



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

FABRICIA CRISTIAN MOURA DE SOUZA MARQUES

**POR UMA GEOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL DOS MUNICÍPIOS DE SOURE E
SALVATERRA, MARAJÓ/PARÁ**

FORTALEZA

2024

FABRICIA CRISTIAN MOURA DE SOUZA MARQUES

POR UMA GEOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL DOS MUNICÍPIOS DE SOURE E
SALVATERRA, MARAJÓ/PARÁ

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Geografia. Área de concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Flavio Rodrigues do Nascimento.

FORTALEZA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M317u Marques, Fabricia Cristian Moura de Souza.
Por uma geografia socioambiental dos municípios de soure e salvaterra, marajó/pará /
Fabricia Cristian Moura de Souza Marques. – 2024.
209 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de
Pós-Graduação em Bioquímica , Fortaleza, 2024.
Orientação: Prof. Dr. Flavio Rodrigues do Nascimento.
1. Fragilidade ambiental. 2. Sistemas ambientais. 3. Planejamento territorial. I. Título.

CDD 572

FABRICIA CRISTIAN MOURA DE SOUZA MARQUES

POR UMA GEOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL DOS MUNICÍPIOS DE SOURE E
SALVATERRA, MARAJÓ/PARÁ

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Geografia. Área de concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental.

Aprovada em: 28/07/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Flávio Rodrigues do Nascimento (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Laís Rodrigues Campos
Universidade Federal de Goiás (UFG)

Prof. Dra. Luziane Mesquita Luz
Universidade Federal do Pará (UFPA)

Prof. Dr. José Edilson Cardoso Rodrigues
Universidade Federal do Pará (UFPA)

Prof. Dr. Alex Mota dos Santos
Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB)

Dedico essa tese carinhosamente:

A Deus, por sua infinita misericórdia e bondade para conosco.

Ao meu amado filho, luz da minha vida e razão do meu viver, Daniel.

Meu amado esposo, Nuno Marques, companheiro de todos os momentos, meu apoiador incondicional.

A pessoa que me apoiou em tudo, minha amada mãe Marli Moura (In memória), sinônimo de amor e tanta falta nos faz.

A minha querida tia Nazaré Moura, minha segunda mãe, por todo amor, cuidado e suporte.

A minha irmã, Fernanda Moura, pelo apoio e cuidado com meu filho.

Aos meus sogros que me acolhem tão bem e cuidam de mim como filha, Flôrcia Marques e Luís Marques.

A serelepe e companheira incondicional de gabinete, durante a escrita da tese, nossa filha de quatro patas, Nina Marques.

AGRADECIMENTOS

A vida é uma dádiva, e na minha vida eu vejo a mão e o cuidado de DEUS nos mínimos detalhes, em cada cuidado, livramento e benção. Por isso, inicio minhas palavras agradecendo a Deus, minha força e alicerce. Foi Ele que em cada desafio nesse tempo de Doutorado me fortaleceu e manteve viva no meu coração a esperança que tudo ficaria bem e daria certo.

Me tornei mãe ao longo do Doutorado, e em ser mãe descobri o quanto sou resiliente, forte e necessito(ei) ser forte, porém resalto: a minha força vem do SENHOR! Ser mãe de um recém-nascido escrevendo uma tese foi desafiador, em especial porque Daniel foi um bebê da pandemia, nasceu em meio a um momento histórico e marcante para a humanidade. Daniel ainda é uma criança pequena e não entende o que eu faço, mas o seu olhar, seu sorriso, seu abraço, sua alegria e seu beijo são o que me dão ânimo para continuar. TE AMO FILHO...

Passar por um doutorado em meio a uma pandemia é complexo, doloroso e desafiador. Tudo parou, inclusive as escolas e universidades. Nesse contexto, não foi possível fazer os trabalhos de campo, e manter a saúde física e mental em meio a esse cenário foi uma benção divina. Nesse longo caminho do Doutorado, muitas pessoas me ajudaram e fizeram com que essa caminhada fosse possível. Dessa forma, agradeço de coração a todos que me ajudaram de maneira direta e indireta.

Agradeço especialmente:

Ao meu orientador, professor Dr. Flavio, um ser humano incrível, que nunca largou a minha mão e que, mesmo quando eu pensava que não conseguiria, me incentivou, apoiou e fortaleceu. Obrigada por toda sua paciência, generosidade e cordialidade. Sem seu apoio, eu não teria conseguido.

Ao Prof. Gilberto Rocha por disponibilizar seu tempo, atenção e conhecimento na minha orientação.

A minha banca, por aceitar o desafio de ler minha tese e contribuir, mesmo que com um tempo tão curto. Obrigada, professora Dra. Laís Rodrigues Campos, Profa. Dra. Luziane Mesquita Luz, Prof. Dr. José Edilson Cardoso Rodrigues e Prof. Dr. Alex Mota dos Santos, pelas contribuições. A professora Luziane por tantas vezes me acolheu, uma pessoa incrível em nossos diálogos sobre a pesquisa. Nela eu sempre encontrei um ponto de apoio e de inspiração para escrever e ler o mundo a partir da geografia.

A Universidade Federal do Ceará (UFC), por desempenhar um papel social e científico importante para a sociedade, formando anualmente graduados, mestres e doutores de todo o território brasileiro.

A Concessão de Bolsa da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela ajuda financeira ao longo do processo de Doutorado.

Ao meu filho, Daniel, que mesmo tão pequeno e sem entender todo esse processo e minha ausência na singeleza do seu olhar me fortalecia e revigorava minhas forças para continuar. Daniel nasceu durante o Doutorado, essa conquista é minha e sua, meu filho amado, você é minha vida, minha inspiração e minha herança.

Ao meu esposo, Nuno Marques, que sorte tenho eu de ter você na minha vida, um companheiro-amigo dedicado, amoroso, leal. O melhor marido que um ser humano poderia ter, que não mede esforços, sacrificando a si próprio por acreditar neste sonho tanto quanto eu, investindo tudo o que pode para que este sonho se tornasse realidade, *tizamu* meu amor.

A Nina, minha filha de quatro patas, um serzinho tão inocente e que sem nos falar uma só palavra, nos ensina tanto sobre o amor e lealdade. Quando eu estava cansada, seu carinho e lambeijos me fortaleceram e me davam forças para continuar. Que sorte nós temos de ter você conosco, nossa cachorrinha-filha amada. Você foi minha companhia diária no escritório durante minha produção da tese, vou te amar para sempre.

A minha tia/mãe Nazaré, que faz qualquer sacrifício para que meus sonhos se tornem realidade, sua preocupação com o Daniel, seus cuidados com ele durante meu trabalho de campo para o Marajó, suas visitas repentinas com muitas panelas cheias de comidas gostosas, para me ajudar na concentração e escrita da tese, sempre preocupada com o meu prazo de envio deste trabalho. Sou muito grata por lhe ter na minha vida, te amo eternamente.

A minha mãezinha Marli Moura (*In memória*) que está com o papai do céu e que sem dúvida estaria com o coração transbordando de amor e orgulho. Te amarei eternamente, eu sou parte do que você foi e sempre será para mim e para todos que lhe conheceram.

A minha querida Irmã Fernanda representa parte de mim e parte de minha mãe que está no céu. Seu apoio e cuidado com nosso pequeno Daniel é uma

expressão grandiosa do amor. Seu apoio foi e é essencial nesse processo e em todos os momentos da minha vida, te amo mana.

Aos meus queridos sogros Florência e Luís Alberto, grandes amores que o matrimônio me presenteou, pessoas de corações nobres, fazendo tudo com muito amor por mim, meu filho e meu esposo, também foram e são meus apoiadores incondicionais, amo muito vocês dois.

A todos os meus familiares do Brasil e de Portugal, que torceram por mim, que oraram por mim e pela minha família, pelas palavras de incentivo, apoio e encorajamento.

A Geovana Pires e Livia, minhas duas grandes amigas de uma vida, de longa data, irmãs que a vida e Deus me presentearam, toda ajuda na parte socioeconômica e pelas viradas de noites, madrugadas e finais de semana juntas, trabalhando e comendo maniçoba de madrugada para nos deixar acordadas.

As minhas amiguinhas Isabelle (15 anos) e Alice (10 anos) filhas da Geovana por cuidarem tão bem do meu filho para eu poder trabalhar aos finais de semana em sua casa. Sou muito grata pela vida de vocês, obrigada por todo carinho conosco.

Aos meus amigos da igreja Presbiteriana Renovada de Ananindeua - IPR, representados pelos meus pastores Paulo e Tatiana, obrigada por orarem por mim, e em especial aos amigos, pastor Souza e Cleyse (amigos e irmãos em Cristo) da Igreja Evangélica Graça e Paz -IEGP. Obrigada a todos pelas orações e acolhimento.

A Denise e Luizinho, esse casal de amigos incríveis em todos os aspectos e momentos de nossas vidas, nós amamos muito vocês.

A Professora Luziane Luz da Universidade Federal do Pará (UFPA) por nunca medir esforços para me ajudar na tese e por sempre me receber em sua casa para reuniões de trabalho, assim como ter viabilizado o meu trabalho de campo e ter indicado as pessoas certas durante a coleta de dados.

A Professora Laís Campos da Universidade Federal de Goiás (UFG) amiga e inspiração.

Ao João Júnior pelo auxílio na parte cartográfica e grande amizade.

Ao Kelven, que me ajudou no trabalho e campo e na elaboração dos mapas.

Ao Douglas, que também ajudou na elaboração e sistematização dos mapas.

A Thaysslorranny, amiga do doutorado, que me apoiou e incentivou, contribuindo com o acabamento da tese, e virando noites de sono, não medindo esforços para me ajudar e acima de tudo me encorajar na reta final, te amo *mirmã* (ela fala assim).

Aos queridos Andréa e Evimar, um casal de amigos de uma vida inteira, mais que amigos, grandes irmãos, amo muito vocês.

A Samella Paugartten pela companhia durante as disciplinas do doutorado e pelas trocas de experiências na Universidade e fora da Universidade.

Aos queridos Danilo Cosenza e Amanda Horiguchi; Janise e Danilo; Amanda Barbosa e Lucas, seres humanos incríveis. Sou muito grata pela presença e amizades de vocês nos momentos decisivos na minha vida, especialmente quando meu esposo precisou ir para a Holanda.

A Camila de Cássia, por ter me estendido a mão em um dos momentos mais difíceis da minha vida, quando minha saúde estava bastante fragilizada, ela não mediu esforços para que meu tratamento fosse viabilizado e desburocratizado. Vou guardar sua amizade para o resto da vida.

Maluzinha, mulher que adoçava meus dias corridos da tese, com deliciosos suspiros, mas acima de tudo com sua amizade sempre presente e carinho especial com meu filho.

As amigas Luluzinhas da Infância pela amizade e carinho, e ao grupo de mães, *Manas Parida*, por toda torcida e encorajamento, vocês foram minha grande rede de apoio durante esses quase quatro anos de maternidade, obrigada pelo suporte diário.

A Anny, que cuidava de meu filho o dia inteiro para que eu pudesse dar prosseguimento à tese, muito obrigada por todo carinho, paciência, auxílio na alfabetização do meu pequeno, e por fazer dos dias dele longe de mim e do pai, dias tão alegres.

A todos os profissionais da UFC, em especial aos professores(as) e ao Erandi por toda simpatia, competência e profissionalismo com todas as questões da Pós-Graduação.

A todas as pessoas que me receberam durante o trabalho de campo nos municípios de Salvaterra e Soure e que disponibilizaram seu precioso tempo para me ouvir e ajudar. Em especial aos entrevistados Meiriane da Trindade e "Roni" moradores de Salvaterra, e Ronildo, morador de Soure, essas três pessoas me

auxiliaram também com algumas fotos extras e também com informações muito importantes sobre a situação dos municípios.

Obrigada a todos e a todas que me ajudaram ao longo desse processo, meu coração transborda de gratidão e alegria. Espero não ter esquecido ninguém, mas se não foi citado aqui por esquecimento, certamente sempre terá lugar no meu coração com grande gratidão.

Essa vitória é nossa, esse caminho teria sido ainda mais árduo sem a ajuda de vocês.

RESUMO

O Marajó é o maior arquipélago fluviomarítimo do mundo (104.139,93 km²), dividido em 16 municípios. Apresenta significativas contradições análogas à Amazônia Brasileira que permanecem à margem das transformações geracionais da região. Apresenta, ainda, em suas estatísticas municipais um povo desassistido, contrastando com um território rico em biodiversidade e recursos naturais. A maior ilha do arquipélago é a do Marajó, com 48.000 km². As relações entre a sociedade e a natureza denunciam modalidades de uso e de ocupação da terra que, via de regra, são negligentes em relação à capacidade de suporte dos recursos naturais. Sob esse aspecto, este trabalho objetiva analisar alterações ambientais decorrentes de relações socioeconômicas de produção do espaço nos municípios de Soure e Salvaterra. Nestes dois municípios, temos sistemas e subsistemas ambientais de condições geoambientais e paisagístico inestimáveis. A análise geoambiental integrada como pressuposto teórico-conceitual e metodológico possibilitou identificar, caracterizar e delimitar os sistemas e os subsistemas ambientais que compõem os dois municípios. De modo complementar, a aplicação da metodologia de fragilidade ambiental permitiu identificar o grau de fragilidade dos subsistemas ambientais ante os diferentes modos de exploração econômica do espaço, possibilitando estabelecer diretrizes de uso e ocupação adequada à Soure e Salvaterra. E, portanto, auxiliando estudos futuros e agentes tomadores de decisão política na salvaguarda dos recursos naturais. O entendimento das relações socioprodutivas e de apropriação da natureza por diversos atores sociais, principalmente Estado, governantes locais, Secretarias, proprietários rurais, populações tradicionais, Indígenas e outros, foi de fundamental importância para compreensão dos intensos processos constatados de degradação ambiental. Em Salvaterra, nas áreas de tabuleiros com a presença de Latossolo Amarelo e da vegetação natural, áreas de cultivos com a presença de vegetação secundária, e baixa densidade demográfica tiveram grau de fragilidade emergente fraca. Por sua vez, as áreas onde há diferentes tipos de solos hidromórficos, com atividades antrópicas e ocupação nas margens dos corpos d'água, foi classificada como muito forte. Por outro lado, em Soure, a fragilidade potencial muito baixa se deu nas áreas de coberturas natural herbácea, formações pioneiras com influências fluviais e lacustres, em áreas com baixo nível de urbanização, com vegetação nativa

pouco suprimida, como nos campos alagados, em áreas com a presença de Gleissolos e áreas não vegetadas de praias. Assim como em áreas potencialmente frágeis associadas a classes antrópicas de uso da terra, a fragilidade emergente foi muito forte.

Palavras-chave: fragilidade ambiental; sistemas ambientais; planejamento territorial.

ABSTRACT

Marajó is the largest riverine-marine archipelago in the world (104,139.93 km²), divided into 16 municipalities. It presents significant contradictions analogous to the Brazilian Amazon, which remain on the margins of generational transformations in the region. Additionally, their municipalities statistics reveal a neglected population, contrasting with a territory rich in biodiversity and natural resources. The largest island in the archipelago is Marajó, covering 48,000 km². The relationships between society and nature highlight land use and occupation, usually are negligent regarding support ability from natural resources. In this context, this work aims to analyze environmental changes resulting from socioeconomic relations in the production of space in the municipalities of Soure and Salvaterra. In these two municipalities, there are environmental systems and subsystems with invaluable geoenvironmental and landscape conditions. The integrated geoenvironmental analysis, as a theoretical-conceptual and methodological premise, enabled the identification, characterization, and delimitation of the environmental systems and subsystems that make up the two municipalities. Additionally, the application of the environmental fragility methodology allowed for the identification of the degree of fragility of the environmental subsystems in response to different modes of economic exploitation of the space, enabling the establishment of appropriate land use and occupation guidelines for Soure and Salvaterra. This approach also helps future studies in safeguarding natural resources. Understanding the socio-productive relationships and the appropriation of nature by various social actors, including the State, local governments, Secretariats, rural landowners, traditional populations, Indigenous peoples, and others, was of fundamental importance for comprehending the intense processes of environmental degradation observed. In Salvaterra, areas with Yellow Latosol and natural vegetation, cultivation areas with secondary vegetation, and low population density had an emerging weak fragility level. In contrast, areas with different types of hydromorphic soils, anthropogenic activities, and occupation along water bodies were classified as having very strong fragility. On the other hand, in Soure, the areas of very low potential fragility were those with natural herbaceous cover, pioneer formations with fluvial and lacustrine influences, low urbanization levels, and little-suppressed native vegetation, such as in flooded fields, areas with Gleysols, and non-vegetated beach areas.

Similarly, in areas potentially fragile due to anthropogenic land use classes, the emerging fragility was very strong.

Keywords: environmental fragility; environmental systems; territorial Planning.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Áreas Visitadas no município de Salvaterra	63
Quadro 2 – Áreas Visitadas no município de Soure	64
Quadro 3 – Dados Geocartográficos	67
Quadro 4 – Indicadores socioeconômicos e ambiental do Marajó, Soure e Salvaterra	73
Quadro 5 – Relação Geologia e Geomorfologia	115
Quadro 6 – Feições geomorfológicas, Unidades fitogeográficas e Classes de solos	123
Quadro 7 – Unidades de Conservação no Marajó	168
Quadro 8 – Caracterização Ambiental e Impacto nas Feições Geomorfológicas	190
Quadro 9 – Proposta de Gestão para as Feições Geomorfológicas	196

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Esquema de Geossistemas	43
Figura 2 –	Plano conceitual da fragilidade ambiental emergente	70
Figura 3 –	Sequência Metodológica para apontamento da fragilidade ambiental	70
Figura 4 –	Mapa do estado do Pará por regiões geográficas	76
Figura 5 –	Mapa da região geográfica imediata, Marajó 2017	76
Figura 6 –	População ribeirinha da Ilha do Marajó	77
Figura 7 –	Mapa de localização da área de estudo	79
Figura 8 –	Setorização da zona costeira paraense	81
Figura 9 –	Mapa de localização dos setores ZCEP	83
Figura 10 –	Climograma, Precipitação durante os meses do ano na Ilha do Marajó	84
Figura 11 –	Praia do Pesqueiro	91
Figura 12 –	Praia Grande, Salvaterra	94
Figura 13 –	Praia Grande (Salvaterra), Praia do Pesqueiro (Soure) e Mangue Rizophora	96
Figura 14 –	Campos Alagados dentro da Fazenda Bom Jesus, Soure	97
Figura 15 –	Orla da Praia Grande sendo erodida	98
Figura 16 –	Mapa Geologia-Geomorfologia	100
Figura 17 –	Restinga da Praia do Pesqueiro, Soure	110
Figura 18 –	Campos Alagados da Fazenda Bom Jesus, Soure	111
Figura 19 –	Vegetação Secundária, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila e Vegetação Secundária	112
Figura 20 –	Mangue Rizophora e Aviscênia, Soure (B) Mangue Rizophora e Restinda na Praia do Céu, Soure (C) Mangue Rizophora e Vegetação Secundária, estrada para o Praia do Pesqueiro	114
Figura 21 –	Mapa de Vegetação da área de estudo	116
Figura 22 –	Mapa de Solo da área de estudo	117
Figura 23 –	Trabalhadores rurais utilizando a montaria	121
Figura 24 –	Orla de Soure	125

Figura 25 –	Orla de Salvaterra	126
Figura 26 –	Igreja Nossa Senhora da Conceição	128
Figura 27 –	Taxas de Pobreza	130
Figura 28 –	Taxas de Mortalidade Infantil do Pará, Região de Integração Marajó e Municípios, 2021	131
Figura 29 –	Leitos/Hab	131
Figura 30 –	Entrada do Lixão em Soure	133
Figura 31 –	Lixão no município de Soure	133
Figura 32 –	Lixão de Salvaterra	135
Figura 33 –	Rendimento Total do Ensino Fundamental	136
Figura 34 –	Rendimento Total do Ensino Médio	137
Figura 35 –	Taxa de Homicídios	138
Figura 36 –	Fazenda à margem da PA 154 mostrando a base de embarque do gado em pé direto para o transporte	141
Figura 37 –	Plantio de abacaxi em Salvaterra, próximo a PA 154 e Plantio de Açai	143
Figura 38 –	O búfalo como símbolo da cidade de Soure	144
Figura 39 –	Entrevista com o proprietário da Fazenda Mironga	146
Figura 40 –	Mestre Damasceno representante da cultura local e roda de carimbó, dança típica da cultura marajoara	148
Figura 41 –	Tipos de transportes fluviais utilizados	149
Figura 42 –	Travessia de balsinha de Salvaterra para Soure	150
Figura 43 –	Margem esquerda urbanizada do rio Paracauari em Soure	150
Figura 44 –	Foto do lixão do Muturi nas proximidades da Floresta Ombrófila	156
Figura 45 –	Lixão de Salvaterra	158
Figura 46 –	Poluição das Apps no bairro do Coqueirinho	159
Figura 47 –	Mapa situacional da Reserva Ecológica Mata do Bacurizal e Lago Caraparu	160
Figura 48 –	Expansão Urbana na zona de mangue	162
Figura 49 –	Casas construídas dentro da área de mangue	162
Figura 50 –	Búfalos da Fazenda Mironga	163
Figura 51 –	Mapas das Unidades de Conservação	166
Figura 52 –	Mapa de localização das comunidades quilombolas	168

Figura 53 –	Praia do Pesqueiro e Praia do Céu, Soure	173
Figura 54 –	Trechos do Igarapé Caraparu e as Modificações ao longo dos Anos	175
Figura 55 –	Extração de areia na Comunidade da Chiquita	177
Figura 56 –	Mapa dos Impactos Ambientais em Salvaterra	178
Figura 57 –	Mapa dos Impactos Ambientais em Soure	179
Figura 58 –	Mapa das classes de uso e cobertura da Terra de Soure e Salvaterra	180
Figura 59 –	Mapa do Grau de Fragilidade Emergente em Salvaterra	184
Figura 60 –	Mapa do Grau de Fragilidade Emergente em Soure	187

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Pesos atribuídos às classes das variáveis adotadas	72
Tabela 2 –	Produção Agropecuária no Pará e no Marajó, 2022	123
Tabela 3 –	População, Área, Densidade Demográfica e PIB do Brasil, Pará, Marajó, Soure e Salvaterra, 2022	128
Tabela 4 –	Proporção de Idosos e Região de Dependência, 2022	129
Tabela 5 –	Percentual da população atendida com abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo regular, 2021	132
Tabela 6 –	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – Escolas Públicas e Estaduais, 2021	135
Tabela 7 –	Valor Adicionado Total e por Setores da Administração Pública, 2021	139
Tabela 8 –	Efetivo dos rebanhos bubalino e bovino, 1990/2004	148
Tabela 9 –	Quantidade produzida da produção de Abacaxi, 1990/2022	150
Tabela 10 –	Indicadores Ambientais do Pará, Marajó, Soure e Salvaterra, 2022	161

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APA	Área de Proteção Ambiental
BDIA	Banco de Informação Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAPESPA	Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEFLOR	Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade
IDESP	Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Pará
MMFDH	Ministério de Direitos Humanos e Cidadania
MPEG	Museu Paraense Emílio Goeldi
NAEA	Núcleo de Altos Estudos Amazônicos
OEA	Organização dos Estados Americanos
PEGC	Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro
RADAM	Projeto Radar da Amazônia
RESEX	Reserva Extrativista
SEMAS	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TGS	Teoria Geral dos Sistemas
UFPA	Universidade Federal do Pará
USGS	United States Geological Survey
ZCEP	Zona Costeira Paraense

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	O MÉTODO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	29
2.1	Referencial Teórico-Conceitual	29
2.1.1	<i>Análise de Sistemas Ambientais</i>	30
2.1.2	<i>Geografia e a Análise Sistêmica</i>	35
2.1.3	<i>Paisagem e Geografia</i>	40
2.1.4	<i>Geossistemas e Análise Geoambiental Integrada</i>	47
2.1.5	<i>O Socioambiental na perspectiva de Mendonça</i>	53
2.1.6	<i>Fragilidade Ambiental e Planejamento Ambiental</i>	56
2.2	Materiais e Procedimentos Metodológicos	59
2.2.1	<i>Materiais e Percurso Metodológico</i>	59
2.2.2	<i>Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e Análise socioambiental</i>	64
2.2.3	<i>Banco de dados geoespacial e Elaboração de Mapas</i>	66
2.2.4	Coleta de dados socioeconômicos	73
3	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA PORÇÃO LESTE DA ILHA DO MARAJÓ E DOS ELEMENTOS FÍSICO-AMBIENTAIS ...	75
3.1	Localização e Caracterização da Área de Estudo	75
3.2	A Importância das zonas úmidas presentes na porção leste da Ilha do Marajó	85
3.3	Caracterização dos Aspectos Físico-Ambientais	90
3.3.1	<i>Geologia – Geomorfologia de Soure e Salvaterra</i>	93
3.3.2	<i>Classes de solos e Unidades Fitogeográficas</i>	101
4	CONTEXTO HISTÓRICO E SOCIOECONÔMICO DE PRODUÇÃO DO ESPAÇO NA PORÇÃO LESTE DA ILHA DO MARAJÓ: O CASO DE SOURE E SALVATERRA	118
4.1	Panorama dos Indicadores Socioeconômicos e Ambientais do Marajó	118
4.2	Panorama dos indicadores socioeconômicos e ambientais de Soure e Salvaterra	124

5	USO E COBERTURA DO SOLO E OS PROBLEMAS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	152
5.1	Principais Tipologias de Uso e Ocupação e as Consequentes Alterações Ambientais	152
5.1.1	<i>Área Urbana</i>	152
5.1.2	<i>Pecuária</i>	163
5.1.3	<i>Agricultura</i>	169
5.1.4	<i>Paria e Duna</i>	171
5.1.5	<i>Rio e Lago</i>	173
5.1.6	<i>Áreas não vegetadas</i>	176
6	FRAGILIDADE AMBIENTAL E DIRETRIZES PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL	181
6.1	Fragilidade dos Sistemas Ambientais	181
6.2	Subsídios e diretrizes para o planejamento ambiental nos municípios de Soure e Salvaterra	188
6.3	Proposta de Gestão Integrada	195
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	199
	REFERÊNCIAS	202

1 INTRODUÇÃO

O Marajó, situado no estado do Pará, destaca-se como a maior Ilha fluviomarina do mundo, abrangendo uma área de 49.606 km². Sua composição natural diversificada, composta por extensas áreas de campos e florestas, confere-lhe uma singularidade no contexto regional, nacional e global. Devido à sua formação como um conjunto de ilhas, o território do Marajó é também referido como Arquipélago do Marajó, totalizando uma extensão de 62.000 km². Conforme observado por Santos (2013, p. 13), este complexo fluviomarinho compreende dezenas de ilhas situadas na porção do Litoral Amazônico, conhecidas como ilhas e canais, que formam a região denominada Furo de Breves e a baía do Marajó, “um corpo d’água formado principalmente pelos rios Pará, Tocantins, e pela baía do Guajará” [...]” (Santos, 2013, p. 13).

Conforme destacado por Amaral *et al.* (2007), o complexo de ilhas do Marajó constitui uma unidade geomorfológica composta por terras baixas, cuja formação se deu por meio da deposição de sedimentos holocênicos recentes, ocorrida aproximadamente há 10 mil anos, durante o quaternário superior. No entanto, é importante ressaltar a presença de núcleos mais antigos identificados, caracterizados pela Formação Barreiras, datada do terciário.

Em estudos desenvolvidos por Rosseti (2006, p.15 *apud* Amaral, 2007), que remontam a história da Ilha do Marajó, mostram evidências de que a:

região se separou do continente num tempo geologicamente bastante recente, provavelmente já no holoceno, ou seja, nos últimos 10 mil anos. Antes deste período, o rio Tocantins cortava toda a região no sentido norte em direção ao oceano, até que falhas, tectônicas desviaram seu curso para o nordeste. Este processo foi seguido pela criação do rio Pará, no sul da ilha, refletindo sistemas de falhas com direção E-W, o que culminou com a total separação da ilha Marajó do continente.

O recorte empírico adotado neste estudo abrange a porção leste da Ilha do Marajó, mais precisamente os municípios de Soure e Salvaterra. A escolha pela porção leste se justifica principalmente pelo fato de ser uma área de influência imediata da cidade de Belém. Esta proximidade com a metrópole paraense exerce uma significativa influência sobre esses núcleos urbanos, o que os torna objeto de interesse para análises socioeconômicas mais aprofundadas.

Neste recorte geográfico, os fluxos e interações materiais da rede urbana com a cidade de Belém são mediados primordialmente pelo rio, constituindo-se como um elemento de ligação fundamental. Nesse contexto, a distância emerge como uma variável de importância inegável. “Observa-se que a distância entre as cidades da porção leste da Ilha em relação a Belém varia de 41,42 km² (Ponta de Pedras, a localidade mais próxima) a 148,81 km² (Curralinho, a localidade mais distante)” (Ribeiro, 2014, p. 11).

Além disso, um segundo fator que justifica a seleção desta área para estudo reside no fato de a Ilha do Marajó encontrar-se inserida dentro de uma Unidade de Proteção Ambiental (APA). Esta designação, conforme delineada pelo Ministério do Meio Ambiente (acesso em: 31 ago. 2023), realça a relevância da conservação ambiental na região, uma consideração que pode influenciar tanto os padrões de urbanização quanto as dinâmicas socioeconômicas dos municípios examinados, como citado abaixo:

[...] área dotada de atributos naturais, estéticos e culturais importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. Geralmente, é uma área extensa, com o objetivo de proteger a diversidade biológica, ordenar o processo de ocupação humana e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. É constituída por terras públicas e privadas. (BRASIL, 2023).

Este fator, segundo Guerra e Coelho (2009, p. 77), no contexto de uma geopolítica dos recursos naturais:

As Unidades de conservação podem ser interpretadas como reservas territoriais estratégicas, criações que se destinam a proteger/poupar recursos ou a garantir a reprodução de recursos renováveis, de proteção institucional e apoio governamental com vistas ao futuro.

Podemos inferir, portanto, que o arquipélago, enquanto uma Unidade de Proteção Ambiental, demanda medidas eficazes que identifiquem tanto a superexploração dos recursos ambientais quanto o seu potencial produtivo. Além disso, é crucial adotar uma perspectiva ampla na concepção do território, conforme discutido por Santos e Silveira (2001 *apud* Guerra; Coelho 2009), que o definem como um 'espaço vivido' e um 'território usado pelos grupos humanos'.

Nessa linha de raciocínio, ao contemplar ferramentas para a gestão do território da porção leste da Ilha do Marajó, é imperativo considerar as tensões existentes, as relações de identidade estabelecidas entre a sociedade local e o seu

território, bem como as ações de diversos atores envolvidos no uso desse território estudado. Este enfoque multidimensional e holístico é essencial para uma abordagem abrangente e efetiva na gestão territorial, visando promover a sustentabilidade ambiental e o bem-estar das comunidades locais.

Em terceiro lugar, o recorte espacial selecionado está inserido no conjunto de áreas que carecem de uma abordagem integradora de seus elementos socioambientais, capaz de fornecer um diagnóstico abrangente e confiável para orientar o ordenamento territorial. Nesse contexto, surge a possibilidade futura de subsidiar informações a uma proposta de zoneamento ambiental como uma estratégia viável para a gestão sustentável dessas áreas. Esta abordagem visa harmonizar as atividades humanas com a preservação ambiental, estabelecendo diretrizes claras para o uso do território com base em uma avaliação holística dos seus componentes socioambientais. Este processo não apenas promove a conservação dos recursos naturais, mas também busca promover o desenvolvimento econômico e social de forma equilibrada e sustentável.

Em relação a esse terceiro aspecto motivador para a seleção da área de estudo, Furtado, França e Pimentel (2009) enfatizam que, durante as décadas de 40 a 60, os levantamentos sobre as Macrorregiões brasileiras, integrados à Coleção de Geografia do IBGE, caracterizaram a Grande Região Norte. Embora esses estudos tenham alcançado grande abrangência em termos de divulgação regional e abordagem das temáticas relevantes, como geologia, relevo, clima, hidrografia e vegetação, é apontado que essas informações foram apresentadas de forma setorializada, com capítulos separados referentes a cada aspecto. Essa abordagem fragmentada reflete historicamente a epistemologia da Geografia, que tradicionalmente tem sido tratada de maneira mecanicista, mantendo-se dentro da dicotomia entre Geografia Física e Geografia Humana em sua construção enquanto ciência estabelecida, o que não é o foco de nossa discussão no presente momento.

De acordo com Nascimento (2005), durante grande parte da década de 70, os estudos na área da Geografia Física eram conduzidos de maneira separada e individualizada. O autor ressalta que essa abordagem fragmentada permitia um certo reconhecimento da realidade ambiental, porém esse reconhecimento se dava de forma incompleta e parcial. Consequentemente, dificultava e até mesmo impossibilitava uma compreensão abrangente do ambiente e de seus recursos naturais em relação a um determinado território como um todo. Esta visão

fragmentada, segundo o autor, limitava a capacidade de análise integrada dos elementos que constituem o ambiente, comprometendo a elaboração de políticas e estratégias eficazes para o manejo e preservação ambiental.

No final da década de 60, o Instituto do Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará (IDESP) desempenhou um papel pioneiro ao realizar estudos exclusivos sobre a Ilha do Marajó, em parceria com a Organização dos Estados Americanos (OEA), utilizando um acervo aerofotogramétrico até então inédito. Esses estudos abrangeram análises hidrogeológicas, pedológicas e inventários florestais, marcando os primeiros passos em direção a estudos integrados na região. Em 1971, o Projeto Radar da Amazônia (RADAM) deu continuidade a essa abordagem ao realizar um levantamento abrangente dos recursos naturais da Amazônia, possibilitando a comparação dos elementos fisiográficos por meio de restituição radargramétrica, em uma escala exploratória de 1:1.000.000.

A concepção de um diagnóstico integrado da paisagem, considerando tanto os aspectos físicos quanto os sociais do recorte espacial, representa um desafio significativo. Este enfoque visa fornecer subsídios para um ordenamento e planejamento territorial mais eficazes, visando a gestão sustentável e o desenvolvimento equitativo da região. A abordagem integrada demanda uma compreensão holística e interdisciplinar dos processos e interações, que moldam a paisagem, reconhecendo a interdependência entre os sistemas naturais e sociais e a necessidade de abordagens colaborativas e participativas na formulação de políticas e estratégias de desenvolvimento regional.

Por fim, como quarta motivação, destaca-se que o Marajó, assim como os demais territórios que integram a Amazônia Brasileira, enfrenta diversas questões relacionadas à exclusão socioeconômica nas políticas dos governos locais. Esta realidade reflete desafios estruturais e históricos que permeiam a região, tais como a falta de acesso a serviços básicos, oportunidades de emprego, infraestrutura adequada e políticas públicas eficazes. A exclusão socioeconômica pode se manifestar de diversas formas, como a concentração de renda, a falta de investimentos em educação e saúde, a precariedade das condições de moradia e trabalho, entre outros aspectos. Nesse contexto, é fundamental compreender as dinâmicas sociais e econômicas locais, identificar as principais vulnerabilidades e desigualdades, e desenvolver estratégias e políticas que promovam a inclusão social e o desenvolvimento sustentável da região. Esta motivação reforça a importância de

abordagens integradas e participativas para enfrentar os desafios socioeconômicos e construir um futuro mais justo e equitativo para os habitantes do Marajó e da Amazônia como um todo. De acordo com Brasil (2020, p. 12):

O acesso aos direitos mais básicos do ser humano tem sido historicamente violado no Arquipélago do Marajó. Relatos de situações de extrema pobreza e de privações de entrega de públicas de diversos matizes são recorrentes, bem conhecidos e se apresentam claramente em estatísticas perversas e inaceitáveis.

Nesse contexto, entre os diversos planos, relatórios e iniciativas voltadas para o desenvolvimento do Marajó em múltiplas esferas, destaca-se o Plano Abrace o Marajó (2020-2023) do governo federal. Este plano, ao examinar a realidade da região, evidencia exemplos alarmantes de violência contra grupos vulneráveis, como crianças, mulheres, jovens e idosos. Observa-se que altos índices de exploração sexual e trabalho infantil afetam as crianças, enquanto relatos de agressão, invasão de privacidade e restrição da liberdade de locomoção são frequentemente reportados por mulheres. Esses aspectos são agravados por fatores de pobreza e pela histórica exclusão do Arquipélago de iniciativas regionais de desenvolvimento.

De acordo com os dados levantados pela equipe do Plano Abrace o Marajó, dos dezesseis municípios que compõem a região, oito estão entre os cinquenta com menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do país, com o pior índice concentrado na própria região do Marajó. Essas constatações ressaltam a urgência de intervenções estratégicas e políticas públicas eficazes para enfrentar as desigualdades socioeconômicas e promover o desenvolvimento humano e social sustentável na região. Este cenário evidencia a necessidade de uma abordagem holística e integrada que considere não apenas os aspectos econômicos, mas também os sociais, culturais e ambientais na busca por soluções duradouras para os desafios enfrentados pela população do Marajó. Essas soluções devem transcender os limites de um único mandato político, sendo prorrogadas por governos subsequentes e servindo como referência em nível inter-regional.

