiliense* Cambess., a partir do Estado de São Paulo para o sul e *Ficus organensis* (Miq.) Miq, este último terminando a sua ocorrência às margens da Lagoa dos Patos, no Estado do Rio Grande do Sul [...].

Sendo considerado com dossel emergente, pois a presença dos topos dessas árvores vai além do dossel aglomerado das demais árvores. Que segundo Bispo, Valeriano e Kuplich (2009, p. 5) descrevendo a presença da Floresta Ombrófila Densa Das Terras Baixas na região do interflúvio Madeira-Purus (AM-RO):

Formação que apresenta agrupamentos de árvores emergentes nas elevações mais pronunciadas dos interflúvios, como o anjelim-da-mata (*Hymenolobium petraeum*), anjelim-pedra (*Dinizia excelsa*), tauari (*Couratari* spp.), castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*) entre outras. É significativa a presença de palmeiras que competem por luz no estrato arbóreo superior: babaçu (*Orbygnia* spp.), pataúá (*Oenocarpus bataua*), açai (*Euterpe* spp.), ocorrendo preferencialmente nos locais mais úmidos.

E na foz existe a Floresta Ombrófila Densa Aluvial com dossel uniforme, que segundo o BDIA (2021, p. 77) é a “subformação caracterizada por apresentar uma fisionomia de árvores, no extrato superior, com altura bastante uniforme ou homogênea”.

Mapa temático 6: Vegetação da bacia hidrográfica



Elaboração: Autora, 2022.

Também podemos observar a presença da Vegetação secundária sem palmeiras, que são oriundas do abandono após o uso da ação antrópica no meio ambiente, como argumenta IBGE (2012, p.149):

Sistema da Vegetação Secundária (Tratos Antrópicos): No sistema secundário (antrópico), estão incluídas todas as comunidades secundárias brasileiras. São aquelas áreas onde houve intervenção humana para o uso da terra, seja com finalidade mineradora, agrícola ou pecuária, descaracterizando a vegetação primária. Assim sendo, essas áreas, quando abandonadas, reagem diferentemente de acordo com o tempo e a forma de uso da terra. Porém, a Vegetação Secundária que surge reflete sempre, e de maneira bastante uniforme, os parâmetros ecológicos do ambiente. A sucessão vegetal obedece ao ritmo de recuperação do solo degradado pela ação predatória do homem. A perda da matéria orgânica pelas queimadas e da parte química pelas culturas ou lixiviada pelas águas da chuva empobrece rapidamente os solos tropicais álicos ou distróficos e excepcionalmente eutróficos, que levam anos para se recuperarem naturalmente. Para o presente caso, o que interessa é a Vegetação Secundária, que surge com o abandono da terra, após o uso pela agricultura, pecuária ou pelo reflorestamento.

4.2.5 Clima

O clima do município de Itacoatiara do estado do Amazonas seguindo a classificação de Köppen é equatorial, por estar em uma zona tropical, no Hemisfério Sul, entre os Trópicos de Câncer (23° 27'N) e ao Trópico de Capricórnio (23° 27'S), na faixa das baixas latitudes (0° a 30°), onde ocorre a maior incidência de radiação solar em comparação com as demais zonas do globo, tendo também a influência direta das massas de ar equatorial continental na Amazônia Ocidental caracterizado como quente e úmido de interferência direta da Bacia Hidrográfica Amazônica e da Floresta Amazônica (Silva, 2016). Complementando Silva (2016, p. 209):

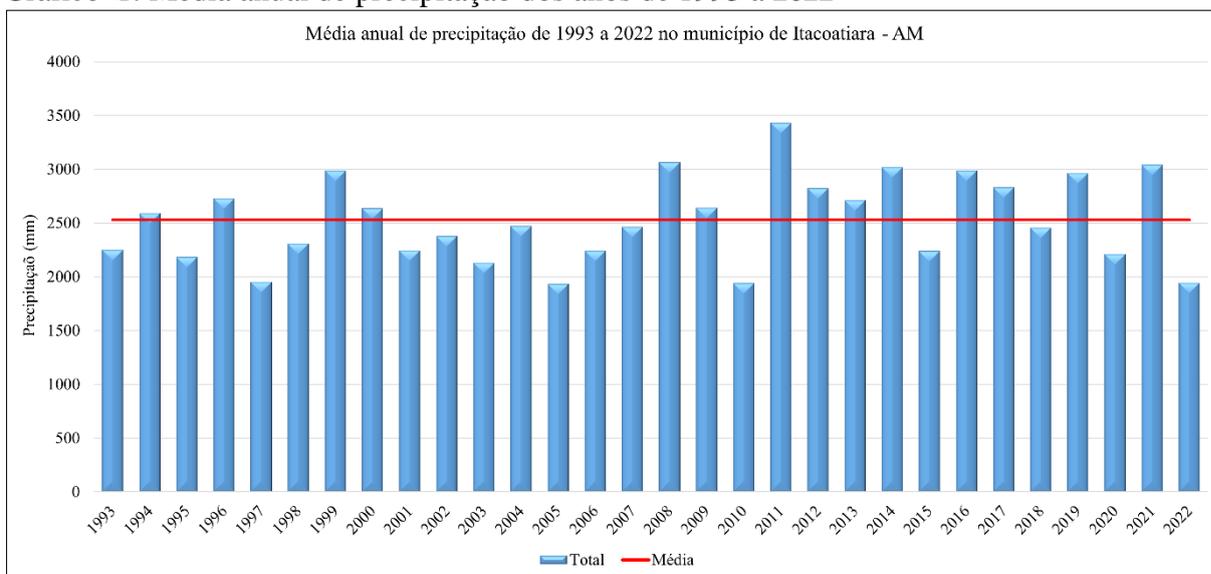
O clima equatorial cobre quase toda a região Norte do país e parte do Centro-Oeste, abrangendo a Amazônia. Essa região é dominada pela atuação da massa Equatorial continental, na porção ocidental, e pela massa Equatorial atlântica e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), na porção centro-oriental.

Esse clima caracteriza-se por apresentar elevadas temperaturas (médias em torno de 24 °C) e pluviosidade, assim como baixa amplitude térmica. Verifica-se maior índice de pluviosidade na porção ocidental, região em que praticamente não existe estação seca. Já em Roraima, no sul do Pará, no Acre e em Rondônia, alternam-se estações superúmidas e secas.

Ocasionalmente, ocorre o fenômeno da friagem, provocada pela penetração da massa Polar atlântica no inverno austral, que flui com facilidade pelo flanco ocidental do relevo brasileiro, caracterizado pela calha de terras baixas desde o Sul do país até a Amazônia.

Assim podemos observar no gráfico 1, a média do período de 1993 a 2022 que é de 2528,1, e na tabela 1, o total anual das precipitações, onde teve altos índices, respectivamente: 2011 com 3432,9 mm, 2008 com 3065,6 mm, 2021 com 3042,3 mm, 2014 com 3020,9 mm, e os menores índices nos de 2005 com 1933,4 mm, 2010 com 1942,6, 2022 com 1946,4 e 1997 com 1952,5.

Gráfico 1: Média anual de precipitação dos anos de 1993 a 2022



Fonte: INMET. Organização: Autora, Orientador e Queiroz, 2023.

Tabela 1: Total anual de precipitação de 1993 a 2022

ANO	TOTAL ANUAL
1993	2250,9
1994	2592,3
1995	2184,7
1996	2728,6
1997	1952,5
1998	2309,7
1999	2987,7
2000	2638,8
2001	2244,8
2002	2378,3
2003	2130,8
2004	2472,3
2005	1933,4
2006	2241,8
2007	2466,6
2008	3065,6
2009	2644,6
2010	1942,6
2011	3432,9
2012	2825,3
2013	2714
2014	3020,9
2015	2239,9
2016	2988,5
2017	2831,5
2018	2456,5
2019	2965,2
2020	2212,3
2021	3042,3
2022	1946,4

Fonte: INMET. Organização: Autora, Orientador e Queiroz, 2023.

Alguns desses anos, quadro 15, em especial na região norte do Brasil, receberam a influência dos fenômenos El Niño caracterizado pela “diminuição da precipitação e secas, aumento do risco de incêndios florestais” (CPTEC/INPE, 2016-2023), e a La Niña com “aumento da precipitação e vazões de rios” (CPTEC/INPE, 2016-2023).

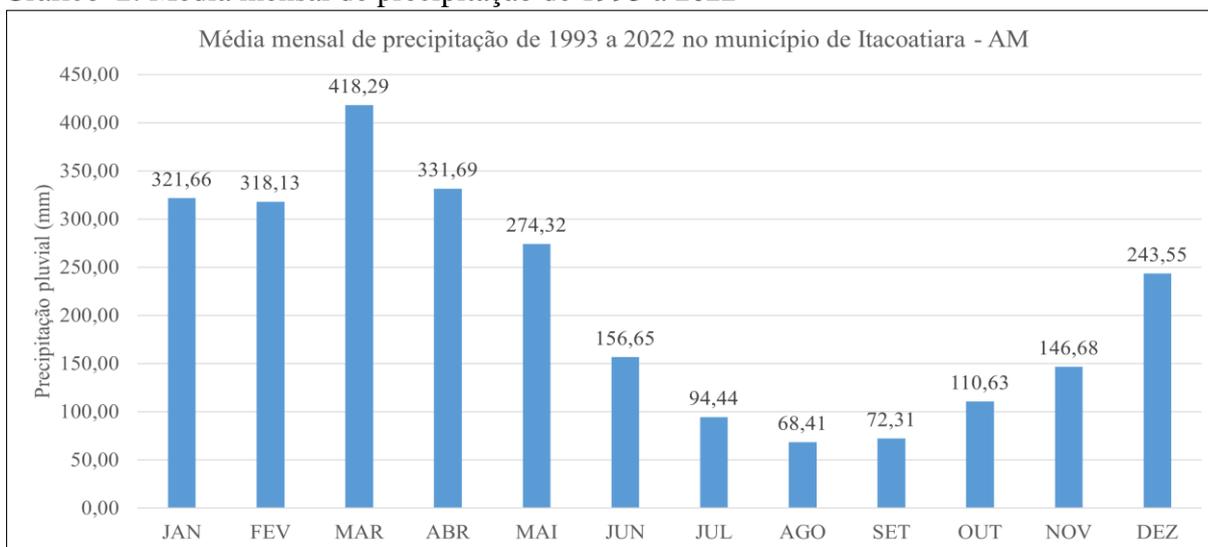
Quadro 15: Anos de ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña

Ocorrência do El Niño	Classe	Ocorrência do El Niña	Classe
1993	FRACA	1998	FRACA
1998	FORTE	1999	FRACA
2002	MODERADA	2000	MODERADA
2003	MODERADA	2007	MODERADA
2006	MODERADA	2008	MODERADA
2007	MODERADA	2010	MODERADA
2009	MODERADA	2011	MODERADA
2010	MODERADA	2017	MODERADA
2015	FORTE	2018	MODERADA
2016	FORTE		

Fonte: CPTEC/INPE, (2016-2023). Organização: Autora, 2023.

Além disso, gráfico 2, o maior índice de precipitação ocorreu no mês de março com a média mensal de 418,29 mm e o menor índice em agosto com 68,41 mm. Salientando que o mês de março é caracterizado como um período chuvoso advindo do inverno amazônico, estando na estação do ano como o fim do verão e início do outono por volta do dia 21/03, e o mês de agosto é caracterizado pelo período de seca pois está no verão amazônico, mesmo que a estação do ano seja inverno, assim ocorrendo nesse período o fenômeno da friagem na Amazônia (Fish; Marengo; Nobre, 1995; Lima, 2006; Aleixo; Silva Neto, 2019; Aleixo, 2020).

Gráfico 2: Média mensal de precipitação de 1993 a 2022



Fonte: INMET. Organização: Autora, 2023.

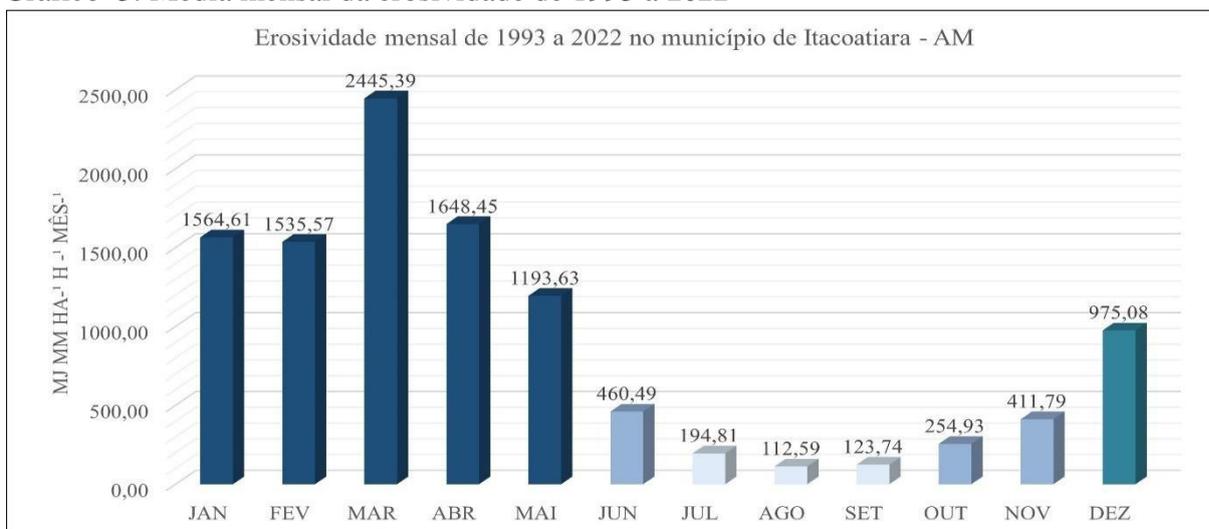
Precipitações que influenciam de maneira direta na erosividade do solo intensificadas pelos médios e altos níveis de declividades, como também pelo uso e ocupação na bacia hidrográfica, e por se caracterizar como um latossolo amarelo distrófico, a estrutura física é coesa, porém passa pelo processo intenso de lixiviação, acarretando um solo quimicamente pobre em nutrientes e com substratos vegetais de até 50 metros e desuniformes em seus topos. Assim podemos observar no gráfico 3 e o quadro 16 um alto índice erosividade mensal no mês de março durante os anos de 1993 a 2022:

Quadro 16: Classes de erosividade da chuva média anual e mensal

Classe de erosividade	Valores de erosividade	
	MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹ ano ⁻¹	MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹ mês ⁻¹
Muito baixa	R < 2.500	R < 250
Baixa	2.500 < R < 5.000	250 < R < 500
Média	5.000 < R < 7.000	500 < R < 700
Alta	7.000 < R < 10.000	700 < R < 1.000
Muito alta	R > 10.000	R > 1.000

Fonte: Silva Neto; Aleixo (2020) adaptado de Carvalho (1994).

Gráfico 3: Média mensal da erosividade de 1993 a 2022



Fonte: INMET. Organização: Autora, 2023

Observou-se no gráfico 3 e quadro 17, que nos meses de dezembro a maio, apresentou valores de 975,08 a 1193,45 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ mês⁻¹, correspondendo as classes de Alta e Muito Alta, onde o mês de março apresentou um alto grau de erosividade com 2445,39 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ mês⁻¹, desta forma observou-se ainda nos meses junho a novembro apresentou os menores valores de erosividade, correspondendo a 460,49 a 411,79 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ mês⁻¹, onde o mês de agosto apresentou o menor valor de 112,59 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ mês⁻¹ estando na classe muito baixa.

Quadro 17: Erosividade mensal e o nível de intensidade de acordo com as classes

MESES	MÉDIA MENSAL	EROSIVIDADE MENSAL	CLASSES
JAN	321,66	1564,61	MUITO ALTA
FEV	318,13	1535,57	MUITO ALTA
MAR	418,29	2445,39	MUITO ALTA
ABR	331,69	1648,45	MUITO ALTA
MAI	274,32	1193,63	MUITO ALTA
JUN	156,65	460,49	BAIXA
JUL	94,44	194,81	MUITO BAIXA
AGO	68,41	112,59	MUITO BAIXA
SET	72,31	123,74	MUITO BAIXA
OUT	110,63	254,93	BAIXA
NOV	146,68	411,79	BAIXA
DEZ	243,55	975,08	ALTA
TOTAL ANUAL	2556,78	10921,07	MUITO ALTA

Fonte: INMET. Organização: Autora, Orientador e Queiroz, 2023.

5. CAPÍTULO III - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.2 VULNERABILIDADE DA PAISAGEM À PERDA DE SOLOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO CACHORRO, ITACOATIARA-AM

A vulnerabilidade ambiental da paisagem é evidenciada por alterações dos elementos primários naturais, além da capacidade de resiliência e recuperação ou não da paisagem advindas das ações antrópicas ou eventos naturais (Silva Neto; Aleixo, 2016), em que por meio de dados das plataformas oficiais como o IBGE, SRTM-TOPODATA, MAPBIOMAS, INMET, foi possível obter os dados base para a análise, respectivamente a Geologia, Pedologia, Declividade, Erosividade, e Uso da Terra e Cobertura Vegetal do ano de 2020.

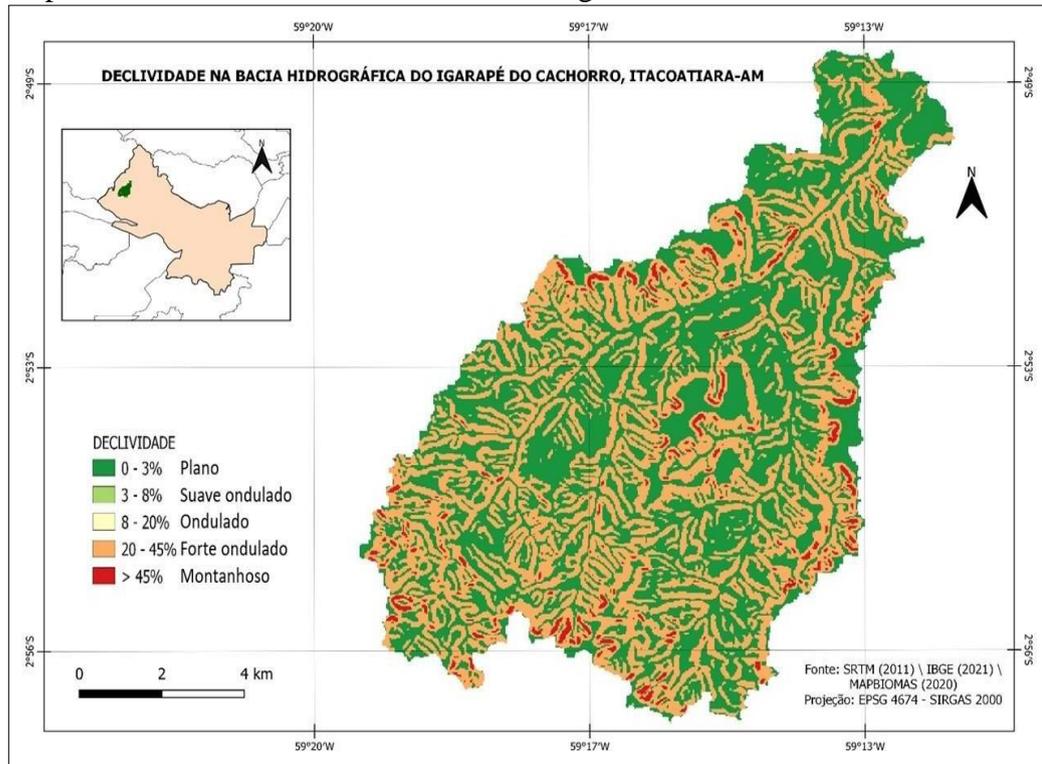
Dados esses *reclassificados por tabela* (ponderação), no software Qgis 3.28.6, baseados em leituras sobre a melhor ordem de hierarquização de importância das classes, sendo empregado o método AHP com o uso da calculadora AHP, e tendo como a principal leitura de Crepani *et al.* (2001 e 2008) abordando tabelas com pesos trabalhados e o seu grau de vulnerabilidade, como é mostrado em detalhes na metodologia desta pesquisa.

