

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E LETRAS - ICHL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - PPGGEO**

**KELTON KLINGER QUEIROZ PINTO**

**ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO ZÉ  
AÇU, PARINTINS-AMAZONAS**

**MANAUS**

**2017**

**KELTON KLINGER QUEIROZ PINTO**

**ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO ZÉ  
AÇU, PARINTINS-AMAZONAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas-UFAM, nível de Mestrado, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Geografia. Área de concentração: Domínios da Natureza na Amazônia.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Adorea Rebello da Cunha Albuquerque**

**MANAUS**

**2017**

## Ficha Catalográfica

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

P659a Pinto, Kelton Klinger Queiroz  
Análise socioambiental da microbacia hidrográfica do Zé Açú,  
Parintins-Amazonas / Kelton Klinger Queiroz Pinto. 2018  
70 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Adorea Rebello da Cunha Albuquerque  
Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do  
Amazonas.

1. Bacias Hidrográficas. 2. Análise Socioambiental. 3. Erosão. 4.  
Zé Açú. 5. Parintins. I. Albuquerque, Adorea Rebello da Cunha II.  
Universidade Federal do Amazonas III. Título

DEDICO este trabalho àqueles que, mesmo não pertencendo ao universo acadêmico, usam seus conhecimentos tradicionais para proteger seu ambiente, buscando viver em harmonia com a natureza, permanecendo inabalável na sua luta cotidiana em busca da manutenção da natureza e, conseqüentemente, de sua própria existência.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, que com sua eterna compaixão e amor, me permitiu ter forças para acreditar no impossível nos momentos de desânimo, dando-me forças sobrenaturais para que jamais desistisse deste grande projeto, fazendo-me superar todas as adversidades que surgiram durante a construção desta pesquisa, a ele toda honra e toda glória.

À professora Dra. Adorea Rebello da Cunha Albuquerque, que aceitou orientar esta pesquisa, indo além de suas obrigações como orientadora, exercendo o papel de amiga, de conselheira e mãe, revelando o amor pelo seu trabalho, com profissionalismo e comprometimento com a pesquisa e, acima de tudo, demonstrando sua humanidade com o próximo, assim, minha eterna admiração e o meu muito obrigado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes e ao Governo Federal por meio do Ministério da Educação - MEC que mantem essa importante fundação (Capes), por contribuírem com esta pesquisa ao fomentar 21 bolsas, no âmbito do Programa de Bolsas de Estudo/Nível Mestrado, pois sem esse apoio esta pesquisa não seria realizada.

À Universidade Federal do Amazonas - UFAM, por ter contribuído com suas instalações e seus profissionais de alto nível, os quais se dedicam diariamente à árdua tarefa de proporcionar o desenvolvimento regional por meio da educação.

A toda equipe da Coordenação do Programa de Pós Graduação em Geografia - PPGGEO, em especial à professora Maria das Graças Luzeiro, secretária do curso de mestrado em Geografia, cujas obrigações profissionais executa com muita dedicação e disciplina, sem contudo, abrir mão de ser compreensível e pronta para ajudar a resolver problemas de qualquer natureza, mesmo quando decorrentes dos próprios discentes, à ela meu reconhecimento pelos excelentes serviços prestados durante minha permanência no curso e meu muito obrigado.

Aos professores do mestrado pelos conhecimentos socializados, em especial ao Prof<sup>o</sup>. Dr. Manuel de Jesus Masulo da Cruz, pelas incomensuráveis contribuições sobre o entendimento dos modos de vida, e as formas de organização do caboclo ribeirinho, do pescador amazônico, do produtor

tradicional, enfim, este importante agente social que em todas suas facetas, pode ser entendido como camponês amazônico. Ao Prof<sup>o</sup>. Dr. José Alberto Lima de Carvalho, pelas obras inestimáveis que me foram concedidas, bem como, por suas conversas e conselhos que, de forma informal, contribuíram de modo efetivo para realização desta pesquisa.

Ao professor e amigo Dr. Carlossandro de Carvalho Albuquerque, que sempre esteve disposto a contribuir com sábios conselhos e materiais de pesquisa, disponibilizando um acervo de livros e periódicos digitais que foram muito úteis a esta pesquisa e ao meu desenvolvimento intelectual.

Aos professores do Curso de Geografia do CESP/UEA de Parintins, em especial o Prof<sup>o</sup>. Msc. Reginaldo Luís Fernandes de Sousa, que se dedicou a me orientar desde o início do curso de graduação, dando-me diversas oportunidades, modelando meus caminhos para o universo da pesquisa e o Prof<sup>o</sup>. Dr. José Camilo Ramos, que durante os estudos de preparação para a prova de ingresso ao mestrado, sempre abriu as portas de sua casa, emprestando-me livros e instruindo-me em intermináveis reuniões, a eles minha eterna gratidão.

A todos os moradores das comunidades Nossa Senhora do Nazaré, Nossa Senhora das Graças, Bom Socorro do Zé Açú e Paraíso, não irei aqui citar nomes para não correr o risco de cometer injustiça, mas agradeço pela participação ativa de todos nesta pesquisa, seja por meio da contribuição dos dados históricos, atas de fundação das comunidades com seus respectivos dados populacionais históricos (que nem o próprio IBGE com toda sua pompa consegue ser tão eficiente neste aspecto, quando referente aos dados por comunidade); assim como pela companhia nos campos, e acima de tudo, pelo envolvimento, tempo e dedicação que dispuseram para esta pesquisa, que tem dentre outros objetivos, contribuir com a história do “Lago do Zé Açú”.

Aos meus pais, Maria Docarmo Queiroz Pinto e Amiraldo Simões Pinto, que com seu amor e dedicação sempre me apoiaram diretamente ao longo de toda essa caminhada chamada vida, lapidando o meu caráter e ensinando-me lições valiosas para alcançar o sucesso no sentido mais pleno desta palavra.

À minha irmã, hoje mestranda em Ciência da Educação, Adketen Queiroz Pinto, que sempre me incentivou aos estudos, não só com palavras,

mas com o exemplo de sua própria caminhada. Ao meu irmão Andrew Kelvin Queiroz Pinto, futuro turismólogo, que com sua juventude e paixão pela vida me ensinou que tenho de ser exemplo, mesmo não tendo esta pretensão.

À minha amada Rosária Jordão Dutra, por seu apoio incondicional na vida e nesta pesquisa, por sua compreensão nos momentos de ausência, por seus conselhos, carinho e dedicação incessantes que ofereceu a mim durante todos esses anos, ao meu amor meu respeito e eterna gratidão.

Aos amigos de pesquisa desde a graduação e hoje mestres Dilson Gomes Nascimento, Luís Fernando Belém da Costa, Rildo Oliveira Marques, Arenilton Monteiro Serrão e Rogério Oliveira Prestes, integrantes do grupo *Ray Toró*, parceiros nos estudos sobre a Amazônia.

A toda minha família, sem citar nomes para não cometer a injustiça de esquecer alguém, pelo apoio e dedicação de todos, que de forma direta ou indireta participaram também desta etapa da minha vida.

A todos que de alguma forma me ajudaram direta ou indiretamente, estando no âmbito acadêmico ou fora dele, pois sem dúvida, o conhecimento não se constrói sozinho, o meu muito obrigado.

## RESUMO

A Microbacia Hidrográfica (Mbh) do Zé Açu, assim como em muitos lugares na Amazônia, se apresenta como um território de conflitos de interesses. Com intuito de compreender este palco de relações críticas entre sociedade e natureza, este trabalho teve por objetivo principal analisar as relações socioambientais e suas implicações estabelecida na Microbacia Hidrográfica do Zé Açu. A atividade econômica de presença mais evidente encontrada nessa área é a pecuária extensiva com criações de bovinos e bubalinos, com o auge da produção chegando a 10.000 cabeças na região durante a década de 1990, se estabilizando entre 2.000 à 2.500 cabeças entre os anos de 2013 à 2016, segundo estimativas da ADAF. Situada à Leste do perímetro urbano do Município de Parintins em distância linear de aproximadamente 11 km dessa cidade. Delimita-se de acordo com os estudos desenvolvidos por Pachêco (2013) uma área de 126.923 km<sup>2</sup>, ocupada por nove comunidades cujas denominações se expressam a seguir: Nossa Senhora de Nazaré, Bom Socorro, Paraíso e Nossa Senhora das Graças localizadas nas faixas próximas às margens do Zé Açu; Brasil Roça, Boa Esperança, Santa Fé, Nova Esperança e Vista Alegre situam-se no interior do Projeto de Assentamento de Vila Amazônia, do INCRA. Entretanto, para efeito da realização desta análise socioambiental, no tocante aos aspectos populacionais e núcleos comunitários, esta pesquisa limitou-se a estudar apenas as comunidades situadas às margens da Microbacia Hidrográfica do Zé Açu (Mbh), onde residem aproximadamente 350 famílias, sendo estas, Nossa Senhora do Nazaré, Bom Socorro do Zé Açu, Nossa Senhora das Graças e Paraíso. Dentre os problemas socioambientais encontrados na Mbh do Zé Açu, destaca-se a degradação do solo por meio da erosão. Nesse sentido, o problema mais crítico é o assoreamento que promoveu a degradação nas cabeceiras existentes até o curso médio do Zé Açu, prejudicando principalmente as famílias que ainda utilizam água do rio para o consumo, como é o caso das 64 (sessenta e quatro) residências afastadas dos núcleos comunitários identificadas neste estudo. Tais implicações permitiram, dentre outras consequências, em uma forte pressão para o abandono da terra, resultando na redução de 59% da população inicial da comunidade mais afetada pela degradação ambiental. Ao final da pesquisa, podemos apontar a supressão da vegetação nativa, como a força motriz de uma cadeia de processos que teve por resultado a degradação cada vez maior do ambiente analisado por este estudo.

**Palavras-Chave:** Bacias Hidrográficas, Análise Socioambiental, Erosão.

## ABSTRACT

The Hydrographic Microbasin (Mbh) of Zé Açu, as in many places in the Amazon, presents itself as a territory of conflicts of interest. The most evident economic activity in this microbasin is the extensive cattle raising with cattle and buffaloes, with the peak of production reaching 10,000 heads in the region during the 1990s, stabilizing between 2,000 and 2,500 head between the years of 2013 to 2016 according to ADAF estimates. Located in the East sector, the urban perimeter of the Municipality of Parintins in linear distance approximately 11 km from that city. According to the studies developed by Pachêco (2013), it covers an area of 126,923 km<sup>2</sup>, occupied by nine communities whose denominations are expressed as follows: Nossa Senhora de Nazaré, Bom Socorro, Paraíso and Nossa Senhora das Graças located in the bands near the banks of the Zé Açu. Brazil Roça, Boa Esperança, Santa Fe, Nova Esperança and Vista Alegre are located within the INCRA Vila Amazonia Settlement Project. However, in order to carry out this socio-environmental analysis, with regard to population aspects and community nuclei, this research was limited to studying the communities located on the banks of the Zé Açu Hydrographic Basin (Mbh), where approximately 350 families live, , Our Lady of Nazareth, Good Socorro of Zé Açu, Our Lady of Grace and Paradise. Among the socioenvironmental problems found in the Mbh of Zé Açu, soil degradation is highlighted through erosion. In this sense, the most critical problem is the sedimentation that promoted the degradation in the existing headwaters up to the middle of the Zé Açu, damaging mainly the families that still use water from the river for consumption, as is the case of 64 (sixty-four ) residences away from the community nuclei identified in this study. These implications resulted, among other consequences, in a strong pressure for land abandonment, resulting in the reduction of 59% of the initial population of the community most affected by environmental degradation. At the end of the research, we can point to the suppression of native vegetation as the driving force of a chain of processes that has resulted in the increasingly degraded environment analyzed by this study.

**Keywords:** Watersheds, Socioenvironmental Analysis, Erosion.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Microbacia Hidrográfica do Zé Açú, Parintins-AM.....	16
Figura 2:	Mapa de Ocorrência de Voçorocas na Mbh do Zé Açú, Parintins-AM.....	40
Figura 3:	Precipitação média mensal histórica (1984-2015) para estação Parintins - 82240 .....	45
Figura 4:	Característica convexa da encosta em uma das voçorocas.....	46
Figura 5:	Areias acumuladas em bancos no fundo do vale localizadas a 400m do ponto de voçorocamento.....	47
Figura 6:	Setorização da Microbacia Hidrográfica do Zé Açú, Parintins-AM.....	55
Figura 7:	Mapa de Uso e Ocupação da Mbh do Zé Açú, Parintins/AM.....	58
Figura 8:	Estudantes da Microbacia do Zé Açú em protesto na Secretarial Municipal de Educação (SEMED), solicitando auxílio logísticos à prefeitura.....	59
Figura 9:	Mapa de Uso do Solo e suas relações com o Risco Ambiental na Mbh do Zé Açú, Parintins-AM.....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Classificação da Paisagem.....	26
Tabela 2.	Característica do Latossolo Amarelo Distrófico e respetiva vegetação.....	49
Tabela 3.	Quantitativo Populacional das comunidades situadas às margens do Lago Zé Açú (2016) .....	50
Tabela 4.	Comparativo Populacional das comunidades às margens do lago Zé Açú.....	57

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Reconhecimento dos aspectos físicos da área da bacia hidrográfica.....	36
Quadro 2.	Fluxograma dos procedimentos metodológicos da pesquisa.....	51

## LISTA DE SIGLAS

ADAF	Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Amazonas
APP	Área de Preservação Permanente
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária
FAPEAM	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas
GPS	Sistema de Posicionamento Global
GTP	Geossistema - Território-Paisagem (BERTRAND, 1963).
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional da Colonização e Reforma Agrária
Mbh	Microbacia Hidrográfica
MDE	Modelo Digital de Elevação
MIRAD	Ministério da Reforma e do Desenvolvimento Agrário
PROSAMIN	Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus
QGIS	Quantum GIS (software de Sistema de Informação Geográfico)
SEPRO	Secretaria de Produção
SIG	Sistema de Informação Geográfico
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TGS	Teoria Geral dos Sistemas

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>CAPÍTULO I: Contextualizando a construção da análise: paisagem, geossistema e microbacia</b> .....	19
1.1 Concepções sobre a Paisagem e o conhecimento geográfico.....	19
1.1.1 Paisagem e Geossistema.....	24
1.2. Meio Ambiente e Microbacias.....	29
1.2.1 O Conceito de Bacias e Microbacias Hidrográficas.....	30
1.2.2 As Bacias Hidrográficas como unidade de análise Geográfica.....	34
<b>CAPÍTULO II: Mecanismos e resultados dos processos erosivos e os riscos ambientais inerentes a microbacia</b> .....	39
2.1 Formas e feições geomorfológicas derivadas de impactos ambientais sobre os canais hidrográficos da Microbacia do Zé Açú.....	39
2.2. A ação do splash e o início do processo erosivo.....	41
2.3. Feições Erosivas: classificação, dimensões e formas.....	41
2.4. Fatores controladores.....	43
2.5. Fatores controladores da formação de voçorocas na microbacia hidrográfica Zé Açú.....	44
<b>CAPÍTULO III: O Quadro Socioambiental da Microbacia Hidrográfica do Zé Açú e seus desdobramentos</b> .....	48
3.1. A Microbacia Hidrográfica do Zé Açú: contexto geográfico.....	48
3.2. Materiais e Métodos.....	50
3.3. O desequilíbrio socioambiental como força motriz de conflitos sociais.	56
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	61
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	64

## INTRODUÇÃO

A Microbacia Hidrográfica (Mbh) do Zé Açú, assim como em muitos lugares na Amazônia, se apresenta como um território de conflitos de interesses. No caso específico desta pesquisa, foi possível identificar prioritariamente dois grupos de agentes sociais em conflito, são eles: os pecuaristas da região que afirmam ter direito sobre as terras, uma vez que segundo eles, chegaram primeiro no lugar; e os comunitários tradicionais, grupo este que se sente prejudicado pelas ações dos pecuaristas impostas ao ambiente.

A relação estabelecida ao longo do tempo entre esses grupos sociais, fez-se refletir diretamente nas relações com o ambiente, provocando uma série de alterações nas paisagens desta microbacia.

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo principal analisar as relações socioambientais e suas implicações estabelecida na Microbacia Hidrográfica do Zé Açú. Para construção desta análise se fez necessário atingir três objetivos específicos: Identificar as implicações ambientais decorrente das relações socioambientais; Especificar os principais problemas ambientais inerente à Microbacia do Zé Açú; Caracterizar os principais processos envolvidos na degradação ambiental da microbacia.

A atividade econômica de presença mais evidente encontrada nesta microbacia é a pecuária extensiva com criação de bovinos e bubalinos, com o auge da produção chegando a 10.000 cabeças na região durante a década de 1990, se estabilizando entre 2.000 à 2.500 cabeças entre os anos de 2013 à 2016, segundo estimativas da Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Amazonas (ADAF).

Embora os comunitários desenvolvam atividades paralelas, como a agricultura familiar e a pesca, a pecuária se configura como atividade econômica central na região. Acompanhada dessa atividade, a extração de areia para construção civil na zona urbana do município também vem ganhando destaque nos últimos anos, ocorrendo principalmente nas proximidades da comunidade Bom Socorro do Zé Açú.