Observa-se, portanto, uma contradição latente no contexto do arquipélago marajoara, que permanece à margem do movimento de transformação geracional que caracteriza a região. Os povos que habitam esse território encontram-se em condições precárias, em nítido contraste com a riqueza em biodiversidade e recursos naturais que o caracteriza. Apesar de sua magnífica herança ambiental e diversidade cultural, bem como de sua notável trajetória de lutas e conquistas, o Marajó não

alcança o destaque merecido no cenário nacional. Esta afirmação categórica baseia-se em uma série de análises de relatórios de projetos e planos governamentais, que frequentemente iniciam suas propostas, mas não lhes dão continuidade devido aos principais entraves, que são os jogos de interesses políticos locais. Isso resulta em sucessivas e progressivas pioras na qualidade socioeconômica e ambiental do povo marajoara. Dissertações, teses e artigos também serviram de base para alcançar a presente reflexão e constatação de todos os fatos mencionados. Podemos citar como exemplos algumas iniciativas de trabalhos com abordagem situacional de exclusão por parte das políticas públicas: o programa Viva Marajó (2010-2011), uma ação do Instituto Peabiru; o Relatório Analítico do Território do Marajó (2012); o Pacto de Redução da Pobreza da Região de Integração do Marajó (2013-2014), um instrumento articulador e norteador das ações do Governo do Estado; e as estatísticas municipais da FAPESPA (2023). Além disso, destaca-se o projeto Marajó Resiliente, da Fundación Avina (2023), e outras produções de relevância sobre o Marajó.

Ao analisar as estatísticas disponíveis, tendo como principal fonte o IBGE no ano de 2021, torna-se evidente a magnitude dos desafios enfrentados pela região, que carece urgentemente de uma ação coordenada e integrada para resgatar seu potencial e integrá-lo efetivamente aos esforços regionais e nacionais de desenvolvimento. Este cenário ressalta a necessidade premente de políticas públicas eficazes, que abordem não apenas as questões econômicas, mas também as sociais, culturais e ambientais, visando promover uma transformação significativa na qualidade de vida e no bem-estar das comunidades marajoaras. A superação desses desafios requer uma abordagem holística e inclusiva, que reconheça e valorize o patrimônio natural e cultural único do Marajó, ao mesmo tempo em que se compromete com a construção de um futuro mais justo, equitativo e sustentável para todos os seus habitantes.

No que concerne à Ilha do Marajó, há trabalhos que adotam uma abordagem integradora dos elementos da paisagem, embora não estabeleçam uma conexão plena com a dimensão socioeconômica. Por exemplo, o trabalho de França (2003) destaca-se por sua abordagem de zoneamento geoambiental, integrando dados morfológicos e análises de geoindicadores de mudanças costeiras e níveis de interferência antrópica. Da mesma forma, os estudos de França e Souza Filho (2006) abordam a compartimentação morfológica da porção leste da ilha, considerando características geológicas, topográficas e vegetacionais relacionadas ao Golfão

Amazônico. A contribuição de Souza (2010) merece destaque ao investigar as estruturas tectônicas sugeridas na superfície leste da Ilha do Marajó, empregando uma análise integrada de informações geomorfológicas, geofísicas e geológicas. Outro estudo relevante é o trabalho de Lobato (2014), que se propõe a identificar e caracterizar as unidades de paisagem na porção meridional do município de Soure, na Ilha do Marajó, adotando uma abordagem integradora.

Embora esses estudos contribuam significativamente para a compreensão da dinâmica da paisagem marajoara, é perceptível a necessidade de uma abordagem mais abrangente e atualizada, que incorpore não apenas os aspectos físicos, mas também os socioeconômicos, com dados recentes e atualizados de órgãos oficiais do governo. É crucial não apenas inserir o ser humano como um elemento adicional a ser analisado, mas reconhecê-lo como agente social de mudança da paisagem, obtendo assim uma compreensão mais completa e integrada da realidade da Ilha. Esta lacuna sugere a oportunidade e a importância de investigações futuras que busquem integrar de forma mais abrangente as dimensões físicas, sociais e econômicas da paisagem marajoara, visando subsidiar a formulação de políticas e estratégias de desenvolvimento mais eficazes e sustentáveis para a região.

Por último, merece destaque a contribuição regional para a compreensão da Ilha do Marajó por meio do trabalho de Furtado, França e Pimentel (2009), que realizaram estudos integrados dos recursos naturais. Este estudo é de suma importância ao detectar as relações entre esses recursos, fornecendo uma visão mais abrangente para explicar a heterogeneidade dos solos e da vegetação em suas interações com o relevo. Além disso, os trabalhos de Souza (2010), que investigou as evidências tectônicas na porção leste da ilha por meio da integração de dados morfoestruturais e geofísicos, e de Gonçalves *et al.* (2016), que abordaram questões específicas relacionadas ao Marajó, acrescentam importantes perspectivas à compreensão da dinâmica dessa região.

Outros estudos relevantes incluem o trabalho de El-Robrini *et al.* (2006), que discute a erosão e progradação do litoral brasileiro, com um enfoque específico no estado do Pará. Além disso, diversas produções de instituições como o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), a Universidade Federal do Pará (UFPA) – especialmente os Departamentos de Geografia e Geologia – e órgãos como a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS) têm contribuído significativamente para a produção de conhecimento sobre a região do Marajó.

As investigações regionais, articuladas com outras iniciativas acadêmicas e institucionais, configuram um alicerce robusto para a perpetuação da pesquisa metodológica e conceitual concernente ao domínio em análise, sublinhando a relevância de uma abordagem interdisciplinar e integrada para uma compreensão holística da complexidade socioambiental da Ilha do Marajó. Esta constatação ressalta a imprescindibilidade de um arcabouço teórico-metodológico que transcenda as fronteiras disciplinares tradicionais, promovendo um diálogo sinérgico entre as diversas esferas do conhecimento, de modo a decifrar as múltiplas facetas que compõem o tecido socioecológico dessa região singular.

Os municípios de Soure e Salvaterra, na Ilha de Marajó, enfrentam desafios significativos na gestão territorial e no desenvolvimento sustentável. A ausência de um diagnóstico integrado dos componentes socioambientais tem resultado em degradação ambiental, conflitos de uso do solo e impactos negativos sobre as comunidades locais. A complexidade das interações entre fatores sociais, econômicos e ambientais agrava esses problemas. Portanto, é essencial desenvolver uma abordagem integrada que subsidie políticas de ordenamento territorial mais eficientes e sustentáveis para esses municípios.

Diante do exposto, argumentamos que a realização de um diagnóstico integrado deve partir da premissa de uma geografia socioambiental, que se apresente como um instrumento fundamental para embasar um ordenamento e planejamento mais eficazes da gestão dos recursos naturais na Ilha do Marajó. Além disso, este trabalho poderá auxiliar uma proposta de Zoneamento Ecológico-Econômico regional futuro, emergindo como uma ferramenta essencial para fomentar uma ampla articulação entre os setores governamentais, universidades, setor privado e a sociedade local. Esse alinhamento estratégico visa promover o desenvolvimento socioambiental regional/local de forma sustentável, integrada e participativa, consolidando um modelo de governança que priorize a gestão responsável dos recursos naturais e o bem-estar das comunidades envolvidas. A partir das questões mencionadas nesta introdução, destacamos os seguintes objetivos a serem alcançados:

Objetivo Geral

Identificar e analisar as Unidades de Paisagem existentes nos municípios de Salvaterra e Soure com base nas potencialidades e limitações naturais. Essa análise levará em conta uma visão integrada da paisagem e o arranjo de uso e ocupação pelos atores sociais presentes na região.

Objetivos Específicos

1) Identificar, caracterizar e espacializar os sistemas ambientais dos municípios de Salvaterra e Soure com base na análise geoambiental. A análise considerará as principais variáveis ambientais relativas ao suporte físico, incluindo aspectos geológicos e geomorfológicos, condições hidroclimáticas, e características dos solos e da cobertura vegetal;

2) Selecionar e analisar as principais variáveis socioeconômicas representativas de Salvaterra e Soure, visando traçar o perfil socioespacial destes municípios;

3) Indicar as potencialidades e limitações dos diferentes sistemas geoambientais, de modo a subsidiar o estudo integrado da paisagem;

4) Recomendar e propor diretrizes adequadas de uso e ocupação das unidades geoambientais, que compõem a área analisada, tendo como base suas respectivas fragilidades ambientais.

Esperamos que este estudo contribua para enriquecer o corpo de conhecimento já existente na área, uma vez que ele aborda as particularidades socioeconômicas e ambientais específicas da região, o que facilita a formulação de políticas públicas direcionadas aos interesses locais e com potencial de integração em escalas mais amplas. Isso visa fornecer suporte para análises, diagnósticos e propostas que possam ser metodologicamente incorporadas em outros estudos, permitindo antecipar problemas decorrentes do uso e ocupação sem manejo adequado, bem como a ausência de um ordenamento territorial oficialmente definido para parte da porção leste da região.

A tese deste trabalho é que a abordagem sistêmica na análise da paisagem, quando aliada à geografia, proporciona uma compreensão holística e aprofundada das inter-relações entre os elementos naturais e humanos. Essa

perspectiva permite a identificação de padrões, processos e dinâmicas que são cruciais para o planejamento sustentável e a gestão ambiental, revelando-se essencial para a tomada de decisões e eficazes na perspectiva geográfica.

Este trabalho está dividido em seis capítulos. O primeiro capítulo apresenta a introdução, justificativa, estado da arte, problemática de estudo, objetivos e lacunas da tese, isto é, os aspectos que, a nosso ver, ainda necessitam ser investigados sobre o tema na área de estudo. O segundo capítulo discute o referencial teórico-conceitual e metodológico empregado para alcançar os objetivos propostos. No terceiro capítulo, aborda-se a localização da área de estudo e seus aspectos físico-ambientais. No quarto capítulo, realiza-se um levantamento socioeconômico, visando, posteriormente, uma análise integrada com os fatores físico-ambientais. No quinto capítulo, são mapeados os elementos de uso e cobertura da terra, bem como os problemas de degradação ambiental. Por fim, no sexto capítulo, apresentam-se os resultados da análise de fragilidade ambiental e as diretrizes para o planejamento ambiental.

2 O MÉTODO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta etapa do trabalho, serão apresentados os principais conceitos e categorias, bem como os autores que discutem cada uma das análises que, de forma inter-relacionada, compõem o corpo deste capítulo e seus subcapítulos. Também serão expostos, a nível metodológico, a estruturação dos dados, as ferramentas e o percurso metodológico definidos para alcançar os objetivos propostos neste estudo.

2.1 Referencial Teórico-Conceptual

A pesquisa envolveu a seleção de autores clássicos e contemporâneos para construir um panorama contextual da área de estudo, abarcando desde produções internacionais até regionais. Nos dois primeiros anos do doutorado, o foco foi participar de disciplinas para aprofundar o conhecimento da temática, com a orientação essencial do professor Flávio, que ajudou na escolha de autores e na estruturação da tese. O levantamento bibliográfico, juntamente com a participação em eventos acadêmicos e o conhecimento adquirido nas disciplinas e nas orientações, foram fundamentais para sustentar e desenvolver a tese.

Os temas abordados durante a escrita, foram principalmente sobre: sistemas ambientais; teoria sistêmica; geossistemas; análise geoambiental integrada; planejamento e ordenamento territorial; fragilidade ambiental; com fundamento nos seguintes autores: Bertalanffy (1975); Nascimento (2003a, 2003b); Sotchava (1977); Bertrand (1972); Tricart (1977); Souza (2000); Troppmair (2004); Ross (1990, 1994); Christofolletti (1979, 1980, 1998, 1999) e Guerra e Cunha (2004) e muitos outros.

Também foram trabalhados materiais de autores que abordaram sobre a área de estudo (monografias, dissertações, teses, artigos, relatórios, livros), autores como França e Souza Filho (2006), Furtado *et al.* (2009), Lima (2005), Lobato (2014), França (2003), Costa (2016), Souza (2010), entre outros trabalhos, Plano de Desenvolvimento Territorial Sustentável do Arquipélago do Marajó (2007), Plano de Ação Abrace o Marajó (2020/2023), El-Robrinne *et al.* (2012), os trabalhos desses autores já foram mencionados no primeiro capítulo deste escopo.

Durante o processo de pesquisa, realizamos um levantamento extenso de autores e fontes, utilizando Google Acadêmico e plataformas universitárias para acessar livros, artigos, revistas e boletins relevantes. Participamos de simpósios

acadêmicos para adquirir conhecimento adicional e expandir nossa rede de contatos. A pesquisa incluiu livros, artigos digitais, documentos técnicos e relatórios de universidades e órgãos especializados. Após uma seleção criteriosa, priorizamos os materiais mais relevantes para aprofundar o entendimento da temática, destacando a importância de uma abordagem abrangente que equilibre fundamentos teóricos e aspectos técnicos.

A pesquisa destaca a necessidade de uma visão holística do espaço geográfico, integrando elementos físico-naturais, socioeconômicos e políticos. A antiga visão do meio ambiente como um sistema estático foi substituída por estudos que reconhecem a paisagem como dinâmica e interdependente. Após revisar bibliografias e levantar dados secundários do IBGE, iniciamos a etapa de análise e tratamento de material geocartográfico, preparando o trabalho de campo. Em maio, registramos fotograficamente as unidades de paisagem e a dinâmica de produção do espaço em Soure e Salvaterra. O objetivo foi representar esses componentes em mapas temáticos, enfatizando a importância de uma abordagem metodológica integrada para a análise da paisagem.

2.1.1 *Análise de Sistemas Ambientais*

Para iniciar nossa discussão sobre sistemas ambientais, podemos adotar o conceito proposto por Christofolletti (1999, p. 1): “[...] representam entidades organizadas na superfície terrestre, de modo que a espacialidade se torna uma das características inerentes.” O autor argumenta que a estruturação e o funcionamento dos elementos, juntamente com a dinâmica evolutiva, caracterizam os sistemas ambientais.

Christofolletti (1999) expõe que os sistemas ambientais são constituídos por ecossistemas e geossistemas, entidades que os representam. No âmbito conceitual e analítico, para uma compreensão mais aprofundada das características e da complexidade desses sistemas, torna-se imprescindível distinguir entre duas abordagens analíticas distintas: uma sob a perspectiva ecológica e outra sob a perspectiva geográfica.

A primeira perspectiva foca nas categorias de fenômenos, destacando os aspectos estruturais, funcionais e dinâmicos dos ecossistemas. A segunda, por sua

vez, concentra-se em fenômenos específicos para explicar os geossistemas. A compreensão ecológica enfatiza as características das comunidades biológicas e de seu habitat, enquanto a perspectiva geográfica acentua a organização dos elementos físicos e biogeográficos no contexto espacial.

Ambas as perspectivas estão fundamentadas no viés da análise sistêmica. A síntese de seus resultados contribui para a compreensão da complexidade dos sistemas ambientais, tornando-se uma ferramenta auxiliar nas análises das potencialidades dos recursos e das transformações ocorridas na superfície terrestre. O objetivo final é promover práticas de manejo alinhadas à sustentabilidade ambiental, voltadas para a sociedade.

De acordo com o autor supracitado, a abordagem ecossistêmica propõe um tratamento sistêmico e holístico dos componentes, em oposição à análise individualizada de cada aspecto característico. Uma característica fundamental dessa abordagem é a necessidade de uma delimitação bem definida dos ecossistemas, ou seja, unidades espaciais com fronteiras claramente estabelecidas. Essa interpretação pode ser ampliada para diversas escalas de análise, sempre considerando a homogeneidade da comunidade biológica, conforme o autor, bem como a interação e distribuição dos fluxos de energia em uma interação vertical. Essa verticalidade, segundo Christofolletti (1999), é essencial tanto para a distribuição de energia quanto para os ciclos biológicos que são fundamentais para a reciclagem de nutrientes essenciais.

No contexto dos sistemas ecológicos, especialmente em escalas locais, como ecossistemas fluviais, lacustres, ripários, corredores e manchas, a abordagem ecossistêmica assume particular relevância. Quando um conjunto espacial padrão é composto por diversos desses ecossistemas, forma-se o que é denominado mosaico. Este mosaico, ao alcançar uma escala espacial maior, caracterizada pela repetição de ecossistemas locais de maneira similar ao longo de extensões quilométricas, é definido, na perspectiva ecológica, como uma paisagem. Assim, as categorias de ecossistemas locais constituem os elementos fundamentais da paisagem, conforme exposto pelo autor mencionado.

Agora, é pertinente destacar que a complexidade do sistema ambiental físico, enquanto entidade individualizada, torna-se significativamente mais elucidativa quando examinada sob a perspectiva da geografia. Christofolletti (1999) conceitua a geografia como a disciplina que estuda as organizações espaciais. Em diversas

ocasiões (1983; 1986;1987; 1990b; 1993b), o autor enfatiza que a visão de organização espacial como um sistema funcional e estruturado espacialmente é a mais adequada para a geografia, pois abrange o conteúdo presente em outros enfoques e alinha-se com a abordagem científica contemporânea. Essa perspectiva permite um desenvolvimento mais profundo da compreensão das categorias de fenômenos que distinguem a geografia das demais disciplinas.

A característica espacial, que define a identidade geográfica, sugere que o objeto de estudo desta disciplina deve possuir uma expressão territorial, perceptível em panoramas paisagísticos na superfície terrestre. Em outras palavras, conforme argumenta o autor, essa expressão corresponde à fisionomia, à paisagem, e à aparência do espaço. É relevante enfatizar que a geografia, segundo Christofolletti (1999), não se dedica ao estudo do espaço ou dos lugares em si, mas sim à organização espacial. A partir do objeto de análise, é possível esquematizar a inter-relação dos fenômenos abordados em diferentes disciplinas. Nesse contexto, podemos concluir, conforme a perspectiva de Christofolletti (1999, p. 7), que: “a Geografia Física, como subconjunto da disciplina Geografia, preocupa-se com os estudos da organização espacial, dos sistemas ambientais físicos também denominados de geossistemas”.

É crucial, dentro dessa discussão, enfatizar a necessidade de identificar os componentes do geossistema, que estão visualmente representados em territórios, utilizando produtos como imagens de satélite, fotografias aéreas e outros documentos. Além disso, é fundamental identificar as fontes de energia e matéria, que são responsáveis pelo funcionamento do sistema. Segundo o autor, essas fontes, juntamente com as redes de circulação envolvidas nos processos de interação, servem como canais para os fluxos. Christofolletti (1999, p. 7) afirma que:

No geossistema, a topografia, a vegetação, os solos, e as águas preenchem tais requisitos, mas o clima não é componente materializável, e visível na superfície terrestre, embora seja perceptível e contribua, significativamente para se sentir e perceber as paisagens.

O autor continua (Christofolletti, 1999, p. 8):

Todavia, o clima é fator fundamental para o geossistema, pois constitui o fornecedor de energia, cuja incidência, repercute na quantidade disponível de calor e água. O clima surge como o controlador de processos e da dinâmica do geossistema, mas não como elemento intrínseca, e integrante na visualização da organização espacial.

Conforme discutido anteriormente, é fundamental identificar os componentes dos geossistemas e as fontes que fornecem energia e matéria. Além disso, é imperativo destacar um terceiro elemento crucial: o componente relacionado à geodinâmica e à estrutura geológica. Esse elemento é essencial para a compreensão da lógica dos geossistemas, pois fornece a base para a análise da formação e evolução dos solos e da topografia.

Finalmente, conforme exposto por Christofolletti (1999), os sistemas ambientais físicos representam a organização espacial dos componentes naturais, incluindo clima, topografia, rochas, águas, vegetação, fauna e solos. Esses elementos possuem uma expressão espacial na superfície terrestre, constituindo um sistema cuja dinâmica se dá por meio de fluxos de energia e matéria, predominando em interações areais. Tal organização sistêmica, como delineado pelo autor discutido neste subcapítulo, reflete a complexidade das inter-relações entre os componentes físicos do meio ambiente.

Segundo Chorley (1962, p. 7), ao se falar sobre Sistemas Ambientais, acabamos por adentrar na necessária fala sobre o equilíbrio dinâmico do estado estacionário, que “se manifesta em uma tendência para uma condição média, de formas unitárias, reconhecíveis estatisticamente, em torno das quais variações podem ocorrer ao longo do tempo com flutuações no fluxo de energia”.

Ao abordar o ciclo dinâmico na paisagem, considerando as trocas de matéria e energia, conforme exposto por Fierz (2016), é pertinente recordar que a teoria do equilíbrio dinâmico tem suas raízes nos princípios da teoria geral dos sistemas. Fundamentada nas correlações entre os elementos do estrato geográfico, essa teoria representa um avanço significativo nos estudos geomorfológicos, ao incorporar os preceitos sistêmicos. Como destacado por Fierz (2016, p. 3), ao discutir o equilíbrio dinâmico de um sistema, o autor realiza uma revisão preliminar das teorias sobre a evolução das formas, o que, embora não seja o foco central de nossa análise, merece ser mencionado. Fierz faz referência à evolução das formas da superfície terrestre, à geomorfologia, e às concepções adotadas até o presente, citando importantes teóricos como Davis (1899), Gilbert (1877, 1890), Hack (1960, 1965, 1973, 1975), Higgins (1975), Schumm (1975), Schumm e Lichty (1965), Thorn e Weldford (1994), Daniels e Hammer (1992).

Segundo Hack (1975 *apud* Fierz, 2016, p.6), o princípio do equilíbrio dinâmico, quando aplicado para explicar as características da paisagem, não deve ser confundido com um modelo evolucionário, como o ciclo geográfico proposto por Davis.

[...] Contudo, o equilíbrio dinâmico é um princípio universal que pode ser empregado para compreender feições e problemas específicos da paisagem, partindo da premissa de que a paisagem se desenvolve ao longo de um extenso período de desgaste contínuo. Esse conceito pode ser testado e comparado ao ciclo de erosão múltipla por meio da análise de diferentes feições específicas na paisagem, como Hack demonstrou em seus estudos no Vale do Shenandoah, na Virgínia (EUA).

Embora Tricart (1977) não mencione explicitamente a origem do conceito de equilíbrio dinâmico, Fierz (2016) aponta que ele foi um dos autores que mais se aproximou de uma aplicação precisa desse conceito. Em sua obra *Ecodinâmica*, Tricart introduz termos relacionados às variações do relevo, associando-os aos processos de morfogênese e pedogênese, que estão intrinsecamente ligados ao equilíbrio dinâmico das formas. Ele propõe, ainda, uma classificação das unidades ecodinâmicas em categorias de estáveis, instáveis e intergrades.

Fierz (2016) revela que Tricart (1977) aborda a dinâmica dos ambientes com base na estabilidade das geobiocenoses, as quais são influenciadas pela intensidade dos processos atuantes na área. Nesses ambientes, os solos, em conjunto com as formas do relevo (morfodinâmica), evidenciam áreas de características estáveis e instáveis. Para Tricart (1977), a morfogênese e a pedogênese são elementos centrais na dinâmica física, configurando-se como fatores preponderantes no sistema natural, ao qual os demais elementos estão subordinados.

A teoria do equilíbrio dinâmico possibilita revisão global da ciência geomorfológica, a começar pela definição e delimitação do objeto de estudo. Essa perspectiva também clarifica algumas das preocupações que devem envolver os pesquisadores engajados com a aplicação de técnicas quantitativas, sendo que uma das mais importantes é testar se as intensidades de degradação são iguais às diversas partes dentro das paisagens equilibradas (Christofolletti, 1990 *apud* Fierz, 2016, p. 16).

Por sua vez Ross (1994 *apud* Fierz, 2016, p. 16) afirma que a “quebra do equilíbrio dinâmico está diretamente ligada às intervenções humanas, que afetam a fragilidade dos ambientes em função das características genéticas destes”. Para o autor, a partir do momento em que as diferentes sociedades humanas começam a

intervir e se apropriar da natureza, inicia a partir daí a modificação do estado de equilíbrio dinâmico.

Dada a constatação de que a intervenção humana no equilíbrio dinâmico da natureza ao longo da história das civilizações, particularmente no contexto contemporâneo, desempenha um papel significativo, Ross (1994) propõe a metodologia da fragilidade ambiental. Segundo o autor, as áreas em que se verifica uma alteração direta provocada pela ação antrópica são classificadas como de fragilidade emergente, enquanto aquelas onde a intervenção humana é discreta ou não perceptível são designadas como áreas de fragilidade potencial.

Para Christofolletti (1990 *apud* Fierz 2016, p. 17):

A teoria do equilíbrio dinâmico possibilita revisão global da ciência geomorfológica, a começar pela definição e delimitação do objeto de estudo. Essa perspectiva também clarifica algumas das preocupações que devem envolver os pesquisadores engajados com a aplicação de técnicas quantitativas, sendo que uma das mais importantes é testar se as intensidades de degradação são iguais às diversas partes dentro das paisagens equilibradas

As combinações de massa e energia, sob o amplo controle energético ambiental, podem criar heterogeneidade interna nos geossistemas, manifestando-se em mosaicos paisagísticos. Além dos fluxos verticais de matéria e energia, que ocorrem devido aos diversos horizontes estruturais dos ecossistemas, existem fluxos na dimensão horizontal que conectam as diferentes combinações paisagísticas internas dos geossistemas. Com base nessa compreensão da unidade complexa dos geossistemas, desenvolvem-se procedimentos avaliativos das potencialidades e atividades de uso, manejo e planejamento. Além disso, são considerados aspectos relacionados à degradação, recuperação e sustentabilidade ambiental.

2.1.2 Geografia e a Análise Sistêmica

No subcapítulo anterior, discutimos a importância de entrelaçar o conceito de sistemas ambientais, tomando como base a teoria dos sistemas sob um viés espacial. Para melhor compreender o princípio que rege o funcionamento desses sistemas, abordamos o conceito de equilíbrio dinâmico, considerando as trocas de matéria e energia, e destacando como a intervenção humana pode ser prejudicial a ponto de alterar esse equilíbrio.

Com base nessa compreensão da unidade complexa dos geossistemas, passamos agora a um novo enfoque, fundamentado nas contribuições de Christofolletti (1999). Nesta etapa do trabalho, o objetivo inicial é definir conceitualmente a ciência geográfica. Para tanto, adotamos a definição proposta por Christofolletti (1987), que caracteriza a geografia como “o estudo das organizações espaciais.” Essa definição pressupõe a existência de uma ordem entre as partes ou elementos constituintes de um conjunto, a qual, conforme o autor, resulta da ação de processos que mantêm a dinâmica e a relação entre eles. Tal organização manifesta-se por meio da estrutura, na qual o arranjo e a forma dos elementos são evidentes. No contexto geográfico, essa organização possui características intrinsecamente espaciais, conforme descrito por Christofolletti.

A geografia em si nos dá a entender a noção de extensão de área, já a noção espacial, indica que o objeto da geografia, deve ter expressão areal, materializar-se visualmente em panoramas paisagísticos perceptíveis na superfície terrestre (Christofolletti, 1987, p. 2).

Para Christofolletti, a organização espacial, quando entendida como uma unidade integrada, é composta por diversos elementos que se manifestam na estrutura espacial e interagem por meio de fluxos de matéria e energia. Nesse sentido, o autor distingue entre geossistemas, que são organizações espaciais originadas de processos naturais do meio ambiente físico, e sistemas socioeconômicos, que emergem de processos relacionados às atividades humanas. Assim, no contexto proposto por Christofolletti, a Geografia Física se dedica ao estudo dos geossistemas, enfocando as dinâmicas naturais e as interações que ocorrem dentro desses sistemas.

Christofolletti (1987) enfatiza que, para uma análise geográfica eficaz, é essencial considerar a relevância espacial da expressão concreta dos elementos na superfície terrestre. Isso implica que esses elementos devem ser distribuídos em áreas e territórios específicos, sendo representados por meio de produtos como mapas, cartas topográficas, mosaicos e imagens de radar, entre outros. Ademais, torna-se crucial identificar as fontes de energia e as redes de transporte e circulação que desempenham um papel fundamental nos processos de interação entre esses elementos.

O autor identifica a topografia, a vegetação e os solos como elementos essenciais para a análise geográfica, enquanto o clima é considerado o principal

impulsionador dos processos e da dinâmica do geossistema. Segundo Christofolletti (1987, p. 2-3):

A quantidade de calor e umidade fornecida pelo clima ao geossistema precisa ser transportada. A circulação da água, sedimentos e outros materiais, assim como os fluxos de energia, são os responsáveis pela interação e coesão do sistema espacial. Essa circulação funciona através de redes de canais, dentre as quais a mais visível e reconhecida é a rede de canais fluviais. A grandeza do canal fluvial está relacionada com o volume do fluxo. Considerando que há relativa constância e permanência nas condições ambientais na escala temporal, a respeito da rede hidrográfica pode-se dizer que o tamanho territorial é o fator mais importante para aumentar o abastecimento, sob as mesmas condições climáticas. Assim, a diferenciação entre os pequenos e grandes canais fluviais está na dependência da grandeza da bacia de drenagem.

Ao afirmar que os geossistemas constituem o objeto de estudo da Geografia Física, Christofolletti (1987) destaca que essa área do conhecimento adquire uma função distinta das disciplinas especializadas, como Geomorfologia, Climatologia, Biogeografia, Pedologia e Hidrologia. Segundo o autor, “a Geografia Física não deve estudar os componentes da natureza isoladamente, mas sim investigar a unidade resultante da interação e das conexões existentes dentro desse conjunto” (Christofolletti, 1987, p. 3).

Epistemologicamente, e sob a ótica da geohistória, observa-se que, ao longo dos últimos dois séculos, especialmente na segunda metade do século XIX, o termo “sistemas” começou a ser amplamente adotado em diversos ramos do conhecimento científico, bem como no pensamento popular e nos meios de comunicação de massa. O pensamento sistêmico emergiu como um conceito dominante, sendo amplamente discutido em publicações, conferências, simpósios e outras plataformas de produção do conhecimento. Seu marco histórico e geográfico é descrito por Bertalanffy (2010, p. 22) da seguinte forma:

É a libertação de grandes quantidades de energia tal como acontece nas máquinas a vapor ou elétricas, para a engenharia de controle, que dirige processos empregando dispositivos de baixa potência e conduziu aos computadores e a automação. [...] a tecnologia foi levada a pensar não em termos de máquinas isoladas”, mas em termos de “sistemas”.

Diversos setores, incluindo a indústria bélica, os veículos espaciais, a produção em geral, o comércio e os armamentos, foram impactados pela evolução do paradigma da relação entre homem e máquina. Esse fenômeno gerou uma série de problemas econômicos, sociais e políticos. No contexto em questão, quaisquer questões relacionadas ao tráfego aéreo ou automotivo passaram a exigir o

planejamento e a organização de sistemas específicos. À medida que esses problemas se tornaram mais complexos, tanto no comércio quanto na produção e na indústria de armamentos, a necessidade de uma abordagem sistemática tornou-se cada vez mais evidente.

A abordagem sistêmica revelou-se fundamental para enfrentar a crescente complexidade dos problemas contemporâneos. Para atingir objetivos específicos, frequentemente era necessário mobilizar não apenas especialistas individuais, mas também equipes multidisciplinares, tecnologias avançadas e métodos integrados de automação e cibernética. Essa necessidade de uma abordagem sistemática não se restringia aos setores industrial e militar, mas abrangia também questões ambientais, como a poluição da água e do ar, bem como problemas urbanos, incluindo congestionamento de trânsito, delinquência juvenil, crime organizado e planejamento urbano.

Ao adotar uma perspectiva sistêmica implica reconhecer que todos os elementos de uma sociedade estão interconectados. Assim, os problemas públicos e os programas a serem implementados devem ser analisados e planejados como partes de um sistema total interdependente. Essa abordagem possibilita uma compreensão mais profunda dos fatores subjacentes que contribuem para esses problemas, facilitando a formulação de soluções mais eficazes e sustentáveis.

De acordo com Bertalanffy (2014), ao examinar essas transformações, os aspectos computacionais e as novas tecnologias podem não ser as manifestações mais significativas. Em vez disso, o foco deve ser na transformação das categorias fundamentais do pensamento, que exigem uma reorientação do pensamento científico.

Segundo Bernal (1957 *apud* Bertalanffy, 2014), a crise enfrentada pela física, por exemplo, não poderia ser resolvida meramente através da modificação das teorias existentes na época. Em vez disso, seria necessária uma transformação radical que transcendesse a física tradicional. Segundo Bernal, estava sendo forjada uma nova compreensão do mundo, que demandaria extensa experiência e argumentação antes de se consolidar em uma forma definitiva. Essa nova abordagem deveria ser coerente e capaz de integrar e esclarecer o conhecimento sobre partículas fundamentais e seus campos complexos, além de resolver os paradoxos entre a teoria das ondas e a teoria das partículas. Deveria também tornar inteligível tanto o mundo interior do átomo quanto os vastos espaços do universo. Essa nova perspectiva

necessitaria incorporar dimensões diferentes das concepções anteriores e fornecer explicações para o desenvolvimento e a origem de novas realidades.

Nesse contexto, seria essencial que essa nova compreensão se alinhasse com as tendências convergentes das ciências biológicas e sociais, nas quais um modelo regular se entrelaça com a história de sua evolução.

É crucial reconhecer que a Teoria Geral dos Sistemas (TGS), elaborada por Ludwig von Bertalanffy, enfrentou críticas significativas. Críticos consideraram a teoria excessivamente ambiciosa e inadequada, argumentando que suas análises eram superficiais, especialmente ao traçar analogias entre sociedades e organismos vivos. Além disso, questionaram a base filosófica e metodológica da TGS, apontando que a pretensa "irreducibilidade" dos níveis superiores em relação aos inferiores frequentemente dificultava a pesquisa analítica. Essa dificuldade contrastava com o sucesso evidente de abordagens reducionistas em diversas disciplinas, como a redução da química aos princípios físicos e a compreensão dos fenômenos biológicos à biologia molecular.

Críticos da Teoria Geral dos Sistemas (TGS) argumentaram que a ênfase na irreducibilidade dos sistemas complexos poderia comprometer o valor das abordagens analíticas, amplamente reconhecidas por seu sucesso em diversas áreas da ciência. Eles destacaram que a química, por exemplo, foi efetivamente reduzida aos princípios da física, e muitos fenômenos biológicos foram elucidamente explicados por meio da biologia molecular. Esses exemplos demonstraram a eficácia das abordagens reducionistas na compreensão e resolução de problemas complexos. Assim, as críticas à TGS refletiam preocupações sobre a viabilidade e aplicabilidade das metodologias sistêmicas quando comparadas aos métodos analíticos tradicionais, que têm se mostrado bem-sucedidos em várias disciplinas científicas.

Com o tempo, as críticas à Teoria Geral dos Sistemas (TGS) foram progressivamente superadas pela crescente aceitação de sua proposta fundamental. Esta teoria buscava desenvolver uma interpretação e uma abordagem científica para áreas do conhecimento que anteriormente careciam de um arcabouço teórico integrado, almejando uma generalidade que transcendia as especializações das ciências particulares. Como salientou Bertalanffy (2014), a TGS tinha como objetivo abraçar diversas tendências de diferentes disciplinas, promovendo uma abordagem interdisciplinar que integrasse conhecimentos e métodos de distintos campos científicos.

2.1.3 Paisagem e Geografia

Christofolletti (1987) argumenta que os geossistemas são o objeto central de estudo da Geografia Física, destacando a importância de investigar as conexões e interações entre os componentes naturais como um todo integrado. Nessa abordagem, a paisagem é vista como uma categoria que reflete tanto dimensões espaciais quanto temporais, resultando da ação humana ao longo do tempo. A interação entre o ser humano e a natureza modifica os significados da paisagem, que deve ser entendida como um resultado dinâmico da interseção entre processos naturais e ações humanas.

Como discutido anteriormente neste capítulo, a evolução do conhecimento científico tem se orientado para além da perspectiva teórica e metodológica mecanicista e fragmentada, adotando uma abordagem sistêmica que integra a interação entre elementos naturais e sociais. Essa interação é capaz de provocar modificações nos fluxos de matéria e energia, resultando, por vezes, em alterações significativas na qualidade ambiental. A relevância dessa abordagem sistêmica torna-se ainda mais evidente à medida que o modo de produção capitalista expande suas dimensões e intensifica seus impactos sobre o meio ambiente.

De acordo com Ferreira (2010), Alexander von Humboldt, ao explorar áreas como Botânica, Geologia e Química, procurava transcender a mera preparação para viagens longínquas. Em seu prefácio para a obra “Cosmos” (1847), Humboldt visava compreender “o mundo dos fenômenos e das forças físicas em sua conexão e em sua influência mútua” (Humboldt, 1847 *apud* Ferreira, 2010, p. 190). Seu objetivo era integrar e interpretar as interações complexas entre diferentes forças e fenômenos naturais, promovendo uma visão holística e interconectada do ambiente.