➤ **Análise do Grau de vulnerabilidade das classes em relação aos seus itens**

Na classe de Declividade no mapa temático 7, na bacia do Igarapé do Cachorro, verifica-se a predominância de declividades até 8% em que se caracteriza como relevo plano a suave ondulados, e observa-se em menor proporção as classes entre 8 a 20% que caracterizam-se como relevo ondulado (Santos *et al.*, 2018).

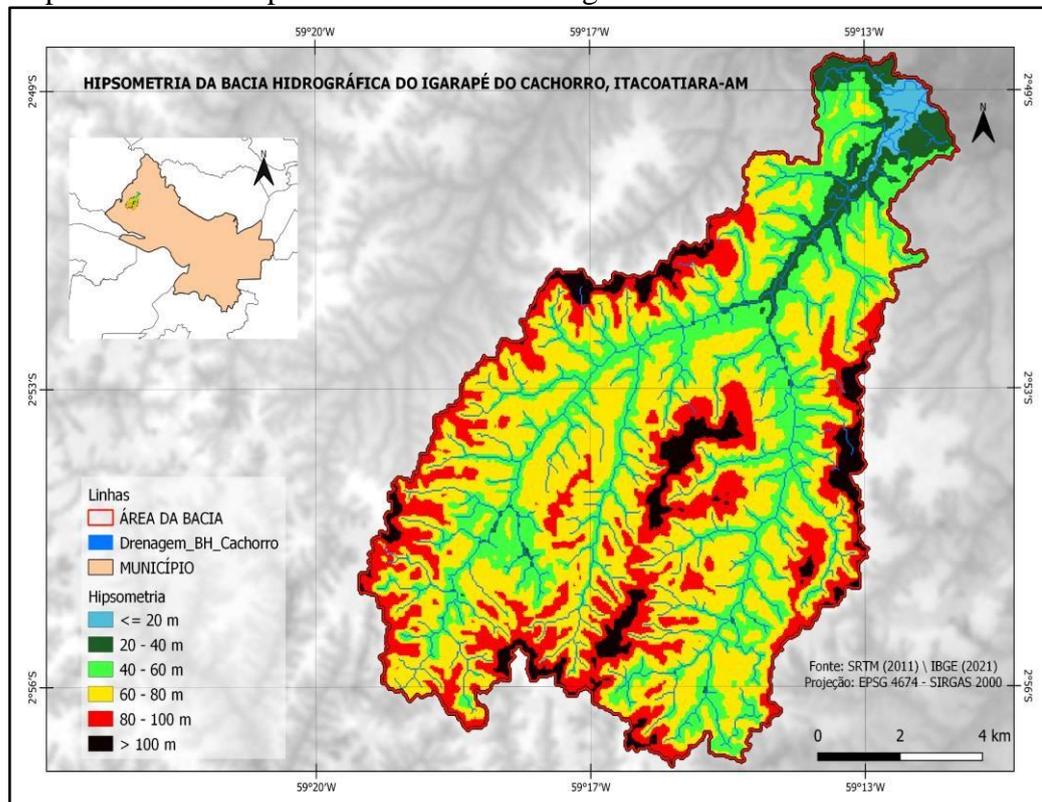
Quanto à hipsometria da bacia do Igarapé do Cachorro, observa-se altitudes entre 20 e 100 metros, em que apresenta amplitude altimétrica de 80 metros. Na bacia analisada verifica-se o predomínio das altitudes entre 40 e 80 metros, as altitudes menores que 40 metros são observados próximas à foz no rio Urubu no mapa temático 8.

Mapa temático 7: Declividade da bacia hidrográfica



Elaboração: Autora e Orientador (2022)

Mapa temático 8: Hipsometria da bacia hidrográfica



Elaboração: Autora e Orientador (2022)

Desta forma, em relação a análise de vulnerabilidade da declividade, a BHIC predominasse pela declividade relevo plano e suave ondulado até 8%, correspondendo ao grau de vulnerabilidade **baixa**, quadro 18.

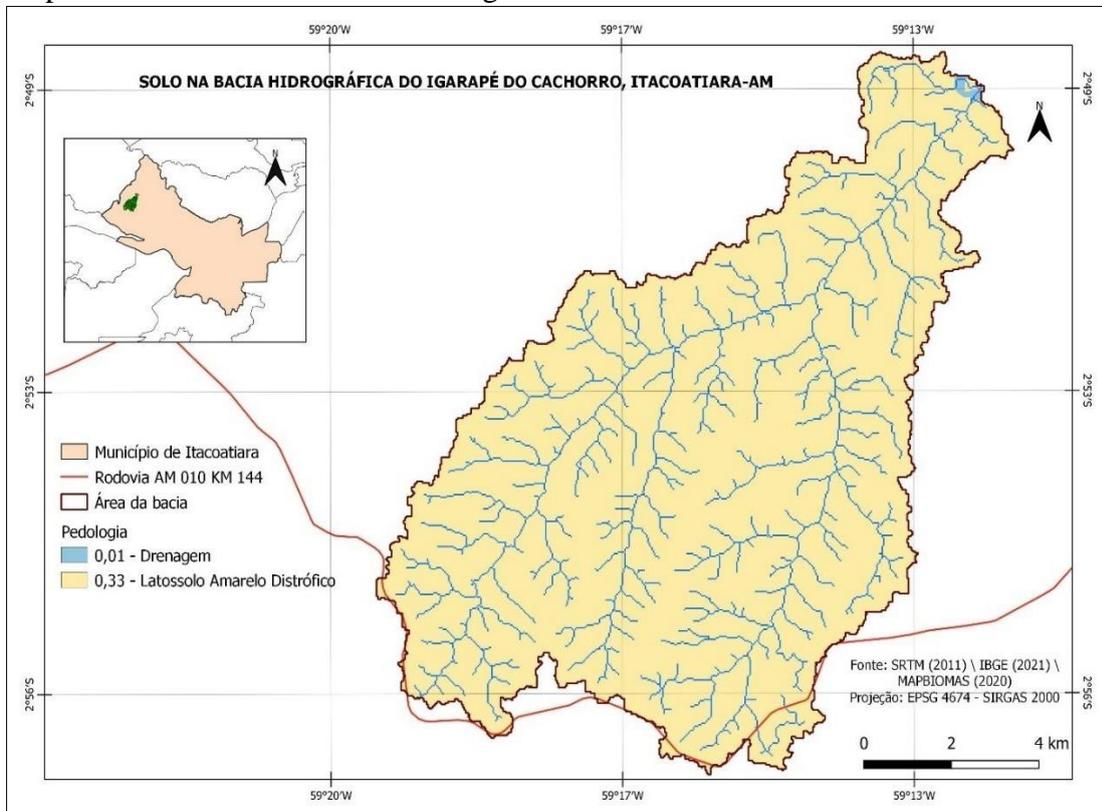
Quadro 18: Declividade ponderada - Grau de vulnerabilidade

Declividade	Ponderação	Grau de vulnerabilidade
0-3%	0.10	Muito baixa
3-8%	0.20	Baixa
8-20%	0.60	Moderada
20-45%	0.80	Alta
> 45%	1.00	Muito Alta

Organização: Catarina Gomes França, 2023.

Posteriormente, na BHIC existe em sua totalidade os Latossolos Amarelo Distrófico no mapa temático 9, considerada um solo desenvolvido, por apresentar características químicas pobres, sendo um solo ácido, com saturação baixa (que pode ser corrigidas durante o manejo) e pelas suas características físicas geralmente em ambientes planos, além de possuir uma profundidade que varia de 50 cm a metros (IBGE, 2015; Santos *et al.*, 2018).

Mapa temático 9: Solo na bacia hidrográfica



Elaboração: Autora e Orientador (2022).

Deste modo, o Latossolo Amarelo Distrófico por ser um solo coeso e desenvolvido, enquadrou-se no grau de vulnerabilidade **baixa**, quadro 19:

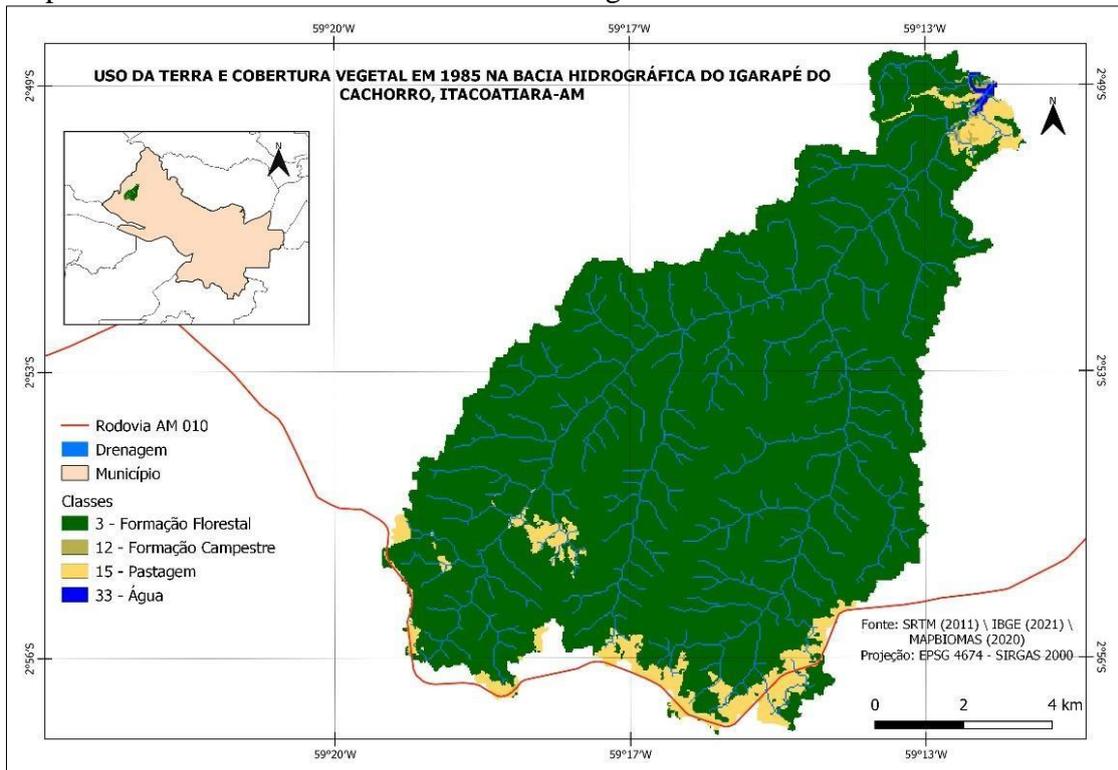
Quadro 19: Pedologia ponderada - Grau de vulnerabilidade

Tipos de solos	Ponderação	Grau de vulnerabilidade
Latossolo Amarelo Distrófico	0.33	Baixa

Organização: Catarina Gomes França, 2023.

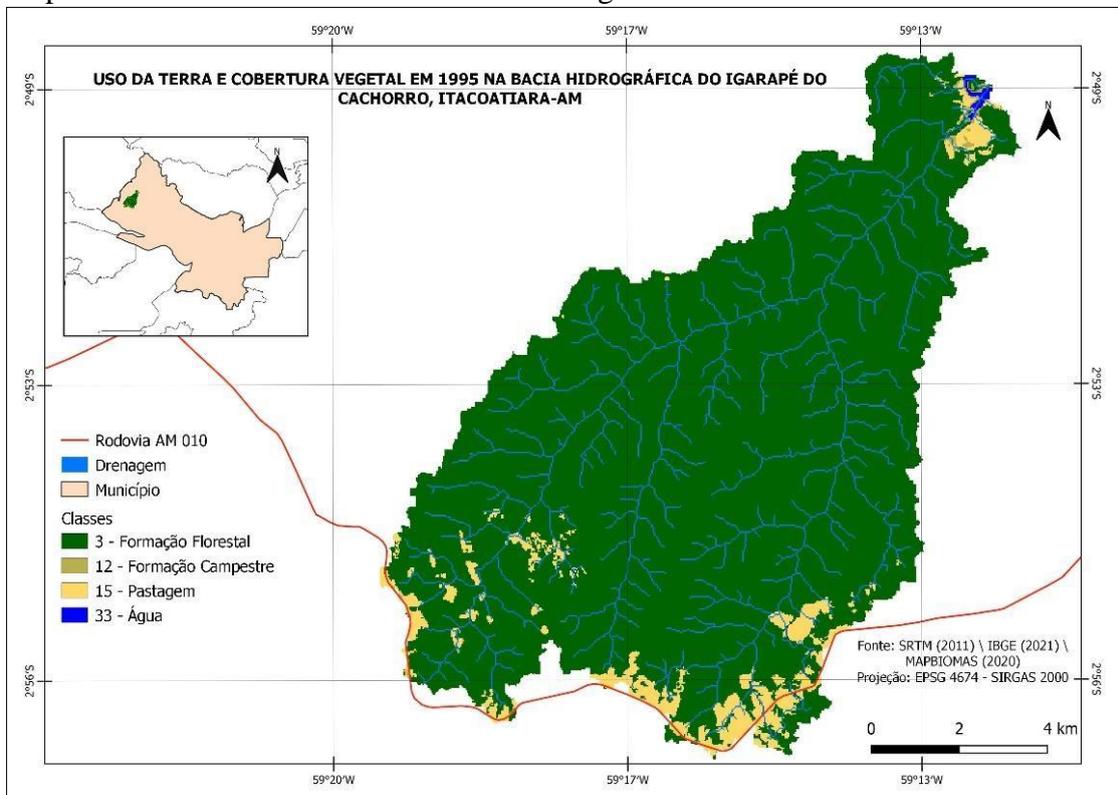
Prosseguindo, para ponderação da classe de Uso da Terra e Cobertura Vegetal do ano de 2020, se fez necessário observamos os anos anteriores para melhor análise dos dados, assim a partir dos dados da plataforma do MAPBIOMAS com imagens LANDSAT, realizou-se a categorização dos tipos de usos da terra na bacia do BHIC dos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2020, representados em classes da coleção 5 e 6 referentes a caracterização das cores das classes, em relação a vegetação, a drenagem e as ações antrópicas advindas dos diversos tipos de usos, em que se observa a estrada AM 010 como principal vetor para o desmatamento na área, como podemos observar nos mapas temáticos 10 ao 14. Tendo como ressalva, que onde é identificada pela cor amarela a Pastagem, nesta pesquisa, será também ser considera como Pastagem e Solo exposto para questões de readequação e interpretação dos dados, mesmo que ela apareça em diversos mapas e textos somente o termo Pastagem.

Mapa temático 10: Uso da terra e cobertura vegetal em 1985



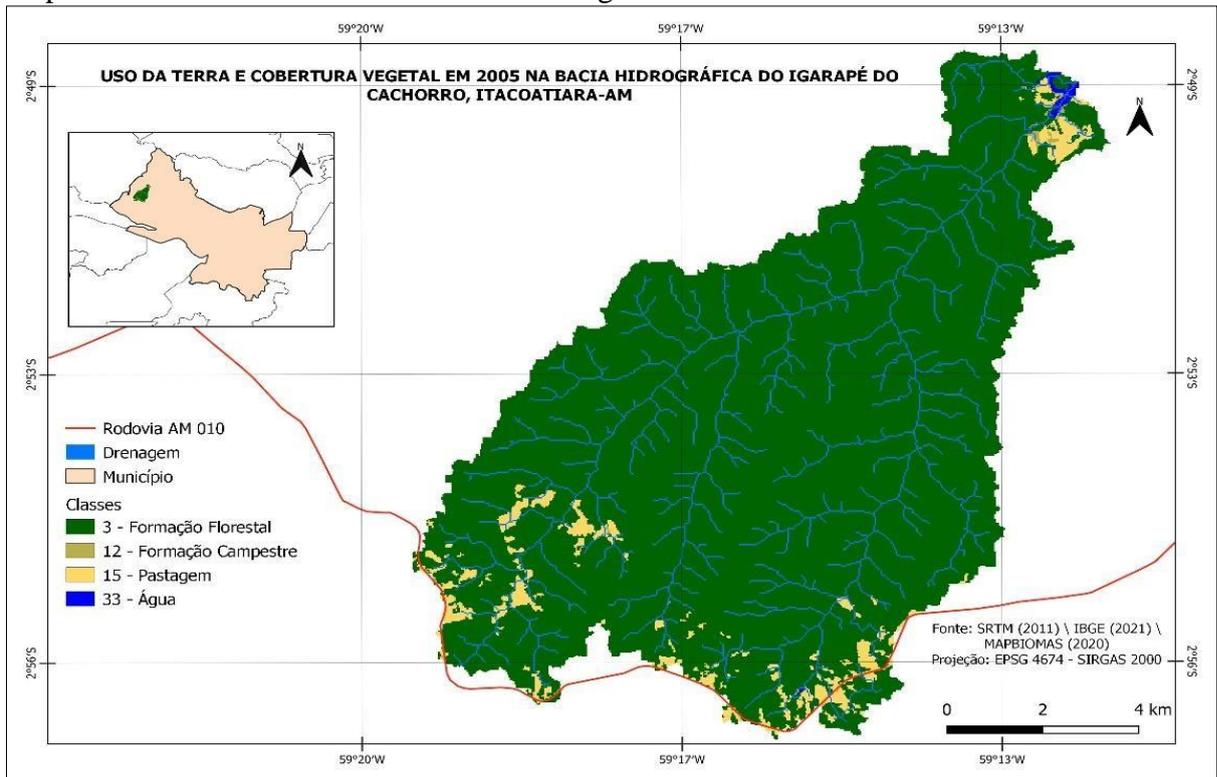
Elaboração: Autora e Orientador (2022).

Mapa temático 11: Uso da terra e cobertura vegetal em 1995



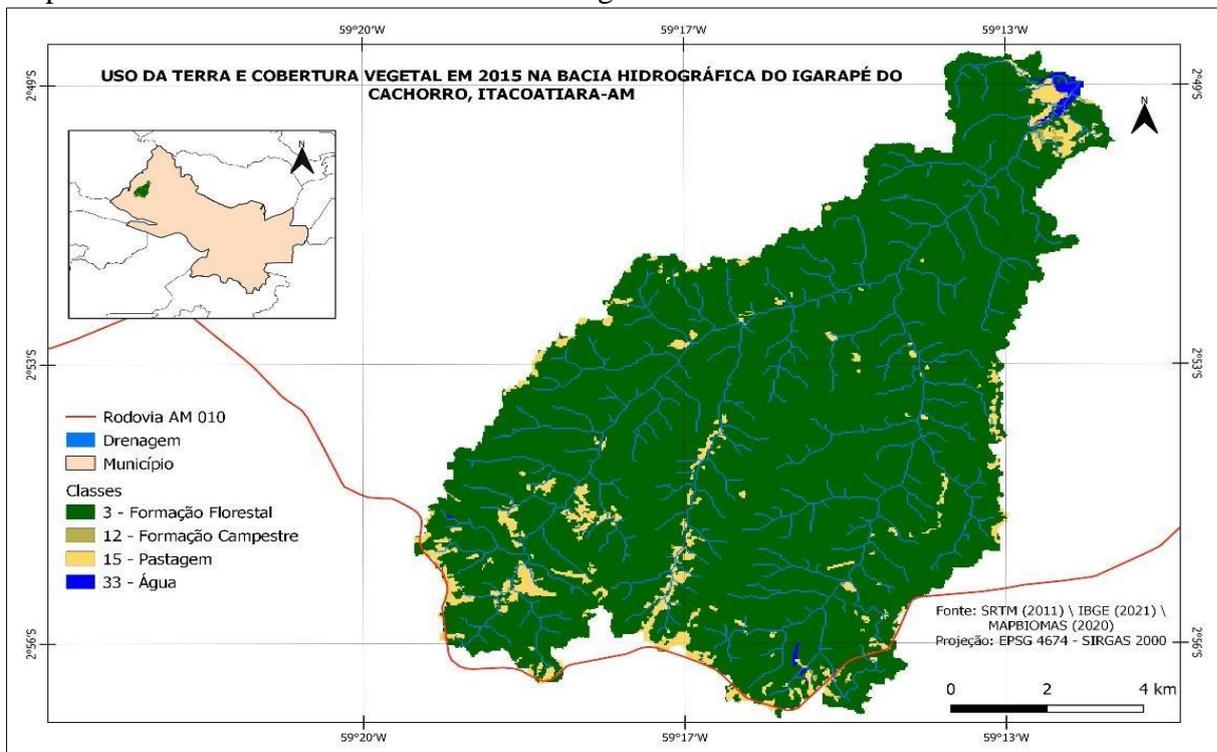
Elaboração: Autora e Orientador (2022).