Dentre os problemas ambientais encontrados na microbacia do Zé Açú, destaca-se a degradação do solo por meio da erosão. Tal problema chama

atenção tanto pelas proporções em que se encontra, quanto por suas consequências que já estão sendo experimentadas pelos comunitários.

Nesse sentido, o problema mais crítico é o assoreamento que promoveu a degradação nas cabeceiras existentes até o curso médio do Zé Açú, prejudicando principalmente, as famílias que ainda utilizam água do rio para o consumo, como é o caso das 64 (sessenta e quatro) residências afastadas dos núcleos comunitários identificadas neste estudo.

Nesse contexto, os canais fluviais desta microbacia cuja função vital é a hidrovia - única alternativa de transporte para comunidades isoladas que não dispõem de estradas, como é o caso da comunidade Nossa Senhora das Graças -, acabam por exercer uma forte pressão pelo abandono da terra, pois durante o período de estiagem, entre julho a setembro, os canais que dão acesso a essa comunidade se apresentam intrafegáveis, o que afeta diretamente a todos os comunitários que lá residem.

A partir dessa problemática, se buscou nesta pesquisa analisar as relações socioambientais estabelecida na Microbacia Hidrográfica, com intuito de identificar as implicações decorrentes dessa relação socioambiental, contribuindo para o esclarecimento de problemáticas ambientais inerentes à microbacia.

Para alcançar os objetivos desta pesquisa, esta dissertação foi estruturada em três capítulos. No capítulo 1 intitulado “Contextualizando a construção da análise: Paisagem, Geossistema e Microbacia”, buscou-se apresentar as bases teóricas sobre as quais se desenvolveu esta pesquisa, expondo inicialmente as ideias dos teóricos clássico como Humboldt e Ritter em meados do século XIX, que abordam o conceito de *paisagem*, bem como, Sotchava (1960) e Bertrand (1968), que abordam a *paisagem* sob a visão do *pensamento sistêmico*, focando sua aplicação na ciência geográfica e o seu papel nos estudos integrados das paisagens, de forma a subsidiar a construção da análise socioambiental proposta por este trabalho.

Para uma melhor compreensão da atual configuração socioambiental da Microbacia Hidrográfica do Zé Açú, abordou-se nesta pesquisa os conceitos de paisagem, geossistema e microbacias e, a partir destas referências, conhecer as relações estabelecidas entre a sociedade e o meio ambiente.

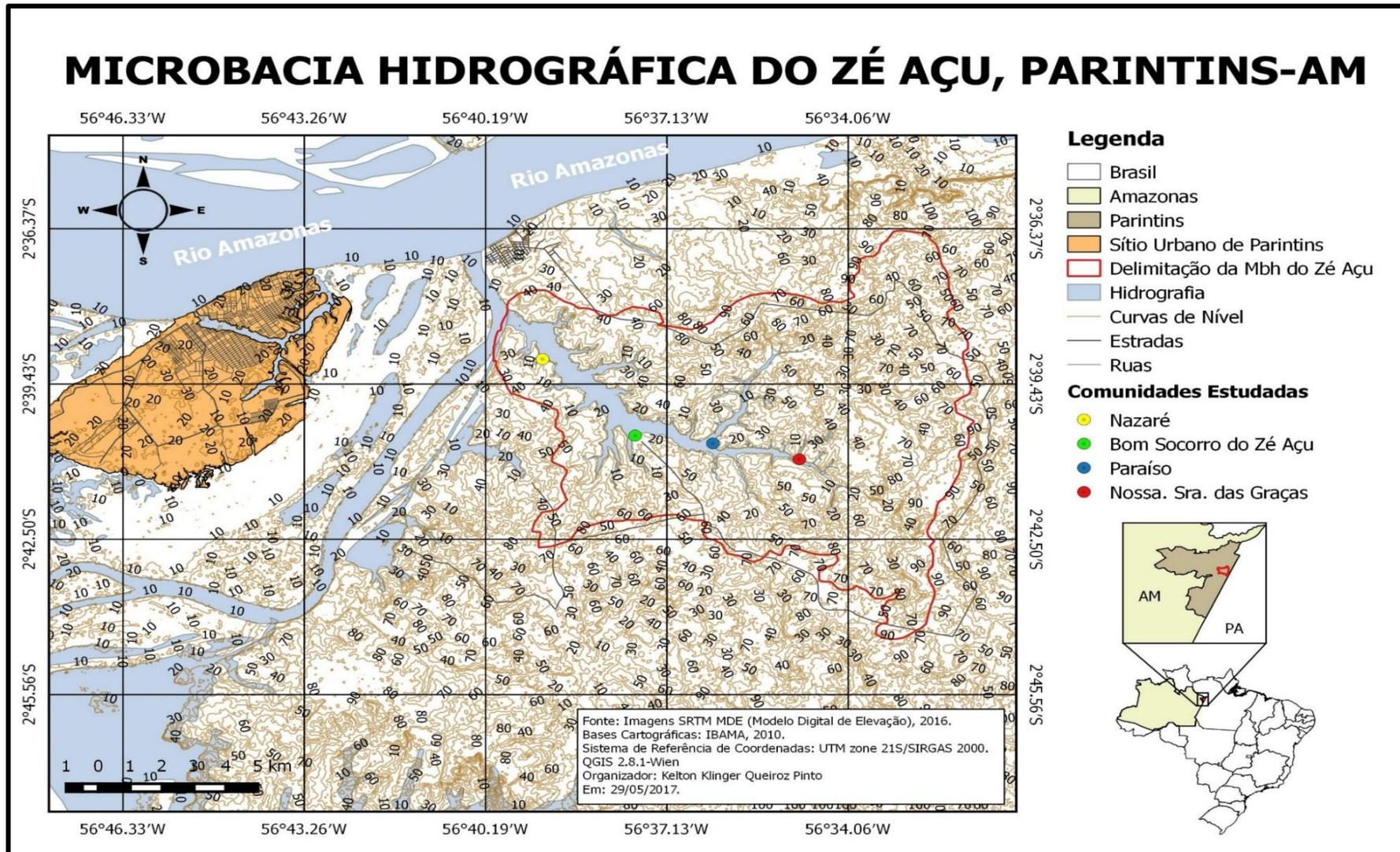
No capítulo 2 intitulado “Mecanismos e resultados dos processos erosivos e os Riscos Ambientais Inerentes a Microbacia”, apresentamos os principais processos envolvidos na degradação ambiental da microbacia, buscamos vislumbrar a relação direta entre os agentes naturais e as intervenções antrópicas que vieram a contribuir com o atual quadro socioambiental apresentado nessa microbacia.

No capítulo 3 intitulado “O quadro socioambiental da Microbacia Hidrográfica do Zé Açu e seus desdobramentos”, objetivou apresentar um quadro geral sobre a Microbacia Hidrográfica do Zé Açu/Parintins-AM, busca descrever o atual contexto socioambiental, destaca as principais dificuldades vivenciadas por seus comunitários advindas de impactos resultantes da degradação ambiental, demonstra por meio de técnicas de geoprocessamento a evolução ou modificação das paisagens através da observação das modificações das formas, representadas em produtos cartográficos, busca correlacionar tais modificações com os diversos tipos de uso dos recursos inerentes à bacia.

A Microbacia se situa à Leste do perímetro urbano do município de Parintins em distância linear de aproximadamente 11 km dessa cidade. Delimita-se de acordo com os estudos desenvolvidos por Pachêco (2013) uma área de 126.923 km<sup>2</sup>, ocupada por nove comunidades cujas denominações se expressam a seguir: Nossa Senhora de Nazaré, Bom Socorro, Paraíso e Nossa Senhora das Graças localizadas nas faixas próximas às margens do Zé Açu; Brasil Roça, Boa Esperança, Santa Fé, Nova Esperança e Vista Alegre situam-se no interior do Projeto de Assentamento de Vila Amazônia, do INCRA. O Zé Açu se configura como um rio de foz afogada pelo Paraná do Ramos, sendo suas águas transparentes de cor verde-oliva, pertencentes à rede hídrica do Brasil Central. A calha principal compreende uma extensão de 19,512 km lineares, estando sua nascente a -56°33'13"W e -2°44'7"S, e sua foz entre -56°39'42"W e -2°38'15"S (PACHÊCO, 2013).

Para efeito da realização desta análise socioambiental, no tocante aos aspectos populacionais e núcleos comunitários, esta pesquisa limitou-se a estudar apenas as comunidades situadas às margens da Microbacia Hidrográfica do Zé Açu (Mbh), onde residem aproximadamente trezentos e cinquenta famílias, sendo estas, Nossa Senhora do Nazaré, Bom Socorro do

Zé Açú, Nossa Senhora das Graças e Paraíso, conforme figura 01. Esse recorte espacial justifica-se pelo fato das comunidades localizadas às margens da microbacia estarem diretamente vulneráveis às consequências resultantes do desequilíbrio ambiental, o que possibilitou uma melhor percepção referente à identificação dos problemas encontrados nessa microbacia; além de minimizar os custos operacionais para realização desta pesquisa nos aspectos relacionados à logística.



**Figura 01:** Microbacia Hidrográfica do Zé Açú, Parintins-AM  
**Fonte:** Imagens SRTM (Modelo Digital de Elevação), 2016.  
**Organizador:** Pinto, 2016.

Indubitavelmente, compreender o processo histórico de construção socioespacial de uma bacia hidrográfica é um dos meios mais eficazes para entender a atual configuração socioambiental apresentada na área de estudo. Além disso, a construção de uma visão sistêmica sobre os aspectos físicos/ambientais deste território, constitui em uma importante ferramenta para aplicação efetiva de políticas públicas que já estão previstas em lei no âmbito municipal.

A Lei Municipal nº375/2006 que regulamenta o Plano Diretor do Município de Parintins, no Capítulo IV que trata do Patrimônio Ambiental, enfatiza no Art.18 os principais objetivos da Política Municipal do Meio Ambiente, nos quais afirma que:

A política municipal do meio ambiente tem como objetivo promover a conservação, proteção, recuperação e o uso racional do meio ambiente, em seus aspectos naturais, estabelecendo normas, incentivos e restrições, buscando a preservação ambiental e a sustentabilidade da cidade, para as presentes e futuras gerações.

Na Seção II do mesmo capítulo da referida lei, onde está previsto o Zoneamento Ambiental Municipal, é destacado no Art. 22 a proposta para estruturação do território, apontando a criação de várias Unidades de Conservação. No inciso II, alínea *d*, corresponde justamente à criação da Unidade de Conservação do Lago do Zé Açú para manter os recursos hídricos.

Portanto, esse instrumento legal nos permite enfatizar a relevância deste estudo como subsídio para efetiva proteção dos recursos hídricos dessa microbacia, além de possibilitar uma maior compreensão das atuais relações socioambientais dispostas nesse território.

Infelizmente, a efetiva criação de tal Unidade de Conservação ainda se apresenta como um sonho distante, pois claramente não há qualquer interesse por parte dos representantes políticos da região em fazê-lo.

Entretanto, fortes pressões populares lideradas por comunitários, com apoio constante de professores e acadêmicos realizando pesquisas das mais diversas ordens, das quais destacam principalmente os aspectos voltados a temas ambientais, promete a médio e longo prazo modificar esse quadro de abandono político sobre a região.

Nesse sentido, este trabalho se apresenta como uma ferramenta a mais para essa árdua caminhada em busca de um caminho de equilíbrio, entre a sociedade e o ambiente, visto que, não basta apenas reclamar da atual situação, necessita-se antes buscar compreender o caminho trilhado que os levou ao quadro atual, e a partir disso, apontar soluções práticas que possibilitem uma relação socioambiental saudável e equilibrada.

## CAPÍTULO I

### **Contextualizando a Construção da Análise: Paisagem, Geossistema e Microbacia**

Este capítulo apresenta as bases teóricas sobre as quais se desenvolveu esta pesquisa, expondo inicialmente as ideias dos teóricos clássicos que abordam o conceito de *paisagem* e o *pensamento sistêmico*, buscando a sua aplicação na ciência geográfica e o seu papel nos estudos integrados das paisagens, de forma a subsidiar a construção da análise socioambiental. Nesse sentido, para uma melhor compreensão da atual configuração socioambiental da Microbacia Hidrográfica do Zé Açu abordaram-se os conceitos de paisagem, geossistema e microbacias para, a partir dessas referências, conhecer as relações estabelecidas entre a sociedade e o meio ambiente.

#### **1.1. Concepções sobre a Paisagem e o conhecimento geográfico**

Ao longo da evolução do pensamento geográfico, o termo paisagem se apresenta como uma categoria de análise dessa ciência desde seus primórdios. Ao resgatarmos as origens da Geografia, observamos que os dois principais cientistas que lançaram as suas bases, enquanto conhecimento científico, foram Humboldt e Ritter em meados do século XIX, embora trabalhassem temáticas diferentes, ambos se utilizavam da interpretação das paisagens para o desenvolvimento de suas pesquisas. Sobre estes teóricos, Mendonça (2012, p.24) afirma que:

O primeiro era naturalista e fez viagens de observação científica pela América, África, Ásia e Europa, descrevendo suas características naturais de fauna, flora, atmosfera, formações aquáticas e terrestres. O segundo, filósofo e historiador descrevia as várias organizações espaciais dos homens sobre os diferentes lugares. Juntando os dois conhecimentos, lançaram a ciência geográfica, tendo como objetivo a compreensão dos diferentes lugares através da relação dos homens com a natureza, sendo que para isso era necessário o conhecimento físico-natural das paisagens, assim como dos humanos sociais.

Humboldt entendia a Geografia como a parte terrestre da ciência do cosmos, isto é, como uma espécie de síntese de todos os conhecimentos relativos à terra. A proposta metodológica trazida pelo mesmo se dá por meio do “empirismo racionado”, ou seja, a intuição a partir da observação. Para ele, o geógrafo deveria contemplar a paisagem de uma forma quase estética, pois a paisagem ocasionaria no seu observador uma impressão que combinada com a observação sistemática de seus elementos e filtrada por meio de um raciocínio lógico, resultaria em uma explicação da causalidade das conexões contida na paisagem observada (MORAES, 2007).

Segundo Moraes (2007), Ritter busca, no ensejo de sua proposta para sistematização da Geografia, definir o conceito de “sistema natural”, compreendido como uma área delimitada dotada de individualidades. Nessa concepção, caberia à Geografia estudar esses arranjos individuais e posteriormente compará-los. Cabe ressaltar que toda essa proposta se projetava na perspectiva religiosa desse autor, na qual a ciência era uma forma de relação entre o homem e o “criador”. A proposta de Ritter é, por essas razões, antropocêntrica e regional, valorizando a relação homem-natureza, lançando assim as bases para a consolidação da Geografia Humana ou a Antropogeografia.

Neto (2008) explica que o conceito de paisagem, discutido ainda nos primórdios da Geografia, está atrelado à sua própria busca por um método próprio, pois, como afirmam Vicente e Peres Filho (2003, p. 324):

Pautados nesse conceito, Humboldt e Ritter lançaram as bases para uma Geografia analítica e comprometida com a dinâmica das relações espaciais e em entender o conjunto das estruturas e processos ocorrentes na superfície da Terra. O empirismo racionado que Humboldt depositava empenho consistia em uma análise da paisagem interessada nos fenômenos que o naturalista efetivou durante suas viagens, sintetizados na obra Quadros da Natureza, na qual o autor dedicou boa parte de sua vida.

Todavia, o termo paisagem natural (*Landschaft*) oriundo da Escola Alemã utilizado para designar o espaço geográfico de caráter integrado, foi bastante difundido no final do século XIX como alternativa para o entendimento

da natureza por meio da junção entre a observação empírica e a arte, de acordo com Bardel (1970) *apud* Christofolletti (1982, p.80):

A ideia de *Landschaft* é complexa e ambígua, mas parte do pressuposto de que a natureza do mundo pode ser concebida como um evento visual, total e unido. Essa ideia mostra uma combinação da ciência e da arte, que caracterizava muitas disciplinas do século XVII, e estava baseada na concepção aristotélica de que a natureza ou o absoluto se abre por si mesmo à observação, e que nada mais se poderia encontrar além dos objetos visíveis. Desta maneira, a geografia das paisagens se tornava a percepção visual da natureza pura ou transformada pelo homem.

No entendimento de Rodriguez e Silva (2002), o termo alemão traz em seu conteúdo a ideia de interação entre todos os componentes naturais (rocha, relevo, clima, água, solo e vegetação) em um espaço físico concreto. Para esses autores, tal conceito integrador expressava uma nova visão sobre a Geografia Física que claramente se opõe à forma tradicional de compreender as paisagens por meio das análises isoladas dos componentes naturais, compreendidos sob uma visão metafísica e mecanicista.

Rodriguez e Silva (2002) esclarecem ainda que a concepção sobre as paisagens como totalidades dialéticas de base natural foi desenvolvida principalmente na União Soviética, e seguida por outros países do mundo socialista. Isso se deve ao fato de nesta época existir duas condições primordiais para seu desenvolvimento: a primeira diz respeito ao uso do Marxismo Leninismo como doutrina oficial que privilegiava a análise dialética da totalidade e das interações dos fenômenos, e a segunda condição se baseava na necessidade da construção socialista sustentada no planejamento centralizado, no qual se requeria o conhecimento integrado das unidades naturais, para a fim de serem transformadas e dominadas.