No início do século XX, geógrafos como Richard Hartshorne e Jean Tricart destacaram a importância de uma visão sistêmica na análise das áreas da superfície terrestre. Hartshorne, em *The Nature of Geography* (1939), descreveu a Geografia como uma ciência idiográfica, propondo o conceito de “unidade-área” para estudar regiões com base em suas características particulares. Esse conceito se assemelha à “unidade de paisagem” de Tricart (1977) e encontra eco em outros autores, como Zonneveld. A delimitação de unidades territoriais relativamente homogêneas, segundo esses estudiosos, é possível por meio da integração abrangente de

variáveis, formando a base do conceito de paisagem, que considera a interação entre a apropriação humana do território e sua base natural.

Christofoletti (1993 *apud* Ferreira, 2010, p. 191) distingue duas abordagens no campo geográfico e metodológico: uma análise fragmentada e uma abordagem holístico-sistêmica. A primeira abordagem envolve uma análise fracionada dos principais grupos de processos geoambientais, tratando cada componente de maneira isolada. Em contraste, a abordagem holístico-sistêmica não se concentra apenas no conhecimento dos componentes individuais, mas busca compreender a totalidade do sistema por meio da interação e interdependência entre seus elementos.

Medeiros (1999 *apud* Ferreira, 2010) argumenta que a superfície terrestre resulta do equilíbrio dinâmico entre forças internas, como as geotectônicas, e forças externas, como o clima e a gravidade, destacando a interdependência dos atributos terrestres. Guerasimov (1980 *apud* Ferreira, 2010) também enfatiza a necessidade de uma abordagem integrada nas investigações sobre o uso racional dos recursos naturais e a proteção ambiental, uma vez que essas ações estão interligadas pela interação entre o objeto de estudo e seu meio natural.

Assim, observa-se uma contínua preocupação, até o contexto atual, em estudar e classificar as unidades de paisagem de acordo com a complexidade e funcionalidade das paisagens em diferentes graus de humanização, utilizando como base a Teoria Geral dos Sistemas. Bertrand (1971, p. 2) destaca que “estudar uma paisagem é, antes de tudo, um problema de método”, enfatizando a importância de uma abordagem metodológica rigorosa para compreender e analisar as paisagens.

A escola russa, representada principalmente por Victor Sotchava, desempenhou um papel crucial nas pesquisas geossistêmicas da antiga União Soviética. Sotchava procurou romper com as abordagens tradicionais que se concentravam na subdivisão e especialização dos elementos da paisagem, as quais, em sua visão, prejudicavam a compreensão integrada entre a natureza e a sociedade (Sotchava, 1977).

Ele enfatizou a importância de analisar os fluxos de matéria e energia nos geossistemas através de escalas experimentais rigorosas, utilizando dados diários e confiáveis coletados por meio de sensoriamento remoto, censos, mapeamentos temáticos, e estudos meteorológicos, hidrológicos e hidrogeológicos. Esses dados eram complementados por trabalhos de campo, entre outros métodos.

Ferreira (2010, p. 191) destaca que, na concepção soviética, a paisagem deve ser estudada com base nas conexões entre seus elementos naturais, levando em consideração sua dinâmica, estrutura e inter-relações.

Sotchava (1978) apresentou a abordagem geossistêmica como um modelo teórico e conceitual destinado a identificar, interpretar e classificar a paisagem terrestre, vista como uma classe peculiar dos sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados. Esse estudioso considerou a Terra como sendo um geossistema planetário dividido em inúmeros domínios e propôs uma classificação bilateral de geossistemas, partindo do binômio homogeneidade e diferenciação, princípios fundamentais, segundo ele.

Desta forma Sotchava considera:

- O “geômero” é definido pela sua qualidade estrutural homogênea e o “geócoro” pela sua estrutura diversificada;
- Os geossistemas são sistemas ambientais físicos, abertos e não necessariamente homogêneos;
- Considerar os fatores econômicos e sociais como influenciadores da dinâmica geossistêmica;
- O geossistema de Sotchava é composto por variáveis naturais que, por sua vez, recebem influências e podem ter o funcionamento integrado alterado por intervenções antrópicas.

O modelo de Sotchava, embora inovador, não escapou de críticas significativas. Muitas dessas críticas focaram nas imprecisões associadas aos princípios de classificação taxonômica da paisagem propostos pelo autor. As críticas geralmente argumentavam que o sistema de categorização adotado por Sotchava apresentava falhas na definição e na aplicação dos critérios classificatórios, o que comprometia a precisão e a eficácia da análise geossistêmica.

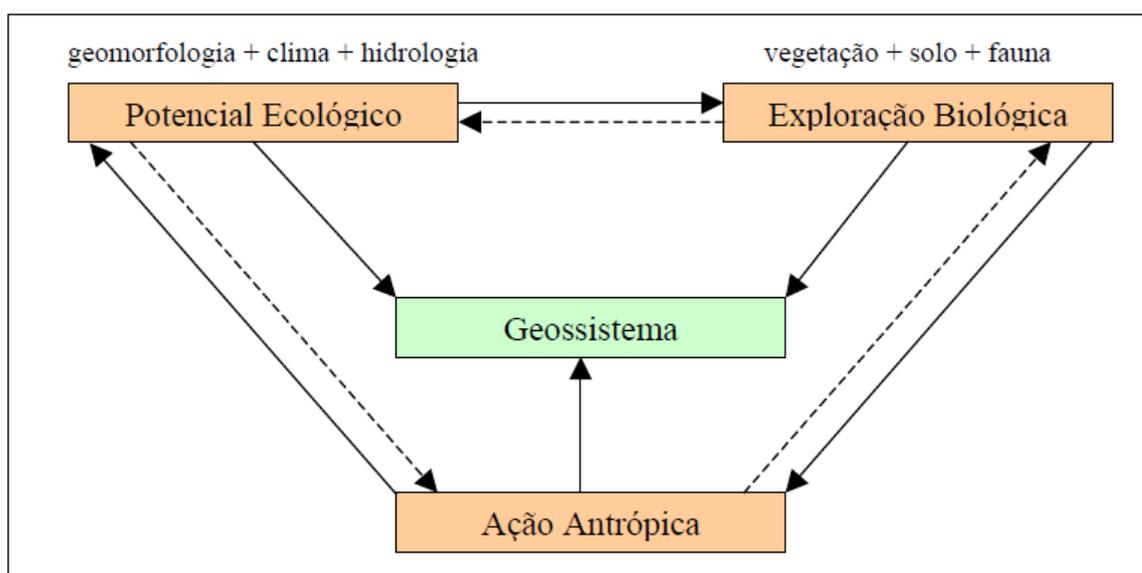
Paisagem global de Georges Bertrand

George Bertrand é um crítico proeminente do modelo soviético de abordagem da paisagem. Ele argumenta que o conceito de ecossistema foi excessivamente generalizado, e que a paisagem foi analisada sob uma perspectiva predominantemente quantitativa, focando em aspectos energéticos e na produção e transformação bioquímica. Bertrand propõe uma abordagem alternativa, estudando a paisagem dentro de um modelo de geografia física global. Segundo ele, a paisagem

deve ser entendida como “[...] uma porção específica do espaço, resultante da combinação dinâmica e, portanto, instável de elementos físicos, biológicos e antrópicos, que, interagindo dialeticamente, formam um conjunto único e indissociável em perpétua evolução” (Bertrand, 1971, p. 2).

Bertrand integra à análise da paisagem todas as consequências da ação antrópica e define o geossistema como uma categoria espacial “cuja estrutura e dinâmica resultam da interação entre o 'potencial ecológico', a 'exploração biológica' e a 'ação antrópica’” (Figura 1). Ele argumenta que um geossistema atinge um estado de clímax quando há um equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica. No entanto, intervenções humanas tendem a romper esse equilíbrio, causando alterações significativas na estrutura e dinâmica do geossistema (Bertrand, 1971 *apud* Ferreira, 2010, p. 195).

Figura 1 – Esquema de Geossistema



Fonte: elaborado por Bertrand (1971).

Bertrand propõe uma classificação da paisagem com base em seis níveis temporo-espaciais, que se dividem em dois grandes grupos: o nível superior e o nível inferior. No nível superior, são considerados a Zona, o Domínio e a Região Natural. No nível inferior, incluem-se os Geossistemas, as Geofácies e os Geótopos. Esta abordagem hierárquica visa fornecer uma compreensão mais detalhada e estruturada da complexidade das paisagens, considerando tanto as escalas amplas quanto as mais específicas.

Inspirando-se na teoria de bio-resistasia de Erhart (1955), Bertrand apresenta uma proposta de tipologia dinâmica “que classifica os geossistemas em função de sua evolução e que engloba através disso todos os aspectos das paisagens”. Ele leva em consideração o próprio sistema de evolução da paisagem, seu estágio evolutivo em relação ao clímax e o sentido geral da dinâmica (progressiva, regressiva ou estável). Tal classificação tipológica dos geossistemas deve, segundo Bertrand, ser colocada na dupla perspectiva do tempo (herança histórica dos geossistemas) e do espaço (justaposição dos geossistemas). Similarmente ao esquema proposto mais tarde por Tricart (1977), Bertrand considera que, nos meios em *bioestasia*, há a preponderância da pedogênese em detrimento da morfogênese. Nos meios em *resistasia*, a situação se inverte.

O modelo de Bertrand, assim como o de Sotchava, enfrentou diversas críticas, sendo frequentemente considerado simplista e inadequado em relação à complexidade dos atributos naturais e sociais. Essas críticas destacam a limitação dos modelos em capturar a riqueza e a diversidade das interações entre elementos naturais e sociais, além de apontar para a necessidade de abordagens mais abrangentes e detalhadas para uma análise mais precisa e completa das paisagens.

A ecodinâmica de Jean Tricart

Segundo Ferreira (2010), o geógrafo francês Jean Tricart desenvolveu uma metodologia para a delimitação e análise de unidades territoriais, a qual denominou ecodinâmica. Essa abordagem, de caráter sistêmico, enfoca a intensidade, a frequência e a interação dos processos evolutivos no ambiente. A ecodinâmica destaca as relações recíprocas entre os diversos componentes da dinâmica ambiental, com especial atenção para os fluxos de energia e materiais no meio natural.

Tricart (1977) irá denominar as unidades de paisagem de unidades ecodinâmicas e irá classificá-las segundo três estágios: “meios estáveis”, “meios *intergrades*” e “meios fortemente instáveis”:

Nos “meios estáveis”, a pedogênese é o processo predominante, decorrente de uma proteção da cobertura vegetal (“fitoestasia”). Nessa situação, “o modelado evolui lentamente, muitas vezes de forma insidiosa, dificilmente perceptível. Os processos mecânicos atuam pouco e sempre de modo lento” (Tricart, 1977, p. 35).

De acordo com Tricart (1977, p. 51), nos meios fortemente instáveis, ele considera a morfogênese como predominante, tendo a ela outros elementos subordinados.

A passagem de um contexto de estabilidade (predomínio da pedogênese) para um contexto de instabilidade (predomínio da morfogênese) é normalmente marcada por uma transição gradual em que há [...] “interferência

permanente da pedogênese e da morfogênese, exercendo-se de maneira concorrente sobre um mesmo espaço”. Tricart utiliza o termo “*intergrades*” para caracterizar tais situações e destaca a necessidade da aplicação de ações no sentido de se evitar a irreversibilidade no que se refere ao surgimento de um meio definitivamente instável (Tricart, 1977, p. 47).

De acordo com Ferreira (2010), a abordagem da ecodinâmica tem sido amplamente empregada em projetos de planejamento territorial devido à sua capacidade de identificar unidades espaciais com dinâmicas semelhantes. Essa abordagem considera aspectos como a fragilidade do meio físico e a capacidade do ambiente para suportar intervenções. Compreender os sistemas morfopedogenéticos permite avaliar os riscos de degradação associados a atividades ou usos específicos do terreno, contribuindo para uma gestão mais informada e sustentável do espaço.

Conforme destacado por Ferreira (2010), a abordagem da ecodinâmica permite a definição de riscos associados a diferentes tipos de uso e ocupação do solo. No Brasil, os diagnósticos e zoneamentos ambientais conduzidos em várias regiões pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) têm adotado essa perspectiva, realizando as devidas adaptações conforme as características locais.

Modelização da paisagem segundo Mendonça

Geógrafos brasileiros, ao longo do processo de consolidação do pensamento geográfico nos séculos XX e XXI, demonstraram crescente interesse pela abordagem geossistêmica. Esta abordagem é percebida como uma alternativa promissora para a interpretação ambiental integrada. Mendonça (1978) destaca as complexidades associadas à compreensão das unidades geossistêmicas, reconhecendo a dificuldade em estabelecer uma ordem de grandeza espacial e entender sua dinâmica interna. Segundo Mendonça, essas dificuldades decorrem das correlações complexas envolvidas, que são influenciadas pelas implicações socioeconômicas. Isso sugere uma ênfase na interconexão entre os aspectos sociais, econômicos e ambientais na análise e compreensão das unidades geossistêmicas.

Mendonça (1978) sublinha a importância de considerar tanto a estrutura quanto os processos ao analisar as unidades geossistêmicas. Para ele, a estrutura representa o estado morfológico das partes, enquanto os processos revelam a dinâmica funcional da organização dessas unidades. Mendonça também compartilha uma visão semelhante à de Bertrand, ao argumentar que os elementos

socioeconômicos não são externos aos geossistemas, mas sim integrados ao seu funcionamento.

Mendonça (1978) propõe uma análise conjunta da estrutura e da dinâmica funcional da paisagem, sugerindo métodos para compreender a evolução temporal dos geossistemas, desde os primitivos até os moldados pela intervenção humana. O autor considera as relações entre sociedade e natureza como complexas e evolutivas, ressaltando a importância de levar em conta tanto os atributos naturais quanto as transformações antropogênicas ao formular decisões que visem à sustentabilidade ambiental.

Mendonça também aborda o desafio de integrar variáveis socioeconômicas nas análises geossistêmicas, referindo-se a trabalhos realizados por sua equipe no Brasil. Estes esforços buscam aplicar a abordagem geossistêmica para avaliar o papel do homem na transformação da paisagem. Suas propostas oferecem oportunidades para o desenvolvimento de procedimentos de diagnóstico e planejamento, utilizando conceitos como potencialidade, degradação e recuperação. O termo "derivações antropogênicas" é empregado para enfatizar a relevância das ações humanas na modificação das paisagens.

Apesar dos avanços nas metodologias e técnicas de representação, a compreensão plena da ordem funcional dos sistemas naturais integrados ainda representa um desafio significativo. A abordagem geossistêmica é destacada como uma das tentativas mais promissoras para enfrentar essa complexidade, no entanto, sua abstração e a complexidade envolvida continuam a gerar debates. A contínua discussão sobre a eficácia e a aplicabilidade da abordagem geossistêmica reflete a dificuldade em integrar e compreender a totalidade dos processos naturais e suas interações.

Ferreira (2010) argumenta que o avanço futuro na compreensão das paisagens dependerá do desenvolvimento de novas teorias e do emprego de técnicas analíticas mais sofisticadas, como a análise de sistemas complexos, a cartografia digital e a programação visual. No entanto, o autor reconhece que, apesar dessas inovações, os resultados práticos ainda não atingiram um nível de satisfação plena. Esse reconhecimento sublinha a necessidade contínua de aprimoramento metodológico e teórico para alcançar uma compreensão mais robusta e eficaz das paisagens.

Além disso, o autor destaca a importância de refletir sobre as influências dos paradigmas e dos modos de interpretação do mundo na construção de modelos explicativos da paisagem. Ele também enfatiza a necessidade de integrar as subjetividades humanas na compreensão da dinâmica paisagística, reconhecendo que a realidade é fluida e que a estrutura da paisagem está constantemente sujeita a mudanças. Essa perspectiva sublinha a complexidade e a variabilidade dos processos que moldam as paisagens, reforçando a necessidade de abordagens que considerem tanto os aspectos objetivos quanto subjetivos da realidade.

2.1.4 Geossistemas e Análise Geoambiental Integrada

Nos subcapítulos anteriores vimos que estudar o espaço geográfico de forma integrada não é uma discussão que se dá de forma recente, de acordo com Beck (1973 *apud* Troppmair, 2006, p. 1), Humboldt já demonstrava a preocupação em sistematizar informações coletadas de forma “holística, sistêmico e cientificista as leis e as totalidades que explicam o universo”, de acordo com (Amorim, 1998, 132).

Também o geógrafo francês Pierre Monbeig (1957 *apud* Troppmair, 2006, p. 1) em seu artigo: “Papel e Valor do Ensino da geografia e de sua Pesquisa” afirmou: “A Geografia não é uma ciência de fatos isolados simples, passíveis de serem conhecidos por si e em si ... é erro comum e persistente pretender tomar e ensinar fatos geográficos isolados e atomizados”.

Por volta de 1930, ressurgiu com os biólogos o pensamento integrado e sistêmico quando se firma a visão de relação, de contexto e de dinâmica; em seguida essa visão também seria compartilhada nos demais campos científicos. Ludwig Von Bertalanfy (1975) trabalhou pela primeira vez de forma sistematizada os conceitos de sistemas, porém, Alexander Bogdanov, 20 a 30 anos antes, já publicara os primeiros artigos sobre esse assunto (Capra 1996 *apud* Troppmair, 2006, p. 1).

A visão sistêmica também foi um importante acontecimento para a Geografia. Sistematizar, conectar e entender como funcionam os processos do meio ambiente e seus elementos vai adquirindo importância crescente. (Troppmair, 1985, p. 125) afirma que:

[...] como geógrafos não devemos estudar o meio físico como produto final, como objetivo único e isolado em si, mas como o meio integrado

e dinâmico, em que os seres vivos, entre eles e o homem vivem, se conectam e desenvolvem suas atividades.

Christoflettit (1986, p. 87) afirma também: “A Geografia Física não deve estudar os componentes da natureza por si mesmos, mas investigar a unidade resultante da integração e as conexões existentes nesse conjunto”.

Anteriormente a esses dois autores Chorley e Kennedy (1971, p.1) afirmaram: “O mundo real pode ser encarado como um conjunto constituído de sistemas interligados em várias escalas e complexidades que estão aninhados e interligados entre si formando um sistema de hierarquia”.

No campo da Geografia, foi Sotchava quem, em 1960, introduziu o termo "geossistema" — ou Sistema Geográfico, também conhecido como Complexo Natural Territorial, conforme Troppmair (1985). É importante ressaltar que o conceito de geossistema deve ser considerado dentro de uma escala específica de abrangência territorial, preferencialmente em uma área extensa, tendo em vista a vasta extensão do território soviético.

Através de diversas atividades dentro de sua dinâmica de produção socioespacial, o ser humano modifica o geossistema ao ocupá-lo, alterar sua estrutura, ou modificar suas dinâmicas e inter-relações. No entanto, devido à sua natureza intrinsecamente natural, o geossistema preserva suas características fundamentais, tais como horas de insolação, variação térmica reduzida pela influência da maritimidade, elevado teor de umidade do ar, alta pluviosidade, embasamento geológico, e o mosaico de solos. Essas características são parte integrante da dinâmica diária de um determinado geossistema. Os fluxos de matéria e energia que entram e saem do geossistema são apenas reajustados para manter seu funcionamento adequado.

Vale mostrar a visão do autor sobre o conceito de Geossistema:

Concluimos que o Geossistema é um sistema natural, complexo e integrado onde há circulação de energia e matéria e onde ocorre exploração biológica, inclusive aquela praticada pelo homem. Pela ação antrópica poderão ocorrer pequenas alterações no sistema, afetando algumas de suas características, porém estas serão perceptíveis apenas em micro-escala e nunca com tal intensidade que o Geossistema seja totalmente transformado, descaracterizado ou condenada a desaparecer.

Importante lembrar que o termo Geossistema e suas subdivisões utilizadas por Geógrafos apresentam DEFINIÇÕES e ESCALAS diversas.

Bertrand (1978) aplicando a teoria dos Geossistemas para a realidade francesa, provavelmente o fez levando em consideração as dimensões e as escalas daquele país. Refere-se a áreas relativamente pequenas para definir Geossistemas, Geofácies e Geotopos variando a área entre alguns quilômetros quadrados (Geossistema) e a poucos metros quadrados (geotopo).

Um conceito que também pode ser inserido nessa discussão se dá com a categoria geográfica Paisagem, segundo o autor: “A estrutura, as interrelações e a dinâmica que ocorrem em determinada área formando um Geossistema, dão a feição, a fisionomia daquele espaço, que é a própria paisagem visto como sistema, como unidade real e integrada” (Bertrand, 1978, p. 10).

Para Rougerie e Beroutchachvili (1991 *apud* Troppmair, 1985, p. 82), o geossistema é composto por 3 componentes: os abióticos (litosfera, atmosferas, hidrosfera que formam o geoma), os bióticos (flora e fauna), e os antrópicos (formado pelo homem e suas atividades). Todo Geossistema também possui três características fundamentais: morfologia, dinâmica e exploração biológica (Troppmair, 1994 *apud* Ross, 2014)

Portanto, para Troppmair (1985), o Geossistema é uma unidade complexa, um espaço amplo que se caracteriza por certa homogeneidade de seus componentes, estruturas, fluxos e relações que, integrados, formam o ambiente físico onde há exploração biológica, o autor afirma:

Nos últimos anos, o estudo dos geossistemas tem ganhado importância e aplicação crescente e, entre outros objetivos, procura a conservação, o uso racional e o desenvolvimento do espaço geográfico beneficiando toda biosfera, em especial, a sociedade humana.

Os sistemas geográficos diretamente ligados a componente espacial estão, na maioria das vezes, vinculados a compartimentação do relevo originando e refletindo condições ambientais como clima, geologia, pedologia, hidrografia, gerando interrelações diretas com a biosfera, modelando a paisagem.

Georges Bertrand traz também grande contribuição ao estudo dos Geossistemas (Buss, 1998). O autor afirma que o Geossistema é composto de elementos abióticos (clima, solo, hidrografia etc.) e bióticos (flora e fauna): “é necessário utilizarmos elementos da sociedade, da história, da economia, analisar o meio ambiente de épocas passadas e, em particular, o que passa na história (recente)”, afirma o autor.

Logo para o autor o geossistema é dinâmico, suas variáveis bióticas e abióticas precisam ser consideradas não somente no contexto atual como no seu

passado, ou seja, o autor afirma: “passamos da definição espacial do geossistema a uma dimensão temporal. Quer dizer que o tempo precisa ser considerado de forma linear, cíclico e o tempo antrópico ou de impactos. O Tempo Antrópico ou de Impactos é o tempo que altera de forma mais rápida e drástica o geossistema e sua paisagem, pois ocorre em curtíssimo espaço de tempo, ou seja, em poucos anos, meses ou mesmo em dias ou horas, segundo Troppmair.

Uma visão relevante e de grande contribuição para a geografia se dá a partir da visão de Chistotfoletti (1999, p. 5), que afirma que, assim como os ecossistemas, o geossistemas representam entidades de organização do meio ambiente. O autor nos descreve que o Geossistema, como unidade de análise ambiental, representa a interação entre os elementos físicos e biológicos da natureza (clima, topografia, geologia, águas, vegetação, animais e solos), representam uma expressão espacial da superfície terrestre, funcionando através da interação dos fluxos de energia e matéria entre os seus componentes.

Segundo Nascimento e Sampaio (2005), o objetivo da geografia física é estudar os geossistemas, visto que será desvendado a dinâmica de determinado meio natural fazendo com que seu uso seja planejado a fim de evitar danos ambientais. Segundo os autores o Geossistema deu a Geografia física um melhor caráter metodológico facilitando os estudos integrados da paisagem, englobando os aspectos como citados no esquema elaborado acima por Bertrand (Figura 1). Ribeiro (1999 *apud* Nascimento, 2005, p. 3) afirma que Sotchava destacava que “[...] através do enfoque físico-geográfico é necessário analisar as múltiplas interações desde o transporte gravitacional até a circulação biogênica de substâncias com todas as suas consequências geográficas”.

No entanto, como inclusive já foi mencionado, houve críticas sobre a definição de geossistemas dada por Sotchava por acreditarem que faltava maior rigor quanto a questão da definição da precisão espacial. Todavia, o autor deu sua definição enquanto homogêneo, diferenciado em três níveis: planetário, regional e topológico, ou seja, segundo o autor qualquer um desses níveis poderia ser um geossistema sem estabelecer maiores critérios. Nesse sentido, vê-se que a precursão havia sido dada por Sotchava para que posteriormente sua visão fosse sendo aprimorada por outros autores de outras escolas de cunho geográfico. Pode-se ver George Bertrand que, em 1968, vai utilizar-se do conceito de geossistema, porém irá atribuir uma tipologia espaço-temporal compatível com a ação socioeconômica, ou seja, uma associação

dos fatores biogeográficos aos fatores socioeconômicos e a evolução dos solos à cobertura vegetal e as condições de evolução do relevo (Resistasia de Herthz). Segundo Nascimento e Sampaio (2005, p. 169), Bertrand estabeleceu um sistema taxonômico para o geossistema classificando através da escala, categorizando a paisagem nos domínios superiores (zona, domínio e região) e inferiores (geossistemas, geofaceis e geotopo) na perspectiva do tempo e do espaço.

De acordo com Nascimento e Sampaio (2005, p. 174), “o elemento mais sedutor dos geossistemas é a possibilidade de se fazer prognósticos, o que também é bastante criticado, de vez que pode tratar-se de uma visão bastante determinista, baseado em modelos quantitativistas”. Os dois autores citam que Sotchava já preconizava que a aplicação do geossistema possuía limitações ao passo que também anunciava boas perspectivas como citado abaixo:

Ainda não foram criadas as possibilidades, nem atingidas as condições necessárias para a organização de pesquisas experimentais sobre geossistemas. Todos esses ainda entravados estudos preditivos, bem como as experiências práticas em previsão, permanecem em estado embrionário, embora nele se depositem grandes esperanças (Sotchava, 1973 *apud* Nascimento; Sampaio, 2005, p. 174).

Como podemos observar, não se pode contestar a contribuição dada pela Teoria Geossistêmica que, apesar das críticas e limitações de sua utilização, foi quem melhor estruturou metodologicamente a geografia física nos estudos integrados ambientais e assim auxiliou na melhor compreensão dos sistemas ambientais presentes no espaço geográfico.

Logicamente que uma das grandes limitações no que tange à inserção do homem para além de um homem abstrato, numérico/demográfico precisava ser superada, visto que a inserção social, política, cultural e socioeconômica precisava ser mais bem explícita no processo de produção do espaço a partir da relação sociedade-natureza. Dentro dessa lacuna, como uma ampliação, a análise integrada ou Análise Geoambiental Integrada, surge da Teoria Geossistêmica, como uma forma de abordagem metodológica nos estudos socioambientais. A proposta segundo Nascimento e Sampaio (2005, p. 176) é “[...] incorporação dos conhecimentos setoriais de ordem geológica, climatológica, hidrológica, pedológica, fitoecológica, geomorfológica e socioeconômica”.

[...] Com efeito, a natureza, em primeiro passo deve ser entendida de forma interdependente em relação aos elementos do potencial ecológico em que o

fator biológico seja bastante considerado. A partir daí procedem-se os estudos das análises e dos mapeamentos previamente executados, possibilitando a síntese e as correlações demandadas (Nascimento; Sampaio, 2005 176).

De acordo com Souza (2005 *apud* Lima, 2010, p. 35):

Portanto, como fundamentação teórico-metodológica, a Análise Geoambiental Integrada torna-se essencial no estudo ambiental e de compreensão de seus sistemas, pois deriva do estudo unificado das condições naturais, baseado numa concepção integrativa que conduz a uma percepção do meio em que vive a sociedade, e onde se adaptam os demais seres vivos.

Lima (2010, p. 29) afirma que:

Desta forma, a combinação do potencial ecológico (geomorfologia, clima e hidrologia), da exploração biológica (vegetação e fauna), reagindo dialeticamente uns sobre os outros, na evolução da dinâmica natural das paisagens, além de estarem associados ao conjunto das relações socioeconômicas, que compreende a sociedade como agente modificadora e produtora do espaço, permite um estudo geoambiental, ou seja, integrado, da relação sociedade-natureza.

A natureza, por meio da dinâmica social, constantemente implementa novas atividades econômicas, introduzindo arranjos espaciais contínuos e subsequentes no meio ambiente. A utilização da metodologia geoambiental permite uma visão holística das relações entre os sistemas ambientais. Nesse contexto, a análise geoambiental aprofunda os estudos integrados da natureza, emergindo como uma abordagem integrativa por meio da metodologia de fragilidade ambiental. Essa metodologia abrange elementos do potencial ecológico e da exploração biológica, bem como o estudo do potencial de uso socioeconômico desses elementos. Assim, a fragilidade ambiental fornece uma compreensão abrangente e inter-relacionada das capacidades e limitações dos componentes naturais, possibilitando a criação de estratégias de uso sustentável e conservação ambiental.

Antes de apresentarmos uma breve explanação sobre o tema da Fragilidade Ambiental, discutiremos nossa perspectiva metodológica acerca dos estudos de cunho geográfico, abordando o que Mendonça (2001) denomina Geografia Socioambiental.

2.1.5 O Socioambiental na perspectiva de Mendonça

A metodologia geoambiental, ao integrar a dinâmica social com as atividades econômicas emergentes, reconfigura os arranjos espaciais no meio ambiente, promovendo uma visão holística das interações entre os sistemas naturais e sociais. A análise de fragilidade ambiental, como parte dessa metodologia, abrange o estudo do potencial ecológico e do uso socioeconômico, permitindo uma compreensão inter-relacionada das capacidades e limitações dos componentes naturais. Essa abordagem converge com os princípios da geografia socioambiental de Mendonça, ao propor uma análise integrada que fundamenta estratégias de uso sustentável e conservação ambiental, considerando as vulnerabilidades e potencialidades do meio ambiente no contexto socioeconômico.

A Geografia Socioambiental, conforme discutido por Mendonça (2001), surge como uma perspectiva epistemológica, que integra as dimensões sociais e ambientais na análise geográfica, buscando compreender as complexas interações entre sociedade e natureza. Essa abordagem rompe com a dicotomia tradicional entre o social e o natural, propondo uma percepção holística que considera os processos socioeconômicos e ambientais como intrinsecamente interligados.

Segundo Mendonça (2001), a epistemologia da Geografia Socioambiental é fundamentada em três pilares: a interdisciplinaridade, a contextualização espacial e a historicidade. A interdisciplinaridade se manifesta na incorporação de conceitos e métodos provenientes de diversas áreas do conhecimento, como a ecologia, a sociologia, a economia e a política, permitindo uma análise multifacetada dos fenômenos geográficos. A contextualização espacial refere-se à importância de situar os processos sociais e ambientais em seu contexto territorial específico, reconhecendo as particularidades locais e regionais que influenciam esses processos. Por fim, a historicidade destaca a necessidade de considerar a dimensão temporal nas análises socioambientais, reconhecendo que as interações entre sociedade e natureza são dinâmicas e evoluem ao longo do tempo.

Mendonça (2001) também enfatiza que a Geografia Socioambiental deve adotar uma postura crítica e reflexiva, questionando as relações de poder e as desigualdades sociais que permeiam as dinâmicas ambientais. Essa abordagem crítica visa não apenas descrever e analisar os problemas socioambientais, mas também contribuir para a construção de soluções mais equitativas e sustentáveis.

A epistemologia da Geografia Socioambiental de Mendonça (2001) constitui um framework teórico sólido para a análise integrada das questões socioambientais, oferecendo uma compreensão profunda das inter-relações entre sociedade e natureza. Essa abordagem não apenas ilumina as dinâmicas conflituosas que frequentemente levam à degradação ambiental e social, mas também orienta a formulação de políticas e práticas mais sustentáveis, respondendo à necessidade crítica de entender e mitigar os impactos dessas interações.

Um estudo ancorado na Geografia Socioambiental deve reconhecer a dualidade inerente entre as dimensões natural e social, ajustando seu enfoque conforme a complexidade das questões abordadas. Independentemente da ênfase em uma dessas dimensões, o objetivo central deve ser a busca de soluções para os problemas identificados, baseando-se na interação dialética entre o social e o natural. Nesse sentido, a Geografia Socioambiental se afirma como uma abordagem integrada e interdisciplinar, voltada não apenas para a compreensão teórica das questões ambientais e sociais, mas também para a proposição de soluções práticas e eficazes, visando mitigar conflitos e promover uma coexistência mais equilibrada entre sociedade e meio ambiente.

Ademais, é imperativo salientar que o autor mostra que toda a produção derivada da geografia possui uma relevância substancial para a abordagem de estudos ambientais, dado que uma das dimensões mais significativas da problemática ambiental é sua manifestação espacial. A geografia ecológica e a geografia ambiental, portanto, constituem especificidades de uma mesma corrente, aqui concebida como geografia socioambiental.

A geografia ecológica é tratada pelo autor supramencionado a partir de um viés marcadamente naturalista, concentrando-se na análise das interações biológicas e ecológicas no espaço geográfico. Em contrapartida, a geografia ambiental destaca-se por uma abordagem integrada, que considera a natureza e a sociedade sob uma mesma perspectiva analítica. O termo “socioambiental” é empregado para evidenciar esta visão holística, conforme mencionado anteriormente.

A Geografia Socioambiental se destaca como uma disciplina que transcende as dicotomias tradicionais entre natureza e sociedade, promovendo uma compreensão integrada e sistêmica dos fenômenos ambientais. Essa abordagem não apenas amplia o arcabouço teórico da geografia, mas também fornece ferramentas metodológicas robustas para a análise e resolução de problemas ambientais

contemporâneos. A profundidade dessa análise desafia o postulado clássico da ciência moderna de utilizar um único método para a produção do conhecimento. Conforme Mendonça (2001), a Geografia Socioambiental exige a aplicação de métodos interdisciplinares e a criação de novas metodologias, refletindo a complexidade inerente à análise socioambiental e à prática geográfica em geral.

Trystram (1994 *apud* Mendonça, 2001, p. 125) destaca que a geografia, em suas diversas vertentes, tem evidenciado a necessidade de adotar uma multiplicidade de métodos para capturar a complexidade dos fenômenos estudados. Tal demanda decorre da natureza intrinsecamente interdisciplinar da geografia, que frequentemente requer a integração de diferentes perspectivas e metodologias para uma compreensão abrangente das interações entre os componentes naturais e sociais.

A Geografia Socioambiental se beneficia, portanto, de uma abordagem metodológica pluralista, que valoriza a complementaridade entre diferentes métodos científicos, em vez de restringir-se a um único paradigma. Essa abordagem busca proporcionar uma compreensão mais integrada e abrangente dos problemas socioambientais, facilitando a formulação de soluções mais eficazes e sustentáveis.

A superação do positivismo na geografia não é, contudo, um fenômeno recente. Contribuições significativas nesse sentido provêm de teóricos como Sotchava, cuja concepção de geossistema foi aprimorada por Georges Bertrand, e de Jean Tricart, com suas abordagens de ecodinâmica e ecogeografia (Mendonça, 1989, 1993, 1998; Christofolleti, 1999), baseadas na Teoria Geral dos Sistemas (TGS), amplamente utilizada nas ciências naturais.

No entanto, cabe aqui falar que, segundo (Gregory, 1992 *apud* Mendonça, 2001, p. 125), a aplicação da TGS à geografia ambiental frequentemente promove uma visão que enfatiza a integração e a interdependência dos componentes naturais, muitas vezes relegando as dimensões sociais e humanas a um segundo plano.

A geografia contemporânea tem se empenhado em equilibrar essa tendência, incorporando abordagens que valorizam igualmente as interações sociais e naturais. Esse equilíbrio é crucial para a Geografia Socioambiental, segundo o olhar de Mendonça (2001), que visa uma compreensão integrada dos processos e dinâmicas que configuram o espaço geográfico, reconhecendo a inseparabilidade entre natureza e sociedade.

A Geografia Socioambiental adota uma metodologia interdisciplinar que valoriza a complementaridade de diferentes técnicas, promovendo uma análise

holística dos fenômenos geográficos e ambientais. Essa abordagem é fundamental diante da crise ambiental contemporânea, entendida como uma crise de civilização, razão e história. Nesse cenário, tanto a ciência quanto a sociedade devem adotar uma postura aberta e criativa, essencial para a formulação de soluções inovadoras. A Geografia Socioambiental, com sua metodologia pluralista e integradora, se posiciona como um campo promissor para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis e eficazes para enfrentar os desafios socioambientais atuais.