Mapa temático 12: Uso da terra e cobertura vegetal em 2005



Elaboração: Autora e Orientador (2022).

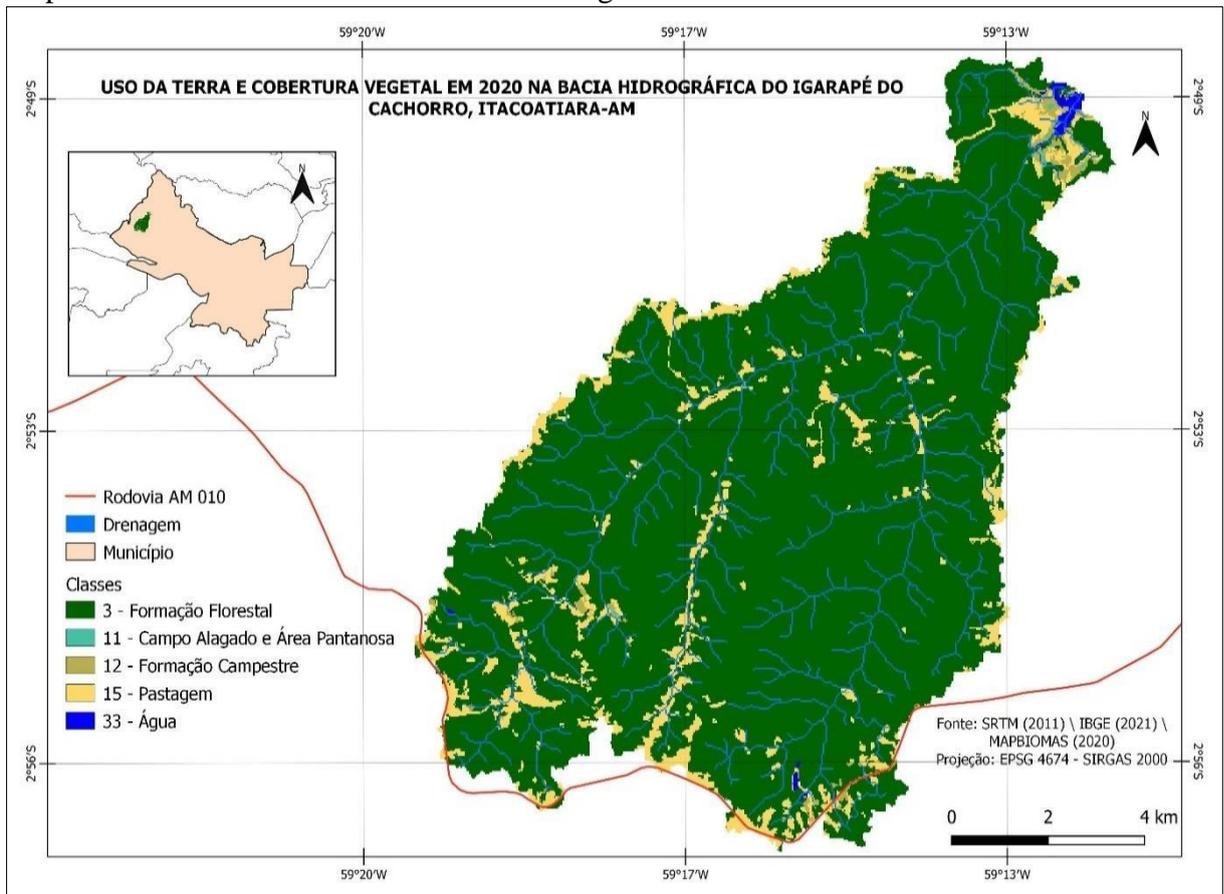
Mapa temático 13: Uso da terra e cobertura vegetal em 2015



Elaboração: Autora e Orientador (2022).

Ocorreu um aumento gradual da retirada da vegetação partindo da estrada até a foz da bacia, assim quanto ao uso da terra em 2020 verificou-se a intensificação do desmatamento na área da bacia, em que se observa a substituição das áreas de floresta para a utilização direta por atividades agropecuária, mapa temático 14.

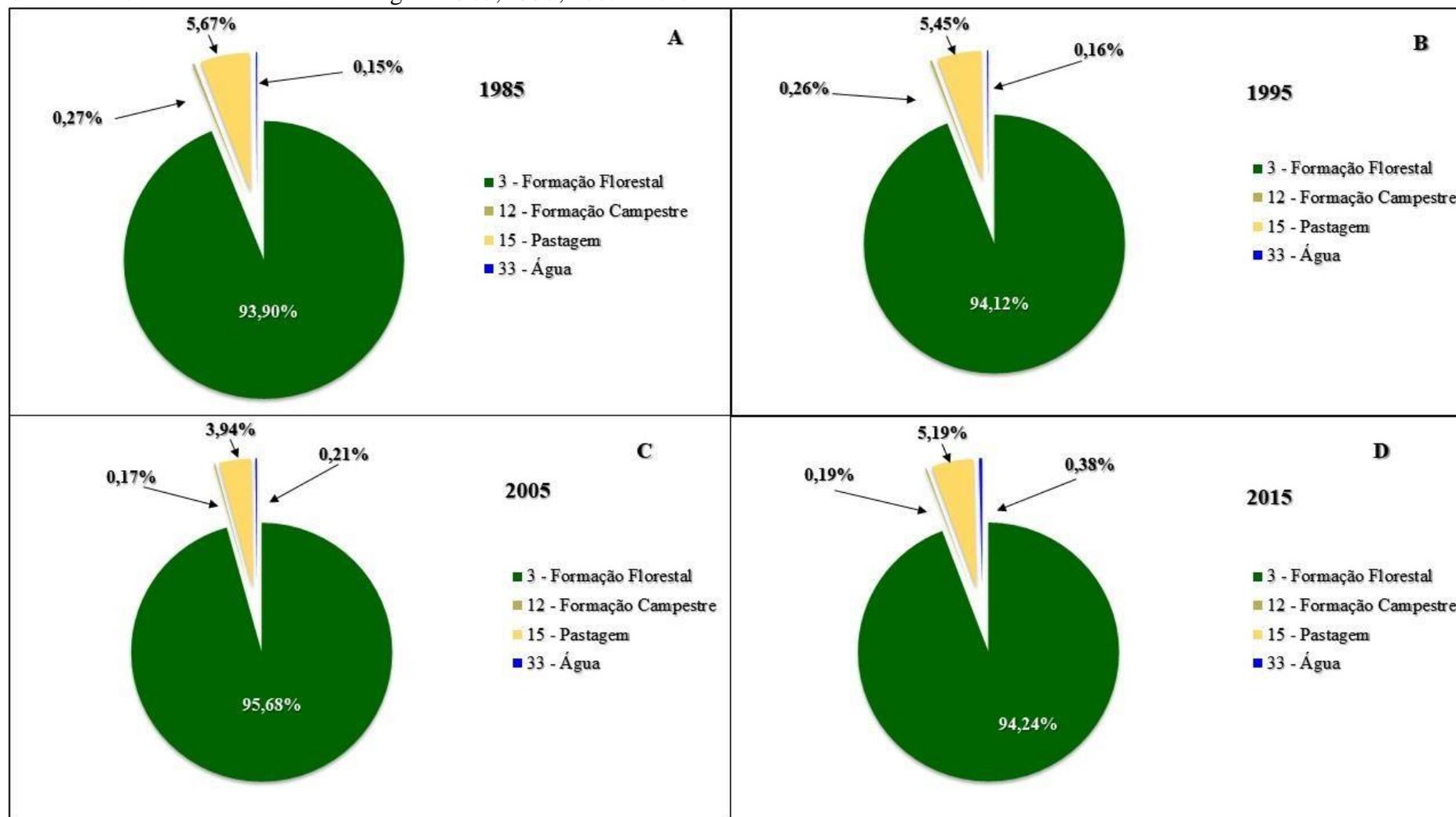
Mapa temático 14: Uso da terra e cobertura vegetal em 2020



Elaboração: Autora e Orientador (2022).

Assim a Formação Florestal de 1985 foi de 93,90 e aumentou em 1995 com 94,12, e no ano de 2005 com 95,68, mas voltou a diminuir no ano de 2015 estava 94,24 chegando em 2020 com 89,88, em comparação com as demais classes, como a classe da Pastagem que no ano de 1985 estava com 5,67 e no ano de 2020 aumentou para 8,59 %, como podemos observar no mosaico do(s) gráfico(s) 4 e o gráfico 5 a seguir:

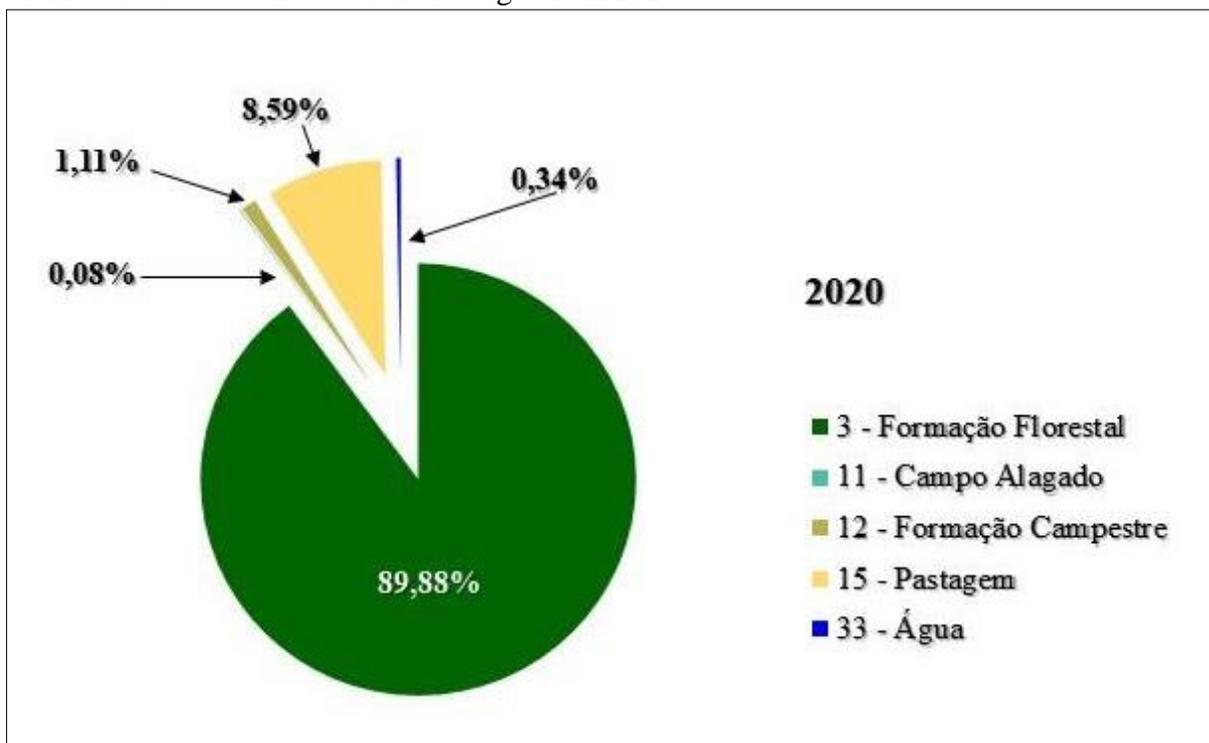
Gráfico 4: Uso da terra e cobertura vegetal 1985, 1995, 2005 e 2015



Elaboração: Autores e Orientador, 2022. Editado 2023.

Verificou-se na bacia do Igarapé do Cachorro, que as classes de uso da terra e cobertura vegetal com como Formação Florestal corresponderam à 89,88% da área de estudo, as classes de Pastagem correspondem à 8,59 %, a Formação Campestre corresponde a 1,11%, as Águas continentais à 0,34%, e campos Alagados correspondem a 0,08 % da área analisada, gráfico 5.

Gráfico 5: Uso da terra e cobertura vegetal em 2020



Elaboração: Autores e Orientador, 2022. Editado 2023.

As modificações na paisagem na bacia do Igarapé do Cachorro, ocasionada pela substituição das áreas de Floresta por áreas de atividades agropecuárias tem um papel significativo na vulnerabilidade ambiental da bacia, visto que a substituição das áreas de floresta tem uma relação direta com a denudação e com os processos de erosivos, remoção, transporte e deposição de sedimentos, desencadeados pelos agentes naturais tais os fluviais, pluviais e eólicos, ajudando esses no processo de intemperismo físico e químico no solo, desencadeando a emersão dos latossolos influenciados pelos processos exógenos, intensificados pelas ações antrópicas (Campos, 2011; Tavares, 2018).

A partir desta discussão, o Uso da terra com cena de 2020, quadro 20, podemos constatar que apresenta a classe **Alta 0.8**, que é um alto índice de grau de vulnerabilidade na classe de Pastagem e Solo exposto, evidenciando a ação antrópica intensiva até o ano abordado, que

podem ser observados nos mapas temáticos acima, do 10 ao 14 do uso da terra 1985, 1995, 2005, 2015, 2020 ao longo dos ramais que dão acesso as comunidades, sítios e fazendas.

Quadro 20: Uso da terra 2020 ponderada - Grau de vulnerabilidade

Uso da terra 2020	Valor	Grau de vulnerabilidade
Formação Florestal	0.2	Muito Baixa
Campo Alagado e Área Pantanosa	0.2	Muito Baixa
Formação Campestre	0.4	Baixa
Pastagem e Solo exposto	0.8	Alta
Drenagem	0.0	Muito Baixa

Organização: Autora e Orientador, 2023.

Diante disso, conforme apresentado na BHIC, a classe da Geologia correspondeu ao grau de vulnerabilidade **Muito Alta**, quadro 21, a Formação Alter do Chão (FAC) como parte do grupo de rochas sedimentares clásticas, por conta de sua propriedade, caracterizada como aborda Miranda (2017, p. 9) discorrendo Kistler (1954) onde traz segundo Caputo, Rodrigues e Vasconcelos (1972, p. 43), caracterizada a FAC com “argilitos, folhelhos, siltitos, arenitos e conglomerados” siliciclástica vermelhos, possuindo respectivamente como características rochas finas como do siltitos com grãos 0,062 e 0,004 mm, e o arenito advindo da deposição, compactação e cimentação das areias (GEOCIÊNCIAS USP, 2023), inclusive o folhelhos possuem “grande concentração de matéria orgânica” segundo Geociências USP (2023, p. 1), caracterizando a FAC como muito vulnerável, por causas dos tipos de rochas presentes em sua formação.

Quadro 21: Geologia - Grau de vulnerabilidade

Geologia	Ponderação	Grau de vulnerabilidade
Formação Alter do Chão	0,9	Muito Alta
Cobertura Detrito Laterítica Paleogênica	1	Muito Alta
Depósitos Aluvionares Holocênicos	1	Muito Alta

Organização: Autora e Orientador, 2023.

E mais as outras duas geologias presentes na BHIC, quadro 21, que estão no grau de vulnerabilidade **Muito Alta**, respectivamente a Cobertura Detrito Laterítica Paleogênica do grupo litológico Argilito, caracteriza-se com rochas de material de depósitos arenosos e argilosos, e o Depósitos Aluvionares Holocênicos do grupo litológico Aluvião, caracterizado com sedimentos inconsolidados com a “areia, cascalho e material silítico e argiloso” segundo a Ambiental, p. 123 (Pereira, 2023). Como também afirma Cavalcante (2005, p. 13) “os sedimentos silíticos e argilosos sempre sucedem as areias da base, apresentando-se maciços ou finamente laminados. Comumente incluem restos vegetais de troncos e folhas parcialmente carbonizados, exibindo mosqueamento de cores avermelhadas e amareladas”.

E a última classe a Erosividade, quadro 22, podemos observar que se encaixa no grau **Muito Alta**, esta variável está vinculada ao índice erosividade observada no gráfico 3, mencionado no item de clima, em que Carvalho (1994) caracteriza os valores que estão acima de $1000 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ mês}^{-1}$ e $10.000 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, classificados como Muito Alta, desta forma na BHIC, correspondeu ao valor de $10921,07 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$.

Quadro 22: Erosividade - Grau de vulnerabilidade

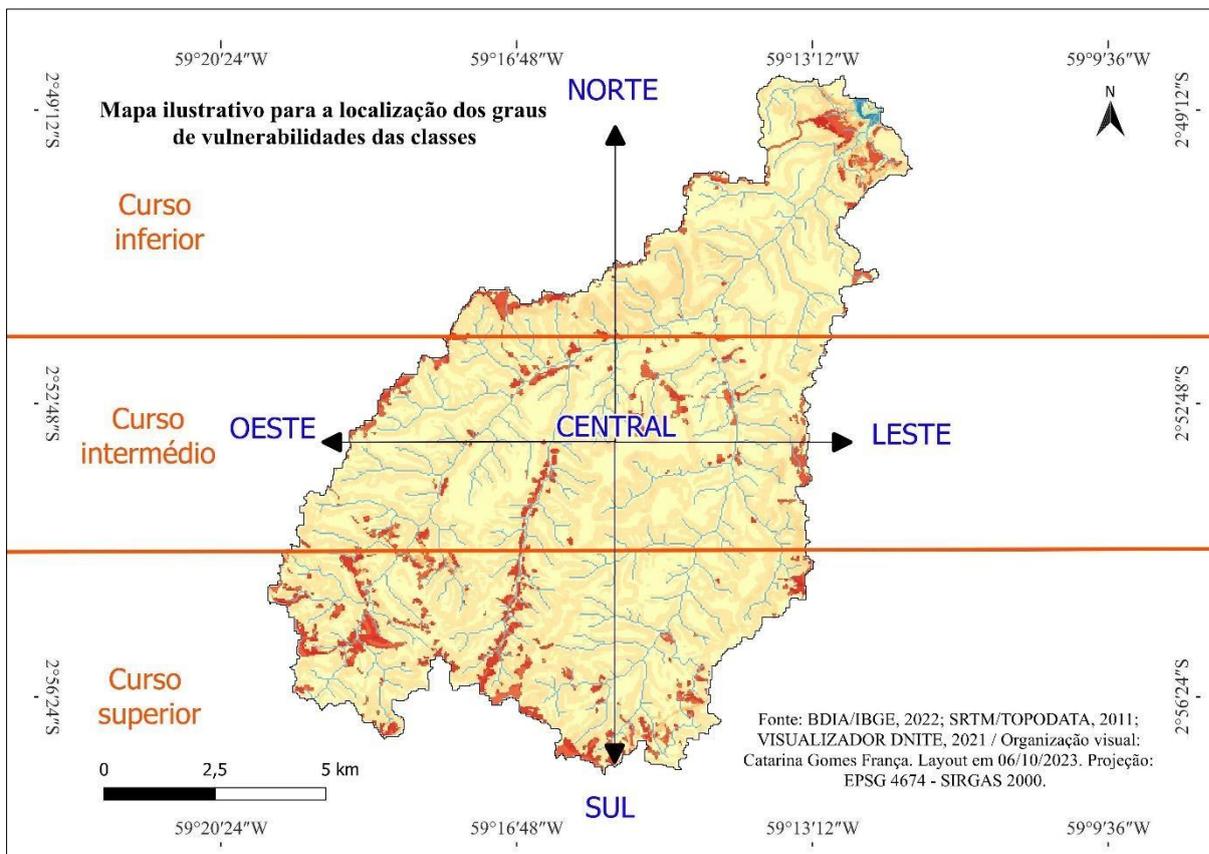
Erosividade $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$	Ponderação	Grau de vulnerabilidade
10921,07	1	Muito Alta

Organização: Autora e Orientador, 2023.