Ao discutir sobre o conceito de paisagem entre os geógrafos russos, Frolova (2007) nos explica que no início do século XX, a paisagem já se apresentava como uma categoria quase universal, amplamente utilizada pelos geógrafos russos. Entretanto, a ideia de paisagem iniciou na Rússia apenas no final do século XVIII, por meio de dois termos existentes em outras línguas: *Landschaft* (termo alemão) e *Paysage* (termo francês), esclarecendo que, se essas palavras foram consideradas como sinônimas durante dois séculos, a

partir dos anos de 1930-1940 foram atribuídos significados diferentes para as mesmas, sendo a primeira reconhecida com o sentido científico e a segunda, compreendida com o sentido artístico e simbólico por excelência.

Frolova (2007) chama atenção para o fato de que as primeiras abordagens científicas da paisagem na Rússia data dos anos de 1860-1917, é durante esse período que se estabelecem as bases da nova ciência geográfica, desenvolvendo-se sob a lógica de investigação proposta por A.V. Humboldt que, mais tarde, ficaria conhecida entre os geógrafos russos no século XX pelo termo *Landschaftovedenie* ou ciência da paisagem.

Com intuito de desenvolver um objeto de estudo sólido da “ciência das paisagens”, a *Landschaft* para os russos recebe um olhar diferenciado, superando os “fatos visíveis” interpretados por Humboldt como o cerne da observação geográfica, apesar de os russos não desconsiderarem em nenhum momento os fatos visíveis do empirismo racionado de Humboldt. Nesse momento enfatiza-se a apreensão dos fenômenos inacessíveis à intuição do homem como, por exemplo, a organização estruturada do espaço geográfico. Com isso, a essência da paisagem colocava-se progressivamente no centro das investigações geográficas, dessa forma, os geógrafos russos descobrem entre o final do século XIX e a primeira metade do século XX os novos componentes da paisagem, como o solo. Frolova afirma (2007, p.163):

O termo *Landschaft* foi utilizado por Berg (1945) para definir a paisagem como uma região na qual as particularidades do relevo, do clima, das águas, do solo, da vegetação e da atividade antrópica, são organizadas num conjunto geográfico harmonioso, de acordo com um modo que pode repetir-se dentro de uma mesma zona geográfica.

Essa nova interpretação da paisagem possui três características importantes. Primeiramente, a paisagem é considerada como uma unidade homogênea. Em segundo lugar, a identidade das paisagens diferentes revela-se na semelhança das suas composições. Por último, a paisagem engloba os elementos do ecossistema e a atividade do homem.

Entretanto, graves turbulências de cunho epistemológicos, com perguntas sobre as continuidades ou discontinuidades das paisagens, ou mesmo sobre o dualismo ou globalismo das abordagens, levaria a nova

“ciência das paisagens” a uma série de discussões durante o século XX, com a finalidade de compreender e buscar resolver diversos problemas.

É nesse período que surge uma nova concepção sobre a interpretação das paisagens como estudo integrado, a doutrina dos geossistema, proposta pelo especialista siberiano Sotchava nos anos 1960-1970, baseava-se na teoria sistêmica, essa nova concepção buscou solucionar vários problemas de cunho metodológicos até então não esclarecidos. Sotchava define o geossistema como um sistema natural, de nível local, regional ou global, os geossistemas são inseridos em cadeias que são sucessões de compartimentos e elementos em trânsito (FROLOVA, 2007).

O caráter dessa concepção que parcializa e reduz progressivamente o campo das paisagens a um único sistema material, interconectado por trocas de energia e matéria em um só conjunto, influenciou uma grande parte dos geógrafos russos, que desde então buscaram entender as dinâmicas espaciais e temporais das paisagens formadas, bem como seu funcionamento por meio dos seus conjuntos de elementos naturais, suas distribuições na história de sua formação, sua hierarquia e sua morfologia.

No intuito de contribuir com a discussão metodológica em torno do conceito de paisagem, Bertrand (2004) enfatiza que a noção de escala é inseparável do estudo das paisagens. Porém, o mesmo adverte que todas as delimitações geográficas são arbitrárias e é impossível achar um sistema geral que respeite os limites próprios para cada ordem de fenômenos. Portanto, cada pesquisador que se proponha realizar uma síntese da paisagem, deverá primeiramente refletir sobre as seguintes premissas (BERTRAND 2004, p.144):

1º) A delimitação não deve nunca ser considerada como um fim em si, mas somente como um meio de aproximação em relação com a realidade geográfica.

2º) É preciso de uma vez por todas renunciar a determinar unidades sintéticas na base de um compromisso a partir das unidades elementares; seria certamente um mau método querer super pôr, seja pelo método cartográfico direto, seja pelo método matemático (sistema de rede), o máximo de unidades elementares para destacar daí uma unidade “média” que não exprimiria nenhuma realidade por existir a estrutura dialética das paisagens. Ao contrário, é preciso procurar talhar diretamente a paisagem global tal qual ela se apresenta. Naturalmente a delimitação será mais grosseira, mas as combinações e as relações entre os elementos, assim como os

fenômenos de convergência aparecerão mais claramente. A síntese, no caso, vem felizmente subsidiar a análise.

3º) O sistema taxonômico deve permitir classificar as paisagens em função da escala, isto é, situá-las na dupla perspectiva do tempo e do espaço. Realmente, se os elementos constituintes de uma paisagem são mais ou menos sempre os mesmos, seu lugar respectivo e, sobretudo suas manifestações no seio das combinações geográficas dependem da escala tempo-espacial. Existem, para cada ordem de fenômenos, “inícios de manifestações” e de “extinção” que podem-se legitimar a delimitação sistemática da paisagem, em unidades hierarquizadas. Isto nos leva a dizer que a definição de uma paisagem é função da escala.

Segundo Bertrand (2004, p. 141) “estudar uma paisagem é antes de tudo apresentar um problema de método”. O autor considera que se pode definir por paisagem uma determinada porção do espaço que resulta de uma combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns aos outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.

### **1.1.1 Paisagem e Geossistema**

Para uma melhor compreensão sobre o Geossistema, se faz necessário identificar que ele derivou diretamente da Teoria Geral dos Sistemas desenvolvida nos anos 30 do século XX por Ludwig Vom Bertalanffy.

Sobre esse autor e sua teoria, Capra (2006) explica que Bertalanffy traz em suas concepções a ideia de sistema aberto, de descrição prioritariamente biológicas. Bertalanffy começou sua carreira como biólogo em Viena nos anos 20, juntou-se a um grupo de cientistas e filósofos internacionalmente conhecido como “Círculo de Viena”. Semelhante a outros biólogos organicistas da época, Bertalanffy acreditava que os fenômenos biológicos não poderiam ser descritos por meio de leis físicas e métodos tradicionais dessa ciência. Logo, buscou substituir os fundamentos mecanicistas da ciência pela visão holística.

A Teoria Geral dos Sistemas é uma ciência geral de “totalidades”, firmada sobre uma sólida base biológica, nesse sentido, Bertalanffy se opôs à posição dominante da física dentro da ciência moderna, enfatizou de forma clara a diferença entre sistemas físicos e sistemas biológicos. Capra (2006, p.55) explica que:

A visão de Ludwig von Bertalanffy de uma “ciência geral de totalidades” baseava-se na sua observação de que conceitos e princípios sistêmicos podem ser aplicados em muitos diferentes campos de estudo: “O paralelismo de concepções gerais ou, até mesmo, de leis especiais em diferentes campos, é uma consequência do fato de que estas se referem a sistemas, e que certos princípios gerais se aplicam a sistemas independentemente de sua natureza”. Uma vez que os sistemas vivos abarcam uma faixa tão ampla de fenômenos, envolvendo organismos individuais e suas partes, sistemas sociais e ecossistemas, Bertalanffy acreditava que uma teoria geral dos ecossistemas ofereceria um arcabouço conceitual geral para unificar várias disciplinas científicas que se tornaram isoladas e fragmentadas.

Para contribuição dessa concepção na Geografia Física de modo geral, devemos destacar primeiramente o trabalho de Viktor Borisovich Sotchava, que no início da década de 1960, ainda na antiga União Soviética, foi o primeiro a mencionar o termo como uma forma de estudo das paisagens geográficas complexas. Sobre a temática Rodriguez e Silva (2013, p.91) comentam que:

[...]Um elemento essencial da teoria geossistêmica desenvolvida por Sotchava foi considerar o espaço ou paisagens naturais como Geossistema, isto é, ele realizou uma interpretação sistêmica das entidades que foram estudadas, classificadas e sistematizada por mais de 50 anos pelos geógrafos alemães, russos e soviéticos.

Dessa forma, Sotchava utilizou de fato toda a teoria sobre paisagem (Landschaft) desenvolvida pela Escola Russa. Ao interpretar as paisagens sob a concepção da Teoria Geral do Sistema, Sotchava considerou o conceito de paisagem como sinônimo da noção de geossistema. Assim, a paisagem passou a ser interpretada como uma formação sistêmica, constituída por cinco fatores sistêmicos fundamentais: estrutura, dinâmica, funcionamento, evolução e informação, classificando seu conceito em três níveis, planetário, regional e topológico (RODRIGUEZ e SILVA, 2002).

Todavia, o francês Georges Bertrand em 1968, com o seu trabalho “*Paysage et Géographie Physique Global. Esquisse méthodologique*”, buscou otimizar o conceito de Geossistema, buscando a agregar um caráter de maior aplicabilidade dentro da Geografia Física.

De acordo com Bertrand (1968), a paisagem possui um estreito vínculo com a escala, o Geossistema pode ser concebido como um sistema taxonômico classificado de acordo com sua escala. O autor propõe seis unidades de paisagens, classificadas em níveis superiores e inferiores de acordo com sua escala de abrangência, são elas: Zona, Domínio e Região Natural como unidades superiores, e representando as unidades inferiores temos o Geossistema, Geofácies e Geótopos (tabela 01).

Unidade da paisagem	Escala espaço-temporal (CAILLEUX; TRICART)	Exemplo tomado numa mesma série de paisagens	Relevo	Elementos fundamentais
Zona	G. I (*) + de 1.000.000 km <sup>2</sup>	Intertropical	-	Climáticos e estruturais
Domínio	G. II 1000.000 a 1000.000 km <sup>2</sup>	Das caatingas semiáridas	Domínio estrutural	
Região natural	G. III-IV 1000 a 1000.000 km <sup>2</sup>	Litoral do Nordeste brasileiro ou depressão sertaneja	Região estrutural	
Geossistema	G. IV-V ±10 a 1 km <sup>2</sup>	Planície litorânea de Fortaleza ou depreção sertaneja de Baturité.	Unidade estrutural	Biogeográficos e antrópicos
Geofáceis	G. VI	Planície flúvio-marinha do Rio Ceará.	-	
Geótopos	G.VII	Salina desativada, encostas, ravinhas ou outros elementos bem particulares	-	

**Tabela 01:** Classificação da Paisagem.

**Fonte:** Adaptado de Bertrand (op.cit) 2007.

**Nota:** (\*) G = Grandeza. As grandezas entre as unidades são muito aproximativas e dado somente a título de exemplo. Conforme A. Cailleux e J. Trincart, M. Sorre; R. Brunet.

Segundo Nascimento e Sampaio (2005), a partir do conceito de Geossistema, a Geografia Física adquire melhor caráter metodológico, até então complexo e mundialmente indefinido, facilitando e incentivando os estudos integrados das paisagens. Dessa forma, pode-se afirmar que o método geossistêmico se adequou muito bem às análises ambientais de cunho geográfico, pois o modelo de abordagem geossistêmica proposto por Bertrand (1968) permite uma visão holística que supera o mero comparativo entre as paisagens, considerando apenas os elementos naturais, pois na ótica desse autor, as ações antrópicas são consideradas como um agente transformador da paisagem.

A concepção de Geossistema proposto por Bertrand (1963), conhecida como Geossistema-Território-Paisagem (GTP), traz em seu cerne uma crítica a Geografia Vidalina, pois segundo Bertrand (2007), a escola francesa realizou uma ruptura definitiva com a tradição naturalista europeia, se afastando completamente da Geografia da natureza, sem nunca ter realmente definido, estruturado, nem tão pouco conceituado o meio natural. Dessa forma, a Geografia Humana em geral, e a França em particular, tem praticamente eliminado a natureza de sua análise e conceitua a Ecologia como uma disciplina exageradamente biológica (RODRIGUES E SILVA, 2013).

Nessa concepção, podemos considerar a GTP como sendo uma abordagem imbuída de uma visão híbrida, uma vez que, a mesma considera o processo paisagístico como um sistema socioecológico que busca a reagrupar complexos mais ou menos autônomos, tais como o sistema natural, o sistema social, o sistema de produção econômica e o sistema de representação cultural (BERTRAND, 2007).

Embora alguns importantes nomes da geografia brasileira como Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, Aziz Nacib A'b Saber e Orlando Valverde, mostrem-se receptivos à proposta de Geossistema elaborada por Bertrand (MENDONÇA, 2012), não deixam de fazer pesadas críticas enquanto concepção sistêmica. Rodrigues e Silva (2013, p. 103) enfatizam que:

A concepção de GTP não usa de forma consciente em todos os seus aspectos de abordagem sistêmica, centralizada principalmente em conceitos complexos que não são articulados sistematicamente.

A análise integrada do meio natural é realizada pelo método de geossistema, essa análise “é uma conceituação da epiderme terrestre contendo ecossistemas”, é assim, um conceito natural num sentido restrito, mas também conceitualiza o espaço geográfico. De fato, os autores usam o termo “geossistema” para dar uma conotação taxonômica/cronológica, ou seja, o termo geossistema é usado para designar uma unidade espacial em um nível hierárquico específico. O geossistema está entre a quarta e quinta ordem no tamanho da escala espaço-temporal, sendo formado por paisagens diversas que representam diversas fases de evolução do geossistema, formando as fases como unidades fisionômicas, ou seja, sem uma unidade taxocorológica. [...] Em resumo, pode se notar que, enquanto Bertrand reivindicou a Geografia atenção especial em relação à categoria, a concepção proposta por meio da GTP não conseguiu consistência teórico-metodológica

e foi baseada principalmente em tentar articular alguns conceitos utilizados na Geografia para compreender o espaço. [...] Para fazer isso, realmente não fez utilização na abordagem de sistemas de forma integrada e fundamentada.

Entretanto, outros autores contrapõem-se a esse posicionamento acerca da GTP, pois Nascimento e Sampaio (2005) ao afirmarem que o francês George Bertrand otimizou o conceito de Sotchava acrescentando à unidade geossistêmica uma conotação mais precisa, estabeleceu uma tipologia espaço-temporal compatível com a escala socioeconômica. Para eles, na busca por uma tentativa de síntese da paisagem, Bertrand estabeleceu um sistema taxonômico para o Geossistema, possibilitando sua classificação em função da escala, caracterizando-o como uma unidade, um nível taxonômico na categorização da paisagem.

Entretanto, devemos esclarecer aqui que a proposta do Geossistema exposta por Bertrand (1968) não foi a única que se apresentou como desdobramento da proposta de Sotchava no âmbito da ciência geográfica. Rodrigues e Silva (2013) elucidam que quase simultaneamente a Sotchava, os soviéticos Saushkin (1980), Isachenco (1991) e Preobrazhenskiy (1966) e o tcheco Demek (1974) propuseram considerar diferentes variantes do Geossistema para as formações geográficas, buscaram refletir não só os fenômenos naturais, mas também objetos sociais e econômicos.

Rodrigues e Silva (2013) enfatizam que atualmente formaram-se vários grupos de definição de “Geossistema”, os quais se diferem explicitamente por meio dos elementos a serem considerados, assim, podemos observar quatro grupos que são considerados por esses autores como sendo os de maior representatividade nesta discussão.

O primeiro grupo de definição do Geossistema considera-o como uma formação natural. Desse modo, pode-se afirmar que esta interpretação se aproxima bastante do conceito de paisagem natural.

O segundo grupo concebe o Geossistema como sendo um intrincado de formas terrestres complexas que inclui simultaneamente os elementos da natureza, a população e a economia, tal interpretação torna o conceito muito próximo da noção de espaço geográfico. A esse grupo pode-se agregar a

noção de Geossistema Cultural, que é uma interpretação sistêmica do conceito de paisagem cultural.

O terceiro diz respeito a um conjunto de definições que não especificam limites para a composição dos elementos. Nesse caso, o termo é usado para descrever sistemas espaciais e territoriais, naturais e socioeconômicos, técnico-naturais e outros.

Por fim, o quarto conjunto de definições coincide com o que é conhecido como sistema Geoantropogênico ou Geossistema Antropoecológico, nele o Geossistema é formado por um conjunto de elementos relacionados entre si e por fluxos de energia, matéria e informação. Sendo assim, cada Geossistema Antropoecológico específico funciona em termos de um espaço definido em um tempo limitado e pode ser considerado como um tipo de Geossistema (RODRIGUES E SILVA, 2013).