2.1.6 Fragilidade Ambiental e Planejamento Ambiental

Os diversos ambientes naturais presentes na superfície terrestre resultam das interações complexas entre os diferentes componentes da natureza e da sociedade. Por exemplo, para compreender a dinâmica e a gênese dos solos, é necessário considerar o clima, o relevo, a litologia e os arranjos estruturais. Da mesma forma, para entender a fauna de uma região, é fundamental conhecer a flora local, que, por sua vez, não pode ser plenamente compreendida sem uma análise do clima, da dinâmica das águas e dos tipos de solos. Essas interdependências ilustram a necessidade de uma abordagem integrada e sistemática para o estudo dos ambientes naturais, levando em conta a interconexão entre seus diversos componentes e processos.

Segundo Ross (1994, p. 65):

Sem a diversidade da Biosfera, sem os gases, e sem o clima da baixa atmosfera, sem a água e os recursos da litosfera, as sociedades humanas não podem sobreviver. A noção clara dos limites da dependência das componentes naturais e dos limites de inserção do homem na natureza, necessitam melhor dimensionamento e esclarecimento, somente assim se torna possível a adoção de práticas conservacionistas e de políticas de recuperação ambiental e de desenvolvimento sustentado.

Portanto, é imperativo que o ser humano se conscientize de que a introdução de grandes modificações no meio físico impacta significativamente o funcionamento dos sistemas naturais, frequentemente induzindo processos de degradação severa. Assim, é crucial adotar uma abordagem sistêmica para compreender cada componente do meio físico, levando em consideração tanto as potencialidades dos recursos naturais quanto a fragilidade dos ecossistemas. Essa compreensão integrada permite uma gestão mais eficaz e sustentável dos ambientes,

minimizando os impactos adversos das intervenções humanas e promovendo a conservação e a resiliência dos sistemas naturais.

Para realizar um estudo sobre a potencialidade ambiental de um sistema específico, é essencial realizar um levantamento abrangente dos componentes do estrato geográfico, incluindo solos, relevo, rochas, água, fauna e flora — todos os elementos que sustentam a vida. Para avaliar a fragilidade desse meio ou desses recursos, é necessário conduzir uma análise integrada de todos os componentes mencionados, tanto físicos quanto bióticos. Essa abordagem integrada permite uma compreensão mais completa das interações e dinâmicas que influenciam a estabilidade e a capacidade de suporte do ambiente, possibilitando a identificação de áreas de vulnerabilidade e a formulação de estratégias para a gestão sustentável dos recursos naturais.

Neste estudo, o objetivo é avaliar as fragilidades ambientais com vistas a fornecer subsídios para o planejamento territorial. Para isso, fundamenta-se no conceito de Unidade Ecodinâmica proposto por Jurandy Ross, inspirado nas abordagens de Tricart (1977). Tricart realiza uma análise teórico-conceitual com base na Teoria dos Sistemas, argumentando que, na natureza, as trocas de energia e matéria ocorrem através de relações de equilíbrio dinâmico. No entanto, o ambiente pode experimentar estados de desequilíbrio, seja temporário ou permanente, em resposta a variáveis naturais ou intervenções humanas. Essa abordagem permite compreender melhor as dinâmicas e as possíveis fragilidades dos sistemas ambientais, facilitando o desenvolvimento de estratégias para um planejamento territorial mais sustentável e eficiente.

Nesse contexto, segundo Ross (1994), Tricart definiu que os ambientes se caracterizam como estáveis quando encontram-se em equilíbrio dinâmico e como instáveis quando estão em desequilíbrio. Ross (1990 *apud* Ross, 1994) utilizou esses conceitos para criar novos critérios de classificação, distinguindo entre Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Unidades Ecodinâmicas Instáveis. Esses critérios são essenciais para a definição das fragilidades potenciais e emergentes do meio, permitindo uma análise mais precisa das condições ambientais e suas implicações para o planejamento territorial.

As Unidades Ecodinâmicas Instáveis são caracterizadas por intervenções antrópicas que resultaram em alterações significativas nos ambientes naturais, frequentemente através de desmatamento e diversas práticas econômicas. Em

contraste, as Unidades Ecodinâmicas Estáveis são aquelas que preservam um equilíbrio dinâmico e permanecem em seu estado natural, uma vez que são menos afetadas pela ação humana. Exemplos típicos dessas unidades estavelmente equilibradas incluem áreas como bosques com vegetação nativa, que mantêm sua integridade ecológica devido à ausência de modificações intensivas.

Para que esses conceitos pudessem ser utilizados como subsídios ao planejamento ambiental, Ross ampliou a aplicação do conceito de Unidades Ecodinâmicas, categorizando diferentes graus de instabilidade nas Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Instabilidade Emergente. Ele estabeleceu uma escala que varia de Instabilidade Muito Fraca a Instabilidade Muito Forte. Essa classificação proporciona uma análise mais detalhada e precisa das condições ambientais, permitindo a formulação e implementação de estratégias de manejo e conservação ambiental mais eficazes e adequadas às especificidades de cada unidade ecodinâmica.

O mesmo princípio foi aplicado às Unidades Ecodinâmicas Estáveis, que, embora estejam em equilíbrio dinâmico, apresentam uma instabilidade potencial qualitativamente previsível devido às suas características naturais e à possibilidade de intervenção antrópica. Assim, as Unidades Ecodinâmicas Estáveis são categorizadas como Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial, com diferentes graus que variam de Muito Fraca a Muito Forte. Da mesma forma, as Unidades Ecodinâmicas Instáveis são classificadas em termos de Instabilidade Emergente, abrangendo desde Instabilidade Muito Fraca até Muito Forte. Essa abordagem permite uma avaliação mais detalhada da vulnerabilidade ambiental e a adoção de medidas apropriadas de manejo e conservação.

Com o aprimoramento conceitual referente às definições das Unidades Ecodinâmicas, Ross (1994) passou a considerar a potencialidade dos ambientes naturais e antropizados como definidora das fragilidades ambientais, não mais separando-as em Emergente e Potencial. Este avanço teórico reconhece que, independentemente do quão intocado um ambiente possa parecer, ele está sempre sendo indiretamente afetado pela ação antrópica, seja pela poluição do ar, seja pela contaminação das águas subterrâneas, entre outros fatores.

Essa perspectiva holística enfatiza a importância de uma abordagem integrada e dinâmica na análise das fragilidades ambientais, permitindo uma compreensão mais abrangente das interações complexas entre os sistemas naturais

e as atividades humanas. Conseqüentemente, isso fornece uma base mais robusta para o planejamento ambiental e para a implementação de políticas de conservação e manejo sustentável.

Ross (1994) afirma que a análise empírica da fragilidade ambiental requer a realização de estudos fundamentais sobre o relevo, o sub-relevo, o solo, o uso da terra e o clima. Essa análise deve incluir levantamentos de campo e trabalhos de gabinete, resultando na produção de cartografia temática especializada, abrangendo geomorfologia, geologia, pedologia, climatologia e uso da terra/vegetação.

O autor mostra que:

[...] os estudos dos solos prestam-se por um lado a avaliação da potencialidade agrícola (aptidão agrícola ou capacidade de uso) e de outro subsidia a análise da fragilidade do ambiente face às ações antrópicas ligadas a agropecuária. Os levantamentos geológicos são básicos para o entendimento da relação relevo/solo/rocha, as informações climáticas, sobretudo as de chuvas (Intensidade, volume e duração), também se prestam tanto para a análise da potencialidade agrícola como para avaliação da fragilidade natural dos ambientes, a rugosidade topográfica do relevo (índices de dissecação) e declividade das vertentes bem como os levantamentos dos tipos de usos da terra, manejos do solo para agricultura, tratados de forma integrada, possibilitam chegar a uma diagnósticos das diferentes categorias hierárquicas, das fragilidades dos ambientes naturais (Ross, 1994, p. 66).

2.2 Materiais e Procedimentos Metodológicos

A importância da integração entre método e técnica no processo de produção científica, conforme discutido por Venturi (2005) é fundamental, já que tanto o método (no campo das ideias) quanto a técnica (no campo da ação) são elementos essenciais e interdependentes na pesquisa científica.

A decisão sobre quais técnicas empregar está intrinsicamente ligada à natureza do objeto de estudo. Cada área de pesquisa pode demandar abordagens e técnicas distintas, e é crucial selecionar aquelas que sejam mais apropriadas e adequadas ao contexto específico da investigação.

2.2.1 Materiais e Percorso Metodológico

Nesta etapa do presente trabalho, são apresentados os materiais e o percurso metodológico adotado para viabilizar os objetivos propostos no início desta pesquisa.

É fundamental analisar previamente as etapas da pesquisa para identificar as necessidades reais dos materiais a fim de alcançar cada um dos objetivos propostos. Em nosso planejamento pré-campo, realizamos uma análise detalhada dos pré-produtos cartográficos necessários, bem como da logística e das despesas de campo. Avaliamos o tempo necessário e viável para a coleta de dados, a seleção dos equipamentos adequados, o tipo de transporte a ser utilizado para viabilizar nosso deslocamento, entre outros critérios relevantes. Essa abordagem metodológica foi fundamental para garantir o êxito de nosso trabalho de campo.

Deve-se, ainda, considerar na escolha da técnica sua viabilidade e acessibilidade. Mesmo que a técnica seja adequada ao objeto de estudo e apresente uma boa relação custo-benefício, é necessário avaliar a facilidade de aquisição, o valor, a complexidade de manuseio, o custo de manutenção e sua disponibilidade. Em situações em que essas condições não são favoráveis, é recomendável consultar a literatura para identificar alternativas que não comprometam os resultados esperados nem o tempo de produção dos resultados desejados.

Venturi (2005) propõe uma abordagem metodológica estruturada em duas fases distintas: o trabalho de laboratório e o trabalho de campo. O trabalho de laboratório, também denominado trabalho de gabinete, envolve etapas preliminares essenciais para o planejamento e a execução eficaz do trabalho de campo. Essas etapas incluem a coleta e análise de dados, a elaboração de mapas e modelos, e a definição dos objetivos e métodos de pesquisa. Este processo preparatório é fundamental para garantir a precisão e a eficácia das atividades realizadas em campo. O autor mostra a seguir alguns passos organizacionais na efetivação do trabalho de campo:

Planejamento sequencial das atividades de campo: este envolve a delimitação de procedimentos específicos a serem seguidos durante a coleta de dados ou a implementação do projeto;

Estabelecimento de contatos prévios: a realização de comunicação prévia com partes interessadas relevantes, tais como colaboradores, parceiros ou autoridades locais, é fundamental para garantir a colaboração efetiva e a coordenação logística necessária, no nosso trabalho conseguimos previamente através do contato de um professor da universidade local, a indicação do melhor custo-benefício para nossa hospedagem, e demais necessidades;

Análise custo-benefício do deslocamento: a avaliação dos custos associados ao deslocamento para o campo em relação aos resultados esperados é crucial para uma alocação eficiente dos recursos disponíveis;

Seleção criteriosa de equipe e materiais: seleção apropriada de pessoal e equipamentos é essencial para garantir a realização eficaz das atividades de campo;

Consulta a fontes de informações: a identificação e o acesso a fontes de dados pertinentes, tais como literatura especializada, bancos de dados ou especialistas, são essenciais para fundamentar o projeto em uma base teórica sólida, para realizarmos a etapa da verdade terrestre, partimos respaldados nos manuais de vegetação, geomorfologia, solos do IBGE, assim como da literatura de trabalhos outros publicados sobre os municípios de Soure e Salvaterra, preparamos também nossa base de dados geoespacial e banco de fotos;

Processamento e análise de dados: a aplicação de técnicas adequadas de processamento e análise de dados, como geoprocessamento, cartografia e tratamento de imagens de satélite, é fundamental para a obtenção de resultados precisos e significativos;

Realização de simulações prévias: a condução de simulações ou exercícios práticos antes do trabalho de campo, como a definição de coordenadas preestabelecidas para facilitar a localização de pontos de interesse, pode contribuir para uma preparação mais eficiente e uma execução mais suave das atividades de campo;

Aquisição de novas competências técnicas: o aproveitamento do ambiente de laboratório como um espaço de aprendizado para adquirir novas habilidades e competências técnicas relevantes para o projeto é fundamental para aprimorar a capacidade de execução e análise.

Essas etapas metodológicas são essenciais para garantir o sucesso do trabalho de campo, minimizando potenciais contratempos e otimizando a eficácia na coleta e análise de dados.

Por fim, o trabalho de campo, conforme Venturi (2005), é a fase em que o pesquisador interage diretamente com o objeto de estudo, aplicando técnicas e confrontando previsões com a realidade observada. Esse processo permite o refinamento das informações coletadas, possibilitando a revisão e inclusão de novos critérios metodológicos. No nosso caso, o diálogo com os atores locais e as observações in situ destacaram a necessidade de flexibilidade e adaptação na

pesquisa, evidenciando a importância de ajustar a metodologia em resposta às nuances do ambiente estudado.

Em termos gerais, o uso do laboratório e do campo para fins científicos emprega técnicas amplas que incorporam outras técnicas específicas associadas aos diferentes objetos de estudo. O laboratório e o campo representam caminhos que conduzem a objetivos específicos de obtenção de dados. Assim, os trabalhos de campo são aqui entendidos como técnicas, e não métodos.

Trabalho de Campo nos municípios de Soure e Salvaterra

Foi possível através do trabalho de campo confirmar e checar sobre a verdade terrestre, as unidades pré-indicadas através das literaturas consultadas e através de observação das imagens de satélite referentes a área de estudo.

O trabalho de campo foi realizado nos municípios de Soure e Salvaterra, no período de 29 a 31 de maio de 2024, término do período chuvoso. Para isto foram utilizados câmera e GPS para registros de fotos e das coordenadas geográficas. O Parágrafo seguinte mostra os equipamentos utilizados em campo:

- Veículos: Lancha (Belém-Camará), Van (Camará-Salaterra), Barco (Travessia Soure-Salaterra), Moto (Soure) e aluguel de Carro-Táxi (Salvaterra);
- Note MacBook Air - MacOS Sonoma 14.4.1: utilizado ao término de cada dia de atividade para download de fotos, outras tipos de informações coletadas durante o dia de trabalho, assim como o download de documentos ou outros arquivos;

Trabalho de Campo em Salvaterra

Foi realizada, primeiramente, a visita à prefeitura de Salvaterra para obter maiores informações acerca de um possível mapeamento do município referente ao processo de urbanização nos últimos anos. Na prefeitura obtivemos informações relevantes através de uma das funcionárias, que conhecia de perto a realidade do município, visto que a mesma havia elaborado sua dissertação de mestrado no NAEA/UFPA sobre alguns problemas de cunho social no município, nos situando dentro do contexto atual vivenciado pela população Salvaterrense. Também nos indicou algumas literaturas que viessem reforçar sua fala, assim como dos contatos que nos ajudassem sobre um guia local para o campo e para o transporte.

Observamos no setor de patrimônio a carência quanto à produção de dados cartográficos digitais acerca da realidade urbana do município, e até mesmo a própria qualificação dos funcionários quanto ao conhecimento de determinadas informações, que sugestionamos obter para o encaminhamento de nosso trabalho.

Durante a prática de campo, realizamos a visitação em alguns trechos que consideramos importantes para este trabalho mostrados no Quadro 1:

Quadro 1 – Áreas visitadas no município de Salvaterra

Pontos de Coleta de Dados
Fazenda Caruanã (Dentro do trajeto planejado, mas por dificuldade de acesso não foi possível chegar até o local);
Igarapé Caraparu – responsável por abastecer o município de Salvaterra;
Comunidade do Bacurizal – Impactada pela expansão de rede hoteleira, lixo, tendo uma obra de construção de um resort embargada pelo ministério público, visto o impacto ainda maior que ocasionaria à unidade;
Pousada dos Guarás;
Comunidade da Chiquita – Extração mineral (areia) para comercialização;
Plantio de Abacaxi – Principal cultura agrícola do município;
Área Urbana (Lixão, Áreas de esgoto, Saneamento, Prefeitura, Orla);
Áreas de Manguezal impactadas pela ocupação do solo urbano;
Área de Praia;
Área de Restinga;
Área de Dunas;
Área de Mangues;
Área de Afloramento;
Área com processo erosivo;
Área com taludes.

Fonte: Marques (2024).

(*) Não fomos a Vila Jobim para ver a faixa de Cerrado por conta do tempo.

Trabalho de Campo em Soure

Na realização da visita de campo ao município de Soure, visitamos a Prefeitura, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e o Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade-IDEFLOR, porém só obtivemos êxito de informações na última instituição com a diretora local do Instituto, que nos auxiliou com informações relevantes no que tange à situação política, social e ambiental de Soure e algumas informações no âmbito político e ambiental de Salvaterra, referente as disputas políticas e que repercutem tanto na realidade das comunidades tradicionais sejam

pesqueiras ou quilombolas quanto nos impactos ao meio ambiente. As áreas visitadas em Soure estão mostradas no Quadro 2:

Quadro 2 – Áreas visitadas no município de Soure

Pontos de Coleta de Dados
Vila do Pesqueiro – Marcada nos últimos 7 anos por intenso processo erosivo;
Vila do Céu – Vilas de pescadores artesanais;
Vila Caju-Una - Vilas de pescadores artesanais;
Fazenda Mironga – Referência em produção de queijo, criação bubalina e turismo pedagógico;
Fazenda Bom Jesus – Referência em preservação das áreas naturais;
Área de Praia;
Área de Restinga;
Área de Dunas;
Área de Mangues;
Área de Afloramento;
Área com processo erosivo;
Área com taludes.

Fonte: Marques (2024).

Durante o trabalho de campo, demonstrou-se a integração eficaz entre a pesquisa bibliográfica e geocartográfica para atingir os objetivos propostos. Conforme argumenta Ross (2010), a metodologia é um componente central e abrangente que orienta a pesquisa e estrutura a análise dos dados. Ela não só direciona a escolha e aplicação dos métodos, mas também fundamenta a utilização das técnicas operacionais e dos recursos práticos necessários. É crucial que esses aspectos técnicos estejam alinhados com os fundamentos teóricos da metodologia para garantir a validade e a relevância dos resultados obtidos na pesquisa de doutorado.

2.2.2 Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e Análise socioambiental

Na geografia contemporânea, os estudos físico-geográficos tendem a se concentrar em escalas detalhadas, como vertentes isoladas, perfis de solo, microbacias, municípios e áreas específicas. Nesses contextos, o foco é frequentemente direcionado para processos locais, como geomorfogênese, pedogênese, clima local e a contaminação de corpos hídricos. Em contraste, estudos

em escalas regionais têm sido menos frequentes devido à complexidade de analisar grandes superfícies e à dificuldade de integrar fatores ambientais sem recorrer a generalizações excessivas.

Entretanto, como observado por Ferreira (1997), nas últimas décadas tem havido um crescente interesse em abordar questões globais em escalas continentais, como mudanças climáticas, biodiversidade e paleohidrologia. Essa tendência valoriza a escala regional, oferecendo novas perspectivas para o entendimento dos espaços terrestres. Contudo, esses estudos ainda enfrentam desafios teóricos, particularmente na integração e manejo da vasta quantidade de dados espaciais necessários para uma análise abrangente.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), utilizados desde a década de 1970, têm se consolidado como ferramentas essenciais para a análise integrada e a espacialização de dados ambientais, especialmente no mapeamento de unidades de paisagem em nível regional. Embora alguns pesquisadores mais conservadores considerem o SIG apenas como um conjunto de técnicas, Goodchild (1992 *apud* Ferreira, 1997) argumenta que esses sistemas são, na verdade, modelos de análise espacial que, quando integrados, constituem a ciência da informação geográfica.

A aplicação eficaz dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) exige uma fundamentação sólida em paradigmas geográficos e uma base teórico-metodológica robusta, que vá além da visão restrita e tecnicista ainda predominante em diversas instituições de planejamento. Quando empregados de forma adequada, os SIGs têm o potencial de revelar relações geográficas multitemáticas em uma escala global. Contudo, apesar desse potencial, a utilização dos SIGs sob uma perspectiva físico-geográfica integrada permanece pouco explorada, frequentemente negligenciando as interdependências ou correspondências espaciais entre variáveis ambientais em escalas regionais.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) têm demonstrado um papel preeminente na análise de dados espaciais e na resolução de questões geográficas, evoluindo de ferramentas predominantemente acadêmicas para amplas aplicações no setor privado e no uso individual, conforme apontado por Ferreira (1997). Os SIGs podem ser classificados em três abordagens principais: processamento de mapas, gestão de bases de dados e análise espacial. Essas ferramentas permitem a integração de dados provenientes de múltiplas disciplinas e são diversamente definidas na literatura. Algumas concepções os descrevem como bancos de dados

especialmente indexados, sistemas automatizados para manipulação de dados espaciais, ou ainda como instrumentos de suporte à decisão para questões territoriais. Valentini *et al.* (2020) ampliam essa compreensão ao descrever os SIGs como sistemas que integram software, hardware, recursos humanos e informações espaciais, visando à gestão territorial, facilitando, assim, a organização e sistematização de informações ambientais.

No contexto deste trabalho, conforme Valentini *et al.* (2020), a definição de unidades de paisagem demanda a utilização imprescindível de imagens de satélite e/ou levantamentos aerofotogramétricos. Esses recursos tecnológicos são fundamentais para a análise detalhada e precisa das características espaciais e temporais da paisagem. Adicionalmente, os estudos de evolução e transformação da paisagem desempenham um papel crucial, ao permitirem a compreensão das dinâmicas passadas e presentes, fornecendo subsídios essenciais para projeções futuras.

No tocante ao planejamento territorial, torna-se imprescindível realizar um levantamento exaustivo dos projetos e planos preexistentes para a área em estudo, visando à elaboração de estratégias que integrem tanto as condições atuais quanto as projeções de desenvolvimento futuro. A complexidade inerente à análise da paisagem, associada à sua natureza interdisciplinar, exige a constituição de uma equipe de trabalho composta por especialistas de diferentes campos do conhecimento. Essa abordagem multidisciplinar é fundamental para enriquecer o processo investigativo, possibilitando uma compreensão mais abrangente e aprofundada das unidades de paisagem e de suas inter-relações. Ademais, a incorporação de tecnologias avançadas, como a utilização de imagens de satélite e levantamentos aerofotogramétricos, aliada a estudos sobre a evolução da paisagem, constitui um alicerce robusto para a condução de análises e planejamentos eficientes das unidades paisagísticas.

2.2.3 Banco de dados geoespacial e Elaboração de Mapas

Neste subcapítulo, será demonstrada a construção do arcabouço de informações geoespaciais no banco de dados espacial e a metodologia de espacialização das informações geográficas através da elaboração de produtos geocartográficos.

Banco de Dados Geoespacial

À priori, para a delimitação das unidades de paisagem, foi criado um banco de dados cartográfico contendo informações sobre geomorfologia, geologia, solos, vegetação e uso e cobertura da terra, além de outros tipos de dados vetoriais. Adicionalmente, foram utilizadas imagens do satélite Land Remote Sensing Satellite (LANDSAT), versão 8, sensor OLI, com resolução espacial de 30 metros, referentes ao ano de 2019; imagens do satélite SENTINEL-2, com resolução espacial de 10 metros, referentes ao ano de 2022; e imagens de satélite Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), com resolução espacial de 30 metros, da United States Geological Survey (USGS), para o cálculo do Modelo Digital de Elevação. As fontes e tipos de dados geocartográficos estão resumidos no Quadro 3. O software utilizado para elaboração dos mapas foi o QGis 3.36.3, utilizando coordenadas métricas. Datum Sirgas 2000, 22s UTM.

Quadro 3 – Dados Geocartográficos

Fonte de dados	Tipo de dados	Escala
IBGE	Hidrografia, malha viária, limites de municípios, solos, Geologia, Geomorfologia.	1/250.000
SEMAS	Setores costeiros do estado do Pará.	1/250.000
MapBiomias	Vegetação, Uso e cobertura da terra.	1/270.000

Fonte: IBGE/ SEMAS/MapBiomias.

Elaboração dos Produtos Geocartográficos

Os mapas foram elaborados na plataforma livre de sistematização de informação geográfica Quantum GIS, versão 3.36 Maidenhead, utilizando dados vetoriais e matriciais de bancos de dados livres nacionais e internacionais, como ANA (2019), IBGE (2023), BDIA (2024), MAPBIOMAS (2022), PLANET (2024) e USGS (2024), para a realização de mapas temáticos dos municípios de Soure e Salvaterra, com escala de 1: 270.000 e 1:250.000, respectivamente. Desta forma, a sistematização gerou produtos cartográficos de complexidades diversas, como mapa de localização, uso e cobertura da terra, geológico-geomorfológico, vegetação e solos, de impactos ambientais e de fragilidade emergente.

Os dados vetoriais obtidos do Banco de Dados de Informação ambiental (Bdia) foram extraídos da plataforma já recortados para as áreas de estudo, em contrapartida, os dados matriciais, como o de uso e cobertura da terra e do modelo digital de elevação foram recortados utilizando a ferramenta “recortar pela camada de máscara”, presente no menu raster, onde a camada de saída ou “máscara” é o limite municipal de Soure e Salvaterra.

Na elaboração dos mapas de geologia e geomorfologia, foi aplicada uma metodologia baseada na escala de 1:250.000 do IBGE, referente ao mapeamento geológico e geomorfológico, utilizando as bases vetoriais extraídas do Banco de Informações Ambientais (BDIA). O Manual Técnico de Geomorfologia (2009) detalha o domínio morfoestrutural, as unidades geológicas e os modelos. O processamento dos dados envolveu o download das bases do IBGE, com a subsequente relação das unidades geológicas e geomorfológicas. Essas bases foram então sobrepostas no software QGIS, versão 3.36, para a visualização e elaboração dos mapas.

Os dados já foram processados, e a junção das bases foi realizada através da correlação dos processos formadores entre unidades litoestratigráficas e unidades geomorfológicas, resultando na identificação das feições geomorfológicas. Os resultados obtidos coincidem com as atividades identificadas em campo.

Na elaboração do mapa de Uso e Cobertura da Terra, os dados vetoriais foram obtidos do MapBiomas. Este recurso utiliza uma metodologia baseada em processos que combinam sensoriamento remoto avançado, análise automatizada e validação de classes de cobertura e uso da terra.

A metodologia do MapBiomas é composta por várias etapas. Primeiramente, ocorre a aquisição de dados por meio de imagens de satélite de alta resolução, que auxiliam na captura de informações detalhadas sobre a cobertura da terra. A etapa seguinte envolve a segmentação das imagens em segmentos menores, baseados nas características de cor, textura e forma.

Posteriormente, é realizada a classificação automática, na qual um algoritmo atribui classes a cada segmento da imagem. A validação dessa classificação é feita através do cruzamento de dados de campo e imagens de alta resolução, garantindo a precisão das informações. Esse conjunto de processos permite ao MapBiomas gerar informações detalhadas sobre o uso da terra, contribuindo significativamente para a análise e gestão ambiental.

A aquisição do material raster do MapBiomias pode ser realizada diretamente no site do próprio MapBiomias, na seção de downloads. Nesta seção, há diversos tópicos, incluindo “MapBiomias 10 metros”, que disponibiliza mapas anuais de 2016 a 2022, utilizando imagens do Sentinel-2. Para este estudo, o download foi realizado no formato GeoTIFF, por meio do seguinte link: MapBiomias Sentinel-2 2022.

No software QGIS, versão 3.36, o material bruto foi carregado e posteriormente recortado de acordo com a área de estudo. Nas propriedades do raster, na aba de simbologia, foi utilizada a classificação por “Valores Únicos” para categorizar as unidades de uso e cobertura da terra. As cores de cada classe seguiram as recomendações do MapBiomias, resultando nas seguintes classes: formação florestal, mangue, campo alagado, formação campestre, pastagem, agricultura, pecuária, praias e dunas, área urbana, áreas não vegetadas, rios e lagos.

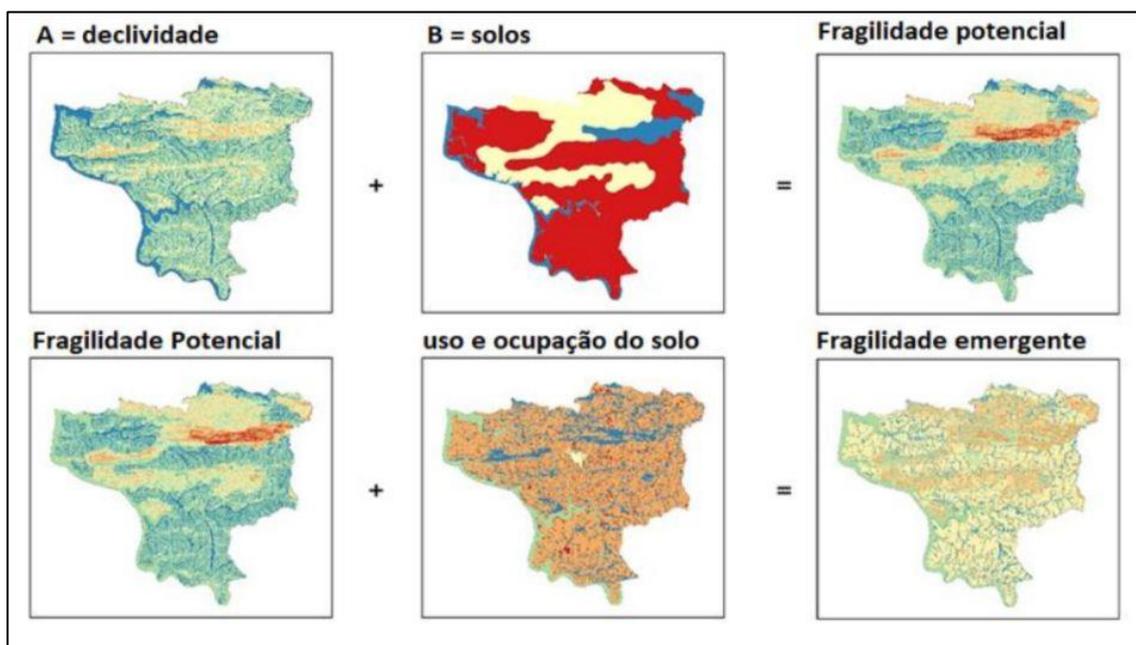
Para a produção dos mapas de Solo/Vegetação dos municípios de Soure e Salvaterra, utilizamos informações do Banco de Dados de Informação Ambiental (BDIA) e do MapBiomias. Do BDIA, extraímos a base de dados de solos, enquanto do MapBiomias retiramos as classes de vegetação, reconhecendo que o MapBiomias oferece dados mais atualizados e com maior acurácia. Posteriormente, realizamos a sobreposição das bases vetoriais (solos) e matriciais (vegetação) em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), aplicando simbologias distintas para facilitar a visualização de ambas as camadas.

A confecção do mapa de fragilidade ambiental emergente baseou-se no método de Jurandy Ross (1994), utilizando como material de apoio metodológico a dissertação de Welder Batista (2022), intitulada “Carta de sensibilidade para o meio físico do município de Campos Gerais - MG: uma proposta metodológica”, aplicada aos municípios de Soure e Salvaterra (Figura 2).

A fragilidade ambiental potencial pode ser entendida como a combinação dos fatores naturais para o apontamento de ambientes naturalmente suscetíveis a degradação, que se acrescidos do fator antrópico apontam a fragilidade ambiental emergente combinada das áreas. Para isso, foram escolhidas as variáveis de declividade e solos, a fim de identificar a fragilidade potencial e combinar o produto com uso e cobertura da terra e apontar áreas de fragilidade emergente. Através de imagem SRTM do modelo digital de elevação de 30 metros de resolução, obtida através do plugin Opentopography DEM, foi extraído o arquivo raster de declividade pela ferramenta “declividade”, presente em “analisar raster” e normalizado com pesos

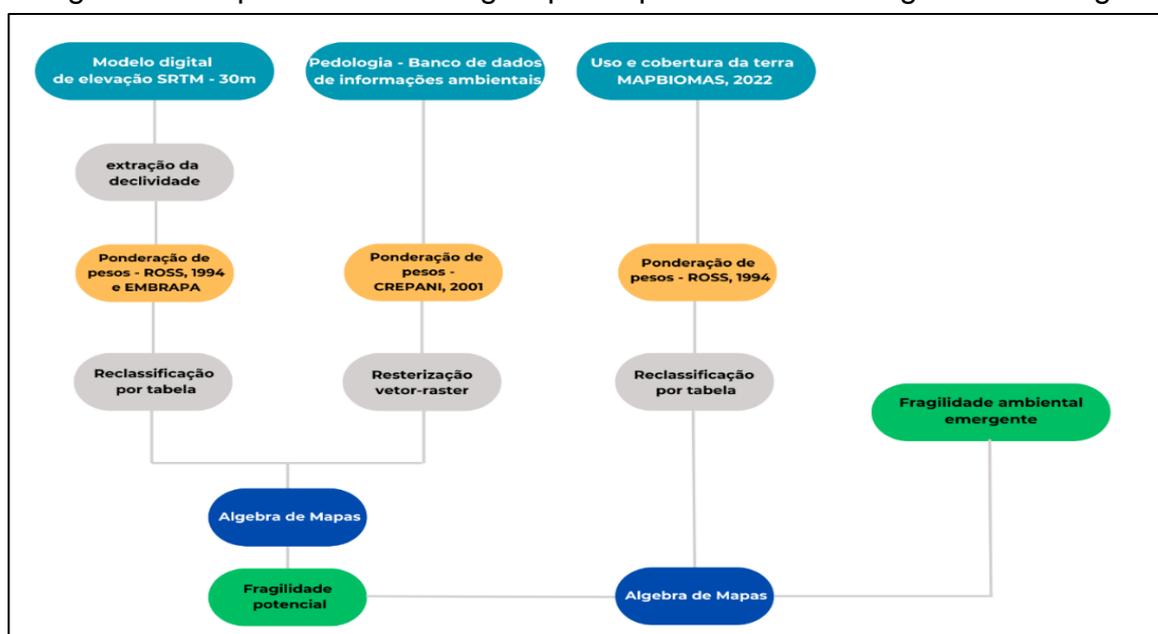
equivalentes a classificação de relevo e declividade da EMBRAPA, através da função de reclassificação por tabela para dados raster, presente na caixa de ferramentas gerais. As Figuras 2 e 3 mostram o plano conceitual e a sequência metodológica para a compreensão do cálculo da Fragilidade Ambiental Emergente, respectivamente:

Figura 2 – Plano conceitual da fragilidade emergente



Fonte: Batista (2022).

Figura 3 - Sequência metodológica para apontamento da fragilidade emergente



Fonte: Marques e Cardoso (2024).

A atribuição de pesos à base de pedologia ocorreu a partir da ordem dos solos, onde foram atribuídos valores de 1 a 5 para cada tipo de solo identificado na área de estudo, baseados em Crepani (2001) e Ross (1994). Após a edição da tabela de atributos da camada de pedologia na coluna de pesos criada para valores inteiros, presente nas propriedades da camada, utilizou-se a ferramenta de rasterização de shapefiles, no menu raster, com o *burn-in* na coluna dos pesos ponderados, gerando uma imagem reclassificada. Com a declividade e solos normalizados, foi utilizada a calculadora raster para álgebra de mapas, onde foi inserida a primeira fórmula de média simples proposta por Batista (2022), embasada em Ross (1994): $\text{declividade} + \text{solos} / 2$, gerando a imagem de fragilidade ambiental potencial.

Para obter a imagem de fragilidade emergente é necessário combinar a vegetação e o fator antrópico, e para tanto, imagens de uso e cobertura da terra da coleção 8 do MAPBIOMAS (2022) foram utilizadas e reclassificadas por tabela, a partir dos pesos atribuídos previamente por Ross (1994) para cada tipologia de uso e de cobertura vegetal. Da coleção 1 a coleção 8, o MAPBIOMAS obtém imagens de sensores *Landsat sensors thematic mapper (TM)*, *enhanced thematic mapper plus (ETM+)* e *Operational land imager and thermal infrared sensor (OLI-TIRS)*, presentes nas imagens do Landsat 5, Landsat 7 e Landsat 8, respectivamente, obtendo resolução de 30 metros por píxel.

Assim, a imagem pode ser trabalhada na calculadora raster e combinada com a fragilidade potencial a partir da fórmula: $\text{potencial} + \text{uso e cobertura} / 2$, resultando na imagem de fragilidade ambiental emergente dos municípios de Soure e Salvaterra.

Em suma, foram utilizadas duas fórmulas de média simples, a primeira para a geração da fragilidade ambiental potencial: $\mathbf{d+s/2=FP}$, e a segunda, utilizando o resultado da primeira e combinando com o uso e cobertura da terra para a geração da imagem de fragilidade ambiental emergente: $\mathbf{FP+u/2=FE}$, onde **d** representa a declividade, **s** é a variável de solos, **u** representando o uso e cobertura da terra e os resultados **FP** e **FE** são, respectivamente, a fragilidade potencial e a fragilidade emergente dos municípios.