➤ **Grau de vulnerabilidade geral das classes e do mapa de vulnerabilidade**

Para identificação dos graus de vulnerabilidade das classes na BHIC, foi preciso dividir a bacia em três compartimentos: curso inferior, intermédio e superior, além de utilizar também dos pontos cardeais: Norte, Sul, Leste e Oeste, como referências no mapa temático 15.

Mapa temático 15: Mapa ilustrativo para a localização dos graus de vulnerabilidades das classes



Organização: Autora, 2023.

Assim como podemos observar nos quadros 24 a 44 o grau de vulnerabilidade da cena final e os graus de vulnerabilidades geral das classes, e no mapa temático 15, tendo em vista o quadro 23, que orienta qual grau identificado na BHIC se encaixa.

Quadro 23: Grau de vulnerabilidade readaptada do Crepani et al (2001)

Reclassificação do grau da vulnerabilidade readaptada do Crepani <i>et al</i> (2001)	Grau de vulnerabilidade
0.00 – 0.20	Muito baixa
0.21 – 0.40	Baixa
0.41 – 0.60	Moderada
0.61 – 0.80	Alta
0.81 - 1.00	Muito alta

Organização: Autora, 2023.

Deste modo, a BHIC é predominada pela vulnerabilidade **Moderada** (91,75%), **Alta** (7,93%) e **Muito baixa** (0,33%), quadro 24, advindo do alto e moderado grau de vulnerabilidade da Geologia, Uso da Terra e da Declividade, que mais evidenciam mudanças ao longo da bacia, e não menos importante a presença da Erosividade que mantém o valor 1 do alto índice de vulnerabilidade, em contrapondo ao baixo índice do solo com 0.33 que também se mantém em todos os quadros da BHIC, aonde podemos observar nos quadros 25 a 31.

Quadro 24: Média ponderada da cena final da vulnerabilidade da BHIC

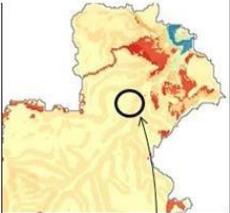
Classes	Área em ha	Área em %
Muito baixa	37,79	0,33%
Baixa	0	0%
Moderada	10584,41	91,75%
Alta	914,50	7,93%
Muito Alta	0	0%
Total	11536,70	100,00%

Organização: Autora, 2023.

Assim nos quadros 25 a 28, podemos observar que na região Norte do curso inferior da BHIC, tem a predominância do grau de vulnerabilidade **Moderada**, com a variação da Declividade de 0.1, 0.2 e 0.6, permanecendo em Muito Alta a Geologia com 0.9, e em Muito Baixa 0.2 o Uso da Terra. Como também é identificada a **Alta**, com a variação da Geologia com 1 e 0.9, Declividade de 0.1 e 0.6, e o Uso da terra se mantendo com 0.8, quadros 29 a 31, e as demais classes: solo e erosividade, permaneceram o mesmo valor representado respectivamente 0.33 e 1, por terem em suas propriedades somente um tipo de solo, e uma estação trabalhada.

Quadro 25: Grau de vulnerabilidade **moderada** da zona Norte da BHIC (ponto 1)

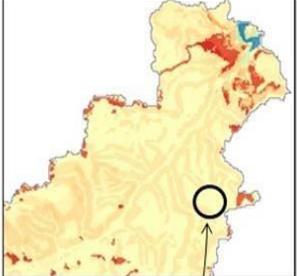
CURSO INFERIOR (ZONA NORTE)			
Ordem de importância estipulado na calculadora AHP	Classes	Grau da vulnerabilidade de cada classe	Vulnerabilidade final oriundo da união das classes
1	Uso da terra	0.2	0.60 Moderada
2	Declividade	0.2	
3	Pedologia (Solo)	0.33	
4	Geologia	0.9	
5	Erosividade	1	



Organização: Autora, 2023.

Quadro 26: Grau de vulnerabilidade **moderada** da zona Norte da BHIC (ponto 2)

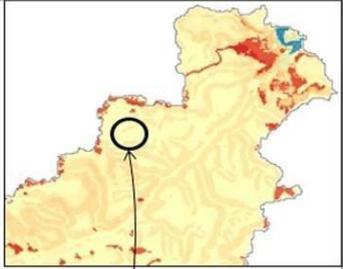
CURSO INFERIOR (ZONA NORTE)			
Ordem de importância estipulado na calculadora AHP	Classes	Grau da vulnerabilidade de cada classe	Vulnerabilidade final oriundo da união das classes
1	Uso da terra	0.2	0.60 Moderada
2	Declividade	0.1	
3	Pedologia (Solo)	0.33	
4	Geologia	0.9	
5	Erosividade	1	



Organização: Autora, 2023.

Quadro 27: Grau de vulnerabilidade **moderada** da zona Norte da BHIC (ponto 3)

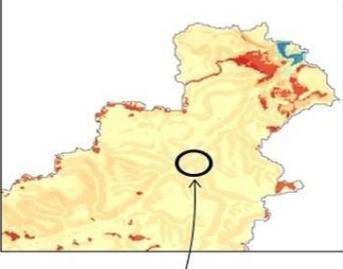
CURSO INFERIOR (ZONA NORTE)			
Ordem de importância estipulado na calculadora AHP	Classes	Grau da vulnerabilidade de cada classe	Vulnerabilidade final oriundo da união das classes
1	Uso da terra	0.2	0.60 Moderada
2	Declividade	0.2	
3	Pedologia (Solo)	0.33	
4	Geologia	0.9	
5	Erosividade	1	



Organização: Autora, 2023.

Quadro 28: Grau de vulnerabilidade **moderada** da zona Norte da BHIC (ponto 4)

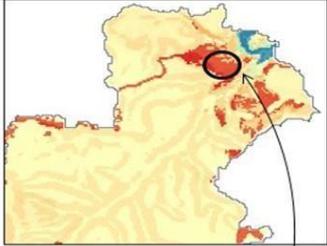
CURSO INFERIOR (ZONA NORTE)			
Ordem de importância estipulado na calculadora AHP	Classes	Grau da vulnerabilidade de cada classe	Vulnerabilidade final oriundo da união das classes
1	Uso da terra	0.2	0.60 Moderada
2	Declividade	0.6	
3	Pedologia (Solo)	0.33	
4	Geologia	0.9	
5	Erosividade	1	



Organização: Autora, 2023.

Quadro 29: Grau de vulnerabilidade **alta** da zona Norte da BHIC (ponto 5)

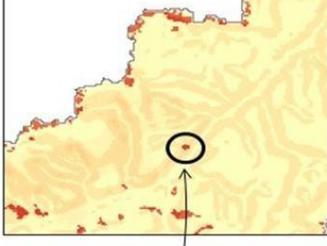
CURSO INFERIOR (ZONA NORTE)			
Ordem de importância estipulado na calculadora AHP	Classes	Grau da vulnerabilidade de cada classe	Vulnerabilidade final oriundo da união das classes
1	Uso da terra	0.8	0.80 Alta
2	Declividade	0.1	
3	Pedologia (Solo)	0.33	
4	Geologia	1	
5	Erosividade	1	



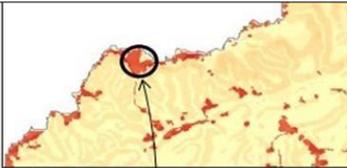
Organização: Autora, 2023.

Quadro 30: Grau de vulnerabilidade **alta** da zona Norte da BHIC (ponto 6)

CURSO INFERIOR (ZONA NORTE)			
Ordem de importância estipulado na calculadora AHP	Classes	Grau da vulnerabilidade de cada classe	Vulnerabilidade final oriundo da união das classes
1	Uso da terra	0.8	0.80 Alta
2	Declividade	0.6	
3	Pedologia (Solo)	0.33	
4	Geologia	0.9	
5	Erosividade	1	



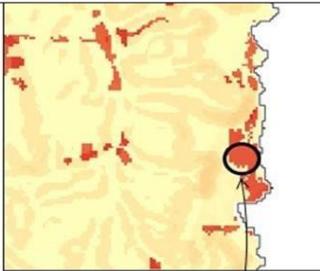
Organização: Autora, 2023.

Quadro 31: Grau de vulnerabilidade **alta** da zona Norte da BHIC (ponto 7)


CURSO INFERIOR (ZONA NORTE)			
Ordem de importância estipulado na calculadora AHP	Classes	Grau da vulnerabilidade de cada classe	Vulnerabilidade final oriundo da união das classes
1	Uso da terra	0.8	0.80 Alta
2	Declividade	0.1	
3	Pedologia (Solo)	0.33	
4	Geologia	1	
5	Erosividade	1	

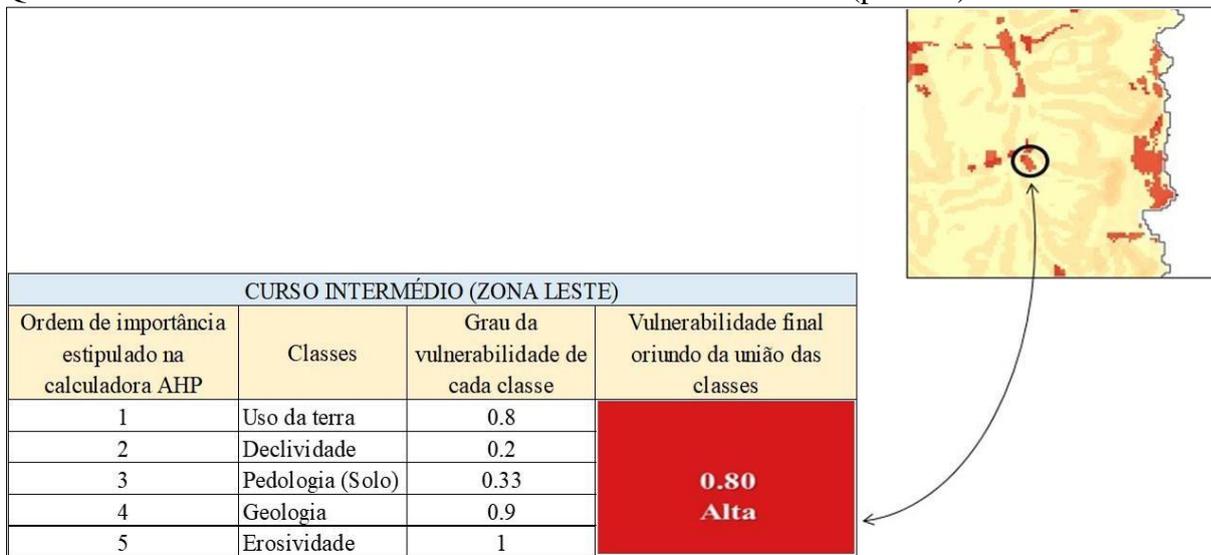
Organização: Autora, 2023.

Já na zona Leste da BHIC, em relação aos quadro 32 e 33, ocorre a variação do grau da Moderada e da Alta, aonde em relação a **Alta**, somente a classe Declividade de 0.8 e 0.2, as demais classes mantêm os graus, o Uso da Terra 0.8, Geologia 0.9. E na **Moderada**, o Uso da Terra está com 0.2, Declividade 0.6, Geologia 0.9, quadro 34.

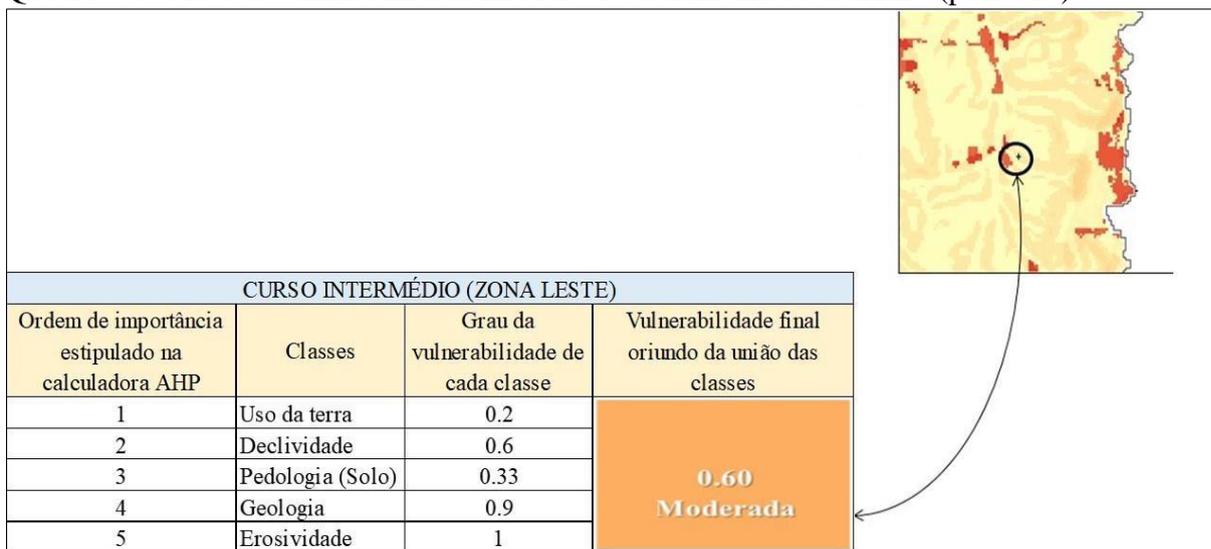
Quadro 32: Grau de vulnerabilidade **alta** da zona Leste da BHIC (ponto 8)


CURSO INTERMÉDIO (ZONA LESTE)			
Ordem de importância estipulado na calculadora AHP	Classes	Grau da vulnerabilidade de cada classe	Vulnerabilidade final oriundo da união das classes
1	Uso da terra	0.8	0.80 Alta
2	Declividade	0.8	
3	Pedologia (Solo)	0.33	
4	Geologia	0.9	
5	Erosividade	1	

Organização: Autora, 2023

Quadro 33: Grau de vulnerabilidade **alta** da zona Leste da BHIC (ponto 9)

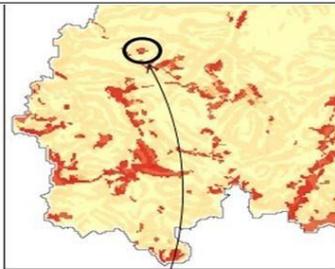
Organização: Autora, 2023

Quadro 34: Grau de vulnerabilidade **moderada** da zona Leste da BHIC (ponto 10)

Organização: Autora, 2023.

Na zona Oeste da BHIC, foram identificados os graus **Alta** e **Moderada**, respectivamente, as classes apresentaram variações, o Uso da terra com 0.8 e 0.2, e Declividade com 0.2, 0.1, quadros 35 e 36.

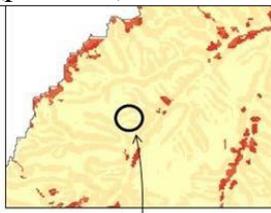
Quadro 35: Grau de vulnerabilidade **alta** da zona Oeste da BHIC (ponto 11)



CURSO INTERMÉDIO (ZONA OESTE)			
Ordem de importância estipulado na calculadora AHP	Classes	Grau da vulnerabilidade de cada classe	Vulnerabilidade final oriundo da união das classes
1	Uso da terra	0.8	0.80 Alta
2	Declividade	0.2	
3	Pedologia (Solo)	0.33	
4	Geologia	0.9	
5	Erosividade	1	

Organização: Autora, 2023.

Quadro 36: Grau de vulnerabilidade **moderada** da zona Oeste da BHIC (ponto 12)



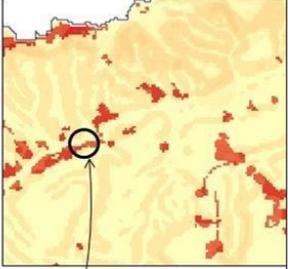
CURSO INTERMÉDIO (ZONA OESTE)			
Ordem de importância estipulado na calculadora AHP	Classes	Grau da vulnerabilidade de cada classe	Vulnerabilidade final oriundo da união das classes
1	Uso da terra	0.2	0.60 Moderada
2	Declividade	0.1	
3	Pedologia (Solo)	0.33	
4	Geologia	0.9	
5	Erosividade	1	

Organização: Autora, 2023.

Em que na zona Central da BHIC, possui similaridades na variação da vulnerabilidade das classes, tendo a **Alta**, nos quadros 37 e 38, onde se mantém os valores, o Uso da Terra é 0.8, Geologia é 0.9 e Declividade 0.6, mesmo em áreas diferentes, e na **Moderada**, o Uso da Terra 0.2, Geologia 0.9, e Declividade 0.2, no quadro 39.

Quadro 37: Grau de vulnerabilidade **alta** da zona Central da BHIC (ponto 13)

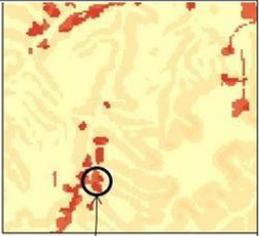
CURSO INTERMÉDIO (ZONA CENTRAL)			
Ordem de importância estipulado na calculadora AHP	Classes	Grau da vulnerabilidade de cada classe	Vulnerabilidade final oriundo da união das classes
1	Uso da terra	0.8	0.80 Alta
2	Declividade	0.6	
3	Pedologia (Solo)	0.33	
4	Geologia	0.9	
5	Erosividade	1	



Organização: Autora, 2023.

Quadro 38: Grau de vulnerabilidade **alta** da zona Central da BHIC (ponto 14)

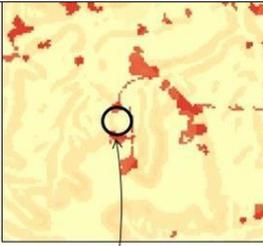
CURSO INTERMÉDIO (ZONA CENTRAL)			
Ordem de importância estipulado na calculadora AHP	Classes	Grau da vulnerabilidade de cada classe	Vulnerabilidade final oriundo da união das classes
1	Uso da terra	0.8	0.80 Alta
2	Declividade	0.6	
3	Pedologia (Solo)	0.33	
4	Geologia	0.9	
5	Erosividade	1	



Organização: Autora, 2023.

Quadro 39: Grau de vulnerabilidade **moderada** da zona Central da BHIC (ponto 15)

CURSO INTERMÉDIO (ZONA CENTRAL)			
Ordem de importância estipulado na calculadora AHP	Classes	Grau da vulnerabilidade de cada classe	Vulnerabilidade final oriundo da união das classes
1	Uso da terra	0.2	0.60 Moderada
2	Declividade	0.2	
3	Pedologia (Solo)	0.33	
4	Geologia	0.9	
5	Erosividade	1	

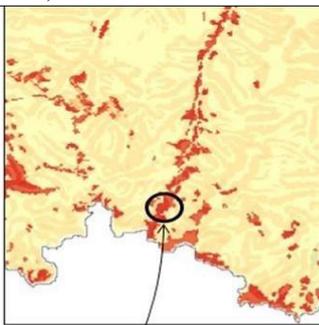


Organização: Autora, 2023.