No Brasil, o termo geossistema foi introduzido de forma mais expressiva por Carlos Augusto Figueiredo Monteiro, através do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo durante a década de 1970. Fato ocorrido em virtude da participação do professor Monteiro como membro da União Geográfica Internacional, onde esteve em muitas oportunidades em contato com Sothava e sua equipe, quando participou de várias discussões e trabalhos em diferentes partes do globo, além de ser influenciado por visitas constantes de pesquisadores franceses no país para execução de trabalhos ou participação em congressos (NASCIMENTO, SAMPAIO, 2005).

## **1.2. Meio Ambiente e Microbacias**

A questão ambiental não é nova enquanto preocupação intelectual. Já na Grécia Antiga, Aristóteles preocupava-se com a relação homem e natureza (MENDONÇA, 1993). Para melhor compreensão de como se deu o desenvolvimento da temática ambiental na ciência geográfica, Mendonça (2012) divide a história do pensamento geográfico em dois grandes momentos: o primeiro abrange um recorte temporal que se inicia na origem da Geografia como ciência no século XIX até em meados dos anos 1950/1960 do século XX, e o segundo abarca os anos 1960 até os dias atuais.

Segundo Mendonça (2012), o primeiro período, classificado como Naturalista, reflete os princípios básicos da concepção positivista da realidade, elaborado por Augusto Comte, que predominou em todas as ciências do século XIX e metade do século XX.

Nessa visão, os trabalhos construídos por geógrafos que trataram sobre a temática ambiental tinham como características gerais a descrição do quadro natural do planeta, compreendida por meio de alguns elementos como: relevo, clima, vegetação, hidrografia, fauna e flora separadamente do homem ou de qualquer ação antrópica.

Para Godoy *et al* (2007) o pensamento científico tradicional baseado nos princípios positivistas concebe a natureza como algo que é apreendido pelos sentidos, isso reduz a realidade ao mundo dos sentidos. Entendemos essa concepção como um empirismo exagerado baseado no mundo das aparências, onde os fenômenos são, portanto, reduzidos às coisas ou aos eventos, e as relações entre as coisas, objetos ou eventos, dando um absolutismo da realidade.

A partir da década de 1960 houve uma ruptura por parte de alguns grupos de geógrafos que se revelaram contra o pensamento positivista imposto até aquele momento, acabaram por mexer com alguns profissionais que tinham como foco o tratamento da natureza sob um ponto de vista da dinâmica natural das paisagens em interação com as relações sociais de produção.

O desenvolvimento de metodologias próprias para a referida abordagem surgiu como primeira necessidade e, desta maneira, alguns geógrafos físicos desenvolveram o conceito de geossistema proposto no início dos anos de 1960 por Sotchava, inserindo a ação antrópica como um dos elementos de análise (MENDONÇA, 2012).

A mudança de concepção, introduzindo uma nova visão integradora da natureza, proporcionou à Geografia avanço teórico-metodológico, alcançando um novo patamar cognitivo, o qual Rodrigues e Silva (2013) descreveram como um novo conceito holístico. Segundo os autores, sua origem está relacionada com a Teoria do Desenvolvimento Ecológico de Bronfenbrenner (1979), que vai além do meio físico para incorporar processos sociais e culturais que qualificam e dão um caráter peculiar aos objetos do ambiente.

A partir da quebra de paradigmas com a ciência positivista, destacaremos a seguir alguns desdobramentos da nova visão sistêmica que veio à luz da ciência geográfica, com a promessa de desenvolver uma metodologia integradora sob uma visão holística.

### **1.2.1. O Conceito de Bacias e Microbacias Hidrográficas**

Indubitavelmente, ao tratarmos das Bacias e Microbacias Hidrográficas, primeiramente, devemos ter em mente duas questões básicas a serem respondidas durante o esforço para conceituar ambos os termos: O que vem a ser uma bacia e/ou uma microbacia hidrográfica? Existe alguma diferença entre ambas?

Inicialmente, devemos entender o que é uma Bacia Hidrográfica, uma vez que sobre o termo já existe um consenso entre os pesquisadores, ao contrário do termo Microbacia, que atualmente, apesar de já está sendo bastante disseminado no universo das pesquisas, sobretudo nas de cunho ambientais, ainda gera bastante discussão em congressos, seminários e outros eventos, principalmente quando comparado ao conceito de sub bacias, como veremos a seguir.

Analisaremos, de forma sucinta, o conceito de Bacia Hidrográfica na concepção de alguns pesquisadores especialistas do tema. Tucci (1997) entende por Bacia Hidrográfica uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. Compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório.

Seguindo o raciocínio, Guerra e Guerra (2011, p.76) definem as bacias hidrográficas como:

Conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. Nas depressões longitudinais se verifica a concentração das águas das chuvas, isto é, do lençol de escoamento superficial, dando o lençol concentrado – os rios. A noção de bacia hidrográfica obriga naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d'água, cursos d'água principais, afluentes, subafluentes etc. [...] O conceito de bacia

hidrográfica deve incluir também uma noção de dinamismo, por causa das modificações que ocorrem nas linhas divisoras de águas sob o efeito dos agentes erosivos, alargando ou diminuindo a área da bacia.

Contribuindo com a discussão, Botelho (1999, p.269) expõe seu conceito sobre as bacias hidrográficas com a seguinte definição:

Entende-se como bacia hidrográfica ou bacia de drenagem a área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários, sendo limitada pelos divisores de água. A bacia hidrográfica é uma célula natural que pode, a partir da definição do seu *outlet* ou ponto de saída, ser delimitada sobre uma base cartográfica que contenha cotas altimétricas, como as cartas topográficas, ou que permita uma visão tridimensional da paisagem, como as fotografias aéreas. A delimitação de bacias hidrográficas a partir de imagens de satélites também é possível; contudo, sua maior ou menor precisão fica a cargo, não só do tamanho da bacia a ser mapeada, como, principalmente, da qualidade e riqueza de informações da imagem considerada. Além disso, os limites ou divisores de água da bacia são observáveis em campo.

Ao analisarmos as definições, concluímos que o conceito de Bacia Hidrográfica parte, inicialmente, de uma interpretação geomorfológica, tendo no relevo a sua principal base de delimitação, interpretação e análise, pois, por meio dos divisores de águas, que são as cotas altimétricas mais elevadas encontrada na área a ser estudada, podemos determinar o sentido de fluxo da rede de drenagem e até mesmo a própria área de captação da bacia.

Compreendido o conceito de Bacia Hidrográfica, passamos ao esforço de conceituar o termo Microbacia Hidrográfica. Primeiramente, devemos deixar claro o fato de que se há algum consenso entre os pesquisadores sobre esse termo, é que ele está diretamente subordinado ao conceito daquele, portanto, para podermos entender o seu conceito, bem como, o seu correto emprego nas pesquisas científicas, vamos aqui analisar suas origens e definições.

No Brasil, o surgimento do termo Microbacia Hidrográfica ocorreu inicialmente na década de 1980. Entretanto, sua popularização ocorre em torno da década de 1990 por meio da criação do Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica (PNMH), através do Decreto-Lei nº 94.076, de 05 de março de 1987, cujo uso se expandiu no meio acadêmico, considerando-a uma área drenada por um curso d'água e seus afluentes, a montante de uma

determinada seção transversal, para a qual convergem as águas que drenam a área considerada (Brasil, 1987). Podemos observar que tal conceituação não difere em nada do conceito de bacia hidrográfica (BOTELHO,1999).

Botelho (1999) destaca o fato de que uma bacia hidrográfica pode estar inserida em outra de tamanho maior e pode, ainda, conter inúmeras outras em sua estrutura, as chamadas sub-bacias. Desse fato deriva questões importantes: qual a diferença entre sub-bacia e microbacia hidrográfica? E entre bacia e microbacia?

Para responder à pergunta, poderíamos analisar o critério de área de abrangência utilizando o  $\text{km}^2$  como unidade de medida para classificar o tamanho de abrangência de cada termo, uma vez que tem-se a certeza de que a ideia do termo microbacia está associada a uma definição de dimensão para área de trabalho, entretanto, uma classificação universal ainda se mostra bastante distante, tendo em vista que não há consenso entre a comunidade científica sobre a hierarquia de forma precisa, vejamos alguns exemplos:

Para Faustino (1996), as sub-bacias são áreas de drenagem dos tributários do curso d'água principal, possuem áreas maiores que  $100 \text{ km}^2$  e menores que  $700 \text{ km}^2$ , enquanto que as microbacias possuem toda sua área com drenagem direta ao curso principal de uma sub-bacia, onde, várias daquelas formam uma dessas e possuem uma área inferior a  $100 \text{ km}^2$ .

Entretanto, Corato e Botelho (2001), ao realizar um estudo de revisão bibliográfica sobre o tema, analisando 266 (duzentos e sessenta e seis) artigos publicados ao longo de seis edições do Simpósio Nacional de Controle de Erosão realizados entre os anos de 1980 até 1998, concluíram que os artigos que trabalharam com o termo microbacias mencionaram uma área de abrangência que varia entre 20 a  $52 \text{ Km}^2$ ; os artigos que mencionaram o termo sub-bacia, a área de abrangência variou entre 18,2 a  $32,7 \text{ Km}^2$ ; e por fim, os artigos que mencionaram o termo bacia oscilaram em um intervalo de área entre 0,5 a  $496.000 \text{ Km}^2$ .

Bertoni e Lombardi Neto, (1993) *apud* Botelho (1999, p.273), explicam em sua definição que:

Existe, ainda, a noção de microbacia hidrográfica como uma "unidade espacial mínima", definida a partir da classificação de

uma bacia de drenagem em seus diferentes níveis hierárquicos, subdividindo-a até a menor porção possível. Essa visão equivaleria à noção de bacia hidrográfica de ordem zero, correspondendo aos canais efêmeros ou cabeceiras de drenagem.

Por fim, acredita-se que o conceito de microbacia esteja intimamente relacionado aos projetos de planejamento e conservação ambiental e que, para sua definição, deve-se acrescentar a condição do estabelecimento de uma área, cuja extensão é função da análise de alguns elementos que estarão envolvidos na pesquisa, como técnicas, recursos materiais, equipe de trabalho e tempos disponíveis. Além disso, é preciso reconhecer os interesses das comunidades diretamente envolvidas nos projetos de planejamento, que podem ser tanto mais diversificados quanto maior for a área a ser considerada (BOTELHO, 1999).

### **1.2.2. As Bacias Hidrográficas como unidade de análise Geográfica**

Rodrigues e Silva (2013) ressaltam as diferentes interpretações da abordagem sistêmica, na análise de sistemas espaciais que se desdobraram a partir da proposta do Geossistema concebida por Sotchava, dentre as quais destacam-se principalmente as obras de Chorley e Kennedy (1971). Ao analisarmos as propostas deles, observamos que divulgaram sua concepção sobre a temática imediatamente após a de Sotchava.

Chorley e Kennedy (1971) buscaram como base, prioritariamente, os conceitos de erosão e a noção de ecossistema. Depositavam especial atenção nas bacias hidrográficas como unidades de análise, na qual consideravam além dos sistemas morfológicos, os sistemas de cascata do tipo “processo-resposta”, o dirigido ou controlado, e o de autorregulação. Em relação aos aspectos biológicos, eles direcionaram atenção para as plantas e os animais como um sistema, incluíram os homens e os sistemas humanos e, finalmente, o ecossistema humano (ZACHARIAS, 2010 *apud* RODRIGUES e SILVA, 2013).

Ao realizar uma análise histórica sobre a temática de bacias hidrográficas, Botelho (1999, p.270) esclarece que:

A utilização da bacia hidrográfica como unidade de planejamento formal ocorre nos Estados Unidos, com a criação da *Tennessee Valley Authority* (TVA), em 1933, e a partir de então é adotada no Reino Unido, França, Nigéria e restante do mundo (Oyebande e Ayoade, 1986; Zinck, 1996). No Brasil, a década de 80 e, principalmente, a de 90 são marcadas por inúmeros trabalhos que têm na bacia hidrográfica sua unidade fundamental de pesquisa, em detrimento das áreas de estudo, anteriormente muito utilizadas, como as unidades político-administrativas (distritos, municípios, etc.), ou aquelas delimitadas por linhas de coordenadas cartográficas, formando quadrículas definidas em cartas topográficas.

A respeito da temática, Albuquerque (2012) propõe o estudo das bacias hidrográficas como células de análise para subsidiar questões inerentes ao planejamento e a gestão ambiental, ressalta a importância de se observar três parâmetros básicos para construção das análises ambientais a partir do estudo das bacias hidrográficas, são eles:

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

Em sua proposta, Albuquerque (2012, p.205) explica que:

A delimitação das bacias hidrográficas é essencial para a gestão dos recursos naturais e intervenção do Estado, pois a partir desta delimitação o poder público e a sociedade civil adquirem maior capacidade de organização e direcionamento de esforços, reconhecimento dos diversos níveis de demandas específicas, formulação de políticas na área de recursos hídricos, além de apoiar a operacionalização dos comitês de bacias hidrográficas, dentre outros.

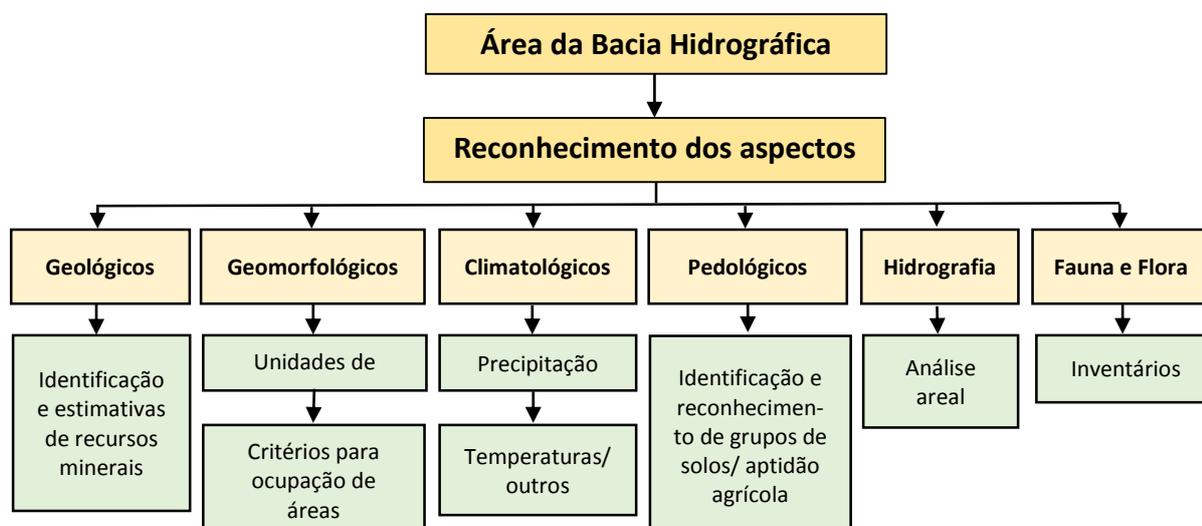
A autora chama atenção para o fato das delimitações serem executadas com ajuda das geotecnologias, por meio da aplicação dos sistemas cartográficos digitais constituído de bases cartográficas (vetoriais e rastes), compondo um banco de dados nos quais serão inseridas as informações

básicas para construção das análises de determinado território, necessitando a validação dos dados em campo por meio de georreferenciamento *in loco*.

Esse procedimento possibilita a delimitação e o reconhecimento de forma geral da área a ser estudada, além de propiciar a criação de um banco de dados que poderá ser atualizado com novas informações sobre as áreas, tornando-se uma ferramenta de vital relevância para a tomada de decisões que envolvem o uso coletivo e a manutenção dos recursos disponíveis.

No segundo parâmetro, que trata sobre a bacia como célula de análise integrada, Albuquerque (2012) enfatiza que a delimitação realizada possibilita a construção de estudos de caracterização do meio físico (quadro 01), com estudos específicos das ciências: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Hidrografia, Climatologia, Fauna e Flora locais, para fins de zoneamento territorial com base no reconhecimento do meio físico.

Dentre os estudos citados, Albuquerque (2012) destaca a importância dos estudos Geomorfológicos para o planejamento e ocupação territorial da bacia, pois segundo a autora, através da obtenção das cotas de curva de nível é permitido a identificação das unidades de relevo, auxiliando no reconhecimento das unidades geomorfológicas, o que se traduz na identificação das áreas favoráveis ou não à ocupação, pois é possível por esse tipo de critério identificar a área sujeita à inundação, os topos e superfícies dissecadas, as encostas de forte declive, outros.



**Quadro 01:** Reconhecimento dos aspectos físicos da área da bacia hidrográfica.

**Fonte:** Albuquerque, 2012.

Por fim, no terceiro parâmetro de sua proposta sobre o uso da bacia hidrográfica como célula de análise geográfica para fins de planejamento e gestão ambiental, Albuquerque (2012) chama atenção para a importância quanto à aplicabilidade de legislação específica para esta unidade hidrográfica.