Utilizando a calculadora raster para a álgebra de mapas em geoprocessamento, a fragilidade ambiental emergente pôde ser ilustrada nos municípios de Soure e Salvaterra, logo após a obtenção da fragilidade potencial. A partir da perspectiva de degradação, foram consideradas as variáveis de declividade, solos e uso e cobertura da terra, respectivamente, ponderando os pesos para as

classes das variáveis qualitativas de acordo com bibliografias prévias de autores como Ross (1994), Crepani *et al.* (2001) e a classificação de declividade em porcentagem da EMBRAPA. As variáveis de geomorfologia e geologia foram desconsideradas da presente análise, pois a declividade e os solos descrevem satisfatoriamente a altimetria da morfoescultura e idade dos depósitos, bem como os dados de vegetação já estão presentes na base matricial de cobertura da terra, mostrado na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Pesos atribuídos às classes das variáveis adotadas

Correlação variável-peso para fragilidade potencial e emergente		
Variável	Classe	Peso
Declividade (%)	0 – 3	1
	3 – 8	2
	8 – 20	3
	20 – 45	4
	< 45	5
Solos	Latossolo Amarelo	2
	Plintossolo Háplico	3
	Gleissolos	4
Uso e Cobertura da terra	Vegetação natural	1
	Pastagem	4
	Dunas, praias e areal	3
	Área urbanizada	3
	Outras áreas não vegetadas	3
	Rio, Lago, oceano	2

Fonte: Adaptado de Embrapa; Ross (1994) e Crepani *et al.* (2001).

Após a normalização das bases, a média entre a declividade e os solos foi extraída na calculadora raster, mostrando a fragilidade ambiental de ambos os municípios. Assim, foi possível retirar a média entre a imagem resultante e a variável de uso e cobertura da terra, para a geração da imagem de fragilidade ambiental emergente, onde o fator antrópico é acrescido. Em Salvaterra e Soure foram

constatados 5 graus de fragilidade emergente, para ambos os municípios: muito fraca, fraca, média, forte e muito forte.

2.2.4 Coleta de Dados Socioeconômicos

Na abordagem metodológica desta etapa da pesquisa, foi realizado um levantamento minucioso de informações socioeconômicas com base em dados fornecidos por órgãos federais e estaduais, conforme apresentado no Quadro 4. Este levantamento teve como objetivo construir uma base de dados abrangente, agregando indicadores diversos relacionados a demografia, renda, produção, educação, saúde, segurança, saneamento, entre outros aspectos. As pesquisas consultadas possuem periodicidade anual, e foram utilizados os dados mais recentes para fundamentar uma análise atualizada sobre as limitações e potencialidades no desenvolvimento regional, com foco nos municípios-alvo da pesquisa, Soure e Salvaterra. Os indicadores selecionados, quando analisados de forma integrada e em consonância com as demais informações coletadas ao longo deste estudo, fornecem uma definição mais precisa do perfil socioeconômico atual da Ilha do Marajó, particularmente dos municípios em questão.

Quadro 4 – Indicadores socioeconômicos e ambiental de Marajó, Soure e Salvaterra

Área	Indicador	Fonte
Demografia	População	IBGE
	Área Territorial (km ²)	IBGE
	Densidade Demográfica	IBGE
	Proporção de Idosos e Razão de Dependência	IBGE
Renda	Taxa de Pobreza e Extrema Pobreza	IBGE
Educação	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica	MEC-INEP
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil	DATASUS
Saneamento	Percentual da População Atendida com Abastecimento de Água	SNIS
	Percentual da População Atendida com Esgotamento Sanitário	SNIS
	Percentual da População Atendida com Coleta Regular de Lixo pelo menos uma vez na Semana	SNIS
Segurança	Taxa de Homicídios (100 mil habitantes)	SISP/SIAC/COEST
Economia	Produto Interno Bruto	FAPESPA/IBGE

	Valor Adicionado Total e por Setores	FAPESPA/IBGE
	Quantidade Produzida da Produção Agrícola	FAPESPA/IBGE
	Efetivo de Rebanho Bubalino	IBGE/PPM
Ambiental	Área de Floresta	Fapespa/INPE/SEMA S
	Hidrografia	Fapespa/INPE/SEMA S
	Desflorestamento Acumulado	Fapespa/INPE/SEMA S
	Incremento do Desflorestamento	Fapespa/INPE/SEMA S
	Focos de Calor	Fapespa/INPE/SEMA S
	Área Cadastrável	Fapespa/INPE/SEMA S
	Área de CAR	Fapespa/INPE/SEMA S
	% de Área de CAR	Fapespa/INPE/SEMA S

Fonte: IBGE (2022).

3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA PORÇÃO LESTE DA ILHA DO MARAJÓ E DOS ELEMENTOS FÍSICO-AMBIENTAIS

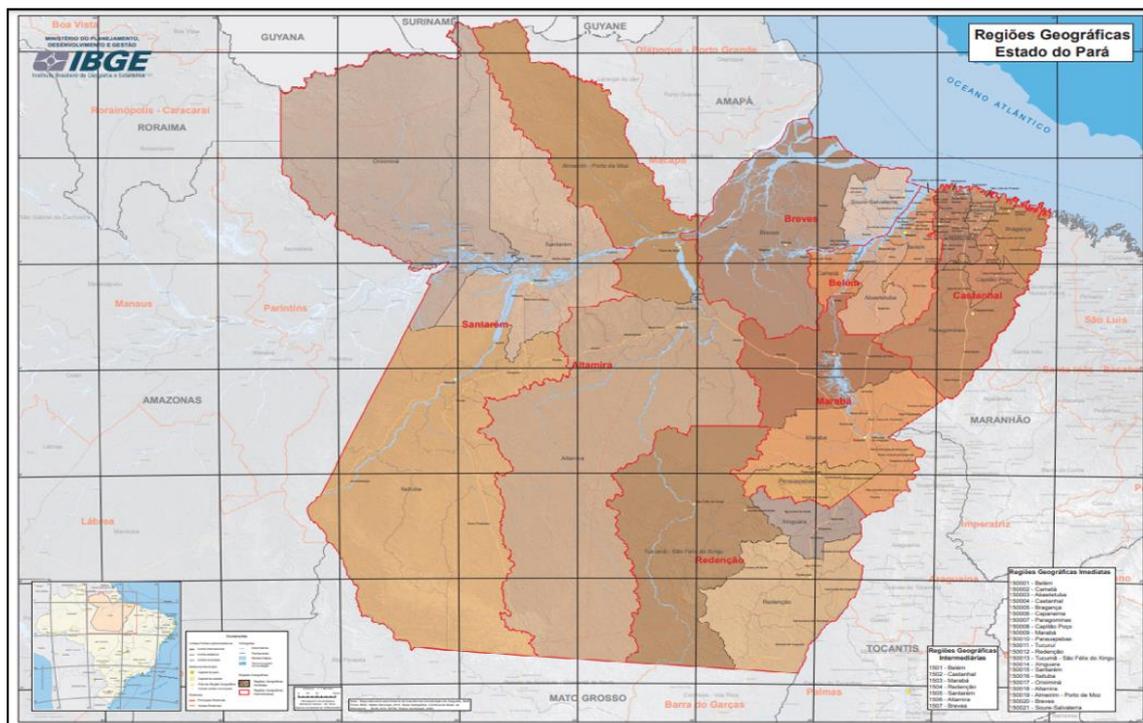
Neste capítulo serão mostrados os aspectos físico-ambientais da Ilha do Marajó e mais especificamente da área de estudo, assim como a espacialização cartográfica das unidades geológicas/geomorfológicas e os tipos de solos e de vegetação presentes nos municípios em análise.

3.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo

O Marajó é amplamente reconhecido como a maior ilha flúviomarítima do mundo, destacando-se por sua diversidade natural, composta por extensas áreas de campos e florestas, conferindo à região uma singularidade notável nos contextos regional, nacional e global. Na verdade, o território do Marajó é constituído por um conjunto de ilhas, razão pela qual é comumente referido como o Arquipélago do Marajó. Situado no Estado do Pará, o arquipélago possui uma dimensão territorial de 49.606 km² aproximadamente, e está localizado entre os paralelos 0° e 2° S e os meridianos 48° e 51° W, segundo dados do Brasil (2007).

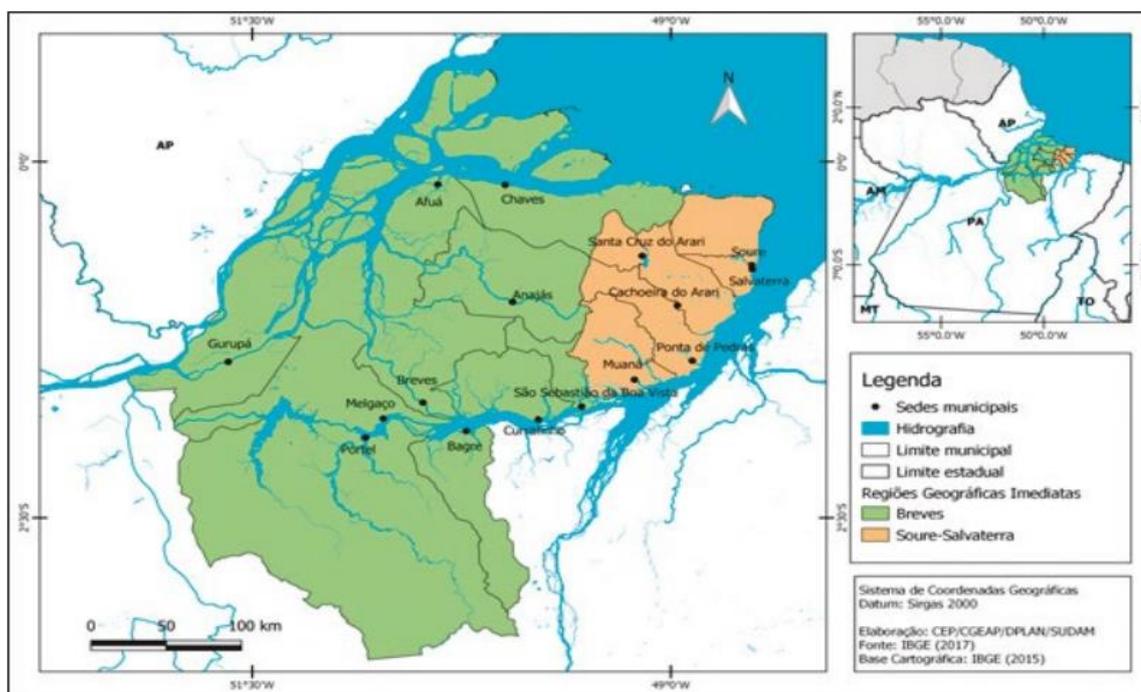
Anteriormente, para fins estatísticos, o território do Marajó era subdividido em três microrregiões geográficas denominadas Arari, Furos de Breves e Portel, totalizando uma área de 104,1 mil km² (Brasil, 2007), Figura 4. No entanto, em uma nova proposta de divisão geográfica apresentada pelo IBGE em 2017, essa área foi reclassificada em duas regiões geográficas imediatas (Figura 5): Breves e Soure – Salvaterra. Vale ressaltar que a composição dos dezesseis municípios permanece a mesma, incluindo Afuá, Anajás, Bagre, Breves, Cachoeira do Arari, Chaves, Currálinho, Gurupá, Melgaço, Muaná, Ponta de Pedras, Portel, Salvaterra, Santa Cruz do Arari, São Sebastião da Boa Vista e Soure, sendo que os municípios de Bagre e Portel possuem a maior parte de seus territórios localizados em áreas continentais.

Figura 4 – Mapa do Estado do Pará dividido por Regiões Geográficas Intermediárias



Fonte: IBGE, 2024.

Figura 5 – Mapa das Regiões Geográficas Imediatas, Marajó 2017



Fonte: IBGE, 2024.

Essa área total é designada como a área de influência do Programa Abrace o Marajó, também conhecida como "Região-Programa", conforme definido pelo

Decreto n. 10.260, de 03 de março de 2020. A Figura 6, a seguir, ilustra o modo de vida tradicional das comunidades que ocupam as zonas ribeirinhas na Ilha do Marajó.

Figura 6 – População ribeirinha na Ilha de Marajó



Fonte: Carlos Ivan/Divulgação (O Globo 23/02/2024).

Segundo Brasil (2020, p. 17):

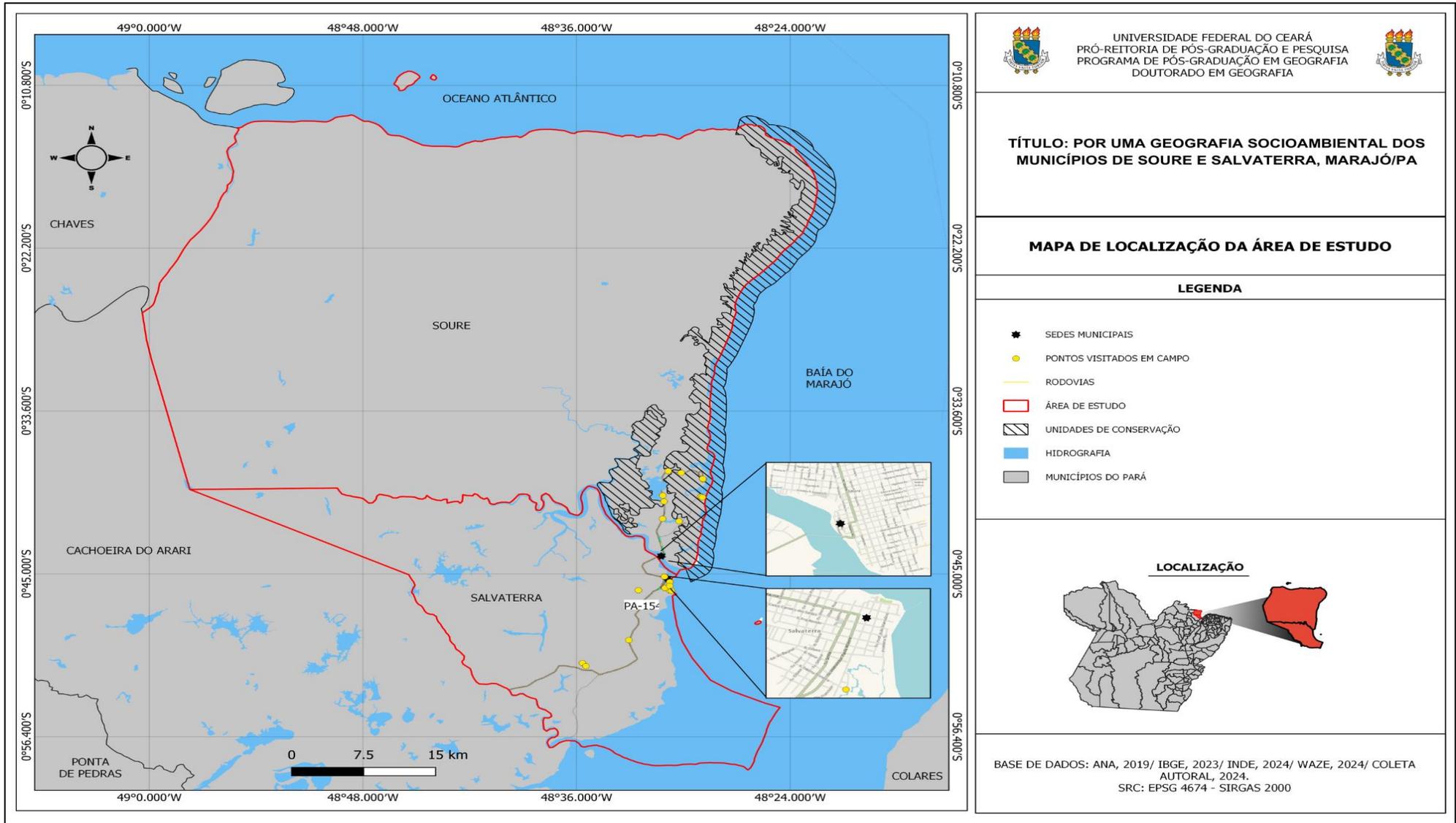
Contudo, mesmo existindo duas partes distintas, a de Ilhas (49,6 mil km²) e a parte continental (54,5 mil km²), é perceptível a identidade do povo marajoara com a expressão 'Arquipélago do Marajó' e o sentimento de pertencimento ao território na sua integralidade.

A área de estudo, localizada na costa leste da Ilha do Marajó, abrange os municípios de Soure, Salvaterra, Santa Cruz do Arari, Cachoeira do Arari, Muaná, Ponta de Pedras, São Sebastião da Boa Vista e Curralinho, que integram a Ilha do Marajó.

Para efeito deste estudo, foram selecionados os municípios de Soure e Salvaterra, que fazem parte dos oito municípios da porção leste da Ilha do Marajó. A escolha se deu com base na análise de dados socioeconômicos (pecuária e agricultura), geográficos (proximidade entre os municípios) e físicos (tipos de unidades de paisagem presentes) e pelas demais motivações já explanadas no capítulo 1 desta

tese. Esses municípios demonstram grande expressividade e proximidade com a capital, Belém. A Figura 7, a seguir, ilustra a localização geográfica da área de estudo.

Figura 7 – Mapa de localização da área de estudo



De acordo com a Lei Estadual N° 9404/2020, que institui a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro PGC/PA, a zona paraense é constituída de cinco setores distribuídos da seguinte maneira:

Setor 1: Marajó Ocidental: Afuá, Breves, Anajás, Chaves, São Sebastião da Boa Vista, Currálinho, Melgaço, Portel, Bagre, Oeiras do Pará e Gurupá.

Setor 2: Marajó Oriental: Santa Cruz do Arari, Soure, Salvaterra, Cachoeira do Arari, Ponta de Pedras e Muaná.

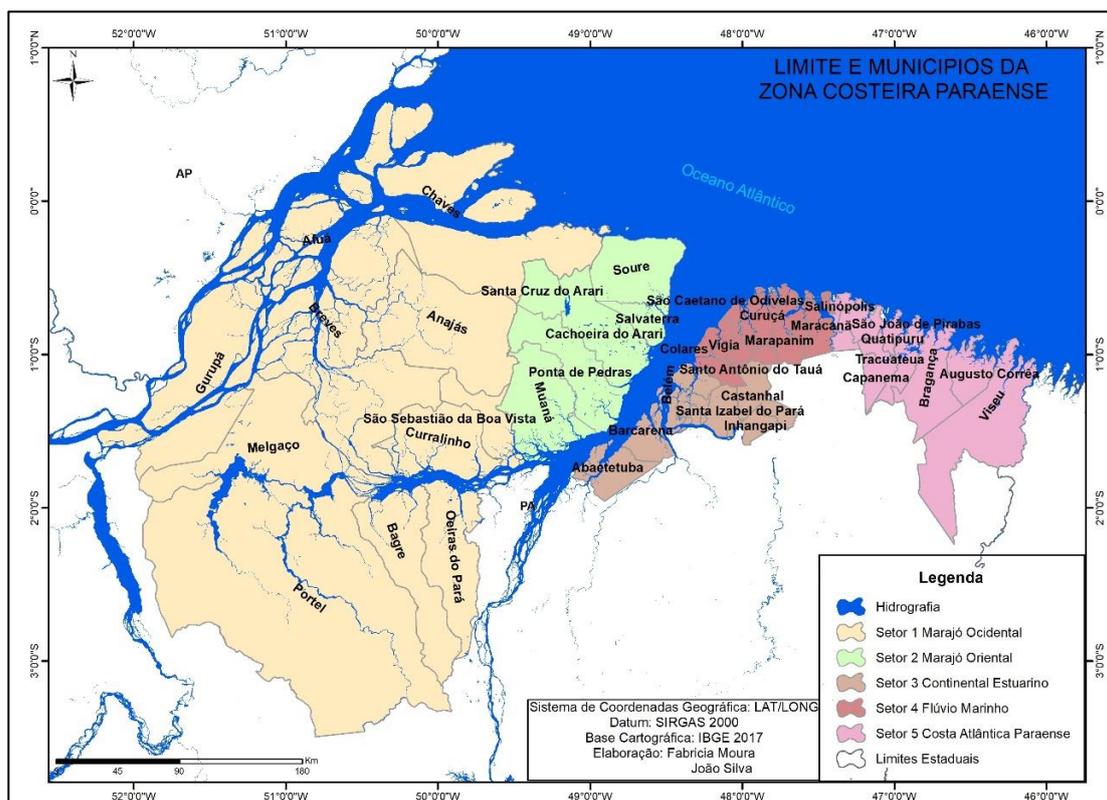
Setor 3: Continental Estuarino, considerando a Região Metropolitana de Belém: Abaetetuba, Barcarena, Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides, Santa Bárbara do Pará, Santa Isabel do Pará, Inhangapi e Castanhal.

Setor 4: Flúvio-Marítimo: Colares, Vigia, Santo Antônio do Tauá, São Caetano de Odivelas, São João da Ponta, Curuçá, Terra Alta, Marapanim, Magalhães Barata e Marcanã.

Setor 5: Costa Atlântica Paraense: Santarém Novo, Salinópolis, São João de Pirabas, Primavera, Quatipuru, Capanema, Tracuateua, Bragança, Augusto Correa e Viseu.

A área de estudo está inserida no **setor 2**, podendo ser visualizada na Figura 8 a seguir:

Figura 8 – Setorização da Zona Costeira Paraense



Fonte: Marques e Silva (2024).

A SEMAS (2020) afirma que a Zona Costeira Paraense abrange um território de múltipla geografia com realidades distintas. É um lugar com diversos fins e usos que denotam um verdadeiro pertencimento para aproximadamente 47% da população do Estado e que, portanto, enseja um olhar diferenciado no processo de planejamento, ordenamento e gestão desse espaço.

A coletânea, “Erosão e Progradação no litoral Brasileiro”, organizada por Dieter Muehe (2012) foi subdividida em 16 volumes, sendo cada volume destinado a um Estado localizado na costa brasileira. No que tange ao volume correspondente ao litoral Paraense, intitulado:

“Erosão e Progradação no litoral Brasileiro/Pará”, o litoral paraense foi dividido em 3 setores para uma melhor compreensão, tendo como organizador responsável, El-Robrini *et al.* (2012):

Setor 1: Costa Atlântica do Salgado Paraense (Baía do Marajó – rio Gurupi):

- ✓ Bastante recortada, constituída por um conjunto de reentrâncias (“falsas rias”), população de 531.614 hab. (26.67 hab/km²). Nesse setor, são registrados o crescimento desordenado e especulação imobiliária nas cidades costeiras, aterramento de manguezais, pesca e agricultura predatória e exploração mineral;

Setor 2: Insular Estuarino do rio Amazonas:

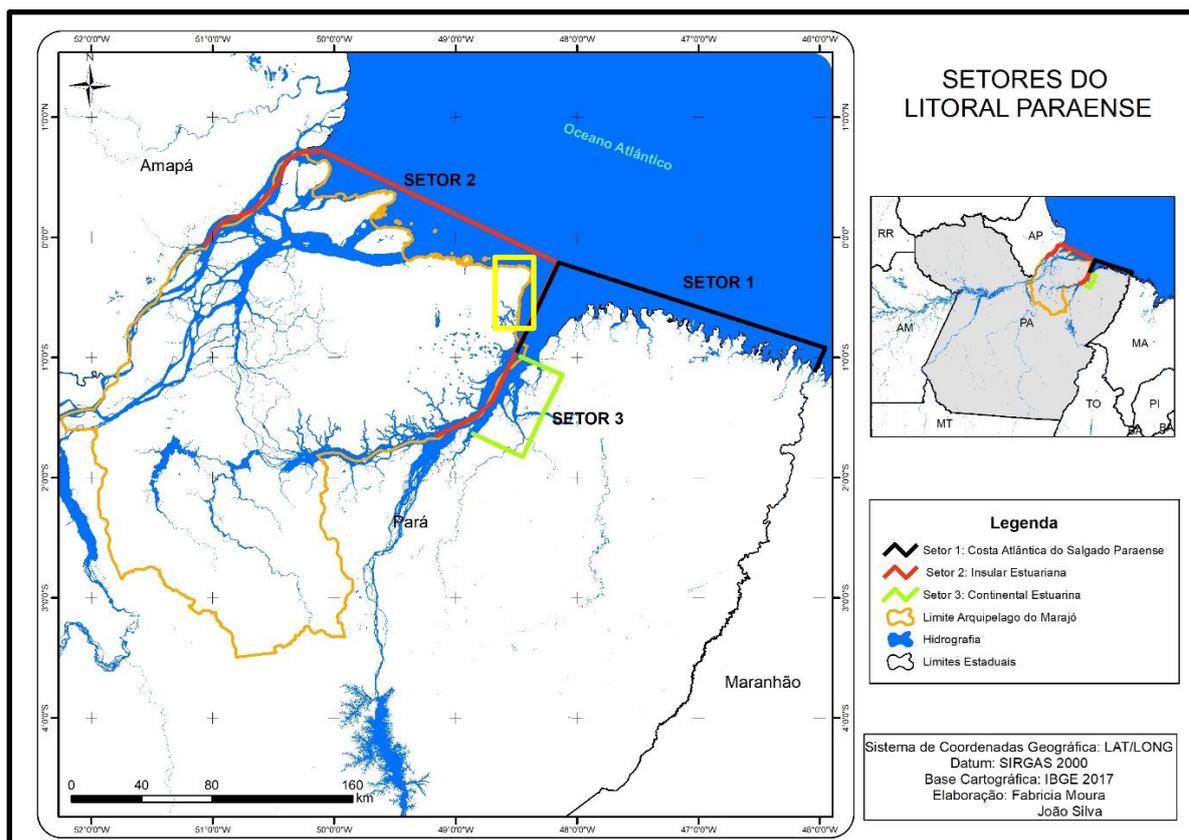
- ✓ Onde a porção ocidental da Ilha do Marajó é inteiramente banhada pelo rio Amazonas, população de 201.051 hab. (3.39 hab/km²);

Setor 3: Continental Estuarino do rio Pará/ Baía de Marajó:

- ✓ Possui características semelhantes ao Salgado Paraense, população de 1.806.024 hab. (218.69 hab/km²).

A Figura 9, a seguir, mostra como estão distribuídos espacialmente esses 3 setores que retratam o intenso esforço de levantamento de dados do PCN (Projeto Costa Norte), além de propor uma abordagem inovadora e interdisciplinar, vem contribuir para o aprofundamento do conhecimento ambiental referente à MEB (Margem Equatorial Brasileira), e nossa área de estudo esta contemplada nesta espacialização.

Figura 9 – Mapa de localização dos setores ZCEP



Fonte: Adaptado de El-Robrini *et al.* (2012).

Os estudos desenvolvidos por El Robrinni *et al.* (2012) sobre a Ilha do Marajó mostram que a Ilha encontra-se “[...] inserida na bacia sedimentar da foz do rio Amazonas e compreende uma porção emersa, conhecida como bacia do Marajó, e uma porção submersa, situada na plataforma continental” (Bemerguy, 1981, p 23), totalizando uma área de 180.000 km², segundo Teixeira e Costa (1992).

De acordo com França (2003), sob a influência estrutural, o setor leste da Ilha do Marajó apresenta um forte contraste morfológico, sendo o rio Paracauari o divisor entre os blocos: ao norte, Soure é representada por uma topografia baixa, onde pode-se observar uma extensa planície flúvio-estuarina e ao sul, Salvaterra é caracterizada por um alto estrutural.

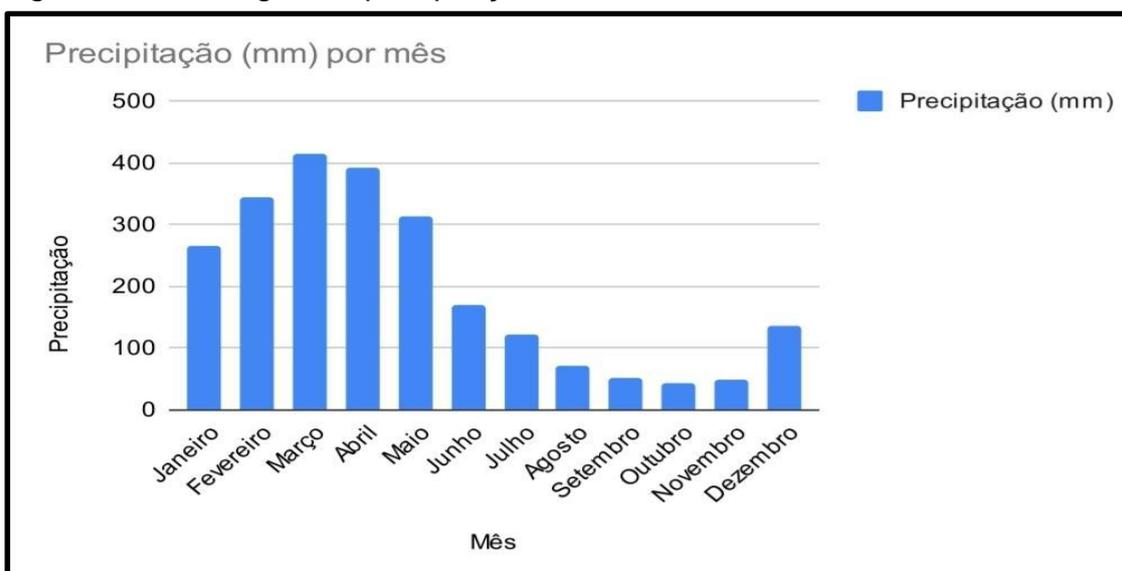
Estudos realizados durante o projeto RADAM BRASIL (1974 *apud* El Robrinne *et al.*, 2012), a estratigrafia da região do estuário do rio Paracauari data do Quaternário e é composta pelas unidades dos aluviões, os quais formam a ampla planície aluvial do rio Amazonas, na região da Ilha do Marajó, Caviana, Mexiana e ilha Grande de Gurupá.

A Ilha do Marajó apresenta topografia suave, com altitudes que não atingem duas dezenas de metros, e em grande parte constitui uma extensa planície sujeita às inundações periódicas pelas chuvas ou pelas cheias dos rios, os quais estão sob influência de marés (Teixeira; Costa, 1992 *apud* El Robrinni *et al.*, 2012).

O relevo da Ilha é constituído por duas grandes unidades morfoestruturais: Planalto Rebaixado da Amazônia e Planície Amazônica. A última possui até 4 km de largura em Soure, sendo menos larga quando comparada ao nordeste Paraense (\approx 40 km), e se caracteriza por um conjunto de estreitos paleocanais em forma de meandros e planícies fluviais, se encaixando nos sedimentos do Grupo Barreiras e apresentando um certo controle estrutural (El-Robrini, 2001 *apud* França, 2003).

O clima do setor oriental da Ilha do Marajó é classificado como sendo do tipo “Am” – clima tropical úmido, de acordo com o sistema de classificação de Köppen, obedecendo a dois períodos sazonais – chuvoso e seca, influenciados pelo deslocamento da ZCIT, conforme mencionado para as outras áreas de estudo. O período chuvoso, que abrange os meses de dezembro a maio, apresenta os maiores índices de pluviosidade, com média de 2.566 mm.ano, mostrado na Figura 10:

Figura 10 – Climograma, precipitação durante os meses do ano na Ilha do Marajó



Fonte: ClimaTempo.

O período seco apresenta média de precipitação de 414 mm e se estende de junho a novembro (Lima, 2002). Os índices anuais são superiores a 3.000 mm (Martorano *et al.*, 1993). Apresentando pequena variação mensal e anual, a média

anual da temperatura é de 27 °C. Os valores médios mensais variam de 25 °C e 29 °C.

Segundo Brasil (2020), em termos naturais, o Arquipélago do Marajó apresenta superfície baixa e relativamente plana, onde se encontram os tesos, as baixas, as várzeas e os igapós que quebram a horizontalidade do terreno. As matas propriamente ditas são formadas por árvores imensas e produtivas, entrelaçadas umas às outras por cipós e parasitas que as cobrem e torna mais espessa a cobertura florestal.

Importante ressaltar que o rio Amazonas banha a maior parte do arquipélago e, a sudoeste, a água barrenta confere aspecto peculiar ao solo de suas margens. A paisagem e a rotina de vida das populações marajoaras são alteradas durante o período chuvoso, quando as várzeas e campos baixos do Marajó são inundados por um período médio de 3 a 4 meses. A vegetação do Arquipélago do Marajó tem influência direta da hidrografia, constituída por uma floresta ombrófila densa (aluvial e terras baixas), além de área de formação pioneira (várzea, campos salinos, manguezal e restinga), savana ou campo e área de tensão ecológica (savana/floresta ombrófila), Brasil (2020).

O Arquipélago do Marajó apresenta diversos atrativos turísticos naturais, como os campos com vegetação nativa, as florestas ombrófilas com frutas típicas, grande diversidade de espécies de fauna, além dos sítios arqueológicos já encontrados, que representam elevada importância histórica, cultural e científica para a região.

Desta forma seu território apresenta diferentes paisagens, fruto da dinâmica entre os componentes da natureza e também desses com o homem. Entender como se relacionam esses componentes naturais e como o homem atua sobre eles modificando-os, é perceber como se dá o processo de (re)formação espacial e paisagística que constituem o território da porção leste da Ilha do Marajó.

3.2 A Importância das zonas úmidas presentes na porção leste da Ilha do Marajó

Como proposto para o capítulo 3 nos dispomos a abordar a localização da área em estudo e sua caracterização físico-ambiental, porém não poderíamos passar por essa análise, sem adentrar mesmo que suscintamente na importância das zonas

úmidas, sua representatividade ecossistêmica e prestadora de diversos serviços ambientais para os povos locais, visto a nossa coleta de dados ter sido realizada em um recorte espacial estuarino.

Em primeiro lugar, é relevante destacar o relatório elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em 2018, no qual, na qualidade de autoridade administrativa da Convenção de Ramsar no Brasil, o MMA desenvolveu a “Estratégia de Conservação e Uso Sustentável das Zonas Úmidas no Brasil”. Este documento concentra-se principalmente na implementação dos Sítios Ramsar no país e na promoção de ações transversais de âmbito nacional voltadas para a conservação das zonas úmidas (ZUs). Os Sítios Ramsar referem-se a áreas de ecossistemas úmidos de importância internacional, selecionadas pelos países signatários e aprovadas pela Convenção. Ao serem designados como Sítios Ramsar, esses locais se tornam objeto de compromissos internacionais assumidos pelos países contratantes. Além disso, a obtenção desse reconhecimento internacional proporciona maiores oportunidades de acesso a financiamentos externos e a cooperação internacional, facilitando o desenvolvimento das ações de conservação e uso sustentável dessas áreas.

No documento que é elucidado acima é descrito o conceito de zonas úmidas:

Zonas úmidas são ecossistemas na interface entre ambientes terrestres e aquáticos, continentais ou costeiros, naturais ou artificiais, permanente ou periodicamente inundados ou com solos encharcados. As águas podem ser doces, salobras ou salgadas, com comunidades de plantas e animais adaptados à sua dinâmica hídrica” (Recomendação CNZU nº 7/2015). Brasil, 2018, p. 3)

As zonas úmidas desempenham um papel fundamental na provisão de uma ampla gama de serviços ecossistêmicos essenciais para o planeta (Mitsch *et al.*, 2015 *apud* Brasil, 2018). Diversas comunidades humanas dependem diretamente e indiretamente dos serviços fornecidos por esses ecossistemas. Com a degradação dessas áreas, essas populações enfrentam impactos significativos, especialmente porque, apesar de sua grande importância como fontes de água — responsáveis pelo tratamento e purificação natural da mesma —, as zonas úmidas também são usuárias de água. Esses ecossistemas necessitam de um volume adequado de água para continuar desempenhando suas funções essenciais, incluindo a provisão de água para o ambiente externo, além de inúmeros outros serviços e produtos que oferecem à humanidade. No entanto, conforme indicam estudos realizados pelo Brasil (2018),

as zonas úmidas estão sofrendo um processo de degradação mais acelerado em comparação com outros ecossistemas, o que agrava ainda mais a vulnerabilidade das populações que delas dependem.

A Convenção de Ramsar incentiva os países signatários a estabelecerem comitês nacionais dedicados à gestão das zonas úmidas, com autonomia para definir sua estrutura organizacional. No Brasil, o Comitê Nacional de Zonas Úmidas (CNZU) foi criado pelo Decreto de 23 de outubro de 2003, com a finalidade de ampliar a participação na formulação de decisões e estabelecer diretrizes para a implementação da Convenção de Ramsar no país. Conforme o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2018), a Convenção fundamenta-se em três pilares principais: a cooperação internacional, o uso sustentável das zonas úmidas e a designação de Sítios Ramsar.