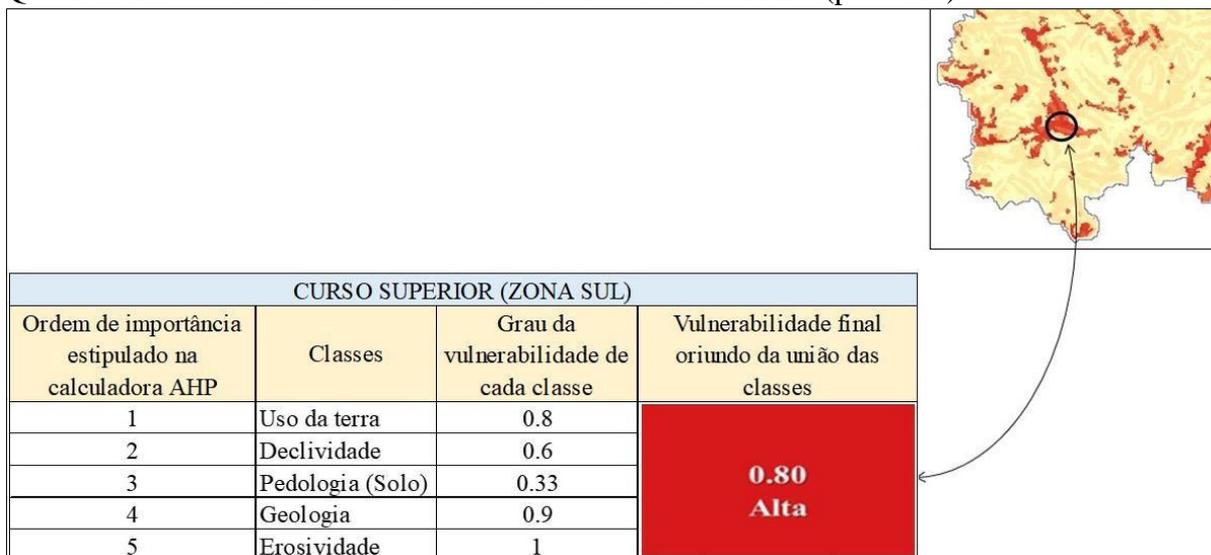
Como também podemos observar nos quadros 40 a 42, essas não variações dos graus das vulnerabilidades das classes na Zona Sul, da **Alta**, onde tem o Uso da terra 0.8, Geologia 0.9, Declividade 0.6 isso em três áreas diferentes da bacia; e na **Moderada** a mesma situação, em duas áreas diferentes as classes possuem valores iguais, o Uso da terra 0.2, Geologia 0.9, Declividade 0.6, quadros 43 e 44.

Quadro 40: Grau de vulnerabilidade **alta** da zona Sul da BHIC (ponto 16)

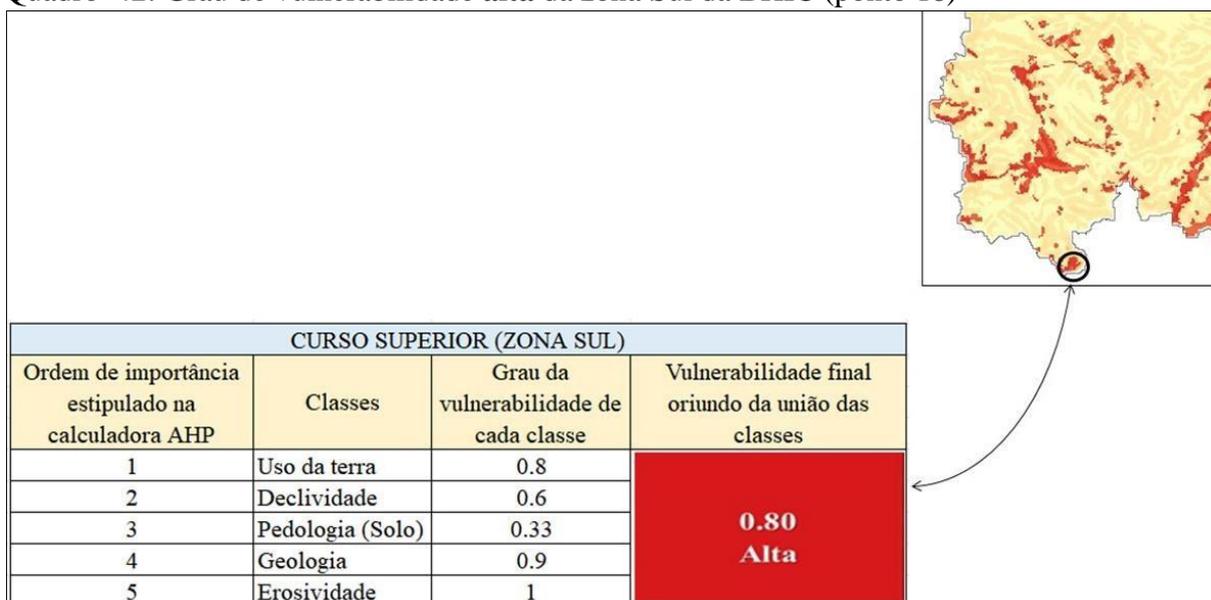
CURSO SUPERIOR (ZONA SUL)			
Ordem de importância estipulado na calculadora AHP	Classes	Grau da vulnerabilidade de cada classe	Vulnerabilidade final oriundo da união das classes
1	Uso da terra	0.8	0.80 Alta
2	Declividade	0.6	
3	Pedologia (Solo)	0.33	
4	Geologia	0.9	
5	Erosividade	1	



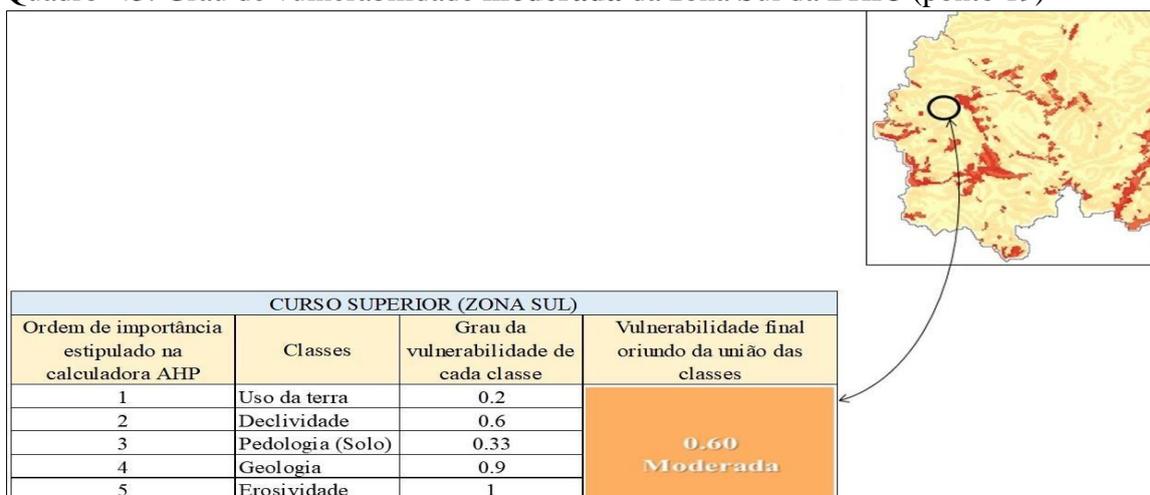
Organização: Autora, 2023.

Quadro 41: Grau de vulnerabilidade **alta** da zona Sul da BHIC (ponto 17)

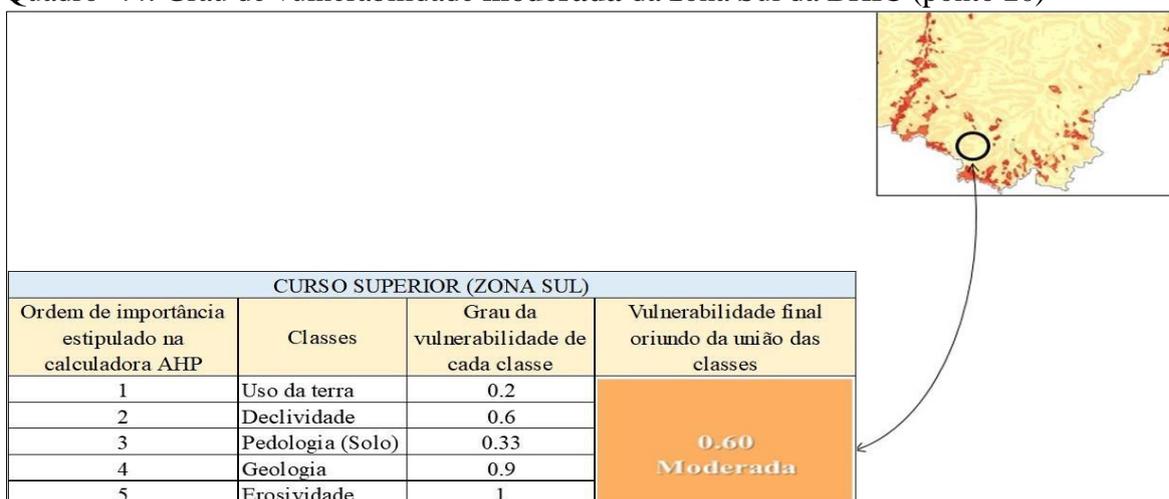
Organização: Autora, 2023.

Quadro 42: Grau de vulnerabilidade **alta** da zona Sul da BHIC (ponto 18)

Organização: Autora, 2023.

Quadro 43: Grau de vulnerabilidade **moderada** da zona Sul da BHIC (ponto 19)

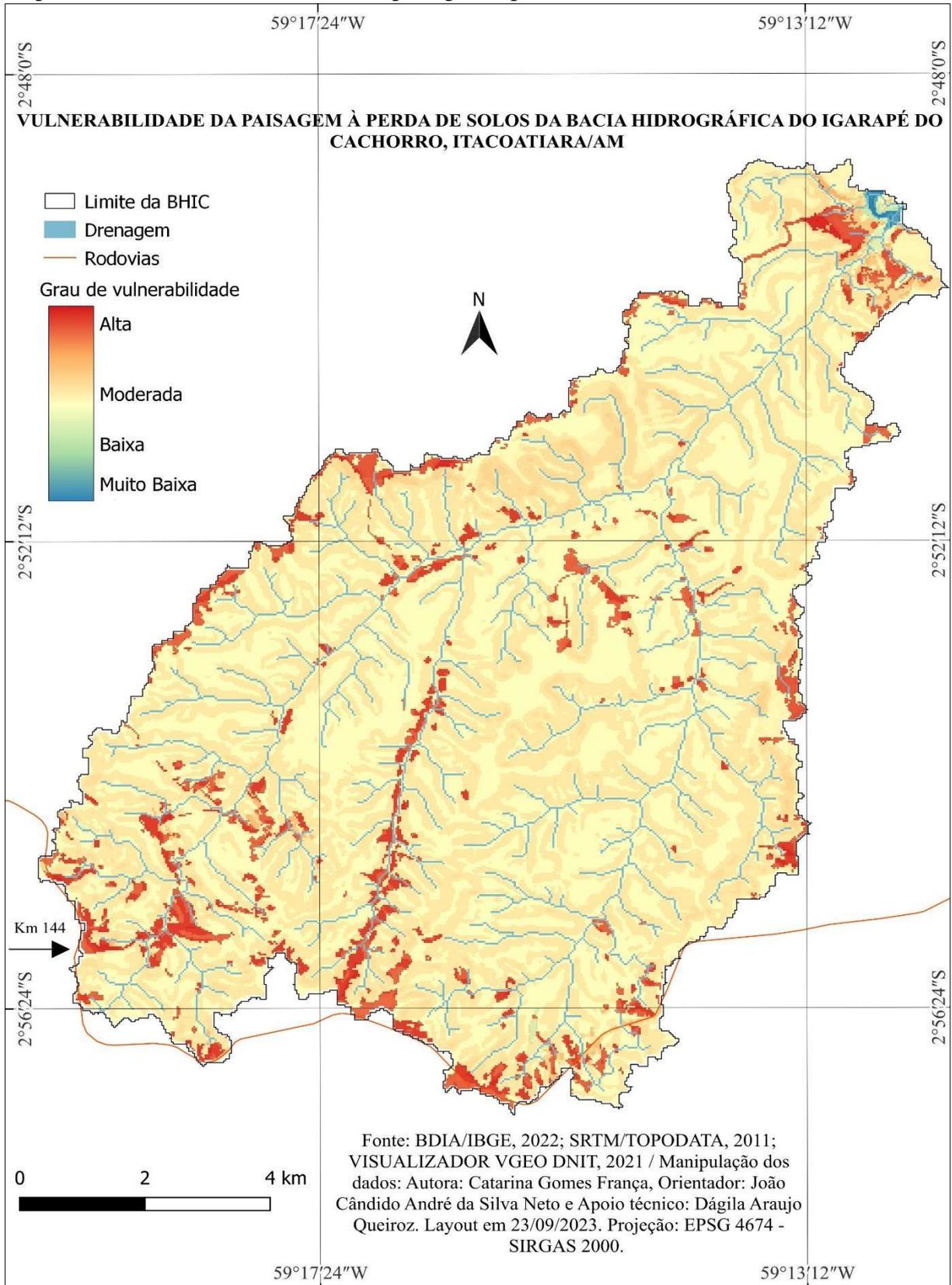
Organização: Autora, 2023.

Quadro 44: Grau de vulnerabilidade **moderada** da zona Sul da BHIC (ponto 20)

Organização: Autora, 2023.

Mediante o exposto nos quadros anteriores, podemos também observar no mapa temático 16, que a BHIC está apresentando uma Moderada vulnerabilidade (91,75%) nas áreas sem aparente pastagem e solo exposto e Alta vulnerabilidade (7,93%) da paisagem à perda de solos nas áreas que foram detectadas a presença de atividades de ações antrópicas e onde eventualmente está o solo exposto por causa de atividades de plantio, criação de animais de pequeno e médio porte, sítios e fazendas, no ano de 2020, e que se levarmos em conta as cenas de Uso da Terra e Cobertura Vegetal, esses graus de vulnerabilidade ambiental, podem se agravar mais ainda com o passar dos anos, sendo necessário medidas mitigadoras para tentar sanar eventuais degradações ambientais.

Mapa temático 16: Vulnerabilidade da paisagem à perda de solos na BHIC



Organização: Autora, 2023.

Assim, foi possível contabilizar as áreas que estão menos ou mais vulneráveis, utilizando como base o método de estudo do Crepani *et al.* (2001), que pode ser subdividida, como abordam Silva Neto e Aleixo (2016, p. 256):

Nesses termos, é necessário diferenciar a vulnerabilidade da paisagem em duas tipologias distintas, a primeira seria a vulnerabilidade natural, definida como a ausência natural de qualidades, para sustentar sua estrutura e dinâmica, resultando na adaptação a uma nova estrutura e dinâmica, ou na degradação da paisagem.

Um bom exemplo para esse caso seria a paisagem que apresentam relevo fortemente dissecado, solos suscetíveis à erosão, rochas pouco resistentes e forte intensidade pluviométrica na área de estudo.

A segunda tipologia seria a vulnerabilidade antrópica, definida como a paisagem que torna-se vulnerável de acordo com a intensificação da atuação antrópica em áreas que apresentam alguma sensibilidade para que sua dinâmica e estrutura sejam alteradas. Por exemplo, as áreas de desmatamento que alteram as dinâmicas de escoamento superficial, intensificando os processos erosivos, levando à perda significativa de solos.

Envolvendo a vulnerabilidade toda uma dinâmica espacial em relação ao meio ambiente, estando também associada a **suscetibilidade** que está alicerçada a “ocorrência da erosão natural ou geológica. Já a **vulnerabilidade** está associada às práticas humanas que intensificam a erosão” segundo Santos e Nascimento (2020, p. 02). Ações estas na natureza que causam o desequilíbrio do ecossistema, o deixando instável, causando a **fragilidade ambiental**. (Ross, 2011). Como também como ser subdividida em fragilidade ambiental potencial ou emergente, argumentando assim Batista e Silva (2013, pp. 59-67):

A fragilidade ambiental potencial caracteriza-se pela fragilidade natural de um determinado espaço que está submetido à capacidade de resiliência dos solos (erosão), do clima (intensidade e pluviometria), da geomorfologia (declividade do relevo), da geologia (coesão das rochas), que indicam o equilíbrio ou desequilíbrio natural. Desse modo, ao analisar os ambientes sob a ótica da fragilidade potencial são considerados apenas os aspectos naturais. Nessa perspectiva, Tricart (1977) destaca que, para analisar o equilíbrio dinâmico da paisagem, é necessário criar unidades ou tipos que denominou de unidades ecodinâmicas, classificadas em: meios estáveis, meios fortemente instáveis e meios intergrades.

[...]

A fragilidade ambiental emergente da paisagem, que é resultado da fragilidade potencial dos elementos naturais somada com as atividades antrópicas pode ser observada no mapa (Figura 8) de uso e ocupação do solo.

A vulnerabilidade da paisagem, tem como premissa que tudo que há nela ficam à mercê de modificações em relação ao ambiente, afetando não somente a natureza em si, como também as pessoas que a afetam e são afetadas nesta relação dinâmica do/no espaço. Argumentando Tricart (1977, p. 35):

A ótica dinâmica impõe-se em matéria de organização do espaço. Com efeito, esta não consiste na intervenção em um meio inerte, que leva em consideração dados imutáveis, definidos uma vez por todas, como sugere o termo inventário, ainda frequentemente usado. A ação humana é exercida em uma Natureza mutante, que evolui segundo leis próprias, das quais percebemos, de mais a mais, a complexidade. Não podemos nos limitar à descrição fisiográfica, do mesmo modo que o médico não pode se contentar com a anatomia. Estudar a organização do espaço é determinar como uma ação se insere na dinâmica natural, para corrigir certos aspectos desfavoráveis e para facilitar a exploração dos recursos ecológicos que o meio oferece.

Observar a vulnerabilidade da paisagem requer muito além de categorizar as feições sobre a superfície dos solos, é entender a pedogênese e a morfogênese da paisagem, assim como o grau da natureza de sua vulnerabilidade e sua correlação na dinâmica holística e na visão sinótica da paisagem (Crepani *et al.*, 2001 e 2008). Como podemos observar como exemplos de aplicabilidade ou estudos gerados em relação a vulnerabilidade a seguir:

Folharini, Oliveira e Furtado (2017), com o artigo *Vulnerabilidade à perda de solo do parque nacional da Restinga de Jurubatiba: contribuição para uma proposta de atribuição de peso*, onde aborda de maneira detalhada os pesos utilizados de acordo com cada classe, respectivamente, formações geológicas, compartimentos do relevo, declividade, amplitude altimétrica em metros, classes de solo, precipitação e uso e cobertura, baseadas na leitura da paisagem ecodinâmica de Tricart (1977) e a metodologia abordada por Crepani *et al.* (2001).

Deste modo, atentar-se no entendimento de todas as características presentes na sua área de estudo e investigar quais os principais elementos presentes na mesma possuem ou poderão ter de maneira mais efetiva o fenômeno dos processos erosivos e de quais modos a própria natureza efetiva esse desenrolar e se de fato a presença humana por estar no período pesquisado estar ou corroborarão nas erosões e buscar as justificativas dos porquês disso. Trazendo como por exemplo, o artigo de Amaro *et al.* (2021, p. 22), em que escolheram como área de estudo o litoral oriental do estado do Rio Grande do Norte.