A autora destaca os principais dispositivos legais que regulamentam o uso e a gestão deste recurso, por meio da Lei de nº 9.433 de 8 de Janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da Constituição e no Título I que trata da Política Nacional de Recursos, no qual destaca que:

No V item do Art. 1º da referida lei, a bacia é instituída como unidade territorial, cabendo assim ao Poder Público o papel de atuar como gestor no planejamento e intervir, se necessário, na área delimitada correspondente à bacia. A proposta da lei é bastante clara, entretanto, várias dificuldades se apresentam no tocante à efetiva aplicabilidade legal. Um dos primeiros problemas se estabelece quanto às APPs – Áreas de Preservação Permanente, que na grande parte das vezes, sofrem intervenções. De acordo com os critérios legais, essas áreas eram anteriormente definidas por meio do art. 2º do Código Florestal Federal (1965) que considerava como áreas de preservação permanente:

(...) as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica,

num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura (ALBUQUERQUE, 2012, p.208).

Para além desse artigo, Albuquerque (2012) destaca ainda a resolução do CONAMA<sup>1</sup> 303/200, que contribui com novas definições às APPs. Reconhece no seu Art. 3º as seguintes características:

- I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:
  - a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;
  - b) cinquenta metros, para o curso d'água com dez a cinquenta metros de largura;
  - c) cem metros, para o curso d'água com cinquenta a duzentos metros de largura;
  - d) duzentos metros, para o curso d'água com duzentos a seiscentos metros de largura;
  - e) quinhentos metros, para o curso d'água com mais de seiscentos metros de largura;
- II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;
- III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:
  - a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;
  - b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros.

Finalizando sua proposta, Albuquerque (2012) nos convida a fazer uma reflexão crítica sobre os contrassensos inerentes aos próprios dispositivos legais da atualidade. A autora toma como exemplo o caso das APPs que inicialmente foram criadas com a finalidade de preservação de determinados espaços, tem o intuito de manter em estado de equilíbrio os ambientes localizados em seus limites territoriais. Entretanto, por meio da Resolução Conama<sup>2</sup> nº 369, de 28 de março de 2006, que dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental,

---

<sup>1</sup> O Conselho Nacional do Meio Ambiente - **CONAMA** é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA, foi instituído pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90.

<sup>2</sup> Na prática, esta resolução do CONAMA possibilita a intervenção das legislações no âmbito Estadual e Municipal para fins de construção e/ou edificação, trazendo assim fortes prejuízos para estas delimitações ambientais, uma vez que permite manobras legais para uso de áreas destinadas estritamente para prestações de serviços ambientais (ALBUQUERQUE, 2012).

que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente- APP, possibilita-se a intervenção antrópica, gerando prejuízos às áreas destinadas à preservação, confrontando diretamente a razão inicial pela a qual foram concebidas nas leis destacadas anteriormente.

## **CAPÍTULO II**

### **Mecanismos e resultados dos processos erosivos e os Riscos Ambientais Inerentes a Microbacia**

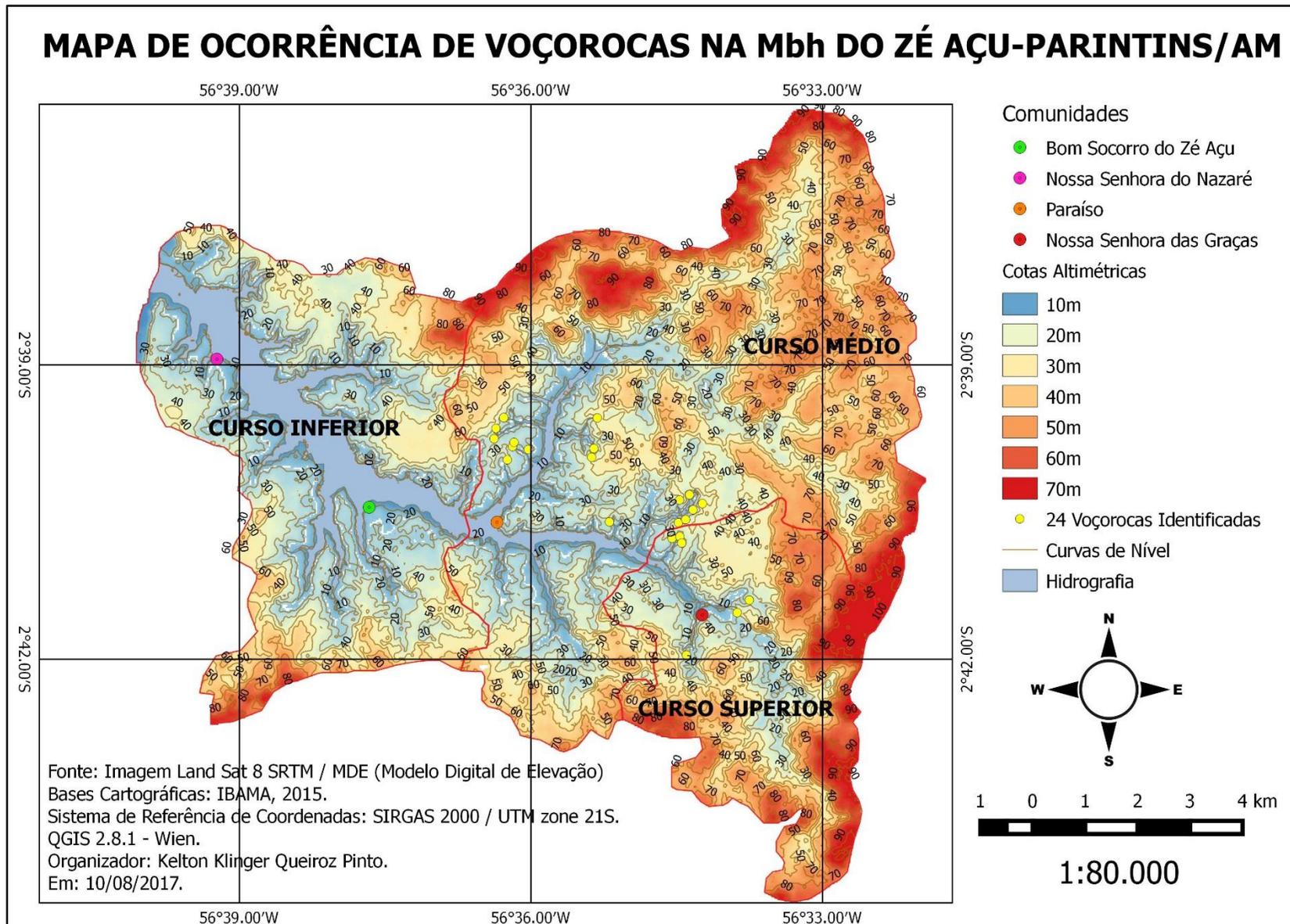
Apresentaremos neste capítulo os principais processos envolvidos na degradação ambiental da microbacia, buscando vislumbrar a relação direta entre os agentes naturais e as intervenções antrópicas que vieram a contribuir com o atual quadro socioambiental, destacando os desdobramentos e observando as formas resultantes de tais processos.

#### **2.1 Formas e feições geomorfológicas derivadas de impactos ambientais sobre os canais hidrográficos da Microbacia do Zé Açú**

A degradação do solo na microbacia do Zé Açú se tornou um sério problema para as comunidades situadas nas suas margens, onde o assoreamento, associado ao aterro de nascentes e a formação de bancos arenosos no curso superior, tem causado diversas implicações, concomitante à perda de propriedades e o uso intensivo do solo pela pecuária. A pressão para o abandono da terra é cada vez maior.

Uma grande parte dos sedimentos que aterra os tributários do Zé Açú é transportada das áreas mais elevadas, que compõem o entorno da bacia, como as áreas de vertentes e encostas, para a parte interna dos canais. O processo erosivo local decorre das fases de deflagração de redes de voçorocamento, transporte de sedimentos pela encosta e deposição no leito dos canais como mostra o Mapa Topográfico com indicação dos pontos de erosão (figura 02).

A seguir, caracterizaremos os principais processos erosivos atuantes na área de estudo, buscando descrever como se dá a ocorrência de cada um deles e quais as suas implicações para o meio ambiente da microbacia.



**Figura 02:** Mapa de Ocorrência de Voçorocas na Mbh do Zé Açú, Parintins-AM

**Fonte:** Imagens SRTM (Modelo Digital de Elevação), 2016. / IBAMA, 2010. / INCRA, 2016. / ADAF, 2016.

**Organizador:** Pinto, 2016.

## **2.2. A ação do splash e o início do processo erosivo**

O início do processo erosivo ocorre por meio da ação do *splash*, no qual o impacto das gotas de chuva é responsável pela retirada das partículas presentes na superfície do solo. O *splash*, também conhecido como erosão por salpicamento, ocorre em locais que apresentam cobertura vegetal, principalmente no entorno das copas das árvores, ou em áreas com chuvas de baixa intensidade onde o acúmulo de gotas nas folhas das árvores adquire tamanho maior, podendo aumentar a energia cinética, entretanto, ocorre com maior intensidade em solos sem cobertura vegetal (GUERRA & GUERRA, 2011).

Por outro lado, Legout *et al.* (2005) afirma que o *splash*, sendo um processo importante na erosão e movimentação de fragmentos de solo, é tecnicamente difícil de se medir e pouco se sabe sobre o tamanho das gotas e a seletividade dos sedimentos transportados. Sua intensidade, conforme o autor, varia de acordo com a resistência do solo, energia cinética e a cobertura vegetal.

O papel do *splash* é, primeiramente, causar a ruptura dos agregados no topo do solo, em seguida, a compactação das gotas da chuva que formam crostas que aos poucos promovem a selagem do solo. Com a diminuição da infiltração e o armazenamento de água nas irregularidades do solo, o escoamento superficial vai direcionar fluxos concentrados no solo, dando início ao processo erosivo.

## **2.3. Feições Erosivas: classificação, dimensões e formas**

Nas últimas décadas, a degradação do solo por meio da erosão tem causado inúmeros transtornos às populações localizadas tanto em áreas rurais como urbanas (VIEIRA, 2008). Dentro desse contexto, as voçorocas, feições resultantes da ação erosiva acelerada, além de poderem alcançar centenas de metros de comprimento e dezenas de metros de profundidade, podem causar várias consequências socioambientais, apresentando, em alguns casos, efeitos catastróficos.

Para compreender como ocorre a formação e evolução de uma voçoroca, tendo como parâmetro os seus agentes condicionantes, deve-se, primeiramente, entender que uma voçoroca é consequência de outras feições erosivas no solo, tais como sulcos e ravinas, causados principalmente pela concentração do escoamento superficial da água.

Nesse contexto, os sulcos, de acordo com Vieira (2008), correspondem a pequenos canais de algumas polegadas de profundidade sendo formados quando a ação do escoamento superficial da água acumula, se concentra e flui nas depressões do solo, podendo alcançar até 0,5 m de profundidade.

Diferente dos sulcos, as ravinas apresentam profundidade superior a 0,5 m e são também formadas pelo escoamento superficial, possuindo uma forma retilínea, alongada e estreita, constituída por um perfil transversal em “V”, sendo, portanto, o aprofundamento dos sulcos (VIEIRA, 2008).

Uma das principais diferenças entre os sulcos e ravinas, como apontam Guerra & Guerra (2011), está justamente no fato de que a erosão por ravinamento, diferentemente dos sulcos, passa a fazer incisões no terreno, onde a água de escoamento superficial, ao sofrer certas concentrações, evolui de uma erosão superficial para uma mais acentuada, ou seja, passa para a erosão do tipo ravinamento e, posteriormente, se as condições se mantiverem, assume as características de um voçorocamento.

Por haver muita confusão em termos de classificação entre sulcos e ravinas, e até mesmo pelas suas semelhanças dimensionais, Vieira (2008) aponta que a profundidade de uma ravina pode variar entre 0,5 m a 1,5 m, podendo em alguns casos apresentar dimensões superiores.

Já em relação à voçoroca, é preciso, primeiramente, entender que existem inúmeras classificações em relação a esse tipo de erosão. Algumas, por exemplo, levam em consideração as dimensões da incisão, como é o caso da Soil Science Society of America (1975); outras levam em conta o afloramento do lençol freático e os processos erosivos que ocorrem nas paredes laterais, como o Instituto de Pesquisas Tecnológicas<sup>3</sup>; e por fim existem autores que se utilizam da combinação entre o escoamento

---

<sup>3</sup> Segundo a classificação do IPT, as voçorocas apresentam como características principais a queda em bloco e afloramento do lençol freático, não estando, portanto, pautada em dimensões como largura, comprimento e profundidade (OLIVEIRA, 2005).

superficial/subsuperficial, dimensões, processos erosivos internos e perfis transversais, como é o caso de Vieira (2008) e Oliveira (2005).

Por outro lado, é preciso também esclarecer que o termo voçoroca pode variar entre os pesquisadores, principalmente quando se trata de um local para o outro. Em estados como São Paulo, é comum a utilização do termo boçoroca, sendo também escrita por alguns poucos pesquisadores com a grafia vossoroca (VIEIRA 2008). No entanto, ambos os termos se referem ao mesmo processo, variando somente em relação as suas formas e classificações.

Por esse motivo, adota-se neste trabalho o termo voçoroca e a classificação proposta por Vieira (2008), a qual compreende uma junção de definições como sendo uma incisão erosiva que apresenta queda em bloco, paredes verticais e fundo plano, formada por um perfil transversal em “U” e profundidade superior a 1,5 m.

#### **2.4. Fatores controladores**

Os fatores controladores são aqueles que determinam as variações nas taxas de erosão (erosividade da chuva, propriedades do solo, cobertura vegetal e características das encostas). É a partir dessa interação que em certas áreas a erosão é mais intensa do que em outras. A ação do homem pode alterar esses fatores e, conseqüentemente, acelerar ou retardar os processos erosivos (GUERRA, 2013).

No estudo da erosão dos solos esses fatores podem ser subdivididos em erosividade (causada pela chuva), erodibilidade (proporcionada pelas propriedades do solo), características das encostas e natureza da cobertura vegetal que, na maioria das vezes, retardam os processos erosivos, mas que em certas circunstâncias podem também se tornar um agente acelerador do processo (GUERRA, 2013).

Valetin, Poesen e Yong Li (2005) apontam que a erosão por voçorocas é um processo controlado por uma grande variedade de fatores. Esses autores chamam a atenção para alguns dos fatores que foram relatados recentemente por estudos em vários países. Dentre os principais destacam que este tipo de erosão está ligado, principalmente, aos limiares topográficos, à encosta e sua

área de drenagem, às características do solo, às mudanças no uso da terra e do clima.

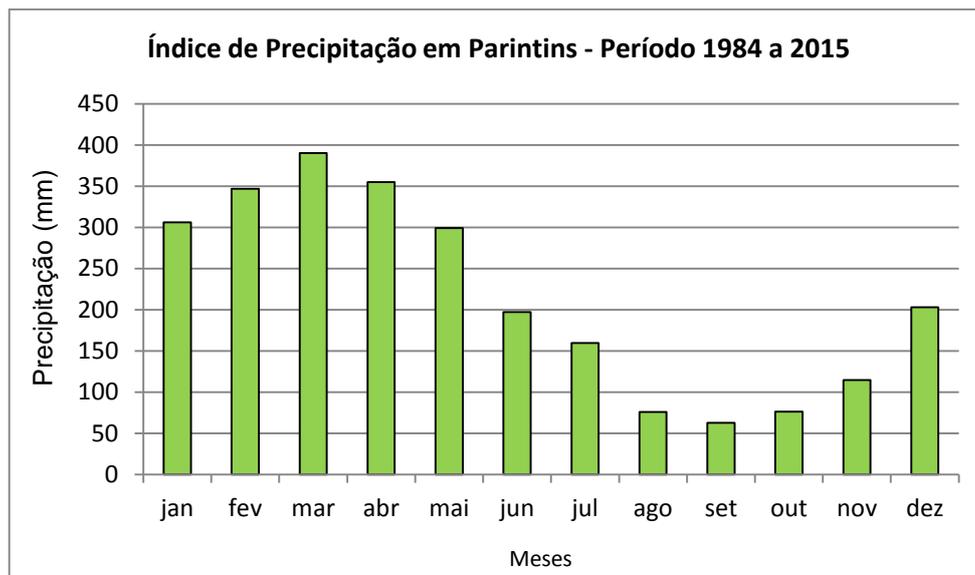
## **2.5. Fatores controladores da formação de voçorocas na microbacia hidrográfica Zé Açú**

É de comum acordo na literatura que o surgimento de voçorocas é resultante de processos específicos e das condições ambientais (geologia, geomorfologia, clima, vegetação, solo, ação antrópica) do local de ocorrência dessas feições erosivas, visto que tais variáveis determinam tanto suas formas, quanto suas dimensões, e podem ser classificadas entre as de origem natural e aquelas deflagradas por meio da ação humana.

A Microbacia Zé Açú está situada sobre terrenos sedimentares de idade Cretácea da Formação Alter do Chão. De acordo com Igreja, Carvalho e Franzinelli (2010), os depósitos mais antigos dessa formação são mais argilosos, mais compactos e intemperizados. Na área de ocorrência das voçorocas predomina o Latossolo Amarelo, que apresenta, segundo Guerra e Botelho (2012), reduzida susceptibilidade à erosão, pois possui uma boa permeabilidade e drenabilidade, garantindo na maioria dos casos, uma boa resistência aos processos erosivos.

Os principais agentes condicionantes identificados que possuem relação direta na formação e no desenvolvimento das feições erosivas estão ligados, principalmente, ao elevado índice pluviométrico, assim como as características das encostas e o uso do solo para práticas de pecuária extensiva.