Conforme Brasil (2013), a água é fundamental para todas as dimensões da economia moderna, sendo o investimento em infraestrutura hídrica crucial para o desenvolvimento econômico e a redução da pobreza. Estudos da UNESCO citados por Brasil (2013, p. 5) estimam que o custo global para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio relacionados à água e saneamento gira em torno de 30 bilhões de dólares anuais. No entanto, observa-se que, na prática, os ecossistemas das zonas úmidas ainda são frequentemente negligenciados nos cálculos econômicos sobre a gestão da água. Diante disso, é imperativo que o planejamento orçamentário para a gestão da água nas zonas úmidas seja devidamente priorizado nas políticas públicas, nas projeções de mercado e nas decisões de investimento, evitando que essas áreas sejam tratadas como uma consideração secundária.

De acordo com o relatório produzido por Brasil (2013, p. 7):

a gestão de água é complexa em toda a sua extensão. Não existindo uma solução que se - adapte a todas as situações, os processos, como a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos (GIRH/IWRM), incorporam a gestão da bacia hidrográfica dos rios, substituem a tradicional abordagem setorial na gestão das zonas - úmidas e dos recursos aquáticos e garante que as complexidades são incluídas, ao invés de ignoradas ou utilizadas como desculpa para priorizar as decisões de investimento de forma a afastá-las da proteção da infraestrutura natural das zonas úmidas.

Como é mostrado no relatório d MMA (Brasil, 2013, p. 6), os recursos hídricos são geralmente geridos de forma setorial, como nos campos da agricultura, saúde e desenvolvimento, cada qual focado em cumprir objetivos específicos:

Essa abordagem setorial, no entanto, tende a desconsiderar a necessidade de um equilíbrio entre os diferentes usos da água, o que é essencial para otimizar e compartilhar os benefícios entre a sociedade e a economia. A fragmentação da governança dos recursos hídricos aumenta os riscos para a sua sustentabilidade, podendo resultar em consequências adversas e comprometer os serviços ambientais fornecidos pelas zonas húmidas.

A gestão eficaz das zonas húmidas e dos recursos hídricos exige uma abordagem integrada, multissetorial e multidisciplinar, que reconheça a natureza transversal desses recursos. Inúmeras agências governamentais, organizações da sociedade civil, agentes do setor privado e indivíduos estão envolvidos na gestão da água e das zonas húmidas. Para que as políticas e práticas reflitam a realidade do território e sejam melhor interligadas, é necessário que os decisores colaborem de forma mais integrada. Isso requer a adoção de princípios e processos que incorporem as problemáticas da equidade, eficiência e sustentabilidade ambiental.

A Convenção de Ramsar exemplifica uma abordagem integrada e pioneira, sendo a única convenção internacional dedicada exclusivamente à proteção de um tipo específico de ecossistema. Por meio do conceito de uso racional, a Convenção implementa estratégias voltadas para a preservação e melhoria das condições de vida das populações que dependem das zonas úmidas, ao mesmo tempo em que assegura a proteção dos recursos hídricos para as futuras gerações. Esta abordagem busca harmonizar a conservação ambiental com o desenvolvimento sustentável, garantindo a longevidade dos serviços ecossistêmicos essenciais proporcionados pelas zonas úmidas.

Durante o trabalho de campo nos municípios de Soure e Salvaterra, foram visitadas as comunidades pesqueiras do Céu, Cajú-Una e Pesqueiro, onde se evidenciaram diversos desafios enfrentados por essas comunidades. Dentre os principais problemas apontados por atores sociais locais, como a diretora do IDEFLOR em Soure, destacam-se: a pressão exercida pelo avanço de grandes embarcações chinesas que utilizam redes e equipamentos profissionais, resultando na extração massiva de recursos pesqueiros e colocando as comunidades locais em situação de risco; a ausência de políticas efetivas para a regularização do uso das áreas de conservação de uso sustentável, agravada pela presença de capangas de fazendeiros que, através de violência, se apropriam ilegalmente de áreas de coleta essenciais para a subsistência das populações locais; o avanço desordenado da urbanização sobre áreas de restingas e manguezais, que ameaça a integridade dos ecossistemas e compromete o sustento das comunidades; e, por fim, os impactos das variações do nível do mar, que têm intensificado os processos erosivos em várias praias, como observado de maneira contundente na Praia Grande, em Salvaterra, e na Praia do Pesqueiro, em Soure.

Essa realidade, se conjuga perfeitamente com o que foi mostrado no trabalho realizado por Evina (2013), onde fala-se dos possíveis impactos para as zonas úmidas e também para as pessoas que ali vivem e de forma indireta para os que dela dependem de seus produtos. Abaixo são elencados alguns possíveis impactos previstos nos ecossistemas:

1- Em geral, as zonas húmidas de pradarias, bosques tropicais e boreais, ecossistemas árticos e alpinos, e recifes de corais e mangais, consideram-se especialmente vulneráveis às alterações climáticas devido à sua capacidade limitada de adaptação às alterações.

2- As alterações no momento em que se produz escorrecia precedente das zonas húmidas continentais, e o volume destas irá afectar a salinidade, a disponibilidade de nutrientes e os regimes de humidade dos ecossistemas costeiros, os quais irão provocar um impacto nas funções dos ecossistemas costeiros.

3- Prevê-se que as alterações na intensidade e variabilidade das chuvas provoquem um aumento de inundações e de secas em muitas zonas. No geral, estão previstos aumentos das precipitações nas altas latitudes e em parte dos trópicos, e subtropicais e de latitudes médias mais baixas (algumas destas zonas já se encontram afectadas pelo stress hídrico).

4- Prevê-se que as temperaturas altas da água e os fenómenos meteorológicos extremos (como inundações e secas) afectem a qualidade da água e intensifiquem muitas formas de contaminação da água – contaminantes como altos níveis de nutrientes, patogénicos, pesticidas, sais, etc.

Todos nós dependemos, em diversos graus, dos serviços fornecidos pelas zonas úmidas, que incluem recursos como peixes, água doce, materiais de construção e protecção contra inundações, entre outros. A perda desses serviços afeta de maneira mais aguda as comunidades mais vulneráveis, especialmente aquelas que têm uma dependência direta e significativa dessas zonas úmidas para sua subsistência. A degradação desses ecossistemas compromete não apenas a qualidade de vida dessas populações, mas também a segurança e a estabilidade econômica das comunidades que, em grande parte, dependem desses recursos naturais para a sua sobrevivência diária.

De acordo com o MMA (Brasil, 2013, p. 13), a Convenção de Ramsar tem enfatizado a importância das zonas úmidas como fontes essenciais para as necessidades humanas e componentes críticos no ciclo hídrico global. Através do

manual intitulado “Uso Racional de Zonas Úmidas”, a Convenção tem promovido uma nova compreensão sobre como integrar essas áreas nos processos de gestão hídrica, visando benefícios para toda a sociedade. O principal desafio reside em garantir que as diretrizes da Convenção de Ramsar sejam incorporadas nas políticas locais e nacionais, assegurando que a gestão da água seja abordada de forma transversal e abrangente, contemplando todas as dimensões sociais, econômicas e ambientais.

3.3 Caracterização dos Aspectos Físico-Ambientais

O município de Salvaterra, localizado a aproximadamente 80 km da capital Belém, integra a Região de Integração do Marajó e compõe a Região Geográfica Soure-Salaterra. O município foi fundado no século XVII, às margens da Baía do Marajó, o município é conhecido principalmente pelas atividades econômicas relacionadas ao cultivo de abacaxi e mandioca, criação de bovídeos e pesca. Salvaterra possui uma área de aproximadamente 918,563 km². A sede municipal está situada nas coordenadas geográficas 01°45'12" S de latitude e 48°31'00" W de longitude (IDEFLOR-bio, 2023). Em 2021, a população de Salvaterra era de 24.392 habitantes, com uma densidade demográfica de 26,55 habitantes por km². Dentre as famílias inscritas no Cadastro Único, 64% encontram-se em situação de extrema pobreza.

Segundo dados da FAPESPA (2023), o potencial turístico de Salvaterra é um dos principais atrativos do município. A Pousada dos Guarás, uma das principais referências em hospedagem na região, oferece diversos serviços, incluindo passeios de búfalo. No entanto, a pousada está localizada em uma área de conflito com a Mata do Bacurizal. A Reserva Ecológica da Mata do Bacurizal é uma unidade de conservação criada para proteger ambientes costeiros que enfrenta problemas de despejo de lixo dentro de seus limites. Salvaterra também é conhecida por seus diversos igarapés propícios para banho, pela praia de Joanes, que é uma referência local, e pelos monumentos jesuítas do século XVII.

O município de Soure por sua vez está localizado a leste do Arquipélago do Marajó, possui uma área territorial de 2.857,349 km² e é diretamente influenciado pelo Oceano Atlântico, sendo reconhecido como a capital do Marajó. Elevado à categoria de município em 1757, sua sede municipal apresenta as coordenadas geográficas 00°43'48"S e 48°30'24"W. Com uma população estimada em 25.752

habitantes, em 2021, 51% das famílias inscritas no CadÚnico estavam em situação de extrema pobreza. A principal atividade econômica de Soure é a pecuária, destacando-se na criação de bubalinos, bovinos para corte e bovinos para leite (Rodrigues, 2023).

Segundo dados da FAPESPA (2023), Soure possui belezas cênicas que conferem ao município um grande potencial turístico. A Praia de Pesqueiro, uma das principais atrações turísticas de Soure, está localizada a cerca de 13 km do centro urbano. O acesso à praia é facilitado pela PA-154, uma estrada pavimentada. Com uma extensão de aproximadamente 3 km, a praia é parcialmente ocupada por restaurantes e barracas instaladas sobre as dunas, conforme ilustrado na Figura 11 (Lat:-0.66 / Long:-48.48).

Figura 11 – Praia do Pesqueiro



Fonte: Marques e Rego (2023).

O Rallye do Sol passa por vários municípios do Marajó, incluindo Soure e acontece no mês de fevereiro, por conta das áreas alagadas, além dos passeios de barco pelos rios e manguezais.

Com a necessidade de preservar todos esses ambientes, Soure tem a “Resex Extrativista e Marinha de Soure”, sendo uma unidade de conservação federal e extrativista, foi criada em 22 de novembro de 2001, por decreto presidencial, possuindo 27.463 hectares. A Resex possui quase 1.300 famílias cadastradas pelo ICMBio, seis comunidades estão internamente na unidade de conservação e outras parcialmente: Araruna, Céu, Barra Velha, Caju-Una, Pesqueiro e Pedral, segundo a FAPESPA (2023).

Embora os municípios de Soure e Salvaterra sejam territorialmente contíguos, apresentam especificidades em seus aspectos físicos que os tornam singulares em relação à complexa variedade de sistemas e subsistemas ambientais que se estruturam e se organizam de maneira interdependente. Estas especificidades naturais contribuem para a individualização das diferentes paisagens que compõem a Ilha do Marajó.

Como discutido no segundo capítulo, os sistemas e subsistemas são profundamente moldados pelas interações e interdependências entre diversas variáveis. Estas variáveis incluem o suporte geológico e geomorfológico, os condicionantes atmosféricos (como os fatores climáticos e hidrológicos) e a exploração biológica (que abrange as associações de solos, a cobertura vegetal e a fauna). Além disso, esses sistemas são caracterizados por fluxos contínuos de matéria e energia, que desempenham um papel crucial na sua dinâmica e funcionamento.

Neste subcapítulo, busca-se analisar e caracterizar os diferentes sistemas e subsistemas ambientais de Soure e Salvaterra, considerando sua diversidade, relações intrínsecas e interdependências. A análise inclui a identificação e mapeamento da distribuição espacial desses sistemas, a avaliação das relações ecológicas e interdependências entre os componentes bióticos e abióticos, a discussão dos impactos das atividades humanas sobre esses sistemas, considerando aspectos como a degradação do solo, desmatamento e poluição hídrica, e a proposição de estratégias de manejo sustentável que conciliem o desenvolvimento socioeconômico com a preservação ambiental.

3.3.1 Geologia – Geomorfologia de Soure e Salvaterra

Nesta etapa do trabalho, será mostrado o domínio morfoestrutural, unidades geomorfológicas e modelados, a partir do Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009). As unidades geológicas e unidades geomorfológicas vão ser associadas e formar as 5 feições geomorfológicas: Planície Fluviomarinha, Planície Fluvioacustre, Terraço Fluviomarinho, Terraço Fluvioacustre e Tabuleiro do Marajó.

Geomorfologia

A Geomorfologia da área de estudo compreende desde o domínio morfoestrutural morfoclimático, unidades geomorfológicas e modelados baseado no Manual Técnico de Geomorfologia, segunda edição, IBGE, 2009. O domínio morfoclimático segundo a classificação de Ab'Saber (2003), é o Amazônico. Sendo o maior domínio morfoclimático do Brasil, equivalente aproximadamente 60% do território brasileiro, apresenta clima e florestas equatoriais, altos índices de chuvas e terras baixas. O domínio morfoestrutural corresponde aos Depósitos Sedimentares do Quaternário, a característica desse domínio são áreas de acumulações referentes as planícies e terraços, os ambientes podem ser fluviais, marinhos, flúvio marinhos, lagunares e os eólicos, especializados no interior de regiões insulares ou na zona costeira.

As unidades geomorfológicas constituem o terceiro nível taxonômico e são definidas como um mosaico de formas altimétricas e da fisionomia dos diferentes tipos de modelados. Cada unidade é caracterizada por sua geomorfogênese específica, influenciada por fatores litológicos, paleoclimáticos e estruturais. Dessa forma, cada unidade geomorfológica revela seus processos formadores originais, formações superficiais e modelos diversos.

Nos municípios de Soure e Salvaterra, predominam as unidades geomorfológicas de planícies e tabuleiros. As planícies são caracterizadas por formas planas ou suavemente onduladas, localizadas em áreas de baixa altitude. Sua formação é resultado da sedimentação que supera os processos erosivos.

De acordo com França e Souza Filho (2006), as planícies costeiras situam-se a altitudes inferiores a 5 metros e são delimitadas por terraços e tabuleiros. Estas planícies são compostas predominantemente por sedimentos lamosos e arenosos do

Quaternário, formados por processos fluviomarinhos e eólicos, e abrigam ecossistemas como manguezais, praias e dunas.

Os terraços arenosos, que ocupam uma área topográfica superior às planícies e inferior aos tabuleiros, apresentam uma topografia suave e uma constituição predominantemente arenosa, com descontinuidades espaciais. Já os tabuleiros se situam a altitudes variando entre 5 e 20 metros acima do nível do mar e são caracterizados por um relevo suavemente ondulado. Estes tabuleiros são formados por sedimentos do Grupo Barreiras, sendo que uma parte do afloramento de falésia exposta está localizada na Praia Grande, ver a Figura 12 (Lat:-0.76 / Long:-48.51):

Figura 12 – Praia Grande, Salvaterra



Fonte: Marques e Rego (2024).

Conforme a classificação de Tricart (1965 *apud* IBGE, 2009, p.26), os modelados representam a quarta ordem de grandeza taxonômica na geomorfologia. Eles são subdivididos em quatro tipos: acumulação, aplanamento, dissolução e dissecação, cada um refletindo um padrão distinto de formas de relevo e relacionado

a diferentes processos gênicos e morfogenéticos. Os modelados de acumulação são categorizados de acordo com sua gênese, podendo ter origens fluviais, lacustres, marinhas, lagunares, eólicas ou mistas. No contexto da área de estudo, o mapeamento revela a presença de modelados resultantes da combinação de processos diversos, especificamente fluviolacustres e fluviomarinhos.

As unidades dos modelados Fluviomarinhos, são: planícies fluviomarinhas e terraços fluviomarinhos. **As planícies fluviomarinhas** são os resultantes das atuações combinadas entre os processos de acumulação fluvial e marinha, a ocorrência de inundações periódicas, essa planície pode ter canais fluviais, barras arenosas e manguezais, Figura 13 (Lat -0.76 / Long:-48.51, Lat:-0.66 / Long:-48.48, Lat:-0.76 / Long:-48.51) e sua ocorrência é situada em áreas de baixadas litorâneas e próximas das fozes de rios.

Figura 13 – Praia Grande (Salvaterra), Praia do Pesqueiro (Soure) e Mangue Rizophora



Fonte: Marques e Rego (2024).

Os Terraços fluviomarinhos se formam a partir da acumulação fluviomarinha, com forma plana e levemente inclinada, apresenta uma ruptura de declive o que facilita a observação em relação ao canal fluvial e a planície, a ruptura pode ser consequência da variação do nível do mar, neotectônica e processos erosivos. A formação desses terraços ocorre nas áreas próximas às baixadas litorâneas pleistocênicas, no passado o nível do mar era diferente do nível atual do mar.

Os Modelados fluviolacustres vão ser caracterizadas por estarem distantes das faixas litorâneas. **As planícies fluviolacustres** é resultado da combinação de ambientes fluviais e lacustres, a presença de canais anastomosados, diques marginais e pelomeandros pode ocorrer nesses ambientes. O processo de

acumulação combinado entre fluvial e lacustre forma a área plana, a presença de áreas inundadas forma grande campos alagados mostrados na Figura 14 (Lat:-0.63 / Long:-48.52), paisagem muito conhecida nos dois municípios.

Figura 14 – Campos Alagados dentro da Fazenda Bom Jesus, Soure



Fonte: Marques e Rego (2024).

Os terraços fluviolacustres também apresenta superfície plana, suavemente inclinada, com ruptura de declive em relação ao lago e às planícies fluviolacustres mais novas situadas em nível inferior. A formação desses terraços nos municípios de Soure e Salvaterra é adentrando os municípios.

Por fim, os **tabuleiros** correspondem ao relevo de forma com topo plano, com feições suavemente inclinadas, elaborados em rochas sedimentares, sobre vertentes de baixa e média declividade. As falésias no limítrofe com os tabuleiros e as planícies fluviomarinhas, parte fica exposta na praia grande e a outra parte foi recoberta por conta da construção da orla, porém partes da calçada da orla já cederam, a foto a seguir mostra a Erosão na Praia Grande, mostrado na Figura 15 (Lat:-0.76 / Long:-48.51), a seguir:

Figura 15 – Orla da Praia Grande sendo erodida



Fonte: Marques e Rego (2024).

Portanto, de modo a sintetizar as informações contidas nesse subcapítulo, o Quadro 5 agrupa as unidades geológicas e unidades geomorfológicas, onde a correlação das unidades vão fornecer as feições geomorfológicas.

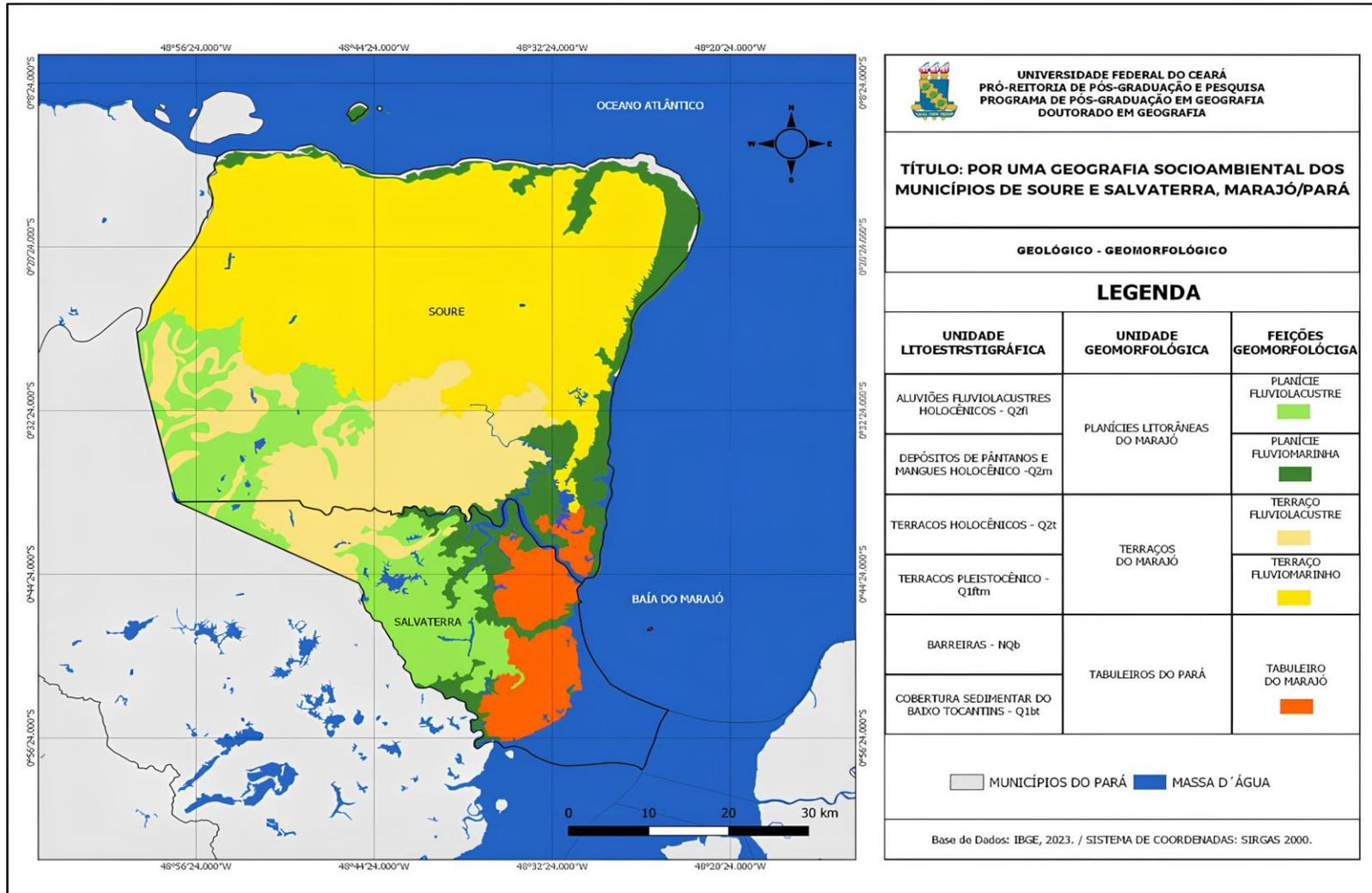
Quadro 5 – Relação Geologia e Geomorfologia

UNIDADE GEOLÓGICA		UNIDADE GEOMORFOLÓGICA	FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS
NQb	Barreiras	Tabuleiros do Pará	Tabuleiros do Marajó
Q1bt	Cobertura Sedimentar		
Q2fl	Aluviões Fluvioacustres Holocênicos	Planícies Litorâneas Do Marajó	Planície Fluvioacustres Holocênicos
Q2m	Depósito de Mangues Holocênicos		Planícies Fluviomarinhos Holocênicos
Q1ft m	Terraços Fluviomarinhos Pleistocênico	Terraços do Marajó	Terraços Fluviomarinhos Pleistocênicos
Q2t	Terraços Holocênicos		Terraços Fluvioacustres Holocênicos

Fonte: IBGE, 2009.

O mapa (Figura 16) possibilita a observação ampla da distribuição espacial dos conjuntos das unidades geológicas e geomorfológicas, juntamente com as feições geomorfológicas: planícies, terraços e tabuleiros.

Figura 16 – Mapa Geologia-Geomorfologia



3.3.2 Classes de solos e Unidades Fitogeográficas

Os estudos integrados dos recursos naturais são fundamentais para detectar as inter-relações entre esses elementos, proporcionando uma visão mais clara para explicar a heterogeneidade dos solos e da vegetação em suas interações com o relevo. Neste subcapítulo, será analisada a associação dos tipos de solos na área de estudo com os tipos de vegetação presentes. Para isso, basear-nos-emos em trabalhos como os de Lepsch (2002), o Manual de Métodos de Solos da Embrapa (2017), o Manual Técnico de Pedologia do IBGE (2007), os Dados Físicos da Estatística Municipal realizado pelo IDESP (2012) sobre Salvaterra e Soure, o Manual Técnico da Vegetação do IBGE (2012), além dos estudos de Furtado *et al.* (2009), Gamba (2009) e trabalho de campo.

Solos

O conceito de solo é bastante genérico e varia conforme a área do conhecimento. Geólogos, engenheiros de minas, engenheiros civis, pedólogos, entre outros profissionais, possuem perspectivas distintas sobre o conceito e a representação dos solos. Para um agricultor, o solo pode representar o local onde cultiva suas lavouras, garantindo sua subsistência. Para o senso comum, o solo pode ser qualquer parte da superfície terrestre, ou mesmo de outros planetas, como aponta Lepsch (2002). No entanto, para o pedólogo, especialista em análises de solos, o solo é um objeto completo de estudos básicos e aplicados, sendo investigado através de métodos científicos específicos. Segundo Lepsch (2002, p. 19), "O solo é a coleção de corpos naturais dinâmicos, que contém matéria viva e resulta da ação do clima e de organismos sobre um material de origem, cuja transformação em solo se realiza durante certo tempo e é influenciada pelo tipo de relevo."

Ao analisar a associação entre solo e vegetação, observa-se que o solo funciona como um substrato de fixação e um reservatório para as raízes, permitindo que estas extraíam água e nutrientes essenciais. Segundo Lepsch (2002), dentre todos os fatores ecológicos, o estudo dos nutrientes do solo é de suma importância, pois são esses nutrientes que permitem o nascimento, crescimento e frutificação das plantas, estando diretamente relacionados à sobrevivência da vida terrestre.

Com base em dados de laboratórios e de campo o especialista pode classificar o tipo de solo e isso é fundamental quando se pretende pensar em políticas de manejo, visto que é essencial conhecer sua natureza e suas propriedades. Cada país elabora seu manual de classificação dos solos, que em geral possui pequenas diferenças e um dos principais objetivos dessa elaboração é produzir classificações de aptidões de uso da terra.

De acordo com Guerra e Jorge (2014, p. 23), a “formação dos solos é resultado de interação de muitos processos, tanto geomorfológicos quanto pedológicos”. Justamente por essa razão considera-se as escalas espacial e temporal de forma significativa e por isso os solos podem ser abordados como sistemas dinâmicos. Segundo Guerra e Jorge (2014, p.23):

Os solos e as paisagens comportam-se como sistemas abertos, na medida em que ganham e perdem matéria e energia, além de suas fronteiras. Os solos estão continuamente se ajustando de diversas formas à variação dos fluxos de massa e de energia, gradientes termodinâmicos, e outras condições ambientais externas.

Mediante o exposto, percebe-se que uma análise isolada das questões relacionadas ao solo é insuficiente. A importância de identificar e compreender esses aspectos sob uma perspectiva geoambiental reside no fato de que os solos, quando considerados em conjunto com os fatores de relevo e vegetação, revelam as potencialidades, limitações e fragilidades do ambiente. Essa abordagem integrada é fundamental para a identificação de áreas propícias ou inadequadas à ocupação e ao uso, proporcionando uma base sólida para o planejamento e a gestão sustentável dos recursos naturais.

Os fatores socioeconômicos atribuídos aos diferentes tipos de economia, tais como agropecuária, mineração, agronegócio, entre outros usos do solo, conduzem a distintas problemáticas ambientais e, conseqüentemente, socioeconômicas. Nesse contexto, o conhecimento dos fatores físicos, aliado a políticas públicas eficazes e à formação técnica de grandes, médios e pequenos produtores, constitui uma premissa fundamental para a conservação dos solos.

Esse entendimento integrado permite, em conjunto com outras variáveis ambientais, a mitigação dos problemas de degradação das terras. A literatura nacional e internacional tem demonstrado, por meio de diversos estudos de caso, que muitos países têm conseguido superar os problemas de impactos ambientais. Como resultado, suas políticas públicas tornam-se mais direcionadas e eficazes,

promovendo um manejo sustentável dos recursos naturais e melhorando a resiliência ambiental e socioeconômica das regiões afetadas.

Vale trazer à lembrança neste texto, que as bases pedológicas ou ciência dos solos, foram lançadas em 1880 na Antiga União Soviética, por Dokuchaiev, onde reconhecia que o solo não era um simples material na superfície terrestre não consolidado, os fatores como o clima, organismo e topográfico integram esses fatores que vão interagir sobre o material de origem e formando o solo. O Manual Técnico de Pedologia do IBGE (2015), contempla aperfeiçoamentos e incorpora atualizações e avanços na área de gênese e classificação de solos em relação à edição anterior, com destaque para as modificações inerentes ao Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS, atualmente em sua terceira edição.

Dadas as condições climáticas da região, as características físicas, químicas e biológicas dos solos da área de estudo e a análise de campo permitiram a identificação e mapeamento de forma mais adequada. Desta maneira foram identificadas em nossa área de estudo, as seguintes classes de solos:

Classes de Solos

Gleissolos

De acordo com o Manual Técnico de Pedologia (2015), São solos característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento (margens de rios, ilhas, grandes planícies, etc.). Apresentam cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, dentro de 50cm da superfície. Podem ser de alta ou baixa fertilidade natural e têm nas condições de má drenagem a sua maior limitação de uso. Ocorrem em praticamente todas as regiões brasileiras, ocupando principalmente as planícies de inundação de rios e córregos. São formados pelo processo de gleização, que se desenvolve em ambientes que permanecem grande parte do ano saturado com água.

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), são classificados em segundo nível categórico como Tiomórficos quando apresentam materiais sulfídricos em um ou mais horizontes ou camadas ou horizonte sulfúrico, ambos dentro de 100 cm a partir da superfície do solo, Sálícos quando apresentam sais solúveis em quantidades expressivas com caráter sálico ($CE \geq 7$ dS m⁻¹, a 25 °C) em um ou mais horizontes ou camadas dentro de 100 cm a partir da sua superfície

(Palmieri; Santos, 1980, perfil GB-45), Melânicos quando apresentam horizonte superficial escurecido por matéria orgânica Solos com horizonte H hístico com menos de 40 cm de espessura ou horizonte A húmico, proeminente ou chernozêmico, e Háplicos sendo os demais.

Os Gleissolos são solos constituídos por material mineral com horizonte glei iniciando-se dentro dos primeiros 150 cm da superfície do solo ou a profundidades entre 50 cm e 150 cm desde que imediatamente abaixo de horizonte A ou E, ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos. Não apresentam horizonte vértico ou horizonte B plânico acima ou coincidente com horizonte glei, tampouco qualquer outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei ou textura exclusivamente areia ou areia franca em todos os horizontes até a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico. Horizonte plíntico, se presente, deve estar a uma profundidade superior a 200 cm da superfície do solo.

Plintossolos

Caracterizam-se principalmente pela presença de expressiva plintitização com ou sem petroplintita (concreções de ferro ou cangas). Os Plintossolos Argilúvicos e Háplicos que apresentam drenagem restrita têm como característica diagnóstica a presença do horizonte plíntico, que é identificado principalmente por cores mosqueadas ou variegadas, compostas de tons desde vermelhos a acinzentados. Têm ocorrência constatada nas Regiões Norte, Nordeste (Piauí e Maranhão) e Centro-Oeste, mais especificamente, Ilha de Marajó, Baixada Maranhense, sul do Piauí, médio Amazonas, Vale do Paranã (GO/TO), Pantanal Mato-grossense e Planícies do Araguaia e Guaporé. Têm manejo agrícola bastante delicado, que necessita bom controle de sua dinâmica hídrica interna, já que pode ter como consequência o endurecimento da plintita. Entretanto, na Região Centro-Oeste, imensos projetos de cultivo de grãos (principalmente arroz) estão instalados sobre os mesmos, com uso de irrigação/drenagem.

Os Plintossolos Pétricos, geralmente de melhor drenagem, caracterizam-se pela presença no perfil dos horizontes de diagnóstico concrecionário e/ou litoplíntico. Têm ocorrência mais restrita aos planaltos das regiões Centro-Oeste e Norte (TO, GO e MT) e alguns platôs da Amazônia. São usados apenas para pastoreio

extensivo quando sob vegetação campestre ou de Campo Cerrado, ou com pasto plantado com espécies forrageiras rústicas.

Plintossolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte plíntico ou litoplíntico ou concrecionário, em uma das seguintes condições:

a) Iniciando dentro de 40 cm da superfície;

b) Iniciando dentro de 200 cm da superfície quando precedidos de horizonte glei ou imediatamente abaixo do horizonte A, E ou de outro horizonte que apresente cores pálidas, variegadas ou com mosqueados em quantidade abundante.

Quando precedidos de horizonte ou camada de coloração pálida (acinzentadas, pálidas ou amarelado-claras), estes deverão ter cores centradas nos matizes e cromas conforme os itens (a) e (b) definidos abaixo, podendo ocorrer ou não mosqueados de coloração desde avermelhadas até amareladas. Quando precedidos de horizontes ou camadas de coloração variegada, pelo menos uma das cores deve satisfazer as condições dos itens (a) e (b) definidos abaixo. Quando precedidos de horizontes ou camadas com matriz de coloração avermelhada ou amarelada, mosqueados deverão ocorrer em quantidade abundante (> 20 % em volume) e apresentar matizes e cromas.

Latossolos

Em geral são solos muito intemperizados, profundos e de boa drenagem. Caracterizam-se por grande homogeneidade de características ao longo do perfil, mineralogia da fração argila predominantemente caulínica ou caulínica-oxídica, que se reflete em valores de relação K_i baixos, inferiores a 2,2, e praticamente ausência de minerais primários de fácil intemperização. Distribuem-se por amplas superfícies no Território Nacional, ocorrendo em praticamente todas as regiões, diferenciando-se entre si principalmente pela coloração e teores de óxidos de ferro, que determinaram a sua separação em quatro classes distintas ao nível de subordem no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS.

Latossolos Brunos São em geral profundos, com horizonte superficial (A) escurecido e o subsuperficial (B) em tons brunados, com matiz mais amarelo que 2,5YR no horizonte BA ou em todo horizonte B, e com: horizonte A com mais de 30cm de espessura e teor de carbono maior que 10g.kg⁻¹, inclusive no BA; textura argilosa ou muito argilosa em todo o B; alta capacidade de retração com a perda de umidade,

evidenciada pelo fendilhamento acentuado em cortes de barrancos expostos ao sol por curto espaço de tempo (uma semana ou mais), formando uma estrutura do tipo prismática. São comuns na Região Sul do País em grandes altitudes (> 800m), em condições de clima subtropical. A fertilidade natural é baixa, e têm teores de alumínio trocável relativamente elevados. Assim como outros Latossolos são muito utilizados com agricultura.

Latossolos Amarelos São solos profundos, de coloração amarelada, muito homogêneos, boa drenagem e baixa fertilidade natural em sua maioria. Ocupam grandes extensões de terras no Baixo e Médio Amazonas e Zonas Úmidas Costeiras (tabuleiros). São cultivados com grande diversidade de lavouras.

Os Latossolos Vermelhos aluminoférricos, acriférricos, distroférricos e eutroférricos, como outros tipos de latossolos, exibem grande homogeneidade de características ao longo do perfil. São bem drenados e possuem coloração vermelho-escura, geralmente bruno-avermelhado-escuro. A estrutura desses solos é quase sempre do tipo forte pequena granular, assemelhando-se a “pó de café”. Devido à presença significativa de óxidos de ferro (entre 180 e 400 g/kg), esses solos apresentam atração moderada a forte por ímã quando secos e pulverizados.

Os Latossolos Vermelhos aluminoférricos, acriférricos, distroférricos e eutroférricos apresentam variação de fertilidade natural, podendo ser distróficos (baixa fertilidade) ou eutróficos (alta fertilidade), e frequentemente possuem relativa riqueza em micronutrientes. Esses solos se originam de rochas básicas e têm ampla ocorrência no Brasil, especialmente na bacia do Paraná, derivando de basaltos da Formação Serra Geral, abrangendo estados como Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. São de extrema importância devido ao seu elevado potencial agrícola, contribuindo significativamente para a produção agrícola nacional. Em São Paulo, destacam-se pela produção de cana-de-açúcar, enquanto na Região Sul, suportam uma vasta variedade de grãos.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos, caracterizados por suas cores vermelho-amareladas, são solos profundos com boa drenagem, embora geralmente apresentem baixa fertilidade natural, apesar de haver registros de ocorrências de solos eutróficos. Esses solos são encontrados em praticamente todo o território brasileiro, sendo menos expressivos nos estados do Nordeste e no Rio Grande do Sul. Quando possuem textura argilosa, são amplamente explorados para lavouras

mecanizadas de grãos, enquanto os de textura média são predominantemente utilizados para pastagens.

Aspectos da Vegetação

Gamba (2009) conduziu um estudo sobre a vegetação na porção leste da Ilha do Marajó, justificando a escolha da área devido à presença de diversas formações vegetais que se distribuem ao longo da Amazônia Legal. O autor destaca a diversidade de vegetação encontrada na região, incluindo manguezais, cerrados, florestas ombrófilas densas e vegetação secundária. Conforme afirmado por Gamba (2009, p. 36):

[...] a concentração de mosaicos dessas fitofisionomias na borda Leste da Ilha permite, que possamos realizar um mapeamento amplo, numa área relativamente pequena, fato que nem sempre é possível, principalmente num território de grandes dimensões como o da Amazônia.