Assim ao observar a paisagem por meio de trabalhos de campo para o reconhecimento devido do ambiente de pesquisa e por meio de dados oficiais manipulados dentro do SIG e originando os mapas temáticos, torna-se possível compreender e explanar sobre as intencionalidades da vulnerabilidade e suas possíveis causas e consequências para a área de estudo, na qual posteriormente essa pesquisa servirá de base de estudo para o ordenamento e aplicação de políticas públicas ambientais e planejamento ambiental, além do zoneamento ambiental adequado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos é possível considerar que os principais elementos que caracterizaram a paisagem da bacia hidrográfica, como a Geologia, Pedologia, Vegetação, Geomorfologia, Erosividade, e Uso da Terra e Cobertura Vegetal, possuem características únicas que estão simultaneamente integradas, e a partir da aplicação de método do Crepani *et al* (2001) e o uso do método AHP foi possível analisar as possíveis áreas de impactos ambientais a partir da vulnerabilidade da paisagem à perda de solos na bacia hidrográfica do Igarapé do Cachorro em Itacoatiara – AM.

Ao se analisar o uso da terra nas últimas décadas observa-se, que ocorreu interferências na bacia advindo das ações antrópicas por meio da abertura de ramais e estradas que deram suporte e meios para essas ações, e utilizando o Glossário do IBGE em relação das cores identificadas nos dados vetoriais, podemos constatar que houveram sim a retirada da vegetação primária nas nascentes e nas proximidades da foz, advindas de atividades de plantio, construção de casas e criação de animais de pequeno a médio porte.

Ao se analisar a bacia por quadrantes/zonas, verificou-se que todas as zonas Norte, Sul, Leste e Oeste da bacia foram detectadas a aparente modificação da paisagem advindo da intensificação no uso da terra, que por sua vez está influenciando na alteração dos graus da vulnerabilidade ambiental, na qual até o ano de 2020 apresenta em toda a bacia a vulnerabilidade de grau Moderada com 91,75%, nas áreas que são consideradas de Formação Florestal segundo o BDIA e a Alta vulnerabilidade da paisagem à perda de solos com 7,93%, em áreas que foram detectadas a presença de atividades de ações antrópicas e onde eventualmente está o solo exposto por causa de atividades de plantio, criação de animais de pequeno e médio porte, sítios e fazendas.

Ressalta-se que o grau de vulnerabilidade Alta, poderá com o passar dos anos avançar em mais áreas da bacia hidrográfica, modificando assim a paisagem, a qualidade e a quantidade dos recursos naturais e influenciar na degradação dos solos, contaminação e assoreamento dos rios e igarapés. A intensificação no processo uso da terra podem desencadear impactos ambientais, que se não gerenciadas poderão de fato avançar e assim modificar de maneira ampla as características das paisagens (Fearnside, 2006; Salomão, 2010).

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS. **Informação e documentação — Citações em documentos — Apresentação**. ABNT NBR 10520, Segunda edição 19.07.2023. Disponível em: <file:///C:/Users/catar/OneDrive/Imagens/ABNT%2010520/NBR10520%20-%20Arquivo%20para%20impress%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 11 dezembro 2023.

AB'SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 151 p. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4379598/mod_resource/content/1/AB%20SABER-Os%20dom%C3%ADnios%20de%20natureza%20%28ler%20pgs%2045-63%29.pdf. Acesso em: 23 set. 2022.

ALBUQUERQUE, Adoréa Rebello da Cunha. BACIA HIDROGRÁFICA: unidade de planejamento ambiental. **Geonorte: Edição Especial 1: Geografia Física, Manaus - Amazonas**, v. 3, n. 7, p. 201-209, 15 nov. 2012. Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Disponível em: <https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1913/1788>. Acessos em: 31 mar e 26 maio de 2023.

ALBUQUERQUE, Adoréa Rebello da Cunha; MAGALHÃES, Regiane Campos; OLIVEIRA, Ercivan Gomes de; AQUINO, Raimundo Nonato de Abreu. ANÁLISE GEOGRÁFICA SOBRE EROSÃO DE MARGENS E MOVIMENTOS DE MASSA NA COMUNIDADE DO DIVINO E. SANTO – AM (BRASIL). **Geográfica de América Central**, Número Especial EGAL, 2011- Costa Rica II Semestre 2011, p. 1-17. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4517/451744820601.pdf>. Acesso em: 26 maio 2023.

AMARO, Venerando Eustáquio; CARVALHO, Ricardo Carlos; MATOS, Maria de Fátima Alves de; INGUNZA, Maria Del Pilar Durante; SCUDELARI, Ada Cristina. Avaliação da suscetibilidade do solo à erosão nas falésias do litoral oriental do estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 22, nº 1 (2021). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v22i1.1887>. Acesso em: 16 agosto de 2023.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (org.). **Avaliação dos Aquíferos das Bacias Sedimentares da Província Hidrogeológica Amazonas no Brasil (escala 1:1.000.000) e Cidades Pilotos (escala 1:50.000)**. Brasília: Ana, Sip, 2015. 130 p. (Volume II – Geologia da Província Hidrogeológica Amazonas). Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/07c7cf8f-6e81-4040-b405-8361f6b4cdf9/attachments/Volume_II-Geologia_da_PHA.pdf. Acesso em: 16 ago. 2022.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **ISBN: 978-85-8210-057-8: Manual de usos consuntivos da água no Brasil**. Brasília: Ana, 2019. 75 p. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana_manual_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf. Acesso em: 13 set. 2021.

ALEIXO, Natacha Cíntia Regina; NETO, João Cândido André da Silva. O CAMPO TÉRMICO

EM ÁREA URBANA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA: ANÁLISE EPISÓDICA NA CIDADE DE TEFÉ-AM. **Geo UERJ**, [S. l.], n. 34, p. e40949, 2019. DOI: 10.12957/geouerj.2019.40949. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/geouerj/article/view/40949>. Acesso em: 26 junho 2023.

ANDRADE, Manuel Correia. **Geografia ciência da sociedade**: uma introdução à análise do pensamento geográfico. São Paulo: Atlas S. A., 1992.

ALEIXO, NATACHA CÍNTIA REGINA . Temos nosso próprio tempo: desafios e perspectivas da construção social e cultural do clima da Amazônia. In: SANTANNA NETO, J.L.. (Org.). Clima, sociedade e Território. 1ed.Jundiaí: **Paco editorial**, 2020, v. 1, p. 65-90. Disponível em: file:///C:/Users/catar/OneDrive/Documentos/GERAL%20-%20Defesa%20Final%2030%20outubro%202023/ITEM%20-%20CLIMA%20-%20FALTANTE%20DA%20CARACTERIZA%C3%87%C3%83O/GEOGRAFIA%20DO%20CLIMA%20-%20TOPICOS2%20-%20copiei%20do%20jeito%20que%20estava%20da%20pasta%20original/Texto%2025%20-%20CAP%C3%8DTULO%20NATACHA_CLIMA_AMAZ%C3%94NIA%20citar%20quadro%20caderno1.pdf>. Acesso em: 2022.

ALVARENGA, Marcus. Principais impactos ambientais causados pela poluição. 19 de jul. de 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=17sTFCUoDbE>>. Acesso em 2022.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento. **Cadastro Ambiental Rural: conceito, abrangência, escopo e natureza**. 13 de janeiro de 2017. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/noticias/noticia/cadastro-ambiental-rural>> Acesso em: 18 out. 23.

BORGES, Fernanda Oliveira; SOUZA JÚNIOR, Carlos Roberto Bernardes de. IMPORTÂNCIA DOS ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL NA/DA BACIA DO CÓRREGO OLHOS D'ÁGUA, UBERLÂNDIA-MG. In: PEREZ FILHO, Archimedes; AMORIM, Raul Reis (org.). **Os desafios da Geografia Física na fronteira do conhecimento**. Campinas - São Paulo: Instituto de Geociências, 2017. p. 241-253. Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Disponível em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/issue/view/75>. Acesso em: 10 abr. 2023.

BRASIL. DECRETO Nº 24.643, DE 10 DE JULHO DE 1934. **Presidência da República: Casa Civil, Subchefia para Assunto Jurídicos**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643compilado.htm. Acesso em: 01 junho 2023.

BRASIL. LEI Nº 6.902, DE 27 DE ABRIL DE 1981. **Presidência da República: Casa Civil, Subchefia para Assunto Jurídicos**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6902.htm. Acesso em: 01 junho 2023.

BRASIL. LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. **Presidência da República: Casa Civil, Subchefia para Assunto Jurídicos**. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 01 junho 2023.

BRASIL. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. **Presidência da República: Casa Civil, Subchefia para Assunto Jurídicos.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 01 junho 2023.

BRASIL. LEI Nº 5.197, DE 3 DE JANEIRO DE 1967. **Legislação Citada Anexada Pela Coordenação De Estudos Legislativos (CEDI).** Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cma/images/stories/Legislacao/Leis/Lei_5197_3dejan1967.pdf. Acesso em: 01 junho 2023.

BRASIL. LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981. **Presidência da República: Casa Civil, Subchefia para Assunto Jurídicos.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 01 junho 2023.

BRASIL. Presidência DA República, CASA CIVIL, SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS. Constituição (2002). **Decreto Nº 4.297, de 10 de julho de 2002**, Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 nº 6.938, de 2002. Brasil, 11 jul. 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 29 abr. 2023.

BRASIL. LEI Nº 8.171, DE 17 DE JANEIRO DE 1991. **Presidência da República: Casa Civil, Subchefia para Assunto Jurídicos.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8171.htm. Acesso em: 01 junho 2023.

BRASIL. LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997. **Presidência da República: Casa Civil, Subchefia para Assunto Jurídicos.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 01 junho 2023.

BRASIL. LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998. **ICMBIO.GOV.** Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cma/images/stories/Legislacao/Leis/Lei__9605_98_Lei_de_Crimes_Ambientais.pdf. Acesso em: 01 junho 2023.

BRASIL. Lei de Crimes Ambientais n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Presidência da República: Casa Civil, Subchefia para Assunto Jurídicos.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso em: 17 nov. 2019.

BALBINOT, Rafaelo; OLIVEIRA, Nayara Kaminski de; VANZETTO, Suelen Cristina; PEDROSO, Keylla; VALERIO, Álvaro Felipe. O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas. **Ambiência**, Guarapuava, PR v.4 n.1 p.131-149 jan./abr. 2008 ISSN 1808 – 0251. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/download/294/1892>. Acesso em: 01 junho 2023.

BATISTA, José Pio Granjeiro; SILVA, Fernando Moreira da. Avaliação da fragilidade ambiental na microbacia do Riacho Cajazeiras no semiárido Potiguar. ISSN: 1984-8501 **Bol.**

Goia. Geogr. (Online). Goiânia, v. 33, n. 1, p. 53-72. jan./abr. 2013. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337127388006>. Acesso em: 16 agosto 2023.

BDIA - Banco de Informações Ambientais. **Dados vetoriais e documentos de Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação.** Vinculado ao IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística, 2021. Disponível em: < <https://bdiaweb.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 21 janeiro 2022.

BDIA - Banco de Informações Ambientais. **Geologia.** © 2021 IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Versão 2.15.0. Disponível em:< <file:///C:/Users/catar/AppData/Local/Temp/MicrosoftEdgeDownloads/2adb5085-76c3-48bd-92ec-5af8598047b7/Dicion%C3%A1rio%20dos%20Conceitos%20do%20Tema.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2022.

BDIA - Banco de Informações Ambientais. **Geomorfologia.** © 2021 IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Versão 2.15.0. Disponível em:< <file:///C:/Users/catar/AppData/Local/Temp/MicrosoftEdgeDownloads/ceb2aa48-597a-4870-a939-05a0bba6fe67/Dicion%C3%A1rio%20dos%20Conceitos%20do%20Tema.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2022.

BDIA - Banco de Informações Ambientais. **Pedologia.** IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pedologia. © 2021 IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Versão 2.15.0. Disponível em:< <file:///C:/Users/catar/AppData/Local/Temp/MicrosoftEdgeDownloads/c41343bf-eeb7-4744-a177-1bf8ad5d7818/Dicion%C3%A1rio%20dos%20Conceitos%20do%20Tema.pdf>>.

BDIA - Banco de Informações Ambientais. **Vegetação.** © 2021 IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Versão 2.15.0. Disponível em:< <file:///C:/Users/catar/AppData/Local/Temp/MicrosoftEdgeDownloads/efc23a73-307a-44ef-8245-492d899d1424/Dicion%C3%A1rio%20dos%20Conceitos%20do%20Tema.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2022.

BECKER, Bertha K. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 19, n. 53, p. 71-86, abr. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142005000100005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/54s4tSXRLqzF3KgB7qRTWdg/?lang=pt#ModalArticles>. Acesso em: 23 set. 2022.

BERGAMO, E.P.; ALMEIDA, J. A. P. A importância da geomorfologia para o planejamento ambiental: um estudo do município de fartura/sp. **Internacional Association Of Geomorphologists: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia / Regional Conference on Geomorphology**, [s. l], p. 1-11, set. 2006. Disponível em: <http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/6/9/326.pdf>. Acesso em: 12 set. 2022.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, [S.L.], v. 8, p. 141-152, 31 dez. 2004. Universidade Federal

do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v8i0.3389>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3389>. Acesso em: 29 set. 2022.

BISPO, Polyanna da Conceição; VALERIANO, Márcio de Morisson; KUPLICH, Tatiana Mora. Variáveis geomorfométricas locais e sua relação com a vegetação da região do interflúvio Madeira-Purus (AM-RO). **Acta Amazônica**, [S.L.], v. 39, n. 1, p. 81-90, mar. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0044-59672009000100008>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/qvB3DYtzJGRzdtcykcZM7rk/?lang=pt#>. Acesso em: 23 mar. 2022.

CAR – Cadastro Ambiental Rural. **O que é o CAR? E Importância e Benefícios**. Sistema de Cadastro Ambiental Rural v3.0.0, 2023. Disponível em: <<https://www.car.gov.br/#/sobre?page=inscricaoCAR>> . Acesso em: 18 out. 2023.

CARLOS, Mikael Victor Souza. Tradutor da Língua Portuguesa para o Inglês Americano e Readequação ortográfica do Resumo na Língua Portuguesa. 15 out 2023.

CAVALCANTE, Luciana Mendes. **Zoneamento geológico e geomorfológico de uma área entre Assis Brasil e Brasiléia – Acre** / Luciana Mendes Cavalcante. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. 21 p. il. color. (Embrapa Acre. Documentos, 100). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/506697/1/doc100.pdf>> Acesso em: 02 outubro 2023.

CAPUTO, Mário Vicente; RODRIGUES, Renê; VASCONCELOS, Djalma N. N.. (1972). Nomenclatura estratigráfica da Bacia do Amazonas. **Congresso Brasileiro de Geologia**. 3. 35-46. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/285387742_Nomenclatura_estratigrafica_da_Bacia_do_Amazonas>. Acesso em: 29 set. 23.

CÂMARA, Gilberto; CASANOVA, Marco Antonio; HEMERLY, Andrea Silva; MAGALHÃES, Geovane; MEDEIROS, Claudia Maria Bauzer. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Rio de Janeiro: [S.L.], 1996. 205 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/288981872_Anatomia_de_Sistemas_de_Informacao_Geografica. Acesso em: 19 mar. 2023.

CÂMARA, Gilberto; MEDEIROS, José Simeão de. GEOPROCESSAMENTO PARA PROJETOS AMBIENTAIS. In: CÂMARA, G; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M. (ed). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos, INPE, 2004. Disponível online: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>. Acesso em: 28 maio 2023.

CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. CONCEITOS BÁSICOS EM CIÊNCIA DA GEOINFORMAÇÃO. In: CÂMARA, G; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M. (ed). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos, INPE, 2004. Disponível online: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>. Acesso em: 28 maio 2023.

CREPANI, Edison; MEDEIROS, José Simeão de; HERNANDEZ FILHO, Pedro; FLORENZANO, Teresa Gallotti; DUARTE, Valdete; BARBOSA, Cláudio Clemente Faria. **SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO APLICADOS AO**

ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO E AO ORDENAMENTO TERRITORIAL. São José dos Campos: Inpe, 2001. 103 p. Ministério da Ciência e Tecnologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) 8454-RPQ/722. Disponível em: <http://sap.ccst.inpe.br/artigos/CrepaneEtAl.pdf>. Acesso em: 3 maio 2023.

COLARES, I. S.; FERREIRA JUNIOR, J. C.; RODRIGUES, L. de S.; MAIA, S. A.; WACHHOLZ, F. SUSCETIBILIDADE DO SOLO À EROSÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TARUMÃ-AÇU (AMAZONAS – BRASIL). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 23, n. 89, p. 367–389, 2022. DOI: 10.14393/RCG238960655. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/60655>. Acesso em: 16 ago. 2023.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S., PALMEIRA, A.F., SILVA, E.F. (2008). “Zoneamento Ecológico Econômico”, in Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. Org. por Florenzano, T.G., ed. Oficina de Textos, São Paulo – SP, pp. 285 – 318.

CUNHA, Sandra Baptista da. Bacias Hidrográficas. In **Geomorfologia do Brasil**. Sandra Baptista da Cunha e Antonio José Teixeira Guerra (orgs.) 10ª edição, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2021.

CAMPOS, Liliane Pereira *et al.* Atributos químicos de um Latossolo Amarelo sob diferentes sistemas de manejo. **SCIELO Brasil: Pesq. agropec. bras.**, [s. l], p. 1681-1689, dez. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/qNxRwCz9BzVwcmP3qFZhCdp/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 16 ago. 2022.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia** / Antonio Christofolletti - São Paulo: Blucher, 1980. ISBN 978-85-212-0130-4.

COSTA, Helder Gomes. **Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão.** Niterói, RJ: H. G. Costa, 2002. iv, 122p. Disponível em: <http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2004/pdf/arq0279.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2022.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Programa de Geologia do Brasil: Levantamento da Geodiversidade. Maria Adelaide Mansini Maia, José Luiz Marmos (orgs.) 2010. Disponível em: < <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/16624>>. Acesso em: 13 set. 2022.

CRAVEIRA, Kamila de Oliveira. **Queimadas e incêndios florestais no processo de transformação do uso e cobertura da terra na zona de influência da br-163, no estado do Pará.** 2022. 183 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Geografia, Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, 2022. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/8918>. Acesso em: 23 set. 2022.

CRESWELL, John W. Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto / John W. Creswell, J. David Creswell: tradução: Sandra Maria Mallmann da Rosa; revisão técnica: Dirceu da Silva. - 5 Ed. - Porto Alegre: Penso, 2021.

CALASANS, Neylor Alvez Rego; LEVY, Maria do Carmo Tavares; MOREAU, Maurício.

Capítulo 3: Interrelações Entre Clima e Vazão. 67-90 pp. In SCHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antonio F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus, Ba: Editus, 2002. ISBN: 85-7455-053-1.

CARVALHO, Andreza Tacyana Felix. BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO: discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, v. 1, n. 42, p. 140-161, 2020. Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB). Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/6953>. Acesso em: 30 mar. 2023.

CARVALHO, José Alberto Lima de. Terras caídas e conseqüências sociais: Costa do Miracauera – Paraná da Trindade, Município de Itacoatiara – Am, Brasil/ José Alberto Lima de Carvalho. – 2006. e 141p.; il.;27cm. **Dissertação (Mestrado em Sociedade e Cultura na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas – UFAM**. Disponível em: <https://www.livrosgratis.com.br/ler-livro-online-71952/terras-caidas-e-consequencias-sociais--costa-do-miracauera---parana-da-trindade-municipio-de-itacoatiara---am-brasil>. Acesso em: 09 out 2023.