No que tange a esses aspectos, podemos destacar a relação direta a partir da interação entre a erosividade da chuva, o desmatamento e a forma das encostas. Assim, temos no mês de março a maior potência líquida do ciclo hidrológico na região, com os maiores índices pluviométricos (figura 03) que, aliado ao desmatamento proveniente principalmente da pecuária e as características convexas das encostas, promovem condições necessárias para a ocorrência do escoamento superficial e a posterior erosão do solo.



**Figura 03:** Precipitação média mensal histórica (1984-2015) para estação Parintins - 82240.

**Fonte:** Dados da Rede do INMET.

**Elaboração:** MARQUES, R. 2015.

Quando relacionado o elevado índice de precipitação às características da encosta, destacamos a forma e a declividade como condicionantes importantes na interpretação do processo, pois Bigarella e Mazuchowski (1985) entendem que nas encostas que apresentam um acentuado grau de declividade, a água dispõe de menos tempo para infiltrar, dessa forma os obstáculos e as resistências ao escoamento da água são menores, possibilitando assim o escoamento superficial.

A dificuldade de acesso impossibilitou a descrição de todas as vinte e quatro (24) voçorocas existentes na Microbacia do Zé Açú. Porém, foi possível observar em nove (09), principalmente as integradas à rede de drenagem, apresentam aproximadamente 45° de declividade e configuração convexa (figura 04). Nesse aspecto, Viera (2008) destaca a importância das encostas convexas, como sendo características morfológicas que propiciam a ocorrência da erosão dos solos.



**Figura 04:** Característica convexa da encosta em uma das voçorocas. Nota-se que as tonalidades esbranquiçadas ao longo da encosta representam faixas de descontinuidade textural entre as camadas de material sedimentar.

**Fonte:** Pinto, 2016.

Quanto aos fatores associados à ação humana, pode-se destacar o uso do solo para a prática da pecuária extensiva que, ao retirar por cerca de três décadas a cobertura vegetal, vem promovendo condições de compactação do solo, o que dificulta a infiltração e proporciona o escoamento superficial, potencializando assim os efeitos da erosividade no solo e a desagregação de sedimentos em escala cada vez maior.

A importância da cobertura vegetal na redução dos efeitos dos processos erosivos naturais, minimizando os impactos das gotas e diminuindo a formação de crostas no solo, é amplamente discutida na literatura nacional e internacional (GUERRA, 2013; VALETIN, POESEN, YONG LI, 2005).

A supressão vegetacional na microbacia Zé Açú tem ocorrido de forma intensa nos últimos anos, em especial durante a década de 1990, quando se constatou o auge da produção pecuária, sobretudo, a partir do curso médio para o superior e, principalmente, nas áreas localizadas nas proximidades do curso fluvial, local em que se concentra grande parte das deflagrações de erosão do tipo voçoroca.

O efeito da vegetação sobre a erosão dos solos pode dar-se de acordo com a percentagem da cobertura vegetal. Em uma área com alta densidade de

cobertura, o *runoff*<sup>4</sup> e a erosão ocorrem em taxas baixas, especialmente se houver uma cobertura de serrapilheira<sup>5</sup> no solo, que intercepta as gotas de chuva que caem através dos galhos e folhas (GUERRA, 2013). Em áreas parcialmente cobertas pela vegetação, o *runoff* e a perda de solo podem aumentar rapidamente.

Por outro lado, Valetin, Poesen e Yong Li (2005) chamam atenção para o fato de que a interceptação das gotas da chuva por árvores altas podem favorecer o aumento da energia cinética mais do que em áreas não-interceptadas, contribuindo para a formação de crostas no solo e na geração do escoamento superficial.

Com os processos erosivos no interior das voçorocas, tem se o assoreamento das cabeceiras localizadas a jusante das incisões, o que leva ao aterro de nascentes, a diminuição da fauna e flora aquática e complicações logísticas aos moradores que utilizam o corpo hídrico como principal via de transporte (figura 05).



**Figura 05:** Areias acumuladas em bancos no fundo do vale localizadas a 400m do ponto de voçorocamento. As águas escoam por entre os bancos, em canais anastomosados, instáveis e divagantes, configurando no leito do canal, barras anastomosadas.

**Fonte:** Pinto, 2016.

---

<sup>4</sup> Termo inglês que significa o mesmo que água de escoamento superficial (GUERRA & GUERRA, 2011 p. 554).

<sup>5</sup> É a matéria Orgânica decomposta que ocorre no topo dos solos. Pode ser formada a partir de restos de folhas, sementes, frutos, galhos, e restos de animais que vivem nas áreas de floresta. As bactérias e fungos são responsáveis pelo trabalho de decomposição da matéria orgânica. As minhocas também contribuem para a formação da serrapilheira. Essa matéria orgânica decomposta, além de contribuir para a fertilidade dos solos, também auxilia em diminuir o efeito das gotas de chuvas, que ocorre pelo Spash (GUERRA, 2011, p. 569).

## CAPÍTULO III

### O Quadro Socioambiental da Microbacia Hidrográfica do Zé Açú e seus desdobramentos

O presente capítulo tem por objetivo apresentar um quadro geral sobre a Microbacia Hidrográfica do Zé Açú/Parintins-AM, descreve o atual contexto socioambiental, destacando as principais dificuldades vivenciadas por seus comunitários, advindas de impactos resultantes da degradação ambiental, demonstrando por meio de técnicas de geoprocessamento a evolução ou modificação das paisagens através da observação das modificações das formas, representadas em produtos cartográficos, buscando correlacionar tais modificações com os diversos tipos de uso dos recursos inerentes à bacia.

#### 3.1. A Microbacia Hidrográfica do Zé Açú: contexto geográfico

A Microbacia Hidrográfica do Zé Açú (Mbh) está situada à Leste do perímetro urbano do Município de Parintins, em distância linear de aproximadamente 11 km. Delimita-se, de acordo com os estudos desenvolvidos por Pachêco (2013), uma área de 126.923 km<sup>2</sup>, ocupada por nove comunidades cujas denominações se expressam a seguir: Nossa Senhora de Nazaré, Bom Socorro, Paraíso e Nossa Senhora das Graças localizadas nas faixas próximas às margens do Zé Açú. Brasil Roça, Boa Esperança, Santa Fé, Nova Esperança e Vista Alegre situam-se no interior do Projeto de Assentamento de Vila Amazônia<sup>6</sup>, do INCRA.

O Zé Açú se configura como um rio de foz afogada pelo Paraná do Ramos, sendo suas águas transparentes de cor verde-oliva, pertencente à rede hídrica do Brasil Central. A calha principal compreende uma extensão de 19,512 km lineares, estando sua nascente a -56°33'13"W e -2°44'7"S, e sua foz entre -56°39'42"W e -2°38'15"S (PACHÊCO, 2013).

---

<sup>6</sup> O Projeto de Assentamento de Vila Amazônia foi criado em 26 de outubro de 1988, por meio da portaria do MIRAD – Ministério da Reforma e do Desenvolvimento Agrário/Governo Federal N°1404/1088, este criado na modalidade de Projeto de Assentamento (PA) com o objetivo de assentar especificamente agricultores familiares tradicionais (PACHECO, 2013).

As unidades morfoestruturais que constituem esta microbacia hidrográfica (Mbh) são classificadas em duas unidades de relevo: Formas com Topos Tabulares (Dt) e Superfície de Aplainamento Regular (Pri) (PRA 2005/MDA-INCRA, 2007 *apud* Pacheco, 2013).

A vegetação encontrada nesta microbacia pode ser destacada em três grupos, são eles: Matas de Igapó, localizadas nas áreas de baixo, ocorrendo em grande parte no leito menor da microbacia; Matas Ciliar nas encostas das faixas Justas Fluviais, e Florestas Ombrófilas densa, localizadas em grandes concentrações nas áreas de platôs.

Indubitavelmente, a relação entre solo, vegetação e características dos relevos é de suma importância para interpretar e compreender os principais mecanismos naturais de uma paisagem, ao observar essa relação em nossas áreas de estudo, temos determinadas características que serão explanadas a seguir.

Grandes concentrações de espodosolos na faixa justafluvial esquerda, apresentando espécies das caatingas amazônicas em formas de campinas altas e baixas. Esse tipo de solo, segundo a classificação de Teixeira (2010), tem por característica textura arenosa desde a superfície até o topo do horizonte B espódico, cujas profundidades podem ocorrer entre 50 a 120 cm. Predominância de latossolo amarelo distrófico em toda faixa justafluvial direita, apresentando ainda, em grandes porções do curso superior e inferior em áreas de platô, cuja vegetação predominante sendo classificada como florestas ombrófilas densas. Estando suas fisionomias classificadas segundo estudos de Pacheco (2013), expressa na tabela (02).

<b>CARACTERÍSTICAS DO SOLO</b>
Latossolo Amarelo Distrófico Típico (LAa1); textura média + Areias Quartzosas Distrófica, ambos A proeminente e moderado, sob Floresta Ombrófila; relevo ondulado e suave ondulado.
Latossolo Amarelo Distrófico Típico (LAa3), concrecionário, A moderado, textura argilosa e muito argilosa, sob Floresta Ombrófila Aberta; relevo plano e suave ondulado
Latossolo Amarelo Distrófico Típico (LAa5), A moderado e proeminente, textura muito argilosa, relevo plano, sob floresta ombrófila densa.

**Tabela 02:** Característica do Latossolo Amarelo Distrófico e respetiva vegetação  
**Fonte:** Adaptado de PRA/MDA-INCRA/2005-2007, org. PACHÊCO, J. B./2012. A

Para efeito da realização da análise socioambiental, no tocante aos aspectos populacionais e núcleos comunitários, esta pesquisa limitou-se a estudar apenas as comunidades situadas às margens da Microbacia Hidrográfica do Zé Açú (Mbh), onde residem aproximadamente trezentos e cinquenta famílias (tabela 3): Nossa Senhora do Nazaré, Bom Socorro do Zé Açú, Nossa Senhora das Graças e Paraíso. O recorte espacial justifica-se pelo fato das comunidades localizadas às margens da microbacia estarem diretamente vulneráveis às consequências resultantes do desequilíbrio ambiental, o que possibilitou uma melhor percepção referente à identificação dos problemas nela encontrados, além de minimizar os custos operacionais para realização desta pesquisa nos aspectos relacionados à logística.

<b>Quantitativo Populacional das comunidades situadas às margens do Lago Zé Açú (2016).</b>		
<b>Comunidade</b>	<b>Nº de famílias cadastradas</b>	<b>Nº total de pessoas</b>
Bom Socorro do Zé Açú	183	842
Nossa Senhora do Nazaré	89	431
Paraíso	33	186
*Nossa Senhora das Graças	**7	45
<b>Total</b>	<b>349</b>	<b>1504</b>

**Tabela 03:** Quantitativo Populacional das comunidades situadas às margens do Lago Zé Açú (2016).

**Fonte:** Secretaria Municipal de Saúde / Sistema de Informação de Atenção Básica - SIAB.

**Organizador:** Pinto, 2016.

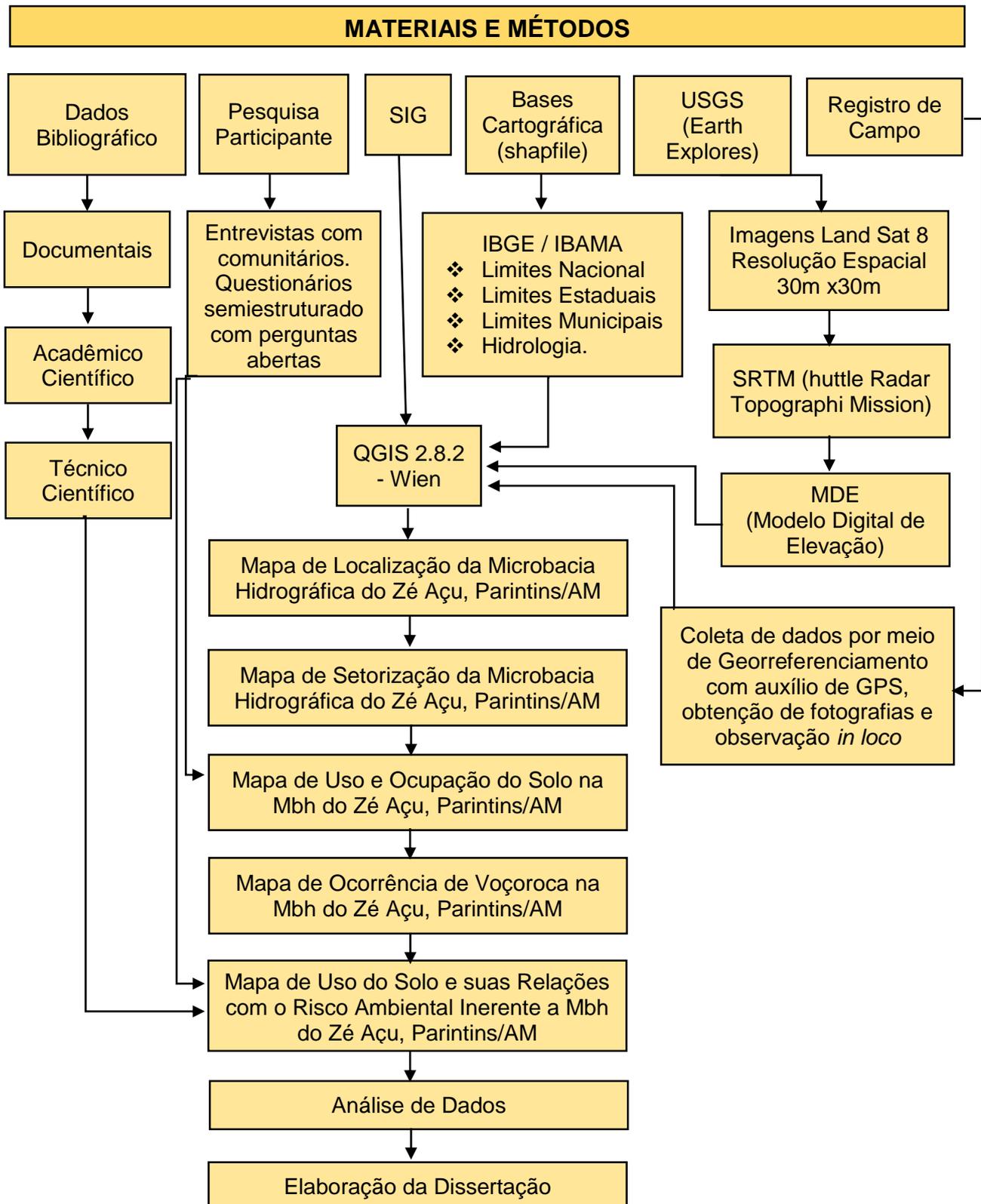
**Nota:** \*Na comunidade N. S. das Graças não há Agente Comunitário de Saúde (ACS), os dados foram coletados junto a um caderno de campo do ACS da comunidade Paraíso que presta o serviço por solidariedade à comunidade vizinha.

\*\* Vale ressaltar que o quantitativo informado pelo ACS voluntário foi realizado no período da estiagem (Setembro/2016), período em que boa parte das famílias estão com o seu gado em terrenos localizados na várzea e, segundo relato do mesmo ACS, quando a comunidade Nossa Senhora das Graças está com o número máximo de famílias que lá residem, incluindo as famílias “temporárias”, o atendimento chega ao número de 11 famílias.

### **3.2. Materiais e Métodos**

Para a realização deste estudo, foram organizados os instrumentos de pesquisa em três etapas, dispostos na seguinte ordem: Dados Bibliográficos; Pesquisa Participante, desenvolvida por meio de entrevistas com moradores

antigos; Compilação de dados geocodificados em ambiente de SIG, conforme apresentado no fluxograma (quadro 2).



**Quadro 2:** Fluxograma dos procedimentos metodológicos da pesquisa.  
**Organização:** Pinto, 2017.

❖ Primeira Etapa. Dados Bibliográficos: esta etapa foi subdividida em três classes, as de dados bibliográficos de cunho documental, de cunho acadêmico científico e por fim, técnico científico, ocorrendo com os respectivos procedimentos:

- ✓ *Documental*: este tipo de levantamento foi destinado às investigações e pesquisas em órgãos e institutos, onde foram registradas informações sobre a área de estudos. Neste contexto, foram realizadas pesquisas na Prefeitura Municipal de Parintins e na Secretaria de Saúde Municipal de Parintins, onde foi possível obter dados da população por comunidade; para aquisição sobre os dados referentes à pecuária, consultou-se a Agência de Defesa Agropecuária e Florestal – ADAF, sediada no município de Parintins e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE.
- ✓ *Acadêmico/Científico*: Para a obtenção de informações científicas sobre a bacia e os impactos ambientais produzidos, foram consultados o banco de dissertações e teses, obras, artigos técnicos e científicos nas bibliotecas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Centro de Ciências do Ambiente (CCA), Universidades Públicas e Particulares.
- ✓ *Técnico/Científico*: Para informações sobre a natureza da geomorfologia local foram realizadas visitas às bibliotecas de órgãos como a Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais (CPRM) e Departamento de Pesquisas Minerais (DNPM).