O autor mencionado também ressalta um aspecto ambiental significativo: a porção leste da Ilha do Marajó constitui um importante complexo ecológico que, devido à sua formação recente, apresenta uma grande fragilidade natural. Conforme destacado por Green *et al.* (2009 *apud* Gamba, 2009, p. 18), o uso de imagens de satélite em conjunto com uma base de dados robusta para a mapeamento da cobertura da terra pode abranger extensos territórios e oferecer uma visão multitemporal detalhada. Para a Ilha do Marajó, essas técnicas são cruciais não apenas para identificar as ações antrópicas que afetam a vegetação, mas também para monitorar a erosão da zona costeira. Um exemplo disso é o mapeamento realizado por França e Souza Filho (2003), que revelou uma erosão de 1.249.628 m² de áreas costeiras entre 1965 e 2001.

Considerando que as áreas em questão fazem parte de um ecossistema diversificado, tanto em termos de suporte ecológico quanto de constituição biótica (Ab'Saber, 2006 *apud* Gamba, 2009), é evidente que as formações florestais desempenham um papel crucial na consolidação do solo nas margens dos rios. A vegetação é fundamental para a manutenção do equilíbrio ambiental da Ilha do Marajó, dado o impacto dos fenômenos geomorfológicos

Durante o trabalho de campo, observou-se que, em Soure, a extração vegetal não é alarmante em termos visuais. Pelo contrário, as áreas de vegetação

secundária ou capoeirão são amplamente representativas em Soure e Salvaterra. No entanto, a vegetação em Soure demonstrou uma fisiografia mais conservada, como ilustrado na Figura 14, que mostra o trajeto em direção à Vila Caju-Una através da Fazenda Bom Jesus.

Apesar da presença de interferências humanas, especialmente devido à prática da pecuária extensiva, a Ilha do Marajó ainda preserva grande parte de suas características naturais. Esse grau de preservação pode ser atribuído, em parte, ao isolamento geográfico da ilha. Neste contexto, o mapeamento detalhado é essencial para apoiar e orientar políticas públicas, especialmente em relação às zonas costeiras, que a Constituição Federal define como "Patrimônio Nacional" (Moraes, 1999). Portanto, a adoção de modelos de uso da terra adequados e uma abordagem geoambiental integrada para a recuperação dos componentes ambientais poderão oferecer benefícios significativos, contribuindo para a mitigação da degradação, a prevenção da erosão das camadas superficiais dos solos, e a preservação da vegetação e de outros fatores ambientais na região.

Furtado, França e Pimentel (2009), realizaram um estudo onde dividem o arquipélago em **três regiões ecológicas**: Região do Cerrado que incluem a Savana-Parque. A segunda região é das Formações Pioneiras, compreende a sub-região do Baixo Amazonas e litoral do Marajó, na sub-região tem formação aluvial campestre e arbustivas, no litoral predomina os manguezais constituindo a vegetação fluviomarinha. A terceira Região é das Florestas Densas, situadas em planícies aluviais e é florestas em baixos platôs.

Também foram identificados pelo Projeto RADAM (1974) três grupos fisionômicos ecológicos: o da Floresta Ombrófila Densa, o da Floresta Secundária, o dos Cerrados, e o das Formações Pioneiras.

Durante nosso trabalho de campo observamos a ocorrência de quatro grupos fisionômicos vegetais, e nossas referências para defini-los foram as obras de Gamba (2009), Furtado *et al.* (2009) e Manual da Vegetação do IBGE (2012).

Classes Vegetais

Formação Campestre incluída juntamente com as formações arbóreas no grupo dos cerrados, caracteriza-se por árvores tortuosas, com caule lenhoso e folhas espessas. É uma vegetação adaptada às deficiências pedológicas e a um período de

estiagem, para efeitos de classificação, o Projeto RADAM (1974) dividiu essas áreas dentro da folha de Belém, Campo Cerrado e Parque. No arquipélago do Marajó, encontramos apenas do tipo Parque, uma formação subclímax de porte arbóreo, caracterizada por amplas extensões campestres cobertas por gramíneas.

Esses tipos de vegetação pioneira se relacionam com solos em processo de formação, onde os processos de acumulação nos modelados tem influência fluviomarinhas, fluvial e marinha. A vegetação de restinga pode representar um exemplo, neste caso presente em praias, em solos arenosos e tem grande importância na preservação de dunas.

No Município de Salvaterra existem alguns fragmentos de cerrado próximo a localidade do Jobim, porém não foi possível visitar a área durante o trabalho de campo. A Figura 17 (Lat:-0.77 / Long:-48.51) mostra um exemplo de vegetação campestre da formação pioneira de influência marinha, a restinga:

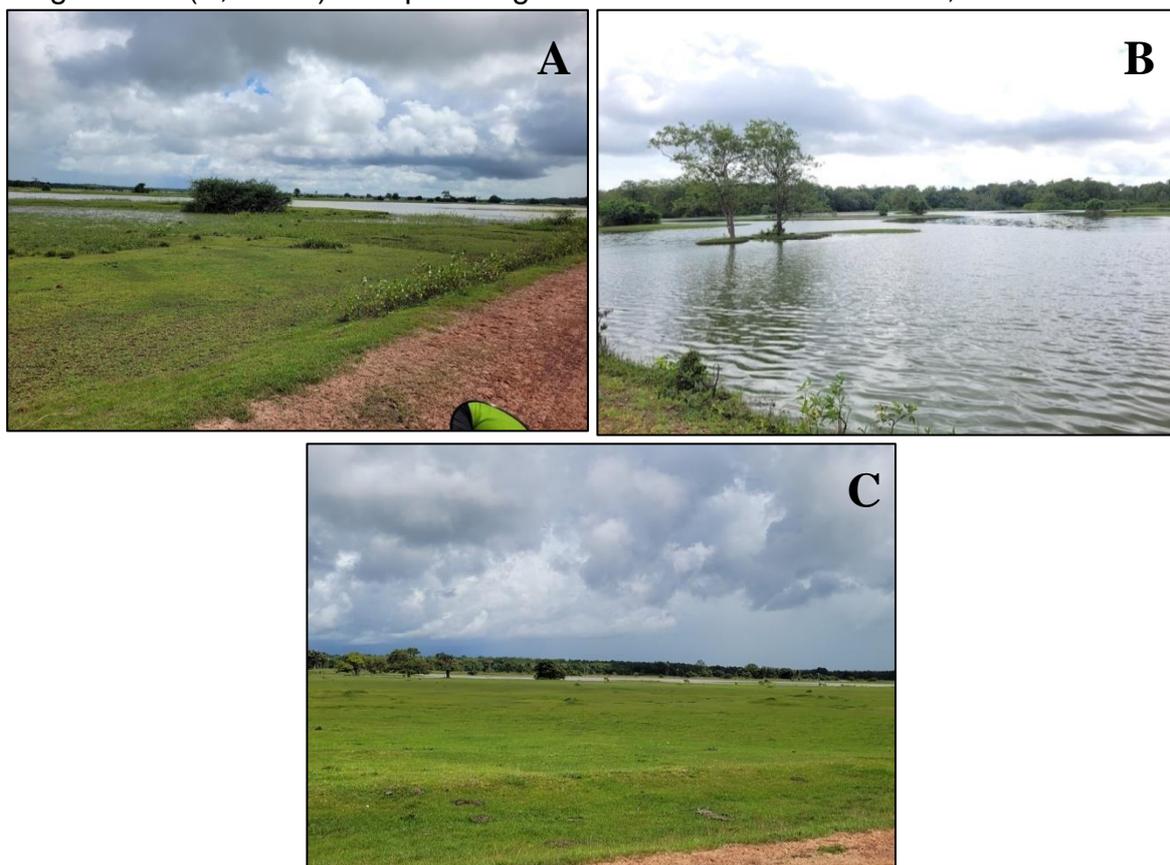
Figura 17 – Restinga da Praia do Pesqueiro, Soure



Fonte: Marques e Rego (2024).

Campos Alagados: São caracterizados por formações vegetais litorâneas que sofrem influencia direta da ação marítima, no Marajó constituem os mangues e as áreas de influencia aluvial conhecidas como “Campos do Marajó” (Brasil 1974 *apud* Gamba, 2009, p. 69). São formações abertas caracterizadas pelo amplo domínio de gramíneas, como mostrado na Figura 18 (Lat:-0.65 / Long:-48.52):

Figura 18 - (A, B e C) Campos Alagados da Fazenda Bom Jesus, Soure



Fonte: Marques e Rego (2024).

Formação Florestal as principais tipologias presentes no mapeamento incluem Floresta Ombrófila Densa: sempre verde, folhas largas e grande capacidade de adaptação ao calor extremo.

A Floresta Densa de acordo com Gamba (2009), designa a vegetação de porte arbóreo que se distribui por quase toda a Amazônia. Suas árvores podem atingir 50m de altura. Na região essa formação subdivide-se em dois tipos: Floresta Ombrófila dos Platôs, que ocupa os baixos terraços e possuem maior desenvolvimento vertical e Floresta Ombrófila Aluvial, que ocupa as áreas de deposição quaternária, influenciadas ou não pelas cheias dos rios.

A Floresta Secundária foi a denominação utilizada pelo Projeto RADAM (1974) para qualificar as áreas que passaram por intervenção humanas, a seguir a Figura 19 (Lat:-0.69 / Long:-48.52) mostra exemplos de Vegetação Ombrófila e Secundária durante nosso percurso de campo.

Figura 19 - **(A)** Vegetação Secundária (Soure) **(B)**, Floresta Ombrófila, (Soure) **(C)** Floresta Ombrófila e Vegetação Secundária (Soure).

Figura 19 – Vegetação Secundária, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila e Vegetação Secundária



Fonte: Marques e Rego (2024).

Mangue este termo é empregado para designar um grupo florísticamente diverso de árvores tropicais que, embora pertençam a famílias botânicas sem qualquer relação taxonômica entre si, compartilham características fisiológicas similares. As adaptações especiais de que são dotadas permitem que tais espécies cresçam em ambientes abrigados, banhados por águas salobras ou salgadas, com reduzida disponibilidade de oxigênio e substrato inconsolidado. O termo manguezal ou mangal é usado para descrever comunidades florestais ou o ecossistema manguezal, espaço onde interagem populações de plantas, de animais e de micro-

organismos ocupando a área do manguezal e seu ambiente físico (abiótico). (Atlas dos Manguezais do Brasil, 2018)

O **Manguezal** é a comunidade microfanerófitica de ambiente salobro, situada na desembocadura de rios e regatos no mar, onde, nos solos limosos (manguitos), cresce uma vegetação especializada, adaptada à salinidade das águas, com a seguinte sequência: *Rhizophora mangle* L., *Avicennia* sp., cujas espécies variam conforme a latitude, e *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn., que cresce nos locais mais altos, só atingidos pela preamar. Nesta comunidade, pode faltar um ou mesmo dois desses elementos. É frequente observar-se o Manguezal só de *Rhizophora*, como o do Estado do Maranhão, ou só de *Avicennia*, como o do Estado do Amapá, pois a *Laguncularia* só aparece quando existe terreno firme nos terraços e nas planícies salobras do fundo das baías e dos rios. Em algumas dessas planícies, justamente quando a água do mar fica represada pelos terraços dos rios, a área salobra é densamente povoada por *Spartina alterniflora* Loisel. e *Blutaparon portulacoides* (A. St. – Hil.) Mears. (Amaranthaceae), que imprimem ao “campo salino” o caráter de um “manguezal camefítico”. Os Manguezais ocorrem quase que exclusivamente na borda Leste do arquipélago, caracterizam-se por uma formação com espécies vegetais lenhosas de porte arbóreo e herbáceo, além da presença de Micro e Macro algas adaptadas às flutuações de salinidade (Schaeffer -Novelli, 1995 *apud* Gamba, 2009, p. 69). Na Figura 20 (Lat:-0.63 / Long:-48.51, Lat:-0.63 / Long:-48.48) exemplos de Mangue no município de Soure.

Figura 20 - **(A)** Mangue Rizophora e Aviscênia, Soure **(B)** Mangue Rizophora e Restinda na Praia do Céu, Soure **(C)** Mangue Rizophora e Vegetação Secundária, estrada para o Praia do Pesqueiro



Fonte: Marques e Rego (2024).

O Quadro 6 sintetiza a relação entre as feições geomorfológicas, unidades fitogeográficas e classes de solos.

Quadro 6 – Feições geomorfológicas, unidades fitogeográficas e classes de solos

FORMAÇÃO	UNIDADES FITOGEOGRÁFICAS	SOLOS
FORMAÇÃO PIONEIRA HERBÁCIA COM INFLUÊNCIA FLUVIOMARINHA E/OU LACUSTRE	FORMAÇÃO CAMPESTRE	GLEISSOLOS PLINTOSSOLOS
	CAMPOS ALAGADOS E ÁREAS PANTANOSAS	
FORMAÇÃO PIONEIRA ARBÓREA COM INFLUÊNCIA FLUVIOMARINHA	FORMAÇÃO FLORESTAL	GLEISSOLOS PLINTOSSOLOS LATOSSOLOS
	MANGUES	GLEISSOLOS PLINTOSSOLOS

Fonte: Marques e Cardoso (2024).

Nas Figuras 21 e 22 mostram os mapas de vegetação e de solos (respectivamente) de Soure e Salvaterra, sendo possível observar a distribuição espacial desses elementos naturais nos dois municípios, do modo como estão intrinsecamente relacionados.

Caso os municípios de Soure e Salvaterra não tivessem sido submetidos a usos e ocupações desordenadas, que transformaram e modificaram as características do meio físico-ambiental, rompendo, assim, o equilíbrio da dinâmica natural, o conjunto dos sistemas e subsistemas ambientais teria evoluído em função das inter-relações dos componentes aqui caracterizados e discutidos. É sobre esses e outros aspectos que o próximo capítulo se debruça, abordando as transformações materializadas através das relações sociais e econômicas estabelecidas nos dois municípios da porção leste da Ilha do Marajó

Figura 21 – Mapa de Vegetação da área de estudo

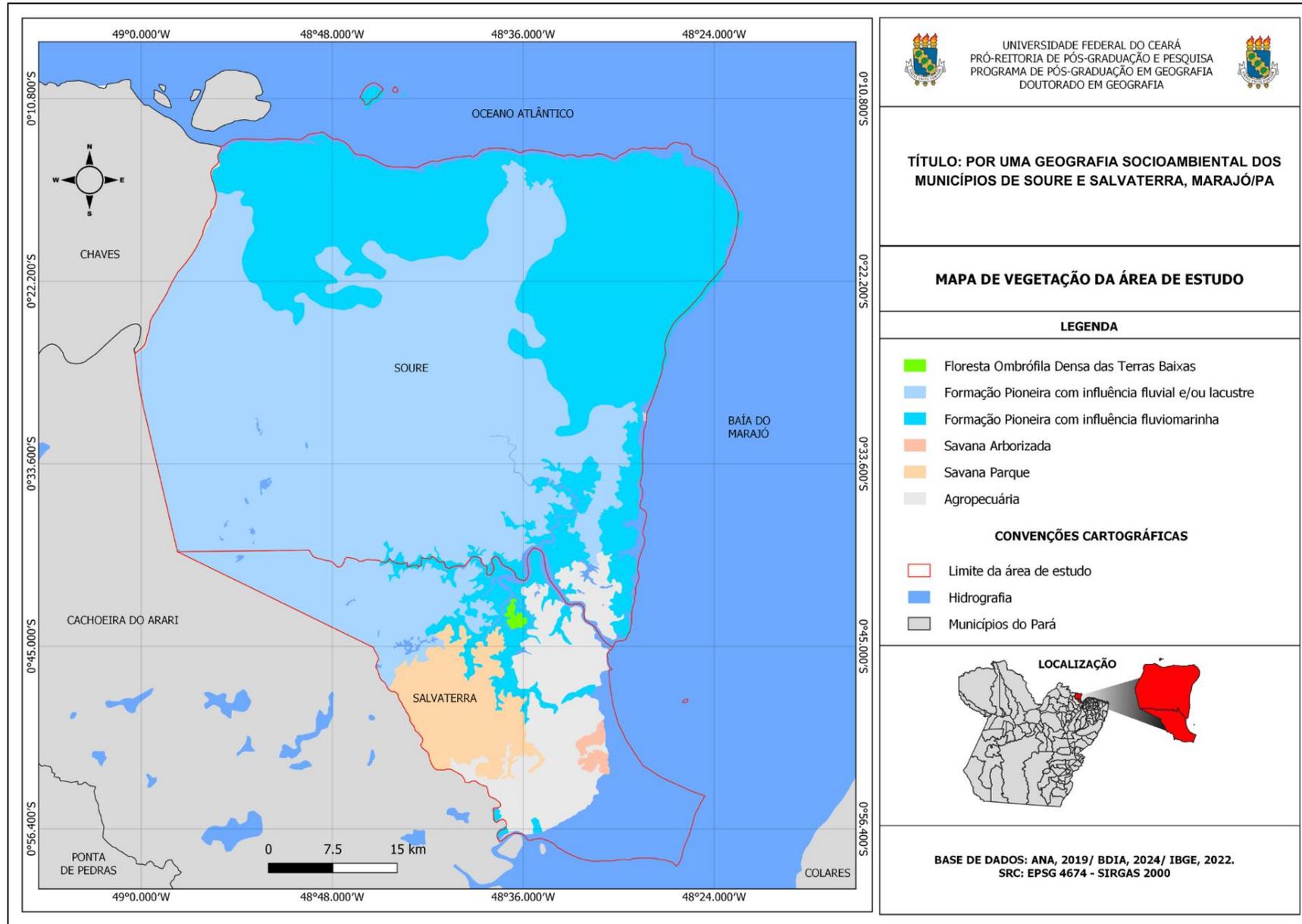
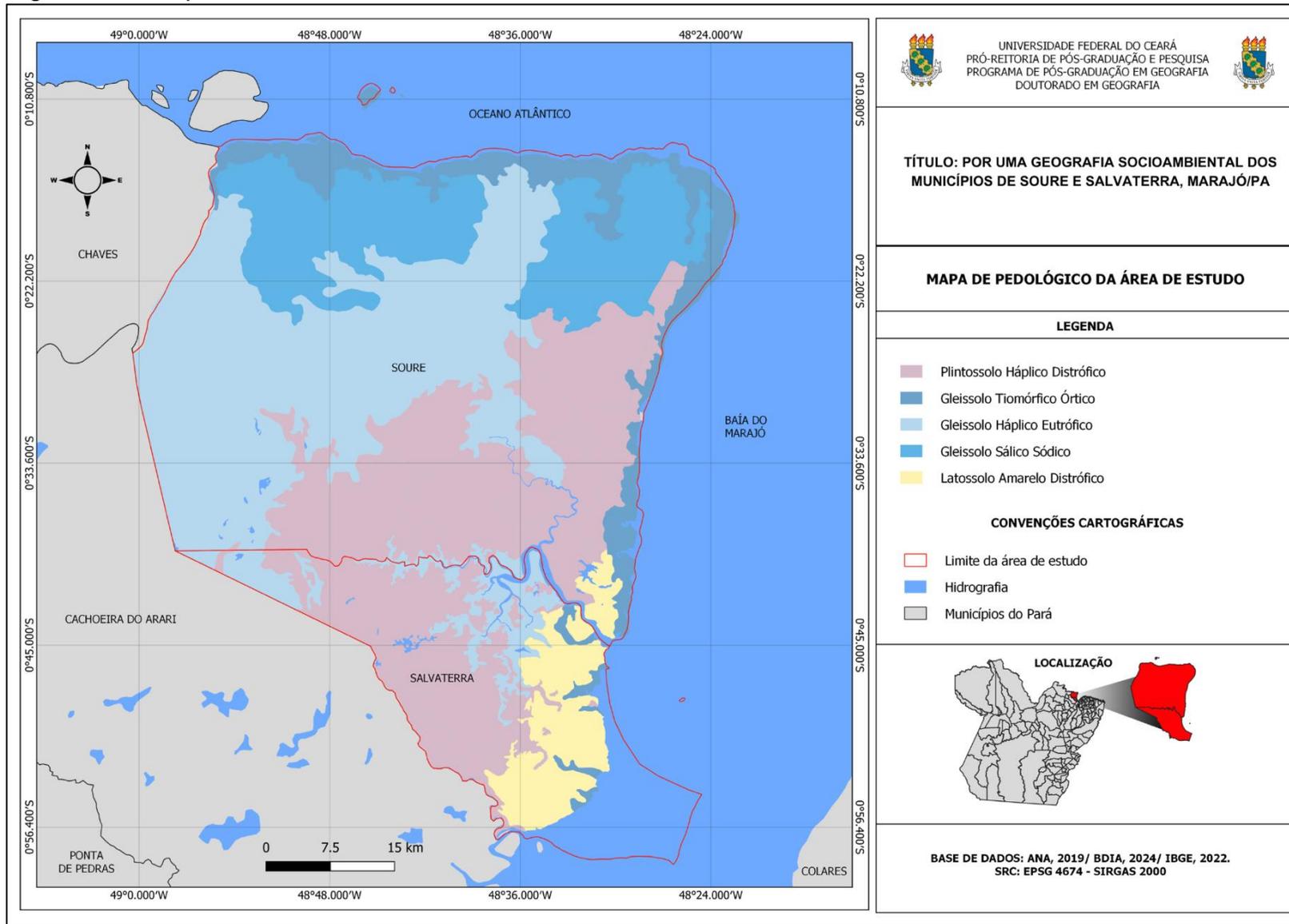


Figura 22 – Mapa de Solo da área de estudo



4 CONTEXTO HISTÓRICO E SOCIOECONÔMICO DE PRODUÇÃO DO ESPAÇO NA PORÇÃO LESTE DA ILHA DO MARAJÓ: O CASO DE SOURE E SALVATERRA

Neste capítulo, serão analisados os perfis socioeconômicos da região do Marajó, com ênfase nos municípios de Soure e Salvaterra. O objetivo não é segmentar o conhecimento entre aspectos físicos e socioeconômicos, mas, ao contrário, integrar essas dimensões de forma a compreender suas interrelações e impactos mútuos. A intenção é proporcionar uma visão integrada que permita uma análise mais abrangente e contextualizada da realidade socioeconômica e ambiental da região.

4.1 Panorama dos indicadores socioeconômicos e ambientais do Marajó

A Ilha do Marajó chamada de Ilha Grande de Joanes quando em sua descoberta, pelo espanhol Vicente Pizón, recebeu a denominação de Marajó em 1754, em Tupi, Marajó significa “barreira do mar”. Como já mencionado diversas vezes no escopo deste texto, esta Ilha constitui-se na maior Ilha fluvial do mundo aproximadamente 49.606 Km², ela esta integralmente situada no estado do Pará, e possui uma riqueza sem igual em recursos hídricos e biológicos.

De acordo com Brasil (2007):

[...] apresenta superfície baixa e relativamente plana, onde encontra-se os tesos (porções de terras altas que normalmente não são inundadas pelas cheias), as baixas, as várzeas e os igapós que quebram a extrema horizontalidade do terreno. As matas propriamente ditas são formadas por árvores imensas e produtivas, entrelaçadas umas às outras por imensos cipós e parasitas que as cobrem e tornam mais espessa a floresta. O Rio Amazonas banha a maior parte da Ilha e, a sudoeste, a água barrenta dos seus braços confere um aspecto peculiar ao solo de suas margens: a exuberante mata de igapó, cortada por inúmeros igarapés, paranás e furos, é o cenário mágico da fauna regional.

De acordo com dados do IBGE (2022), a densidade demográfica na região é significativamente baixa, aproximadamente 4 habitantes por quilômetro quadrado. Corroborando com a estrutura econômica predominantemente primária, a taxa de urbanização é igualmente reduzida, alcançando apenas 43,4% em 2010, conforme o Censo de 2010. Assim, a maior parte da população local reside em áreas rurais, totalizando 56,6% da população.

Em 2013, o projeto "O Pacto pelo Pará de Redução da Pobreza – Região de Integração do Marajó" realizou um levantamento abrangente em todos os 16 municípios que compõem a Região do Marajó. Este projeto se insere em um contexto mais amplo de combate à pobreza, que tem sido uma prioridade para muitos países e organizações nacionais e internacionais nas últimas décadas. O estudo revelou que a Região do Marajó apresenta os índices mais elevados de vulnerabilidade entre todas as regiões do Estado do Pará, tornando-a uma área prioritária para a intensificação de políticas públicas.

De acordo com os dados do projeto, em 2013, a população em extrema pobreza na região totalizava 180.048 pessoas, o que corresponde a 37,3% da população total da área. Dentre esses indivíduos, 46.825 residiam em áreas urbanas e 133.223 em áreas rurais. Segundo a SEEPDS (2013), considera-se em extrema pobreza aqueles cuja renda familiar per capita é inferior a R\$ 70,00 (setenta reais) mensais.

O Marajó, localizado no estado do Pará, Brasil, caracteriza-se por uma combinação de ilhas, campos e florestas, destacando-se pela sua rica biodiversidade e paisagens naturais notáveis. Esta região oferece aos visitantes uma experiência singular, que une a exuberância da natureza à vibrante cultura de seus habitantes. Estrategicamente posicionada como uma porta de entrada para a calha amazônica, a Região do Marajó abriga uma população de 557.220 habitantes (IBGE, 2022), distribuídos em 16 municípios.

Com uma extensão territorial que representa 8,3% do território do estado do Pará, a região possui uma densidade populacional de 5,42 habitantes por km², inferior à média estadual de 6,52 habitantes por km². Apesar de sua significativa extensão territorial, a Região do Marajó contribui com apenas 2,1% do PIB do estado, evidenciando desigualdades notáveis em termos de oferta de serviços públicos, produção de riqueza e diversificação das atividades econômicas. Essas disparidades refletem desafios persistentes em relação ao desenvolvimento regional e à equidade na distribuição de recursos e oportunidades.

Destaca-se ainda a complicada logística da região, na qual o transporte fluvial é predominante e as principais atividades econômicas se baseiam no extrativismo da madeira, do açaí e do palmito, além da pecuária. A riqueza biológica da região é um grande trunfo para o seu desenvolvimento, mas a dispersão da

população, principalmente em áreas rurais, dificulta enormemente a entrega de bens e serviços públicos.

A Ilha do Marajó é marcada por uma diversidade cultural significativa, mas enfrenta sérios desafios relacionados à infraestrutura, conforme destacado por MMFDH (2020). A insuficiência e precariedade em áreas como transportes, energia, telecomunicações e armazenamento têm impedido o progresso regional e a concretização de planos de desenvolvimento. Embora haja esforços para elaborar estratégias voltadas para a melhoria da infraestrutura local, muitas vezes esses planos não são efetivamente implementados devido a fatores políticos e administrativos. Durante nosso trabalho de campo, observamos a limitação dos serviços disponíveis, incluindo opções reduzidas de transporte e altos custos associados, o que reflete a fragilidade da infraestrutura e suas implicações no desenvolvimento regional da Ilha.

O sistema de transporte na Ilha do Marajó é predominantemente marítimo e hidroviário, com uma presença limitada de rodovias. A exceção principal é a PA-154, enquanto as poucas vicinais existentes tornam-se intransitáveis durante a estação das chuvas, como observado em visitas às áreas de extração mineral em Salvaterra e às propriedades rurais em Soure, mesmo ao final do inverno amazônico. O transporte de moradores e escoamento da produção dependem fortemente dos rios. Durante a seca, a movimentação é realizada por montarias (grandes cascos) puxadas por búfalos. As estradas asfaltadas são escassas e localizam-se nas áreas costeiras elevadas, conhecidas como tesos, conectando os principais centros urbanos. As demais vias são construídas em argila ou areia para facilitar a manutenção e interligam-se entre si. A Figura 23 ilustra os métodos tradicionais de transporte utilizados por trabalhadores rurais nas propriedades.

Figura 23 – Trabalhadores rurais utilizando a montaria



Fonte: Marques (2024).

No que tange ao transporte aéreo, a região do Arquipélago do Marajó carece de linhas aéreas regulares, com a oferta restrita a voos da Força Aérea Brasileira (FAB) e empresas de táxi aéreo.

A infraestrutura energética é igualmente precária, com o fornecimento de energia concentrado principalmente nas sedes dos municípios. Apesar dos avanços proporcionados pelo Programa “Luz para Todos”, o atendimento às áreas rurais ainda é insuficiente, resultando em um panorama de acesso limitado e desigual.

Os desafios enfrentados pela região incluem a escassez de água potável, deficiências no saneamento básico, conectividade inadequada e mobilidade interna restrita. Esses fatores constituem alguns dos principais obstáculos ao desenvolvimento. No entanto, a região mantém uma rica diversidade cultural, caracterizada por manifestações autênticas e um artesanato de qualidade reconhecida. É importante ressaltar, contudo, que essa riqueza cultural coexiste com sérios problemas sociais, incluindo a exploração sexual de crianças e adolescentes, que deve ser uma prioridade em qualquer plano de ação para o território.

Investir na melhoria da infraestrutura é essencial para o progresso da região. Contudo, é imperativo abordar simultaneamente a proteção de crianças e adolescentes, assegurando um futuro livre de violência e exploração. O Marajó possui

um potencial significativo para prosperar, mas para isso é necessário superar as contradições que permeiam sua realidade e construir um futuro mais justo e promissor para todos os seus habitantes.

Adicionalmente, dados do IBGE revelam uma significativa diversidade na composição etária da população marajoara. Em 2022, 31,56% da população do Marajó era composta por crianças e adolescentes de até 15 anos, um percentual superior ao de 24,52% observado no estado do Pará. Esse cenário, associado ao envelhecimento populacional, resulta em uma alta taxa de dependência de 64,99. Tal taxa evidencia a vulnerabilidade dos grupos de idosos, crianças e adolescentes e intensifica a necessidade de políticas públicas urgentes para garantir o bem-estar desses segmentos da população.

Na esfera econômica, a região do Marajó apresenta tanto desafios quanto potencialidades. Em 2021, conforme dados do IBGE/Fapespa, a região possui um Produto Interno Bruto (PIB) de R\$ 5,538 bilhões, o que corresponde a apenas 2,1% do PIB do estado do Pará. O valor adicionado (VA) na economia regional é predominantemente concentrado no setor agropecuário (29%), seguido pelo comércio e serviços (15%) e pela indústria (3%). A Administração Pública desempenha um papel crucial, representando 52% do VA, evidenciando uma dependência significativa do setor público.

A discrepância entre o PIB per capita do Marajó, que é de R\$ 9.586, e o PIB per capita do Pará, de R\$ 29.836, é notável, sendo o PIB per capita da região marajoara aproximadamente três vezes menor do que o estadual.

No contexto produtivo do arquipélago, a agropecuária predomina. Na agricultura, destacam-se a produção de arroz em casca, mandioca e abacaxi, que representam 32%, 4% e 5% da produção estadual, respectivamente, em 2022. No setor pecuário, o Marajó é notável pela produção de búfalos, com 72% do rebanho paraense, consolidando o Pará como o maior rebanho bubalino do país. Além disso, o extrativismo vegetal, particularmente a produção de açaí, contribuiu com 22% da produção estadual em 2022, conforme demonstrado na Tabela 2:

Tabela 2 – Produção Agropecuária no Pará e Marajó, 2022

Estado/Município	Bubalino (cabeças)	Mandioca (Toneladas)	Abacaxi (Mil frutos)	Arroz (em casca) (Toneladas)	Açaí (fruto)
Pará	644.672	4.157.308	350.018	116.781	164.902
RI Marajó	462.049	186.583	17.623	37.590	35.699

Fonte: IBGE/PAM/PPM, 2023.

A região do Marajó possui um potencial crescente para atividades florestais sustentáveis, alinhadas com os princípios da bioeconomia e do desenvolvimento sustentável. Embora essas atividades ainda estejam em estágio inicial, elas oferecem uma oportunidade significativa, em consonância com o Plano Regional de Desenvolvimento da Amazônia (PRDA 2020-2023), que busca uma exploração racional da rica biodiversidade regional (MMFDH, 2020).

No entanto, o desenvolvimento da região enfrenta desafios substanciais, como evidenciado pelos indicadores sociais. A região apresenta déficits significativos em acesso e permanência na educação, carência de serviços de saúde de qualidade, e uma situação de vulnerabilidade que propicia a marginalização de grupos segregados, limitando suas oportunidades e perpetuando a pobreza. A falta de infraestrutura adequada - incluindo água potável, saneamento básico, conectividade, energia confiável e mobilidade interna - constitui gargalos críticos que limitam o potencial da região.

Essas deficiências criam um ciclo vicioso que impede o desenvolvimento pleno do território. É urgente investir em soluções eficazes para superar esses desafios e garantir que todos os cidadãos possam usufruir dos benefícios das riquezas naturais da região de maneira sustentável. Em contraste com os problemas estruturais, a região Marajó destaca-se por sua vibrante cultura regional, expressões autênticas e um artesanato reconhecido tanto interna quanto externamente.

Os indicadores sociais da região Marajó revelam uma situação preocupante. Dados do Cadastro Único (CadÚnico) mostram que, em 2022, 73,11% da população do Marajó estava em situação de pobreza, comparado a 46,87% no Pará. A pobreza não se limita à renda, mas também abrange o acesso a serviços básicos constitucionalmente garantidos, como saúde, educação, saneamento e condições dignas de moradia.

Na área de saúde, há desafios significativos relacionados ao investimento em combate a doenças como a malária, bem como ao acesso a atenção básica e serviços especializados. Indicadores como a taxa de mortalidade infantil, taxa de mortalidade materna e a cobertura de leitos de internação ilustram essas deficiências.

Os resultados para a região Marajó são consistentemente inferiores à média estadual para muitos indicadores sociais, incluindo taxa de mortalidade infantil, número de leitos hospitalares por mil habitantes, acesso a abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de lixo, Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e taxas de rendimento escolar (aprovação, reprovação e abandono). Esses indicadores reforçam a necessidade de uma abordagem integrada e eficaz para promover o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida na região.

4.2 Panorama dos indicadores socioeconômicos e ambientais de Soure e Salvaterra

Neste subcapítulo, serão apresentados dados demográficos, sociais, econômicos e ambientais dos municípios de Soure e Salvaterra, que são o foco desta dissertação, além de algumas observações feitas durante o trabalho de campo. Embora localizados na Ilha do Marajó, esses municípios compartilham algumas características, mas também apresentam diferenças significativas, como será detalhado a seguir.

Os municípios de Soure e Salvaterra pertencem à Mesorregião do Marajó e estão situados na Região Intermediária de Breves, conforme a divisão geográfica elaborada pelo IBGE em 2017. Soure é frequentemente referido como a “Pérola do Marajó” ou a “Capital do Marajó”, um título que também é atribuído ao município de Salvaterra.

O **município de Soure**, segundo Rodrigues (2023, p. 21), “é o município com maior atividade turística do arquipélago, com belas praias em seus domínios, e berço de grandes artistas. Soure é exuberante, e tem várias características curiosas quanto a sua territorialidade”. A Figura 24 foi coletada durante o trabalho de campo na chegada ao município pelo rio Paracauari. Uma vista agradável aos turistas que visitam a cidade dentro ou fora do período das férias de verão.

Figura 24 – Orla de Soure



Fonte: Marques e Rego (2024).

Segundo estudo da Fapespa (2023), a origem do município de Soure está ligada à aldeia dos índios Maruanazes, da tribo dos Aruans, que foi missionada pelos capuchos de Santo Antônio, e foi instalado em 20 de janeiro de 1859. Em 19 de setembro de 1890, teve sua instalação sendo elevado à categoria de cidade, por meio do Decreto nº 194, que a época era composta de quatro distritos: Soure, Condeixa, Joanes e Salvaterra. Com o desmembramento de Soure para construir o município de Salvaterra (Lei nº 2.460, de 29 de dezembro de 1961), Condeixa e Joanes passaram a ser distritos de Salvaterra e, atualmente, Soure é constituído somente pelo distrito-sede.

Quanto ao calendário cultural do município, que é extremamente vasto, destaca-se: em dezembro Santo Expedito e São Sebastião; em novembro Círio de Nossa Senhora de Nazaré acontece no segundo domingo. Ressalta-se ainda os arraiais, leilões, levantamentos e derrubadas de mastros, festas dançantes, exhibições de grupos típicos e concursos diversos. Todos os anos, na segunda quinzena de setembro, acontece a Feira Agropecuária do Marajó, com exposição e concurso de animais, leilões e exhibições de grupos típico.

Quanto ao **município de Salvaterra**, conhecido por sua riqueza cultural, sendo um dos grandes berços do conhecimento tradicional marajoara, onde as culturas indígenas, africanas e européias se encontram. Segundo dados de Rodrigues (2023, p. 15), “Salvaterra é famosa pelas histórias de Monsarás, pelas ruínas e praias de Joanes, pelo abacaxi de Condeixa, as encantarias do Jubim, e todas suas outras grandes belezas. Também é um dos municípios com a maior densidade de comunidades quilombolas do Brasil”. A Figura 25 mostra a orla de Salvaterra, dando destaque ao caranguejo que também compõe a base alimentar dos moradores.