CASTRO, Cleber Marques de. Aula 1: Introdução ao planejamento: conceitos e tipologia. In CASTRO, Cleber Marques de; LEMOS, Clara Carvalho de (org.). **Planejamento ambiental: Volume único**. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2016. 7-22 pp. Disponível em: <https://canal.cecierj.edu.br/082018/ebb8cb0a8a579c640cf20a7eda84aa6c.pdf>. Acesso em: 29 março 2023.

CASTRO, Cleber Marques de. Aula 13: A bacia hidrográfica como unidade de planejamento ambiental. CASTRO, Cleber Marques de; LEMOS, Clara Carvalho de (org.). **Planejamento ambiental: Volume único**. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2016. 285-305 pp. Disponível em: <https://canal.cecierj.edu.br/082018/ebb8cb0a8a579c640cf20a7eda84aa6c.pdf>. Acesso em: 29 março 2023.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. Editora Edgard Blucher LTDA, 2ª edição, 1980. Disponível em: https://www.academia.edu/33084587/Geomorfologia_Antonio_Christofoletti. Acesso em: 01 junho 2023.

COSTA, Luciana Miranda. O boom ambiental na imprensa: uma análise das notícias sobre desmatamentos e queimadas na Amazônia da década de 70 aos anos 2000. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 17, p. 47-68, jan./jun. 2008. Editora UFPR. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/13412/9038>. Acesso em: 01 junho 2023.

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **CONDIÇÕES ATUAIS DO ENOS: ENFRAQUECIMENTO DO LA NIÑA E INÍCIO DE CONDIÇÕES DE NEUTRALIDADE**. 2016 atualizado em 2023. Disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/animacao/pt>>. Acesso em junho 2023.

CARVALHO, Newton de Oliveira. Hidrossedimentologia Prática. Rio de Janeiro: CPRM, 1994, 373 p.il

DARDEL, Eric. O homem e a terra: natureza da realidade geográfica. Werther Holzer (Tradução), São Paulo, Revista: **Perspectiva**, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/catar/AppData/Local/Temp/MicrosoftEdgeDownloads/d3268420-2678-40b8-85e8-ad98da06ad15/12857-Texto%20do%20Artigo-50557-1-10-20120812.pdf>. Acesso em 30 set. 2022.

QUEIROZ, Dágila Araújo. Apoio técnico na elaboração de quadros e mapas temáticos. Edição 2023.

DIETRICH, Luiz José; ALMEIDA, Nadi Maria de. Desmatamento da Amazônia, impactos ambientais e desafios para a espiritualidade cristã: responsabilidade mundial para uma ecologia integral. **Franciscanum** 173, Vol. 62 (2020): 1-29. Disponível em: <https://revistas.usb.edu.co/index.php/Franciscanum/article/view/4112/3590>. Acesso em: 01 junho 2023.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Water resource management**. Perguntas e respostas. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/tema-manejo-de-recursos-hidricos/perguntas-e-respostas#:~:text=%C3%81gua%20%C3%A9%20o%20elemento%20natural,a%20ser%20um%20bem%20econ%C3%B4mico>. Acesso em: 31 maio 2023.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Agricultura e meio ambiente: Sistema de Informações Geográficas**. HAMADA, Emília (responsável autoral), Conteúdo migrado na íntegra em: 22/12/2021, EMBRAPA, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/politicas/analise-espacial/sistema-de-informacoes-geograficas>. Acesso em: 28 maio 2023.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Geotecnologias: perguntas e respostas**. Perguntas e respostas. Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/tema-geotecnologias/perguntas-e-respostas>. Acesso em: 16 mar. 2023.

ESDRAS, Marcos. GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO ESTUDO DE FORMAÇÃO E DE RISCO AMBIENTAL DAS FAVELAS DE MONTES CLAROS/MG. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, [S.L.], v. 24, p. 176-198, 28 mar. 2012. Universidade Federal do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v24i0>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/issue/view/1306>. Acesso em: 26 maio 2023.

FISCH, Gilberto; MARENCO, José A.; NOBRE, Carlos A.. Capítulo 3: Clima da Amazônia *in*___Circulação Geral e Alta da Bolívia. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE). CLIMAAANÁLISE Boletim (CPTEC), **Boletim de Monitoramento e Análise Climática. Edição Especial Comemorativa de 10 anos**. 1995. Disponível em: < <http://climanalyse.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp10a/fish.html#:~:text=O%20per%C3%ADodo%20de%20chuv%20ou,entre%20um%20regime%20e%20outro.>> Acesso em: 26 junho 2023.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. Geotecnologias na Geografia aplicada: difusão e acesso. **Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo**, [S.L.], v. 17, p. 24-29, 2005. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.7154/rdg.2005.0017.0002>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47272>. Acesso em: 19 mar. 2023.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 128 p. ISBN 978-85-7975-016-8.

FORTES, Mírcia Ribeiro. Planejamento ambiental urbano em microbacia hidrográfica: uma introdução ao tema. In ALBUQUERQUE, Adoréa Rebello da Cunha (org.). **Contribuições teórico-metodológica da Geografia Física**. Manaus – AM, Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2010, ISBN 978-85-7401-441-8.

FARIA, Ana Maria Jara Botton. **Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Curso Técnico em Meio Ambiente. Ministério da Educação, Instituto Federal Paraná, Educação a Distância, Curitiba – PR, 2013. Disponível em: <http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1377/Gerenciamento%20de%20Recursos%20Hidricos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 junho 2023.

FEARNSIDE, Philip M.. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazonica* [online]. 2006, v. 36, n. 3 [Acessado 21 Outubro 2023], pp. 395-400. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0044-59672006000300018>>. Epub 12 Jan 2007. ISSN 1809-4392. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672006000300018>.

FRODEMAN, Robert. O raciocínio geológico: a geologia como uma ciência interpretativa e histórica1. R. **TERRÆ DIDÁTICA** 6(2):85-99, 2010.

FOLHARINI, Saulo de Oliveira; OLIVEIRA, Regina Célia de; FURTADO, André Luiz dos Santos. VULNERABILIDADE À PERDA DE SOLO DO PARQUE NACIONAL DA RESTINGA DE JURUBATIBA: contribuição para uma proposta de atribuição de peso. In: LIMA, Leandro de Oliveira (ed.). **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia: PPGEU/UFG, 2017. p. 342-362. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/49160>. Acesso em: 3 maio 2023.

FERREIRA, Karine Reis; PAIVA, João Argemiro Carvalho; CÂMARA, Gilberto. Interface para Operações Espaciais em Banco de Dados Geográficos. 2003. INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Caixa Postal 515, 12201 São José dos Campos, SP, Brasil. Disponível em: <<file:///C:/Users/catar/OneDrive/Documentos/GERAL%20-%20Defesa%20Final%2030%20outubro%202023/ITEM%20-%20GEOTECNOLOGIAS%20E%20O%20SIG%20APLICADOS%20PARA%20ANALISE%20AMBIENTAL%20-%20NOVO/IMPORTANCIA%20DO%20BANCO%20DE%20DADOS/Texto%207.pdf>>. Acesso em 23 out 2023.

FITZ, Paulo Roberto. Interpretação de imagens de sensoriamento remoto. In: _____. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: **Oficina de Textos**, 2008. Pp. 117-129.

G1. **Déficit de água chega a 2,5 bi litros/dia nos mananciais paulistas.** 2015. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Informacao/Resultados/noticia/2015/01/deficit-de-agua-chega-25-bi-litrosdia-nos-mananciais-paulistas.html>. Acesso em: 01 junho 2023.

G1. **Desmatamento na Amazônia triplica em março, aponta Imazon.** 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2023/04/20/desmatamento-na-amazonia-triplica-em-marco-aponta-imazon.ghtml>. Acesso em: 01 junho 2023.

GEOCIÊNCIAS USP. **Lista de Rochas:** Rochas disponíveis no acervo da Seção de Materiais Didáticos do IGc-USP. Copyright © 2023. Criado pela Equipe Técnica da Seção e Colaboradores. Disponível em: <<https://didatico.igc.usp.br/rochas/lista-de-rochas/>>. Acesso em: 19 out 2023.

GÓES FILHO, Luis; SANTOS, Manoel Messias. Desenvolvimento de legenda e classificação da cobertura natural e antropismos ocorrentes no maciço do Mendanha. ISSN 1984-7203, Nº 20070401 abril - 2007. Disponível em: <<https://vdocuments.com.br/2385-macico-do-mendanha.html?page=1>>. Acesso em: 14 set. 2022.

GOMES, Raul Carneiro; BIANCHI, Christina; OLIVEIRA, Vlândia Pinto Vidal de. Análise da multidimensionalidade dos conceitos de bacia hidrográfica. Niterói, Universidade Federal Fluminense ISSN 15177793 / 26748126 (eletrônico) Revista **GEOgraphia**, vol: 23, n. 51, 2021, DOI: 10.22409/GEOgraphia2021.v23i51.a27667. Disponível em: <<https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/27667/29889>> Acesso em: 21 janeiro 2022.

GRAYLING, A C. **Epistemology.** Bunnin and others (editors); The Blackwell Companion to Philosophy. Cambridge, Massachusetts: Blackwell Publishers Ltd, 1996. Tradução de Paulo Ghiraldelli Jr. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/FILOSOFIA/Artigos/Epistemologia.pdf>. Acesso em: 25 jul. 21.

GALLARDO, Amarilis Lucia Casteli Figueiredo. PHD 3421 – Planejamento Ambiental: **Aula 1- Planejamento Ambiental, Introdução ao curso.** 2018. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4388323/mod_resource/content/1/2018_Amarilis_PHA3421_aula%201_final.pdf. Acesso em: 01 junho 2023.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). (org.). **Banco de Dados Meteorológicos do INMET.** 1961 - 2023. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 17 maio 2023.

IBAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (comp.). **Caderno de estudo:** introdução à geotecnologia. Rio de Janeiro, 2015. 62 p. Disponível em: <https://www.fundoamazonia.gov.br/export/sites/default/pt/.galleries/documentos/acervo-projetos-cartilhas-outros/IBAM-Introducao-Geotecnologia-caderno-estudo.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Introdução ao ambiente SIG QGIS**. Santos, Alex da Silva (org.), Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: http://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/outros_documentos_tecnicos/introducao_sig_qgis/Introducao_ao_ambiente_SIG_QGIS_2edicao.pdf. Acesso em: 28 maio 2023.

ISTOÉ. **Inpe indica aumento de 787% no garimpo ilegal em terras indígenas em seis anos**. 2023. Disponível em: <https://istoe.com.br/inpe-indica-aumento-de-787-no-garimpo-ilegal-em-terras-indigenas-em-seis-anos/>. Acesso em: 01 junho 2023.

IDAM - Desenvolvimento Agropecuário E Floresta Sustentável Do Estado Do Amazonas. Disponível em: < <http://www.idam.am.gov.br/>>. Acesso em: 30 set. 2022.

IDAM - Desenvolvimento Agropecuário E Floresta Sustentável Do Estado Do Amazonas. **Nossa História**. Disponível em: <<http://www.idam.am.gov.br/o-idam/quem-somos/#>>. Acesso em 18 out. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama do Município de Itacoatiara – AM**. 2023. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/itacoatiara/panorama>>. Acesso em 02 set 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Pedologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2ª edição, 2015. 175 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95017.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. Geografia do Brasil / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências. - Rio de Janeiro: IBGE, 1989-1991. Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81437_v3.pdf>. Acesso em: 14 set. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª edição, revisada e ampliada. 2012. Disponível em: < <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-tecnico-da-vegetacao-brasileira.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2022.

JESUS, Veruska Costa de; BARRETO, Helen Nébias; PEREIRA, Ediléa Dutra. Processos denudacionais em domínios de chapadas Areníticas no centro sul do maranhão. Revista **Equador** de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí, Vol. 8, Nº 2, 2019, p.309 - 331. Disponível em: <https://ojs.ufpi.br/index.php/equador/article/viewFile/9241/5528>. Acesso em: 30 set. 2022.

JORNALUSP. Ação humana sobre a Mata Atlântica gera perdas de 23 a 42% da biodiversidade. 2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/acao-humana-sobre-a-mata-atlantica-gera-perdas-de-23-a-42-da-biodiversidade/>. Acesso em: 01 junho 2023.

JUBILUT, Paulo. Poluição Ambiental - Resumão ENEM. 10 de out. de 2012. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=utxzvj6lWmI>>. Acesso em 2022.

PEREIRA, Patrícia Barbosa. Fragilidade ambiental no baixo curso da bacia hidrográfica do rio Itapecuru no Estado do Maranhão. **Dissertação (Mestrado Profissional em Análise e Planejamento Espacial)** – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus, Teresina Central, 2023. Disponível em: <http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/bitstream/123456789/1569/2/2023_dis_pbpereira.pdf>. Acesso em: 29 set. 2023.

LIMA, Everaldo José Machado de. A visão do professor de ciências sobre as estações do ano / Everaldo José Machado de Lima. – Londrina, 2006. 119f. : il. **Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática)** – Universidade Estadual de Londrina, 2006. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Ciencias/Dissertacoes/issertdelima.pdf>. Acesso em: 11 junho 2023.

LISBOA FILHO, Jugurta; IOCHPE, Cirano. **Modelagem de Bancos de Dados Geográficos**. Porto Alegre: XX Congresso Brasileiro de Cartografia, 2001. 41 p. Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~frsantos1/SIG/filho%20e%20iochpe%202001%20-%20texto%20.pdf>. Acesso em: 14 maio 2023.

LEAL, Antonio Cezar. PLANEJAMENTO AMBIENTAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS COMO INSTRUMENTO PARA O GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS. **Entre-Lugar**, Dourados - Mato Grosso do Sul, v. 3, n. 6, p. 65-84, 2012. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/entre-lugar/article/view/2447>. Acesso em: 30 mar. 2023.

LIMA, Angelo José Rodrigues; NERY, Jonas Teixeira. REVISITANDO O CONCEITO DE BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO E GESTÃO E A GOVERNANÇA DAS ÁGUAS. In: PEREZ FILHO, Archimedes; AMORIM, Raul Reis (org.). **Os desafios da Geografia Física na fronteira do conhecimento**. Campinas - São Paulo: Instituto de Geociências, 2017. p. 726-738. Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Disponível em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/issue/view/75>. Acesso em: 10 abr. 2023.

LIMA, Ernane Cortez. PLANEJAMENTO AMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS SEMIÁRIDAS DO NORDESTE BRASILEIRO. **Geociências do Nordeste**, [S.L.], v. 6, n. 2, p. 91-94, 1 set. 2020. Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. <http://dx.doi.org/10.21680/2447-3359.2020v6n2id20406>. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/20406>. Acesso em: 31 mar. 2023.

LIRA, Karen Carrilho da Silva; FRANCISCO, Humberto Rodrigues; FEIDEN, Aldi. Classificação de fragilidade ambiental em bacia hidrográfica usando lógica Fuzzy e método AHP. **Sociedade & Natureza**, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 1-17, 7 fev. 2022. EDUFU - Editora da Universidade Federal de Uberlândia. <http://dx.doi.org/10.14393/sn-v34-2022-62872>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/WfwdNkZLH5jLShDmMFZhfvf/?lang=pt&format=pdf>. Acesso

em: 09 ago. 2023.

LADEIRA, Luiz; DANTAS, Marcelo. Compartimentação geomorfológica do Estado de Roraima. HOLANDA, Janolfta Lêda Rocha; MARMOS, José Luiz, MAIA, Maria Adelaide Mansini. **Geodiversidade do Estado de Roraima**. Roraima: CPRM, 2014. Cap. 3, 33 – 46 p. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Marcelo-Dantas-2/publication/304495411_Compartimentacao_geomorfologica_do_Estado_de_Roraima/links/5771478c08ae6219474a473b/Compartimentacao-geomorfologica-do-Estado-de-Roraima.pdf>. 16 ago. 2022.

LOBÃO, Mário Sérgio Pedroza; STADUTO, Jefferson Andronio Ramundo. O rural e o urbano na Amazônia brasileira: um estudo a partir da abordagem territorial. **Bol. geogr.**, Maringá, v. 37, n. 2, p. 77-93, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v37i2.41229>>. Acesso em: 21 janeiro 2022.

LIMA, Mirelle Tainá Vieira; OLIVEIRA, Carlos Wagner; FÉ, Marcelo Martins Moura. Análise multicritério em geoprocessamento como contribuição ao estudo da vulnerabilidade à erosão no estado do Ceará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.L.], v. 14, n. 5, p. 3156-3172, 30 set. 2021. *Revista Brasileira de Geografia Física*. <http://dx.doi.org/10.26848/rbgf.v14.5.p3156-3172>. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/246449>. Acesso em: 13 ago. 2023.

MANTOVANI, José Roberto Amaro; FERREIRA, Cesar Cardoso; BACANI, Vitor Matheus. USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SUCURIÚ/MS. In: BENINI, Sandra Medina (org.). **Uso de Sistemas de Informação Geográfica na Análise Ambiental em Bacias Hidrográficas**. Tupã - São Paulo: Anap, 2015. Cap. 1. p. 15-34. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/index.php/estantes/diversos/3222-uso-de-sistemas-de-informacao-geografica-na-analise-ambiental-em-bacias-hidrograficas>. Acesso em: 19 mar. 2023.

MELO, Mychelle Priscila de; BRANDÃO, Amanda Dias; LIMA, João Donizete. RELAÇÃO ENTRE SOCIEDADE E NATUREZA E DESDOBRAMENTOS DO AGRONEGÓCIO NA CONTEMPORANEIDADE. **Geografia Acadêmica**, Goiás, v. 12, n. 1, p. 36-49, 04 jul. 2018. Disponível em: <https://revista.ufr.br/rga/article/view/4861>. Acesso em: 26 mar. 2023.

PRINA, Bruno Zucuni; TRENTIN, Romario. WEBMAPPINGS: a nova forma de se fazer Geografia. **Caderno Prudentino de Geografia**, Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB), Presidente Prudente, n. 43, v. 3, p. 248-269, set-dez, 2021. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/7546>. Acesso em: 28 maio 2023.

MARQUES, Luísa Santana; BORTONI, Samanta Ferreira; GOMES, Maria Helena Rodrigues. Determinação da dimensão fractal de redes de drenagem de bacias hidrográficas: estudo de caso. **Principia**, Juiz de Fora, v. 17, p. 99-106, jan./dez. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/principia/article/view/25455/14449>. Acesso em: 31 maio 2023.

MARQUES, Luísa Santana; GOMES, Maria Helena Rodrigues. **Análise fractal do Ribeirão Marmelo**. XII Simpósio De Recursos Hídricos do Nordeste, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/271526644_ANALISE_FRACTAL_DO_RIBEIRA_O_MARMELO. Acesso em: 01 junho 2023.

MACENA, Lila Sígrid Souza de; COSTA, Reinaldo Corrêa. A cidade como espaço do risco: estudo em bacias hidrográficas de Manaus, Amazonas - BR. Revista **GEONORTE**, Edição Especial, V.1, N.4, p.318 – 330, 2012.

MENON MGK. O papel da ciência no desenvolvimento sustentável. Estud av [Internet]. 1992May;6(15):123–7. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0103-40141992000200010>.

MALLMANN, Elena Maria *et al.* **Teoria do conhecimento e epistemologia**. Documento do curso de Artes e Letras da Universidade Federal de Santa Maria, 2010. Disponível em: < https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/17130/Curso_Let-Esp-Lit_Teoria-Conhecimento-Epistemologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 jul. 21.

MENDONÇA, Francisco. **Geografia física: Ciência Humana?** / Francisco Mendonça. - São Paulo: Contexto, 4ª edição, 1996. - (Coleção Repensando a Geografia). ISBN 85-85134-41-0.