❖ Segunda Etapa. Pesquisa Participante:

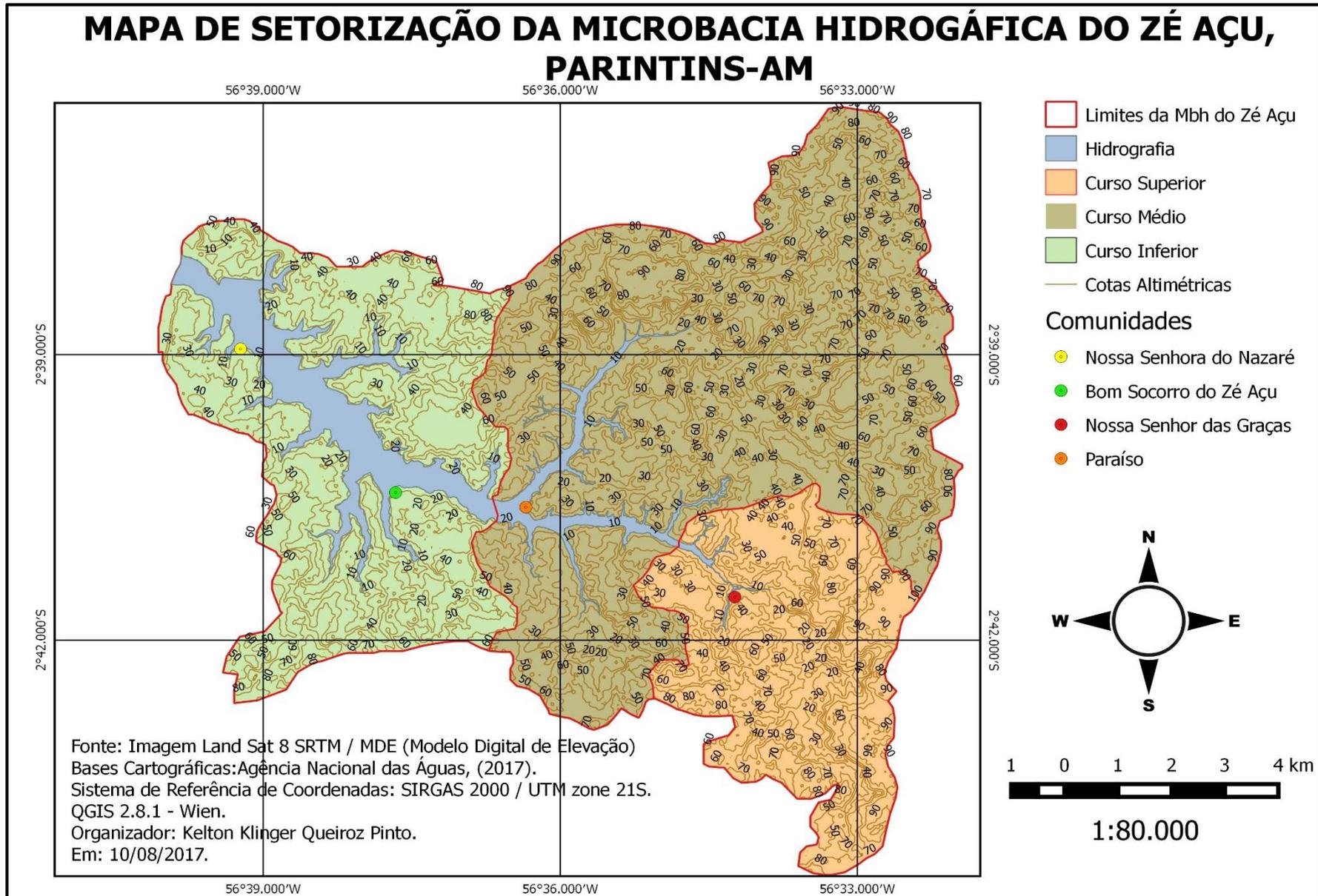
- ✓ Para esta etapa, optou-se por essa metodologia por entendermos que, para de fato se execute uma pesquisa participante como afirma Demo (2000), é preciso reconhecer que o problema a ser conhecido com intuito de ser solucionado tem origem na própria comunidade envolvida na pesquisa, e a pesquisa participante tem por principal objetivo compreender a problemática e promover a mudança nas estruturas, objetivando a melhoria de vida dos indivíduos.

- ✓ Nesta etapa foi desenvolvida uma série de entrevistas semiestruturadas com perguntas abertas, cujo objetivo principal foi extrair, por meio de depoimentos e falas, as dificuldades cotidianas dos moradores atingidos de forma direta pela degradação ambiente.
  - ✓ Ressaltamos ainda que fora dada especial atenção às entrevistas com moradores e comunitário mais antigos, cuja experiência de vida relatada se apresentou como uma fonte bastante rica em detalhes, no qual foi possível comparar e melhor compreender o grau de modificação no ambiente.
- ❖ Terceira Etapa. Compilação de dados geocodificados em ambiente SIG:
- ✓ Para identificação sobre a disponibilidade de imagens de satélite referente a áreas de estudo, foi realizado o levantamento de imagens disponíveis no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos - USGS (Earth Explorer) e pesquisas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, nos quais se obteve imagens georreferenciadas do satélite Landsat 8 em todas as suas bandas, com resolução espacial de 30m x 30m, bem como acesso a série SRTM ( Shuttle Radar Topographic Mission), o que possibilitou realizar levantamentos topográficos por meio do processamento do Modelo Digital de Elevação – MDE, gerado a partir do soft livre de SIG *QGIS 2.8.2-wien*.
  - ✓ Para a verificação das formas de uso da terra e dos processos de impactos ambientais associados às ações humanas e transformações na paisagem a partir do desenvolvimento da pecuária, foram utilizadas técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. A aplicação de ferramentas digitais auxiliou nas seguintes etapas de trabalho: classificação, composição e georreferenciamento de imagens de satélites da série Landsat e SRTM; a coleta em campo de pontos georreferenciados com aparelho de GPS (GARMIN Map 62s) teve por objetivo duas funções, além de, obviamente, auxiliar na orientação e deslocamento no terreno, a primeira função foi de validar as cotas topográficas geradas a partir do Modelo Digital de Elevação

(MDE) durante a fase pré-campo; e a segunda função foi de coletar pontos georreferenciados em campo, nos locais de ocorrência de processos do tipo erosão/sedimentação, para posteriormente serem adicionados a um projeto em ambiente SIG, onde foram comparados os principais locais de ocorrência com as características do relevo, bem como com os diversos tipos de uso do solo na referida área, possibilitando assim, um olhar integrado entre vários fatores que compõem a microbacia.

- ✓ Para a confecção de mapas temáticos utilizou-se o software livre *QGIS 2.8.2-wroclaw*; observação/contemplação da paisagem, obtenção de registros e fotografias coletadas em campo possibilitaram a inserção de mais informações neste SIG.

Com intuito de analisar os fenômenos decorrentes das relações socioambientais existentes na Mbh do Zé Açu, o estudo realizou a setorização da microbacia, classificando-a em Alto Curso, Médio Curso e Baixo Curso (figura 06), para realização dessa classificação, buscou-se correlacionar os dados de cotas altimétricas gerados a partir de uma imagem de satélite SRTM, com dados de hidrografia em formato Shapefile disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA).



**Figura 06:** Setorização da Microbacia Hidrográfica do Zé Açú, Parintins-AM

**Fonte:** Imagens SRTM (Modelo Digital de Elevação), 2016 / Agência Nacional de Água, 2017.

**Organizador:** Pinto, 2016.

### **3.3. O desequilíbrio socioambiental como força motriz de conflitos sociais.**

A Microbacia Hidrográfica do Zé Açu, assim como em muitos lugares na Amazônia, se apresenta como um território de conflitos de interesses. A atividade econômica de presença mais evidente encontrada nela é a pecuária extensiva com criação de bovinos e bubalinos, com o auge da produção chegando a 10.000 cabeças na região durante a década de 1990, se estabilizando entre 2.000 à 2500 cabeças entre os anos de 2013 à 2016, segundo estimativas da ADAF<sup>7</sup>.

Embora os comunitários desenvolvam atividades paralelas, como a agricultura familiar e a pesca, a pecuária se configura como atividade econômica central dessa região. Acompanhada dessa atividade, a extração de areia para construção civil na zona urbana do município também vem ganhando destaque nos últimos anos, ocorrendo principalmente nas proximidades da comunidade Bom Socorro do Zé Açu.

Entre os problemas socioambientais encontrados na microbacia do Zé Açu, destaca-se a degradação do solo por meio da erosão. Tal problema chama atenção, tanto pelas proporções em que se encontra, quanto por suas consequências, que já estão sendo experimentadas pelos comunitários.

Nesse sentido, o problema mais crítico é o assoreamento que promoveu a degradação nas cabeceiras existentes até o curso médio do Zé Açu. A mancha identificada no canal pelos sedimentos em suspensão já atinge aproximadamente 4,868 km, resultando em mudança de coloração da água, deixando-a turva, apresentando, sobretudo durante o período de estiagem, uma cor verde clara, e está cada vez mais se aproximando das comunidades situadas na margem, prejudicando, principalmente, as famílias que ainda utilizam água do rio para o consumo, como é o caso das 64 (sessenta e quatro) residências afastadas dos núcleos comunitários identificadas neste estudo.

---

<sup>7</sup> A Agência de Defesa Agropecuária e Florestal – ADAF teve seu escritório inaugurado no município de Parintins no início de dezembro de 2012, sendo criada em substituição da antiga autarquia estadual a Comissão de Defesa Sanitária Animal e Vegetal – CODESAV, e devido ao fato de não ter ocorrido trocas de relatórios de forma eficiente entre as agências, a ADAF nos informou que as estimativas para o gado da região do Zé Açu se deu pelo números de vacinas vendidas e despachadas para essa localidade nas décadas entre 1980 a 2000, sendo monitoradas a partir de 2013 por técnicos da própria agência em todo o município.

Nesse contexto, os canais fluviais dessa microbacia que possuem, entre outras funções, a função vital de transporte, sendo a única alternativa de comunicação para comunidades isoladas que não dispõem de estradas, a exemplo da comunidade Nossa Senhora das Graças, durante o período de estiagem, entre julho a setembro, se apresentam intratáveis (figura 07) e acabam por exercer uma forte pressão pelo abandono da terra, pois afeta diretamente todos os comunitários que residem nessa comunidade. Situações como estas implicam em uma redução significativa no número de famílias desta comunidade como nos mostra os dados populacionais na tabela 04 a seguir.

**Tabela 04:** Comparativo Populacional das comunidades às margens do lago Zé Açú.

<b>Comparativo Populacional das comunidades as margens do lago Zé Açú</b>					
<b>Comunidade</b>	<b>Ano de fundação</b>	<b>Nº de famílias inicial</b>	<b>Nº total de pessoas inicial</b>	<b>Nº de famílias atual (2016)</b>	<b>Nº de pessoas atual (2016)</b>
Bom Socorro do Zé Açú	1965	52	**326	183	842
Nossa Senhora do Nazaré	1968	43	279	89	431
Paraíso	1966	23	78	33	186
Nossa Senhora das Graças	1989	17	*30	7	45***

**Fonte:** Secretaria Municipal de Saúde / Sistema de Informação de Atenção Básica-SIAB; Cerqua, (2009); Simas, (2000).

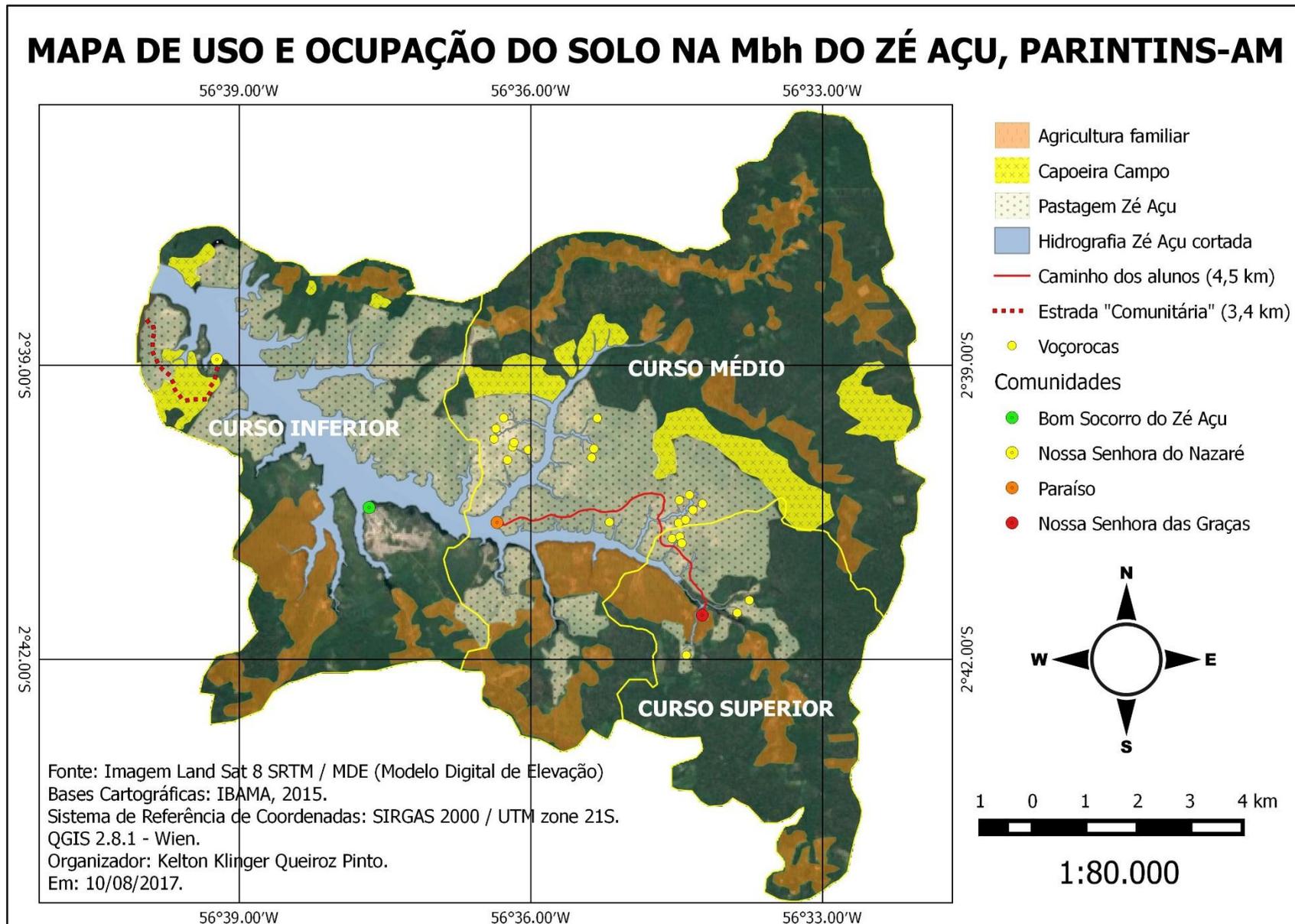
**Organizador:** Pinto, 2016.

**Nota:** \*O número total de pessoas que iniciaram a comunidade Nossa Senhora das Graças, diz respeito apenas ao quantitativo de adultos com direito a voto, pois na ata de fundação da mesma, este foi o único registro individual de pessoas realizado.

\*\* O número total de pessoas que iniciaram a comunidade Bom Socorro do Zé Açú, contempla todas as pessoas que residiam naquele núcleo, incluindo homens, mulheres e crianças.

\*\*\* O número total por pessoas registrado no ano de 2016 da Comunidade Nossa Senhora das Graças está quantificado com o número total das famílias incluído mulheres e crianças.

Ao analisar o comparativo populacional entre as comunidades envolvidas na pesquisa, destacamos o caso da comunidade Nossa Senhora das Graças, que teve uma redução de 59% do número inicial de famílias de sua população. Importante salientar, que essa redução expressiva em sua população reflete em perdas graves de estrutura e serviços básicos, como foi o caso da escola comunitária que foi desativada pelo município, por não ter o mínimo de alunos necessários segundo a SEMED de Parintins, e também, no desligamento de seu agente comunitário de saúde.



**Figura 07:** Mapa de Uso e Ocupação da Mbh do Zé Açú, Parintins-AM

**Fonte:** Imagens SRTM (Modelo Digital de Elevação), 2016. / IBAMA, 2010. / INCRA, 2016. / ADAF, 2016.

**Organizador:** Pinto, 2016.

Entre as diversas situações de adversidade enfrentadas por estes moradores, destacamos aqui o caso dos alunos, que na comunidade Nossa Senhora das Graças totalizam 14 (quatorze) estudantes, sendo 04 adultos, cursando o nível de ensino médio na modalidade tecnológico e 10 (dez) crianças na faixa etária entre 9 (nove) a 13 (anos) que cursam o ensino fundamental na modalidade presencial (Figura 08), ambos os grupos de alunos estudam na comunidade Paraíso, que, apesar de ser a comunidade vizinha, obriga esses estudantes, durante o período de estiagem, a executarem um trajeto de 4,5 km, em uma caminhada de terreno acidentado, cujos obstáculos variam desde a variação de declividade do terreno à troncos, buracos, lama, animais peçonhentos etc., este deslocamento dura, aproximadamente, 02h40 de ida e mais 02h40 de volta.