MENEZES, Carmen Roseli Caldas; MONTEIRO, Marcilio de Abreu; GALVÃO, Igor Maurício Freitas (Editores Técnicos). Zoneamento Ecológico-Econômico das Zonas Leste e Calha Norte do Estado do Pará. Belém, PA: Núcleo de Gerenciamento do Programa Pará Rural, 2010. 3v. ISBN 978-85-64183-00-1. Disponível em: https://www.amazonia.cnptia.embrapa.br/publicacoes_estados/Para/Calha%20Norte/ZEE%20V2%20-%20Calha%20Norte%20-%20Meio%20Fisico_Biotico.pdf. Acesso em: 30 set. 2022.

MIRANDA, Janaína Simone Neves. Caracterização da vulnerabilidade intrínseca do aquífero Alter do Chão na cidade de Manaus – Am. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), 2017. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/17638>. Acesso em: 29 set. 23.

NASCIMENTO, F. C. A paisagem como rosto: uma confluência entre Geografia de Dardel e a Filosofia de Lévinas. **GeoUSP - Espaço e Tempo** (Online), v. 24, n. 1, p. 104-116, abr. 2020, ISSN 2179-0892. Disponível em: < <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/163824/160402> >. Acesso em: 25 jul. 21.

NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do. Categorização de usos múltiplos dos recursos hídricos e problemas ambientais. DOI: 10.5418/RA2011.0701.0008. Revista da **ANPEGE**, v. 7, n. 1, número especial, p. 81-97, out. 2011. ISSN 1679-768 X © 2003, Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Geografia. Disponível em: <file:///C:/Users/catar/AppData/Local/Temp/MicrosoftEdgeDownloads/5951f617-b5a2-4fd9-a154-1096744dfa0a/eduufgd,+2011070108.pdf>. Acesso em: 30 set. 2022.

OLIVEIRA, Luciana Karoline de Moura de. **A (RE)Produção do espaço urbano e habitação popular de Itacoatiara-AM. 2013**. 101 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013. Disponível em: <

<https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/3988>>. Acesso em: 21 janeiro 2022.

OLIVEIRA, Olga Maria Góes de. CUNHA, Rita Dione Araújo. O SIG como ferramenta de análise da paisagem: o caso do mangue no bairro de São Domingos em Ilhéus-Ba. **Paisagem Ambiente: ensaios**: São Paulo, n. 24, 39 – 48 p. 2007.

OLIVEIRA, Paulo Tarso Sanches de; RODRIGUES, Dulce Buchala Bicca; ALVES SOBRINHO, Teodorico; PANACHUKI, Elói. Processo analítico hierárquico aplicado a vulnerabilidade natural a erosão. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 28, n. 4, p. 417-424, 2009. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/3600>. Acesso em: 06 agosto de 2023.

PINHEIRO, Karina. Descubra por quê Itacoatiara é conhecida por ser a cidade da pedra pintada. **Portal Amazônia + FRAM + AMAZON SAT**. 24 abril 2022. Disponível em: <<https://portalamazonia.com/estados/amazonas/descubra-por-que-itacoatiara-e-conhecida-por-ser-a-cidade-da-pedra-pintada>>. Acesso em: 02 set 2023.

PIRES, José Salatiel Rodrigues; SANTOS, José Eduardo dos; DEL PRETTE, Marcos Estevan. Capítulo 1: A Utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais. 17-35 pp. In SCHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antonio F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus, Ba: Editus, 2002. ISBN: 85-7455-053-1.

RODRIGUES, Allan Soljenítsin Barreto; MOURA, Maria Clara Guimarães da Costa. Análise Da Cobertura De Problemas Ambientais Pelo Jornal Online “Correio Da Bahia” (SALVADOR/BA). **Aturá Pan-Amazônia de Comunicação**. Vol. 3, n. 3, setembro-dezembro. 2019. ISSN nº 2526-8031. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/atura/article/view/7385/16252>. Acesso em: 01 junho 2023.

PORTAL DA TRANSPARÊNCIA. **Secretaria de Estado de Produção Rural - SEPROR**. Governo do Estado do Amazonas. 2022. Disponível em: <https://www.amazonas.am.gov.br/orgaos_entidades/secretaria-de-estado-de-producao-rural-sepror/>. Acesso em: 23 set. 2022.

QUEIROZ NETO, José Pereira. PEDOLOGIA: conceito, método e aplicações. **Geography Department, University Of São Paulo**, [S.L.], p. 95-102, 1984. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.7154/rdg.1984.0003.0006>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47088>. Acesso em: 11 set. 2022.

RAMOS, Marcos Fabrício Leal. **Análise do uso da terra e cobertura vegetal**: Relações com parâmetros de qualidade da água na bacia hidrográfica do igarapé do Cacau Pirêra, Iranduba-AM. Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), 2019. Disponível em: <<https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7263>>. Acesso em: 23 set. 2022.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. ANÁLISE EMPÍRICA DA FRAGILIDADE DOS AMBIENTES NATURAIS ANTROPIZADOS. **Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo**, [S.L.], v. 8, p. 63-74, 2011. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.7154/rdg.1994.0008.0006>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47327>. Acesso em: 27 abr. 2023.

RODRIGUES, Rodrigo. Poluição Atmosférica - Geobrasil. 3 de dez. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=28B5SPff9Yg>. Acesso em 2022.

ROCHA, Altemar Amaral. SOCIEDADE E NATUREZA: unidade e contradição das relações sócio-espaciais. *Revista OKARA: Geografia em debate*, v.4, n.1-2, p. 5-24, 2010. ISSN: 1982-3878 João Pessoa, PB, DGEOC/CCEN/UFPB. Disponível em: <file:///C:/Users/catar/OneDrive/Documentos/GERAL%20-%20Defesa%20Final%2030%20outubro%202023/ITEM%20-%20GEOTECNOLOGIAS%20E%20O%20SIG%20APLICADOS%20PARA%20ANALISE%20AMBIENTAL%20-%20NOVO/RELA%C3%87%C3%83O%20SOCIEDADE%20E%20NATUREZA/TEXTO%2011%20REFERENCIAR%2025.05.pdf>. Acesso em: 23 out. 2023.

ROSA, Roberto. Análise espacial em Geografia. **Revista da ANPEGE**, v. 7, n. 1, ISSN 1679-768, p. 275-289, out. 2011. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/6571>. Acesso em: 30 set. 2022.

ROSA, Roberto. Geotecnologias na Geografia aplicada. **Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo**, [S.L.], v. 16, p. 81-90, 2005. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.7154/rdg.2005.0016.0009>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47288>. Acesso em: 12 mar. 2023.

USGS - States Geological Survey (Serviço Geológico dos Estados Unidos). O ciclo d'água, The water cycle. 4 outubro de 2019. Disponível em: <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/o-ciclo-dagua-water-cycle-portuguese>. Acesso em: 31 maio 2023.

SCHUCH, Fernanda Simoni; LOCH, Carlos. **Aplicação da tecnologia LIDAR para a determinação do padrão fractal de rede de drenagem**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/06.29.13.29/doc/p0228.pdf?metadatarpository=&mirror=urllib.net/www/2011/03.29.20.55>. Acesso em: 01 junho 2023.

SILVA NETO, João Cândido André; ALEIXO, Natacha Cintia Regina. ANÁLISE TEMPORAL DA VULNERABILIDADE DA PAISAGEM À PERDA DOS SOLOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SALOBRA- SERRA DA BODOQUENA, MATO GROSSO DO SUL. **Formação (Online)**, [S.L.], v. 2, n. 23, p. 252-270, jul. 2016. ISSN: 2178-7298. ISSN-L: 1517-543X. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/download/3740/3365/15350>. Acesso

em: 24 fev. 2023.

SILVA NETO, J. C.; ALEIXO, N. C. R. Erosividade da chuva na região do médio Solimões, Amazonas, Brasil. *Revista Caminhos de Geografia*. Uberlândia-MG v. 21, n. 77, Out/2020 p. 01–17. Disponível em: < <http://doi.org/10.14393/RCG217747117>>.

SILVA, Francisco Gomes da. Fundação de Itacoatiara. **Blog do Francisco Gomes**. 17 de agosto de 2014. Disponível em: < <https://franciscogomesdasilva.com.br/fundacao-de-itacoatiara-3/>> Acesso em: 02 set 2023.

SILVA, Francisco Gomes da. **Fundação de Itacoatiara** (1º volume da Trilogia Itacoatiara 330 Anos) 1945, Manaus, 2013 – Editora Cultural da Amazônia Ltda. 224 Páginas – 14 anexos iconográficos. Disponível em: <file:///C:/Users/catar/OneDrive/Documentos/GERAL%20-%20Defesa%20Final%2030%20outubro%202023/ITEM%20-%20PROCESSO%20DE%20OCUPA%C3%87%C3%83O%20DO%20MUNIC%C3%8DPIO%20DE%20ITACOATIARA%20-%20AM%20-%20REFAZENDO/fundacao_de_itacoatiara_original.pdf>. Acesso em: 02 set 2023.

SILVA, Edilson Adão Cândido da. **Geografia em rede. 1º ano** / Edilson Adão Cândido da Silva, Laercio Furquim Júnior (org.) – 2. ed. – São Paulo: FTD, 2016. – (Coleção geografia em rede). Editora FTD S. A.

SIQUEIRA, Mariana Nascimento, CASTRO, Selma Simões; FARIA, Karla Maria Silva. Geografia e ecologia da paisagem: pontos para discussão. **Sociedade & Natureza** [online]. 2013, v. 25, n. 3, pp. 557-566. EPUB 06 Jan 2014. ISSN 1982-4513. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1982-45132013000300009>. Acesso em 30 set. 2022.

SABINO, Anderson; SIMÕES, Robson. Geografia e arqueologia: uma visão do conceito de rugosidades de Milton Santos. *Revista de Arqueologia Pública*, n.8, Campinas: LAP/NEPAM/UNICAMP, dezembro 2013. Disponível em: < <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:8ch2fo92GDcJ:https://periodicos.sb u.unicamp.br/ojs/index.php/rap/article/download/8635705/3446/+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 05 jul. 21.

SALOMÃO, Fernando Ximenes de Tavares; XAVIER, Fernanda Vieira; CUNHA, Lima Karoley; SILVEIRA, Alexandre. Análise da suscetibilidade à erosão laminar na bacia do rio Manso, chapada dos Guimarães, MT, utilizando sistemas de informações geográficas. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 11, nº 2, p.51-60, 2010.

SALOMÃO, Fernando Ximenes de Tavares. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado (org.). *Erosão e conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicações*. – 9ª edição - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. 229 - 267 p.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos *et al.* *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: **Embrapa**, 2018. 356 p. ISBN 978-85-7035-800-4. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/en/solos/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094003/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos>>. Acesso em: 13 set. 2022.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos, *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. 356 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199517/1/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2022.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. Milton Santos (org.) 4. ed. 1. reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. – (Coleção Milton Santos;1).

SANTOS, Wesley Alves dos; ARAÚJO, Hélio Mário de. Geologia e recursos hídricos superficiais e subterrâneos da sub-bacia hidrográfica do rio Cotinguiba - SE. doi:10.4025/bolgeogr.v31i3.17537. **Bol. geogr., Maringá**, v. 31, n. 3, p. 5-18, set.-dez., 2013. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/17537/12612>>. Acesso em: 12 set. 2022.

SANTOS, Rozely Ferreira. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. Disponível em: <https://idoc.pub/queue/planejamento-ambiental-teoria-e-pratica-rozely-ferreira-dos-santospdf-34m7zxr39o46>. Acesso em: 02 fev. 2024.

PORTAL DA TRANSPARENCIA DO AMAZONAS. SEPROR - SECRETARIA DE ESTADO DE PRODUÇÃO RURAL. **Plano SAFRA**. Governo do Estado do Amazonas. 2022. Disponível em: <<http://www.sepror.am.gov.br/wp-content/uploads/2022/06/CARTILHA-PLANO-2021-SAFRA-297cm-x-21-versao-internet.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2022.

SOUZA, Lígia Carla de; MARQUES, Renato. **Fluxo de nutrientes em floresta ombrófila densa das terras baixas no litoral do Paraná**. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 40, n. 1, p. 125-136, jan./mar. 2010. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/17104/11265>>. Acesso em: 14 set. 2022.

SOUZA, José Camilo Ramos de; ALMEIDA, Regina Araujo de. Vazante e enchente na Amazônia brasileira: impactos Ambientais, sociais e econômicos. VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física Universidade de Coimbra, maio de 2010. Disponível em: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:U0uny8h1WS8J:https://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema4/jose_camilo&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br. Acesso em 30 set. 2022.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. Espaço Geográfico uno e múltiplo. **Revista Eletrônica de Geografia y Ciencias Sociales**. Universidade de Barcelona. ISSN: 1138-9788. Depósito Legal: B. 21.741-98, nº 93, 15 de julio de 2001. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/sn-93.htm>>. Acesso em: 05 jul. 21.

SUGUIO, Kenitiro. A importância da Geomorfologia em Geociências e Áreas Afins. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, Volume 1, nº1 (2000), 80-87 pp. Disponível em: <<https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/download/72/64/195>>. Acesso em: 12 set. 2022.

SANTOS, Celiane Silva. **OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADOS À ANÁLISE ESPACIAL PARA O MAPEAMENTO DOS ESPAÇOS VERDES DO BAIRRO DO CABULA NA CIDADE DO SALVADOR – BAHIA – BRASIL**. 2012. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gestão do Território, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova Lisboa, Bahia, 2012. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/10615/1/Dissertacao_Celiane_Silva_Santos.pdf. Acesso em: 19 mar. 2023.

SEABRA, Vinicius da Silva. Geotecnologias e estudos ambientais: conceitos e aplicações. *Ambientale*, Alagoas, v. 1, n. 1, p. 27-36, 3 out. 2009. Disponível em: <https://periodicosuneal.emnuvens.com.br/ambientale/issue/view/1>. Acesso em: 19 mar. 2023.

SENA, Júlio Nascimento. **O USO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ALTERNATIVAS DE GERAÇÃO DE CARTAS DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO**. 2008. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira - São Paulo, 2008. Disponível em: <https://acervodigital.unesp.br/handle/11449/98103>. Acesso em: 19 mar. 2023.

SILVA NETO, João Cândido André. **Zoneamento ambiental como subsídio para o ordenamento do território da bacia hidrográfica do rio Salobra, Serra da Bodoquena - MS**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. - Presidente Prudente : [s.n.], 2013 xxii. 291 f. : il.

SANTOS, Marianne Silva; NASCIMENTO, Paulo Sérgio de Rezende. ANÁLISE DA SUSCETIBILIDADE E VULNERABILIDADE À EROSÃO HÍDRICA PELO PROCESSO ANALÍTICO HIERÁRQUICO (AHP). *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)*, 2020. *Gesta*, v. 9, n. 1 – Santos e Nascimento, p. 1-19, 2020 – ISSN: 2317-563X. Disponível em: <<file:///C:/Users/catar/OneDrive/Documents/GERAL%20-%20Defesa%20Final%2030%20outubro%202023/DIFEREN%C3%87A%20DE%20SUSCETIBILIDADE%20E%20VULNERABILIDADE/TEXTO%201%20-%20REFERENCIAR%20LI%20FUND%20TEO%20.pdf>>. Acesso em: 23 out 2023.

TEIXEIRA, Débora Luisa Silva; SOUZA, Irving Rodrigues de; MORAES, Thaís dos Santos; SILVA, Luiz Tadeu da. **Uso de geotecnologias em estudos ambientais**. São Paulo, 2019. 32 slides, color. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá (FEG), Campus de Guaratinguetá, Departamento de Engenharia Civil. Disponível em: <http://mtc-m21c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21c/2019/09.19.18.14/doc/Geotecnologias-DeboraLSTeixeira-IrvingRSouza-et al-02Set2019.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2023.

TAVARES, Danillo Dutra. **Agregação em latossolo amarelo sob adubação nitrogenada e potássica**. Dissertação de Mestrado - UFPB/CCA. AREIA, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/16896/1/DDT28022020%20->

%20DS219.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2022.

TEODORO, Valter Luiz Iost; TEIXEIRA, Denilson; COSTA, Daniel Jadyr Leite; FULLER, Beatriz Buda. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. Revista **UNIARA**, n.20, 2007. Disponível em: < https://www.uniara.com.br/legado/revistauniara/pdf/20/RevUniara20_11.pdf>. Acesso em: 21 janeiro 2021.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente (Supren), 1977. 97 p. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Secretaria de Planejamento da Presidência da República, Recursos Naturais e Meio Ambiente. Disponível em: https://docs.ufpr.br/~edugeo/GB082/Bibliografia/Tricart_Ecodinamica.pdf. Acesso em: 3 maio 2023.

VIANA, Rosana Lima; FREITAS, Carlos Machado de; GIATTI, Leandro Luiz. Saúde ambiental e desenvolvimento na Amazônia legal: indicadores socioeconômicos, ambientais e sanitários, desafios e perspectivas. **Saúde Soc**. São Paulo, v.25, n.1, p.233-246, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/NM7hp5qqctVyxjQTBx7ywBg/?lang=pt#>. Acesso em: 01 junho 2023.

VITTE, Antônio Carlos. O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na geografia física. **Mercator**: Revista de Geografia da UFC, Ceará, ano 06, número 11, pp. 71-78, dez. 2007. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/58>>. Acesso em: 05 jul. 21.

WWFBRASIL. **Mesmo com sinais de queda em 2023, desmatamento segue alto na Amazônia; situação é crítica no Cerrado**. 2023. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?85600/Mesmo-com-sinais-de-queda-em-2023-desmatamento-segue-alto-na-Amazonia-situacao-e-critica-no-Cerrado>. Acesso em: 01 junho 2023.

APÊNDICE

Quadro 45: Fonte de dados para a elaboração dos mapas temáticos

DESCRIÇÃO	VARIÁVEIS	INSTITUIÇÕES	ESCALA	LINKS
MAPA BASE	Delimitação da bacia	SRTM/TOPODATA- INPE	1:250.000	http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/
		VISUALIZADOR INDE	1:250.000	https://visualizador.inde.gov.br/
	Drenagem	SRTM/TOPODATA- INPE	1:250.000	http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/
		ANA	1:50000 e	https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/home
			1:100000	https://visualizador.inde.gov.br/
	Limites: Municipal e Estadual	IBGE	1:250.000	https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html
	Ramais do Jericó I e II	Google Earth Pro	1:25.000	https://www.google.com/intl/pt-BR/earth/about/versions/#earth-for-web
		GPS GARMIN 64 X		
	Rodovias/Estradas	Google Earth Pro	1:25.000	https://www.google.com/intl/pt-BR/earth/about/versions/
		Visualizador VGEO DNIT	1:250.000	https://servicos.dnit.gov.br/vgeo/

	Plotagem dos pontos	Google Earth Pro GPS GARMIN 64 X	1:25.000	https://www.google.com/intl/pt-BR/earth/about/versions/
MEIO FÍSICO	Geologia	BDIA/IBGE	1:250.000	https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home
	Geomorfologia		1:250.000	
	Pedologia		1:250.000	
	Vegetação		1:250.000	
	Declividade e Hipsometria	SRTM/TOPODATA-INPE	1:250.000	http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/
	Clima (precipitação e erosividade)	INMET	Estação convencional 82336	https://bdmep.inmet.gov.br/
	Uso da Terra e Cobertura Vegetal	MAPBIOMAS COLEÇÕES 5, 6 e 7	1:1.000.000	https://brasil.mapbiomas.org/
	Vulnerabilidade da paisagem à perda de solos	Visualizador VGEO DNIT	1:250.000	
		BDIA/IBGE	1:250.000	https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home
SRTM/TOPODATA-INPE		1:250.000	http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/	

Organização: FRANÇA, Catarina Gomes, e QUEIROZ, Dágila Araújo, 2023.