**Figura 08:** Estudantes da Microbacia do Zé Açú em protesto na Secretarial Municipal de Educação (SEMED), solicitando auxílio logísticos à prefeitura.

**Fonte:** Repórter Parintins, 2016.

**Fotos:** Marcondes Marciel.

Tais dificuldades enfrentadas por alunos e comunitários, sobretudo os que residem no alto curso da microbacia, podem ser melhor compreendidas na fala do comunitário Armindo, presidente e fundador da comunidade Nossa Senhora das Graças, residente no local a mais de 39 anos, em seu depoimento ele nos esclarece:

“Amigo, o maior problema que temos aqui é o transporte, por que sem ele, nós não tem nada, durante o verão quando o rio fica baixo, os alunos tem que andar umas três hora até a comunidade Paraíso pra estudar, as famílias tem saído daqui

devido as dificuldades, a maioria ainda tem terreno por aqui, mas só vem aqui de vez em quando. Nós já tinha percebido a cor da água mudando por volta de 2002, neste tempo, só pra beber a água que ficou mais ruim, mas dava de fazer tudo por aqui, agora hoje, nós não pode nem vender a nossa farinha direito, por causa que o transporte é muito sacrificoso, aí se nós não pode nem trabalhar direito, como é que fica a nossa situação aqui”.

Importante notar que não só as comunidades isoladas sofrem interferências resultantes do assoreamento da microbacia, pois a foz da microbacia também apresenta sérias dificuldades de para navegação, no período da estiagem, o que implica em graves problemas logísticos para a produção agrícola desenvolvida na região, que tem, na hidrovia do lago do Zé Açú, um importante meio de escoamento para os mercados localizados na zona urbana do município, devido a esse fato, comunitários da comunidade de Nossa Senhora do Nazaré, apoiados por comunitários da região, optaram por abrir uma estrada irregular objetivando o acesso direto a um porto no paraná do Ramos, o que desencadeou um conflito de interesses com pecuaristas que tiveram suas terras cortadas por essa estrada “comunitária”.

Podemos observar, a partir do quadro descrito acima, e das observações realizadas em campo, que os impactos resultantes do desequilíbrio ambiental, estão vinculados principalmente aos processos de erosão, que se apresentam na forma de sulcos, ravinas e voçorocas, que por sua vez, desencadeiam o processo de assoreamento das cabeceiras, e conseqüentemente, dos canais e do rio principal.

Tais processos, apesar de serem de ordem geomorfológica, implicam em graves problemas na vida social dos comunitários, pois o assoreamento resultante deles causa prejuízos das mais variadas ordens, além do que foi destacado anteriormente, sobre o deslocamento dos estudantes, há problemas de saúde, principalmente ligados a doenças diarreicas, causadas pelo consumo indevido da água com alto níveis de sedimentos, a dificuldade da pesca e os problemas logísticos em geral, incluindo o impacto causado na renda das famílias que lá residem de forma permanente, e até mesmo o flagrante abandono governamental.

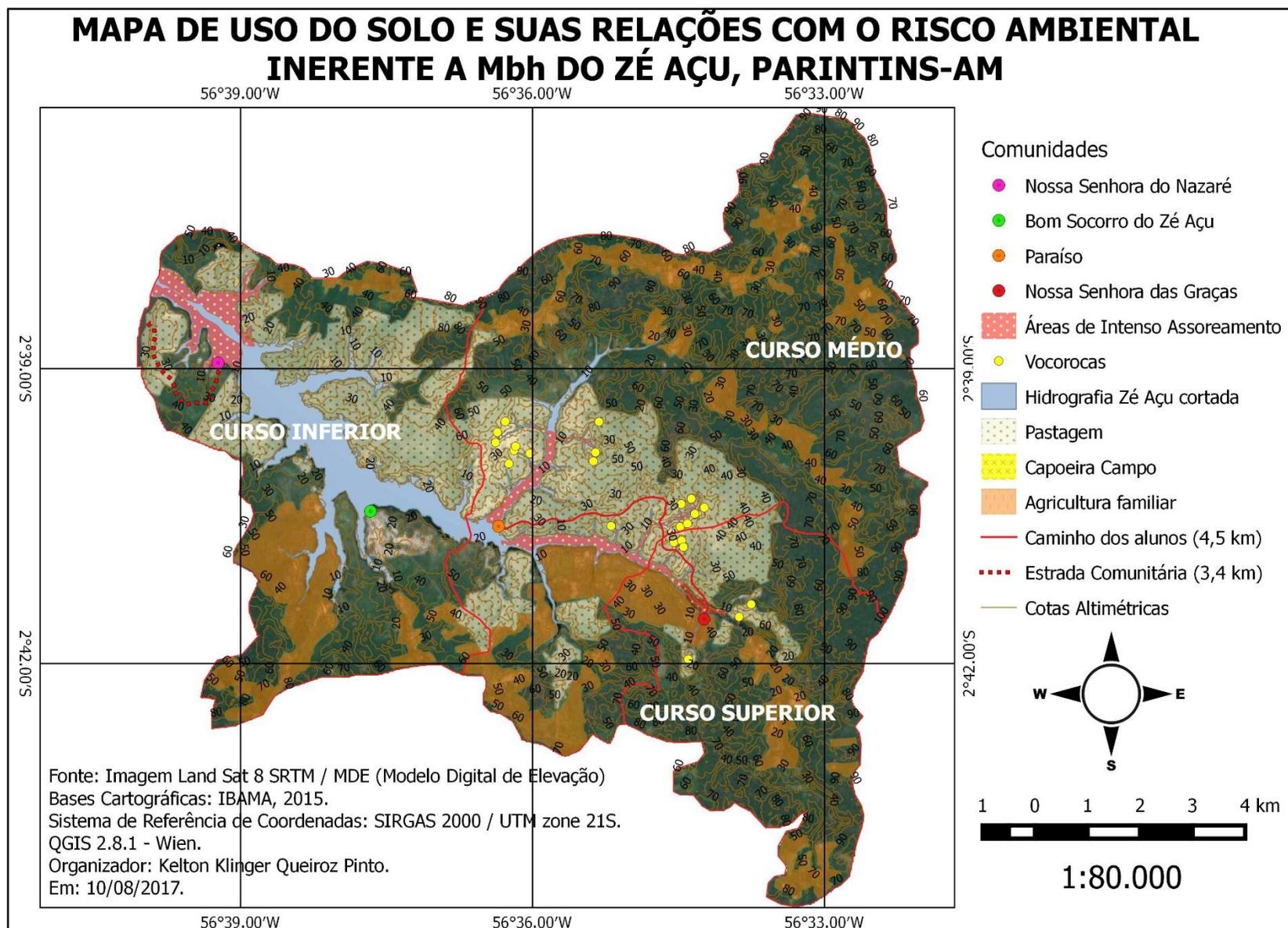
## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os aspectos físico-naturais da área de estudo são dados importantes para a compreensão dos agentes condicionantes, a formação e o desenvolvimento das voçorocas no local. No entanto, é preciso também levar em consideração a ação do homem durante o processo, pois de acordo com os moradores entrevistados nas comunidades de Bom Socorro, Paraíso e Nossa Senhora das Graças, o surgimento das voçorocas se deu no momento em que houve o estabelecimento e expansão das fazendas na localidade.

Segundo a Nova Cartografia Social da Amazônia (2007), a atuação agressiva dos fazendeiros no Zé Açu atualmente alcança uma extensão de aproximadamente 06 mil hectares, na qual várias famílias aos poucos abandonam a terra, vendendo-a por pressão dos fazendeiros.

A intensificação das atividades pecuárias no Zé Açu ocorreu a partir da década de 1980, nesse período os pecuaristas da região tiveram como meta inicial para o estabelecimento do gado o desmatamento do local para a transformação em pasto. Algumas famílias que possuíam residências nas cabeceiras foram aos poucos, principalmente a partir do início da década de 1990, pressionadas pelos fazendeiros a deixar os locais. Por outro lado, os demais que ainda resistiam à pressão não tiveram mais opção quando os efeitos gerados pelas erosões começaram a surgir. Com a transformação de extensas áreas em pasto, o solo ficou desprotegido, fato que influenciou nos processos erosivos que hoje atuam com grande intensidade na região. Cabe mencionar que a ação do homem na remoção da cobertura vegetal altera a dinâmica natural das vertentes, uma vez que esta é um elemento de grande importância para sua estabilidade (MOLINARI, 2010).

A partir das observações em campo e de sua relação com a revisão bibliográfica que trata sobre a questão, foi possível compreender, mesmo que de forma sucinta, a correlação de fatores que condicionam a formação de voçorocas na localidade, sendo que a intervenção humana através do desmatamento para a prática da pecuária se mostrou como um dos principais agentes condicionantes para a ocorrência da erosão, traduzindo-se em uma série de riscos ambientais para a microbacia, como ilustra a figura 09.



**Figura 09:** Mapa de Uso do Solo e suas relações com o Risco Ambiental na Mbh do Zé Açú, Parintins-AM.

**Fontes:** Imagens SRTM (Modelo Digital de Elevação), 2016. / IBAMA, 2010. / INCRA, 2016. / ADAF, 2016.

**Organizador:** Pinto, 2016.

Conforme mostra o mapa referente ao uso do solo e suas relações com o risco ambiental inerente à microbacia, o canal principal está em pleno processo de assoreamento, não apenas no curso médio e superior no qual há a maior concentração de deflagração de voçorocas, mas também sua foz já apresenta graves sinais de assoreamento do leito principal. Isso se deve à combinação dos seguintes fatores: a intensa supressão das matas ciliares ao longo de quase toda a margem direita, para ocupação da pastagem, e as condições apresentadas pelo solo da região, pois ao apresentar características arenosas, durante as enxurradas, sobretudo no período de fevereiro a março, cujos índices pluviométricos podem chegar a 400mm, acabam por despejar no leito principal uma grande carga de desagregados do solo.

Portanto, pode-se concluir nesta pesquisa que as relações socioeconômicas impostas ao ambiente da microbacia estudada se fez refletir de forma negativa para o equilíbrio socioambiental, uma vez que a maior atividade econômica identificada na região é a pecuária, que se dá por meio da criação de bubalinos e bovinos (gado branco para corte). Tal atividade econômica exige grandes áreas de pastagens, uma vez que a cobertura natural predominante da região se apresenta sobre a forma de florestas ombrófilas densas, requer então grandes intervenções antrópicas na forma de derrubadas em grandes áreas da região.

Observando esse quadro, podemos claramente apontar que a supressão da vegetação nativa se mostrou como força motriz de uma cadeia de processos que tem por resultado a degradação cada vez maior do ambiente analisado por este estudo.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. R. C. **Bacia hidrográfica: unidade de planejamento ambiental.** Revista Geonorte, ed. especial, v.4, n.4, p.201 – 209, 2012.

ALBUQUERQUE, A. R. C. **Erosão no Contexto das Bacias Hidrográficas** (org.) In: ALBUQUERQUE, A. R. C. (org.) Contribuições Teórico-metodológicas da Geografia Física. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2010. p.9-39. Confessar.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico.** R.RA'EGA, Curitiba, n. 8, p. 141-152, Editora UFPR, 2004.

BERTRAND, G. **Paysage et Géographie Physique Global. Esquisse méthodologique.** Re-vue Géographique des Pyrenées et du Sud Ouest. Toulouse, v. 39, nº 3, p. 249-272, 1968.

BERTRAND, G., BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades.** Maringá: Editora Massoni, 2007.

BIGARELLA, J.J. e MAZUCHOWSKI, J.Z. (1985). **Visão integrada da problemática da erosão.** In: 3º Simpósio Nacional de Controle de Erosão. (Livro Guia). Maringá: ABGE/ADEA. 331 p.

BOTELHO, R. G. M. **Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica.** In: **Erosão e conservação dos solos.** Orgs.: A. J. T. Guerra, A. S. Silva e R. G. M. Botelho. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 269-300, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas.** Manual Operativo. Brasília, DF, Coordenação nacional do PNMH, Ministério da Agricultura, 1987, 60p.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos** / tradução Newton Roberval Eicheberg.- São Paulo, p. 55, Cultrix, 2006.

CORATO, R.M.S.; BOTELHO, R.G.M. **Uso da microbacia como unidade fundamental de análise em ciências ambientais: uma avaliação a partir dos simpósios nacionais de controle de erosão.** VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão Goiânia (GO), 03 a 06 de maio de 2001.

CRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas na Geografia.** São Paulo: Hucitec-Edusp, 1979.

\_\_\_\_\_. **Perspectivas da Geografia.** São Paulo: Difel, p.80-106, 1982.

\_\_\_\_\_. **Modelagem de Sistemas Ambientais.** IGC-UNESP: Edgard Blucher. 1999.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia.** São Paulo (SP):Edgard Blücher. 1980.

FAUSTINO, J. **Planificación y gestión de manejo de cuencas**. Turrialba: CATIE, 1996.

FROLOVA, M. **A paisagem dos geógrafos russos: A evolução do olhar geográfico entre o século XIX e o XX**. R.RA'EGA, Curitiba, n. 13, p. 159-170, Editora UFPR, 2007.

GODOY CAMARGO, J. C., DE COSTA REIS JUNIOR, D. F. A Filosofia (neo) positivista e a Geografia Quantitativa. In: VITEE, A. C (Org.), **Contribuições a história e a epistemologia da Geografia**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007 p. 83-99.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 12ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 149-209, 2013.

GUERRA, A. J. T; GUERRA, A.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 9ª Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.76, 2011.

IGREJA, L. S; CARVALHO, J. A. L; FRANZINELLI, E. **Aspectos das Terras Caídas na região Amazônica**. In: ALBUQUERQUE, A. R. C. (org.) **Contribuições Teórico-metodológicas da Geografia Física**. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2010. p. 135-153.

MENDONÇA, F. A. **Geografia física: Ciência humana?** São Paulo: Contexto, 1a ed., 1989.

\_\_\_\_\_. **Geografia e meio ambiente**. 9a. ed. São Paulo: Contexto, 2012. – (Caminhos da Geografia).

\_\_\_\_\_. **Geografia e meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1a ed., 1993.

MOLINARI, D. C. **Dinâmica erosiva em cicatrizes de movimento de massa – Presidente Figueiredo (Amazonas)**. Dissertação (Mestrado em Geografia): Programa de Pós Graduação em Geografia. UFSC, 2007.

\_\_\_\_\_. **Hidrologia, Processos Erosivos e Movimentos de Massa**. In: ALBUQUERQUE, A. R. C. (org.) **Contribuições Teórico-metodológicas da Geografia Física**. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2010. p. 67-103.

MORAES, Antônio Carlos Robert. **Geografia: pequena história crítica**. 21ª. ed. São Paulo: Annablume, 2007.

NASCIMENTO, F. R; SAMPAIO, J. L. F. **Geografia Física: Geossistema e estudos integrados da paisagem**. Revista da Casa da Geografia de Sobral, Sobral, v. 6/7, n. 01, p. 167-179, 2005.

NETO, R. M. **Considerações sobre a paisagem enquanto recuso metodológico para a Geografia Física. Caminhos da Geografia.** Uberlândia, v. 9, n. 26, p. 243-255, Jun/2008.

OLIVEIRA, M. A. T. **Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas.** In: GUERRA, A. J. T; SILVA, A. S; BOTELHO, R. G. M (orgs.). Erosão e conservação dos solos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. P. 57-99.

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

PROJETO NOVA CARTOGRAFIA SOCIAL DA AMAZÔNIA. Série: **Movimentos sociais, identidade coletiva e conflitos.** FASCÍCULO 16 – Ribeirinhos da região do Zé Açu em defesa de sua história e da natureza. ISBN: 85-86037-20-6. Manaus, 2007.

RODRIGUES, J. M. M; SILVA, E. V. da; Leal, A. C; **Paisaje y Geossistema: apuntes para una discusión teórica.** Revista Geonorte, Edição Especial, v.4, n.4, p.249-260, 2012.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V. da., **Planejamento e gestão ambiental: Subsídios da Geoecologia das Paisagens e da teoria geossistêmica.** Fortaleza: Edições UFC, 2013.

\_\_\_\_\_. **A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica.** Mercator-Revista de Geografia da UFC. ano 01, n. 01, 2002.

SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. **Glossary of science terms.** Madison: Winsconsin-USA, 1975. P. 1-34.

TUCCI, C. E. M. 1997. **Hidrologia: ciência e aplicação.** 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.

VALENTIN, C., POESEN, J., YONG LI, **Gully erosion: impacts, factors and control.** Catena, 63: 2005. p. 132-153.

VICENTE, L. E.; PERES FILHO, A. **A abordagem sistêmica e Geografia. Geografia.** Rio Claro, v. 28, n. 3., p. 323-344, 2003.

VIEIRA, A. F. G. **Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): principais fatores controladores e impactos urbano-ambientais.** (Tese de doutorado em Geografia): Programa de Pós-Graduação em Geografia. UFSC, 2008.

\_\_\_\_\_. **Voçorocas e outras feições.** In: ALBUQUERQUE, A. R. C. (org.) Contribuições Teórico-metodológicas da Geografia Física. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2010. p.41-65.