Figura 25 – Orla de Salvaterra



Fonte: Agência Pará (2024).

Segundo dados da Fapespa (2023), o lugar onde hoje se localiza o município de Salvaterra, na Ilha de Marajó, outrora fora povoado por aldeias indígenas, dentre elas, as principais tribos eram as dos Sacacas Aruans, Caias e Araris. Salvaterra era um povoado de Soure e foi elevado à vila através da Lei nº 758, de 27 de fevereiro de 1901, e durante muitos anos, Salvaterra permaneceu incorporado ao território de Soure. Em 29 de dezembro de 1961, através da Lei nº 2.460, esse município foi criado com área desmembrada de Soure, durante o governo

de Aurélio do Carmo. O seu território constituiu-se pelas terras dos distritos de Salvaterra (sede), Condeixa, Joanes, Jubim e Monsarás, que permanecem até hoje.

Quanto ao calendário cultural do município, destaca-se o Festival do Abacaxi no mês de julho, uma importante manifestação da cultura popular local, no qual ocorre a exibição de “slides” sobre o sistema de produção e apresentação de variedades do abacaxi, feira de produtos e alimentos derivados da fruta, exposição de artesanato e exibição de grupos típicos. Ressalta-se ainda as tradicionais festas na roça, com concurso de quadrilhas, comidas típicas da época, bois-bumbás, pássaros e eleição de miss caipira.

A festividade religiosa mais importante do município de Salvaterra é a do Círio de Nossa Senhora da Conceição, realizado no dia 8 de dezembro, constando de procissão, arraial e festa dançante.

Possui alguns patrimônios históricos como: a igreja da 1ª Rua, o monumento a Magalhães Barata; as ruínas da igreja de Joanes; o poço de Monsarás; a igreja e o muro de pedra ao redor da praia de Monsarás. A Figura 26 mostra a Igreja de Nossa Senhora da Conceição na 1ª Rua, tem a data histórica registrada em 1911. Mas, segundo os moradores mais antigos esta data foi da primeira reforma da Igreja, quando colocaram na torre o ano.

Figura 26 – Igreja Nossa Senhora da Conceição



Fonte: Marques e Rego (2024).

O município de Soure ocupa uma área de 2.580,24 km², o que representa 2,8% da área total do Marajó e a apenas 0,2% do território paraense. Com uma população de 24.204 habitantes (IBGE 2022), Soure possui uma densidade demográfica de 8,47 habitantes por km², demonstrando um bom equilíbrio entre a espaço territorial e a ocupação humana. Quanto a população do município representava 4,3% da população total do Marajó e 0,3% da estadual (Tabela 3).

Tabela 3 – População, Área, Densidade Demográfica e PIB do Brasil, Pará, Marajó, Soure e Salvaterra, 2022

Unidade Territorial	População	Part (%)	Área (km ²)	Part (%)	Densidade	PIB (R\$ mil)	Part (%)
Pará	8.121.025	6,9 %	1.245.871	8,3 %	6,52	262.904.979	2,1 %
Marajó	557.220	-	102.809	-	5,42	5.538.462	-
Salvaterra	24.129	-	919	-	26,26	210.371	-
Soure	24.204	-	2.857	-	8,47	241.803	-

Fonte: IBGE - Censo Demográfico, 2024/Contas Regionais, 2021.

O município de Salvaterra possui um território menor que o Soure, com uma extensão territorial de 919 km², que corresponde a 0,1% da área total do território paraense e a 0,9% do Marajó. Quanto a população do município, 24.129 habitantes, em 2022, representavam 4,3% da população total do Marajó e 0,3% da estadual. Por possuir uma área menor e uma população de tamanho bem próximo, a densidade demográfica de Salvaterra é maior que a de Soure, de 26,26 habitantes por km², ficando também acima da média estadual e regional, demonstrando uma maior concentração no espaço territorial pela ocupação humana (Tabela 4).

Observando a divisão populacional os dois municípios apresentavam perfil semelhante, gerando razão de dependência acima da média do Pará (%). Em 2022, Soure concentrava 24% com menos de 15 anos, 64% de 15 a 59 anos e 12% acima de 60 anos, gerando uma razão de dependência de 57,13%, inferior à média da região. Quanto a população de Salvaterra por faixa etária, agrupava 25% com menos de 15 anos, 64% de 15 a 59 anos e 11% acima de 60 anos (Tabela 4).

Essa alta razão de dependência deflagra a vulnerabilidade de idosos, crianças e adolescentes, e aumenta a demanda por políticas públicas para garantir o bem-estar desses grupos sociais.

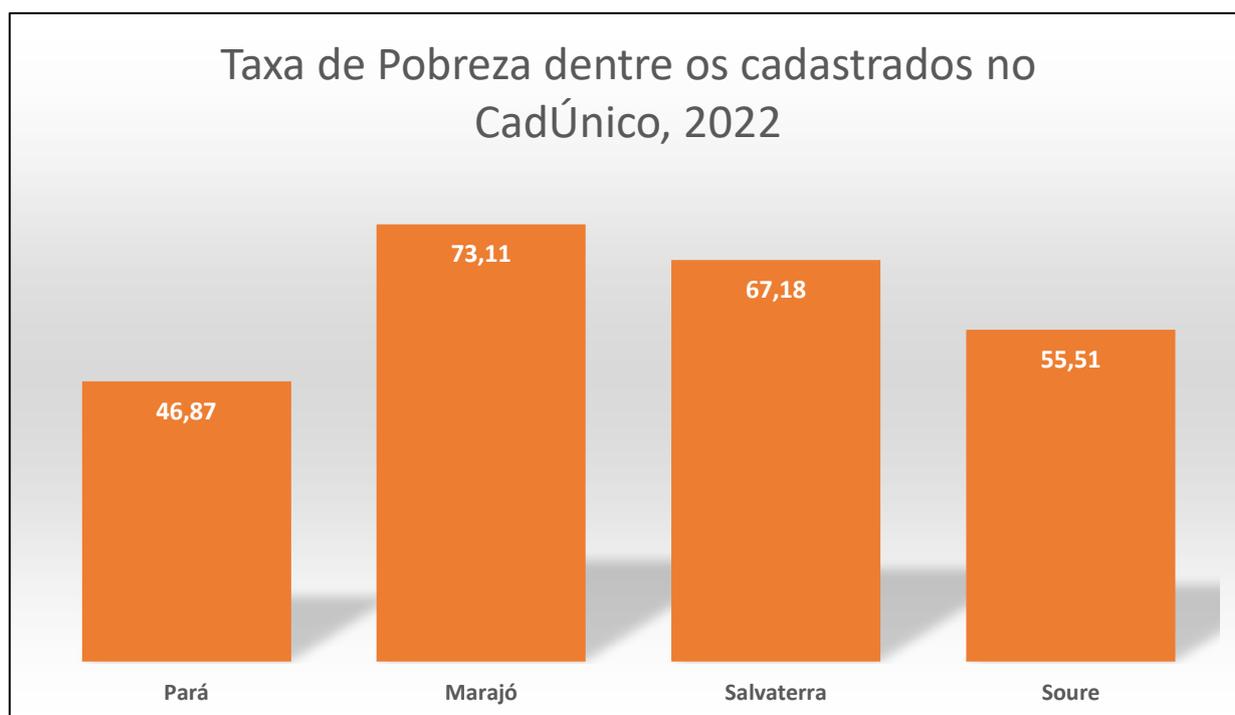
Tabela 4 – Proporção de Idosos e Razão de Dependência, 2022

Estado/ Municípios	População Total	População menor que 15 anos	População entre 15 e 59 anos	População maior que 60 anos	Proporção de Idosos	Razão de Dependência
Pará	8.121.025	1.991.197	5.253.406	876.422	10,79	54,59
RI Marajó	557.220	175.847	337.729	43.644	7,83	64,99
Salvaterra	24.129	5.928	15.467	2.734	11,33	56,00
Soure	24.204	5.813	15.404	2.987	12,34	57,13

Fonte: IBGE - Censo Demográfico, 2024.

Quanto aos dados referentes a população vulnerável nos municípios, segundo dados do CadÚnico, Cadastro que serve de porta de entrada para políticas públicas assistências, dentre outras, em 2022, tanto Soure (55,51%) quanto Salvaterra (67,18%) apresentavam altos percentuais da população cadastrada encontrando-se abaixo da linha da pobreza, percentual inferior à média do Marajó e acima da média estadual (Figura 27).

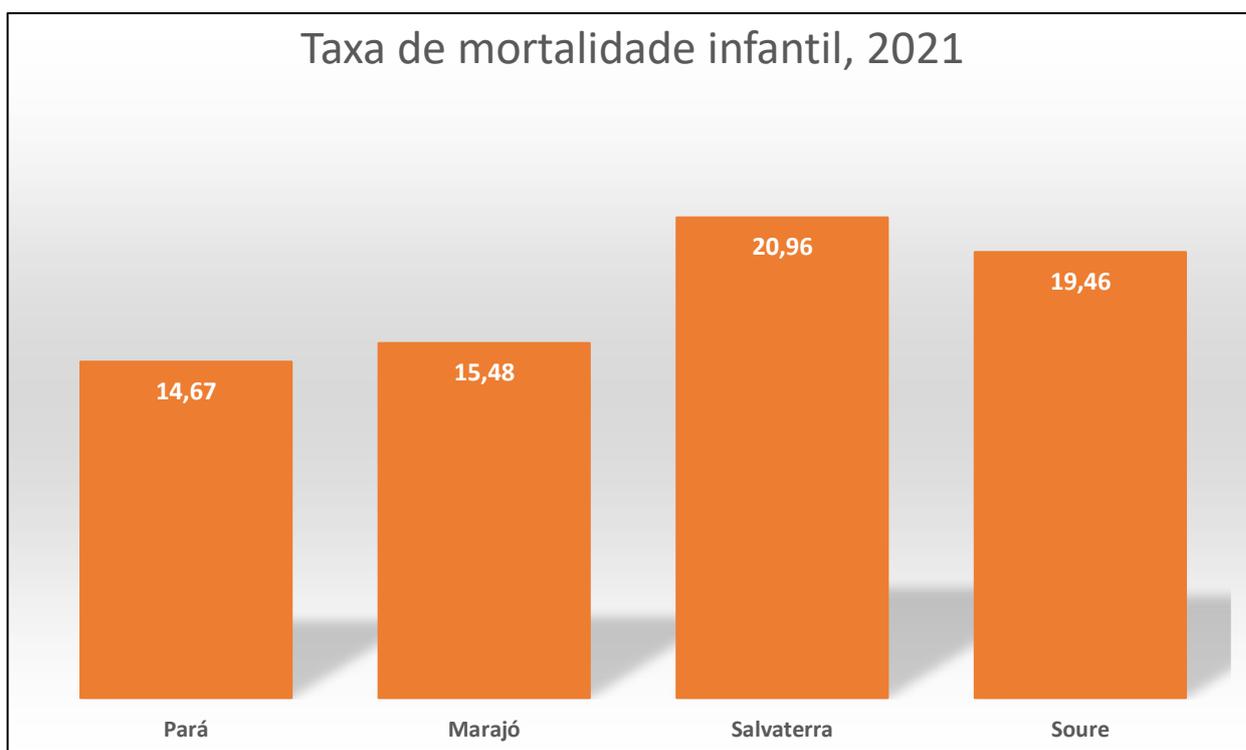
Figura 27 – Taxas de Pobreza



Fonte: CADÚNICO/IBGE/FAPESPA, 2023.

Na área de saúde, os municípios de Soure e Salvaterra apresentam índices, que deflagram a necessidade de políticas urgentes, evidenciando, na maioria das vezes, taxas acima da média regional e estadual e uma infraestrutura na área bastante precária e aquém do necessário para atender a população local. Em 2022, o município de Soure, apresentava uma taxa de mortalidade infantil de 19,46 mortes infantis para cada mil nascidos vivos e 1,90 leitos para cada mil habitantes, enquanto Salvaterra registrou taxa de mortalidade infantil de 20,96 mortes infantis para cada mil nascidos vivos e havia 0,88 leitos para cada mil habitantes (Figura 28 e Figura 29).

Figura 28 – Taxas de Mortalidade Infantil do Pará, Região de Integração Marajó e Municípios, 2021



Fonte: DATASUS, 2022.

Figura 29 – Leitos/hab



Fonte: DATASUS, 2022.

Em termos de infraestrutura hospitalar e ambulatorial, o município de Soure dispõe de 01 hospital geral; 08 postos de saúde e 1 centro de saúde/unidade básica

de saúde. Quanto a Salvaterra possui 1 hospital geral; 05 postos de saúde e 08 centros de saúde/unidade básica de saúde.

Analisando a área de saneamento básico, segundo dados do SNIS, em 2021, o município de Soure apesar de possuir política municipal de saneamento, ainda não dispõe de plano municipal de saneamento, nem de conselho municipal de saneamento; e nem fundo municipal de saneamento. No que diz respeito especificamente ao abastecimento de água 79,46% da população é atendida e 5.290 habitantes não têm acesso à água. Quanto a coleta de resíduos sólidos, 89,31% da população é atendida com coleta de resíduos domiciliares, sendo que só se recupera 2,03% do total de resíduos coletados no município. O lixo de 2.459 habitantes não é recolhido (Tabela 5).

Tabela 5 – Percentual da População Atendida com Abastecimento de água, Esgotamento Sanitário e Coleta de Lixo Regular, 2021

Unidade Territorial	Percentual da população atendida com abastecimento de água	percentual da população atendida com esgotamento sanitário	percentual da população atendida com coleta regular de lixo pelo menos uma vez na semana
Pará	44,25	7,98	68,69
Marajó	27,40	0,82	32,14
Salvaterra	31,64	-	62,79
Soure	79,46	-	89,31

Fonte: SNIS, 2022.

As Figuras 30 e 31 da área de descarte do lixo de todo o município de Soure, localizado na PA 154, exposto as margens de uma extensa área de mata, o que certamente retrata o contraponto entre a falta de planejamento urbano e o manejo adequado desses resíduos visando a preocupação com o meio físico do entorno.

Figura 30 – Entrada do Lixão de Soure



Fonte: Marques (2024).

Figura 31 – Lixão no município de Soure



Fonte: Marques (2024).

Em relação ao saneamento básico em Salvaterra, dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS) de 2021 indicam que o município carece de uma política municipal de saneamento, de um plano municipal de saneamento, de um conselho municipal de saneamento e de um fundo municipal de saneamento.

No que tange ao abastecimento de água, apenas 31,64% da população tem acesso a esse serviço, resultando em 16.674 habitantes sem acesso à água potável. De acordo com informações coletadas durante o trabalho de campo e relatos de um ator social local, o Lago Caraparu é a principal fonte de abastecimento de água para Salvaterra. No entanto, o entorno do lago está gravemente comprometido devido à ocupação desordenada de suas margens.

Quanto à coleta de resíduos sólidos, 62,79% da população tem acesso à coleta de resíduos domiciliares, com uma taxa de recuperação de 20% do total de resíduos coletados. Assim, 5.699 habitantes não têm seu lixo recolhido (conforme Tabela 6). Uma questão significativa observada durante as entrevistas com moradores é a situação do lixão da cidade, localizado a aproximadamente 2 km da PA 154, rodovia que dá acesso às comunidades de Bairro Alto, Cabacal e Valentin. Próximo ao lixão, há um campus da Embrapa, e o poder público está ciente da situação precária do local. A Figura 32 ilustra as condições do descarte de lixo no lixão a céu aberto.

Figura 32 – Lixão de Salvaterra



Fonte: Marques (2024).

No que diz respeito a Educação, os municípios Soure e Salvaterra apresentaram indicadores sempre em piores situação que a média regional e estadual. Em 2021, Soure apresentava IDEB educação básica em séries iniciais, nota de 3,6; séries finais 3,5 e no ensino médio nota não está disponível. Quanto a Salvaterra a nota foi de 4,5 em séries iniciais; séries finais de 3,8 e no ensino médio de 2,9.

Tabela 6 – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – Escolas Públicas e Estaduais, 2021

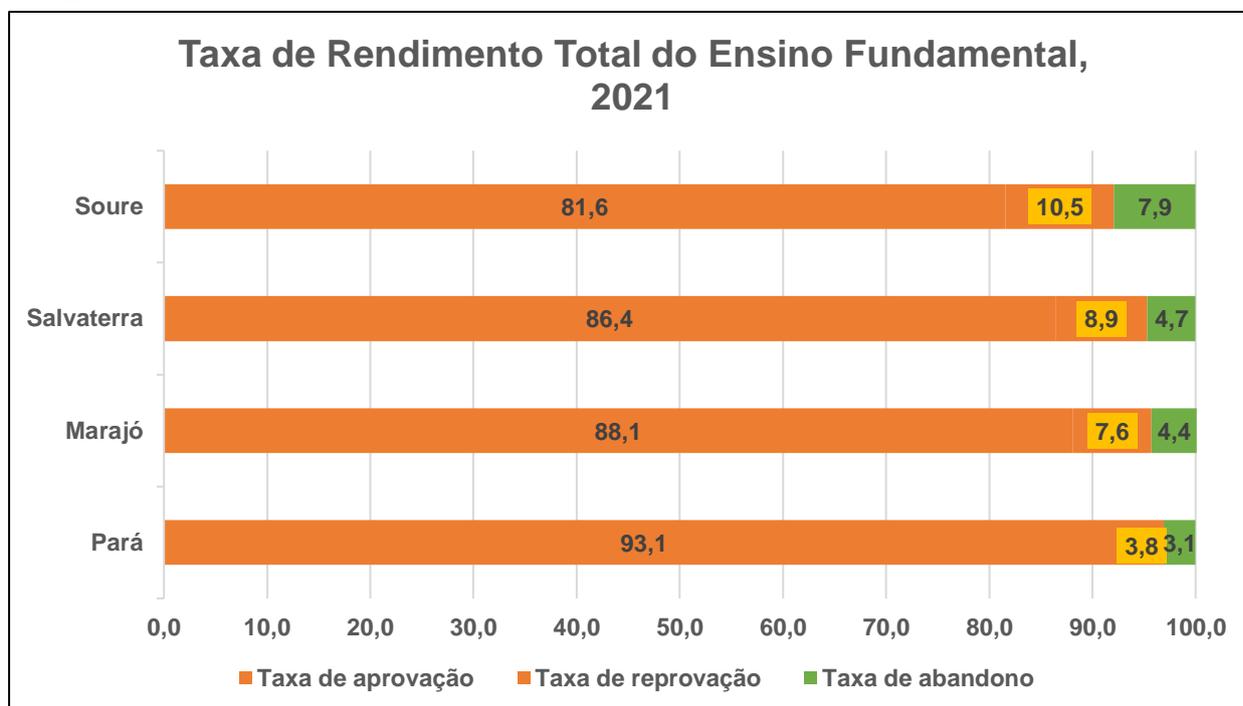
Unidade Territorial	Ideb da educação básica - pública		Ideb – ensino médio
	Ideb - séries iniciais	Ideb - séries finais	
Pará	4,8	4,3	3,0
Marajó	4,0	3,7	2,7
Salvaterra	4,5	3,8	2,9
Soure	3,6	3,5	-

Fonte: MEC-INEP, 2022. (*) foram utilizadas as médias dos municípios para composição dos valores do Marajó.

Quanto ao rendimento escolar, no ensino fundamental, Soure apresentou uma taxa de aprovação de 81,6%, taxa de reprovação de 10,5% e taxa de abandono

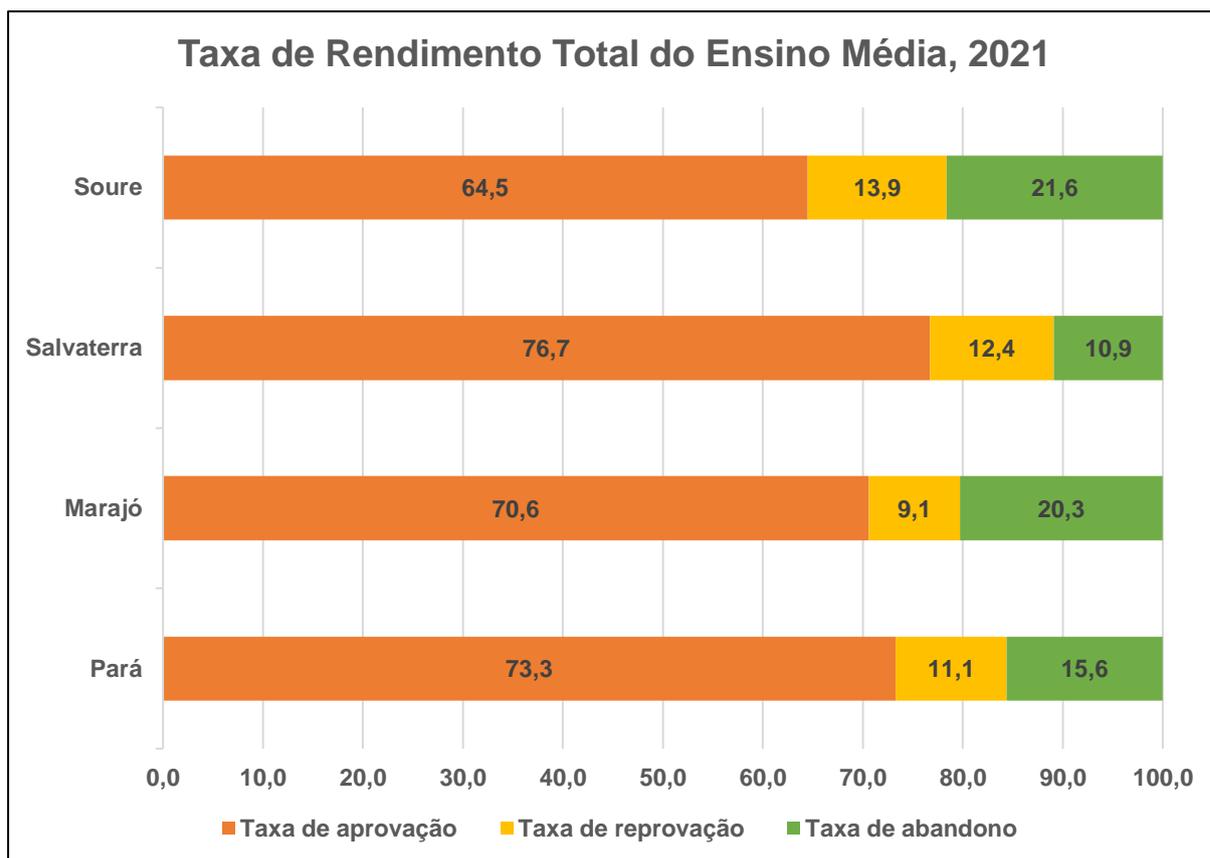
de 7,9%. Para o ensino médio as taxas eram: 64,5%; 13,9%; 21,6%, respectivamente. Para Salvaterra o rendimento escolar, no fundamental, eram: taxa de aprovação de 86,4%, taxa de reprovação de 8,9% e taxa de abandono de 4,7%. No ensino médio as taxas foram: 76,7%;12,4%;10,9%, respectivamente (Figuras 33 e 34).

Figura 33 – Rendimento Total do Ens. Fund.



Fonte: MEC-INEP, 2022.

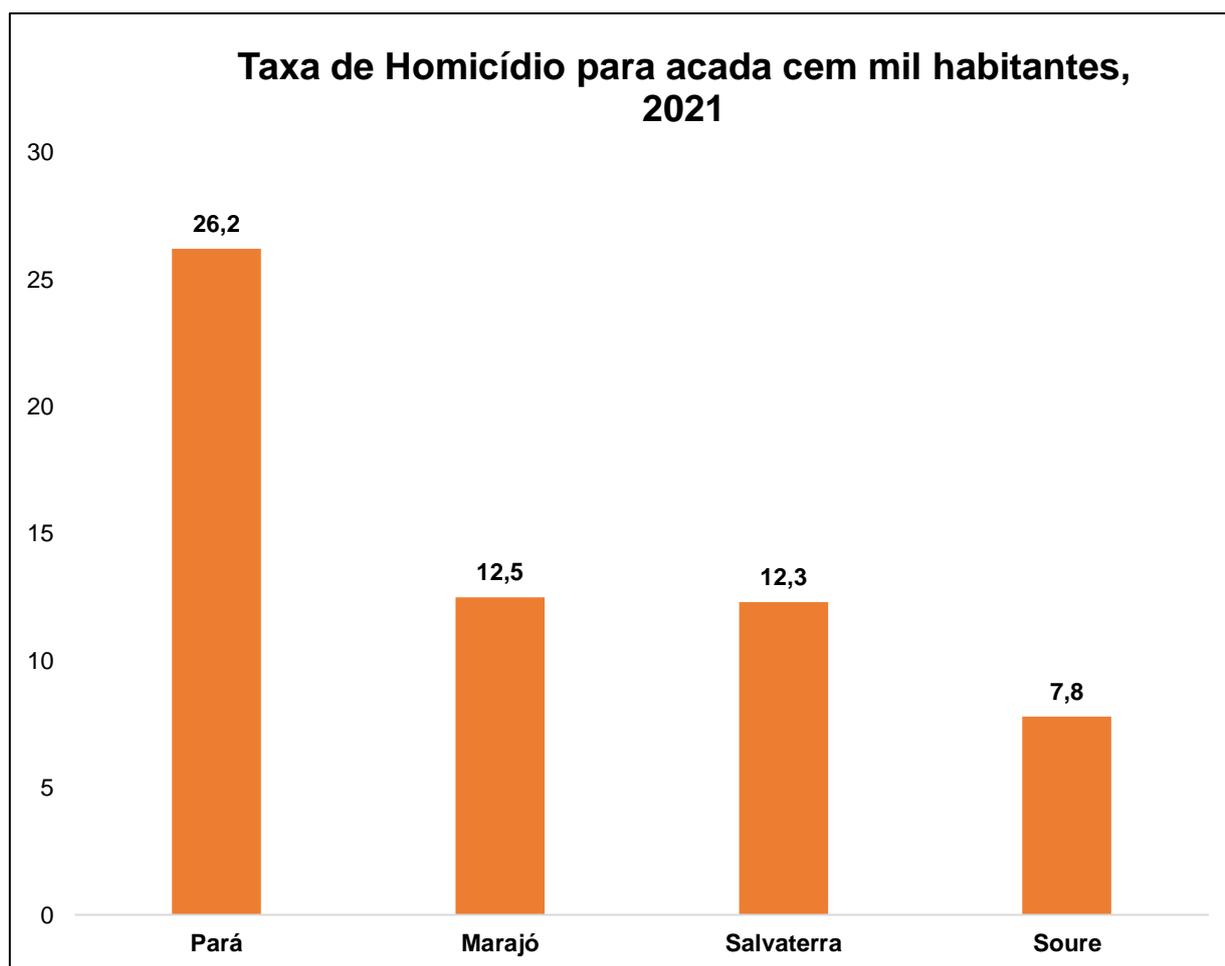
Figura 34 – Rendimento Total do Ens. Médio



Fonte: MEC-INEP/FAPESPA, 2003.

Quanto a área de segurança, os indicadores apresentados ficaram melhor que a média regional (12,5) e estadual (26,2). O município de Soure apresentou taxa de homicídio de 7,8 e Salvaterra de 12,3 (Figura 35).

Figura 35 – Taxa de Homicídio



Fonte: SISP/SIAC/COEST, 2023.

Quando se observa a economia dos municípios em análise, Soure, em 2021, gerou um Produto Interno Bruto (PIB), que é a soma em valores monetários de todos os bens e serviços finais produzidos de R\$ 242 milhões, que em termos per capita, equivale ao valor de R\$ 9.390. O PIB de Salvaterra foi de R\$ 210 milhões, que em termos per capita, equivale ao valor de R\$ 8.625. Em ambos os municípios o PIB per capita observado estava abaixo da média do estado (R\$ 29.836), e bem próximo da média do Marajó que foi de R\$ 9.586. Ver Tabela 7:

Tabela 7 – Valor Adicionado Total e por Setores com Administração Pública
(R\$ Mil), 2021

Estado/ Municípios	VA Agropecuária	VA Indústria	VA Serviços, Exclusive Administração Pública	VA Administração Pública	VA Total	PIB Per capita (R\$ 1,00)
Pará	24.296.591	111.321.133	64.743.381	39.736.143	240.097.248	29.836
RI Marajó	1.563.331	172.801	823.796	2.788.816	5.348.744	9.586
Salvaterra	36.073	9.154	46.037	110.740	202.004	8.625
Soure	53.588	7.360	55.139	114.699	230.786	9.390

Fonte: FAPESPA/IBGE, 2023.

Quanto ao valor adicionado por setor, o município de Soure concentrava a maior parte na Administração Pública (50%), seguida dos Serviços (24%) e agropecuária (23%). O setor industrial concentrava apenas 3% do VA do município, demonstrando que apesar do seu potencial turístico e da agropecuária, ainda possui desafios para agregar valor na industrialização de alguns produtos do setor.

Analisando o valor adicionado por setor do município de Salvaterra, agregava também a maior parte na Administração Pública (55%), seguida dos Serviços (23%), Agropecuária (18%) e setor industrial concentrava apenas 5% do VA do município. Esses resultados de maior participação dos Serviços são influenciados pelo potencial turístico do município, contudo, ainda há necessidade de agregar valor na industrialização de alguns produtos da agropecuária.

Observando especificamente o setor agropecuário de cada um dos municípios em análise, destaca-se no município de Soure os rebanhos de bubalino e bovino. O rebanho bubalino, de grande tradição na região e neste município, em 1990 representava 20% do rebanho do Marajó e este representava 79% do rebanho do estado do Pará, se mantendo com participações próximas ao longo das últimas décadas, de modo que em 2022, Soure possui 21% do rebanho bubalino da região, e está representa 72% do rebanho bubalino paraense, como pode ser visto na Tabela 8:

Tabela 8 – Efetivo dos rebanhos bubalino e bovino, 1990/2004

Brasil, Unidade da Federação, Mesorregião Geográfica e Município	Bubalino		Bovino	
	1990	2022	1990	2022
Pará	683.563	644.672	6.182.090	24.791.060
Marajó (PA)	538.229	462.049	604.042	284.486
Soure (PA)	106.153	98.290	133.456	38.400
	Part %			
Marajó/Pará	79	72	10	1
Soure/Marajó	20	21	22	13

Fonte: IBGE - Pesquisa da Pecuária Municipal, 2024.

Quanto ao rebanho bovino este apresentou encolhimento da atividade na região Marajó, se comparado com o Sudeste do Estado do Pará. Em 1990, o efetivo bovino da região somava pouco mais de 600 mil cabeças, equivalente a 10% do rebanho do estado do Pará. Em 2022, enquanto o efetivo paraense quase quadruplicou, o rebanho bovino da região foi reduzido a menos da metade (284 mil), passando a representar menos de 1% do total estadual. A participação do rebanho bovina em Soure se manteve estável no período em relação ao total do rebanho bovino no Marajó, 20% em 1990 e 21% em 2022.

A razão principal da decadência da pecuária bovina na região é o grande atraso técnico da atividade, dentre outros fatores. As fazendas de gado do Marajó, em sua grande maioria, necessitam de modernização tecnológica, gerencial etc. Associado a este fator, está a inexistência de locais de abate na região, visto o fechamento de uma série de matadouros clandestinos próximos inclusive de áreas de nascentes, fazendo com que o escoamento da produção se dê na forma do gado em pé, reduzindo sobremaneira a competitividade do produto local em relação à outras regiões produtoras do Estado do Pará, Figura 36 coletada durante a atividade de campo no município.

Figura 36 – Fazenda à margem da PA 154 mostrando a base de embarque do gado em pé, direto para o transporte



Fonte: Marques (2024).

Quanto ao setor agropecuário no município de Salvaterra, segundo dados do relatório do “Programa Viva o Marajó” do ano de 2010/2011 (p. 98), nas comunidades de terra firme a agricultura é mais facilmente encontrada a produção de abacaxi é uma referência no município de Salvaterra, essa agricultura é composta, em sua quase totalidade, por produtos agrícolas de cultivo anual, em especial a mandioca. A produção da farinha e outros derivados é o destino final da mandioca. Apesar de seu cultivo ser principalmente para a subsistência, quando do excedente, este é comercializado.

No que se refere a produção de abacaxi, destaca-se a manutenção nas últimas décadas de sua importância para o município de Salvaterra, apesar de não ser mais relevante a produção do Marajó quando comparado com o total do estado. Em 1990 a produção de abacaxi do Marajó representava 39% da produção paraense e o município de Salvaterra respondia por 78% dessa produção regional. Em 2022, a produção estadual é 22 vezes maior que em 1990, em função do crescimento da

produção do fruto em outras regiões do estado, sobretudo no sudoeste do estado no município de Conceição do Araguaia. Contudo, a produção do Marajó e do município de Salvaterra apenas triplicaram, de modo que a região passou a representar somente 5% da produção estadual, apesar do município manter participação estável, durante o período, na região, o equivalente a 77% (13.600 frutos), mostrado na Tabela 9.

Tabela 9 – Quantidade produzida, da produção de Abacaxi, 1990/2022

Unidade Geográfica	Ano	
	1990	2022
Pará	15.807	350.018
Marajó (PA)	6.120	17.623
Salvaterra (PA)	4.800	13.600
	Part %	
Marajó/Pará	39	5
Salvaterra/Marajó	78	77

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2024).

Na Vila de Condeixa, localizada no município de Salvaterra ocorre um dos maiores festivais conhecido como “Festival do Abacaxi”, que ocorre durante o terceiro final de semana de mês de setembro, neste festival os participantes podem saborear diversos tipos de doces e sucos, além da própria fruta in natura, como já foi mencionado anteriormente. A seguir a Figura 37 coletada em campo no plantio do presidente da cooperativa de produção de abacaxi.

Figura 37 – **(A)** Plantio de abacaxi em Salvaterra, próximo a PA 154 **(B)** Plantio de Açaí



Fonte: Marques (2024).

Segundo o estudo “Perfis Econômicos Vocacionais dos Municípios Paraenses” da Fapespa (2023), o município de Soure apresenta vocações econômicas distintas em diferentes cadeias produtivas. Na agropecuária, destaca-se a criação de búfalos, enquanto na cadeia do comércio, a principal atividade vocacionada é a reparação de bicicletas, triciclos e outros veículos não motorizados. No setor industrial, a fabricação de acessórios do vestuário, exceto para segurança e proteção, é a atividade de maior destaque. No setor de serviços, a principal vocação do município é a atividade de albergues, exceto os assistenciais.

Durante o trabalho de campo em Soure, foi possível corroborar essas informações por meio de interações com funcionários da prefeitura e outros atores locais, além da observação direta nas estradas do município. Com base nesses dados e nas percepções obtidas, a pecuária, em especial a criação de búfalos, se sobressai como a principal identidade econômica de Soure. A Figura 38 ilustra o búfalo, símbolo da cultura pecuária do município.

Figura 38 – O Búfalo como Símbolo da cidade de Soure



Fonte: Marques e Rego (2024).

Quanto ao município de Salvaterra, o estudo da Fapespa (2023), Perfis Econômicos Vocacionais dos Municípios Paraenses, revelou a atividade de *Apicultura como a* que se encontra vocacionado na cadeia da agropecuária; a atividade de *Comércio varejista de outros artigos usados* é a principal atividade que o município se encontra vocacionado na cadeia do comércio; e a atividade de Fabricação de frutas cristalizadas, balas e semelhantes é a principal atividade que o município se encontra vocacionado na cadeia da indústria.

Destaca-se ainda o potencial turístico dos dois municípios, como já mencionado anteriormente. O município de Soure dispõe de vários atrativos, entre eles, ressalta-se:

- Orla de Soure: um refúgio acolhedor para contemplar o espetáculo do fim de tarde e se encantar com as belezas do Rio Paracauari, que também serve como porto para as pequenas embarcações da região, onde se pode observar a presença de currais para a pesca tradicional.

- Praia do Pesqueiro: se encontra a apenas 13km do centro de Soure, na Ilha do Marajó, que com seus 3km de extensão é um dos principais cartões postais do município. Sua orla de areia branca e fina, banhada pelas águas doces do Rio Amazonas, é excelente para um banho de sol ou um mergulho. Para acessar a praia conta-se com opções de ir de carro particular, ou ainda contratar moto-táxi, táxi ou vans, percorrendo um trajeto de cerca de 15 minutos, passando por uma estrada pavimentada.

- O Rallye da Ilha do Sol: ocorre em fevereiro, percorre diversos municípios do Marajó, passando por Sour, onde passa em as áreas alagadas potencializando dificuldades e aventuras no percurso.

- O Passeio de barco pelo Manguezal Secular: passeio realizado de canoa a remo por floresta de Mangue, margeando os igarapés e florestas de mangues seculares.

- Visita até a Fazenda Mironga, bastante famosa por realizar a “Vivência” com degustação de tudo o que é produzido através dos derivados do leite de búfala, turismo ecológico, compra de produtos produzidos no local como queijo, doce de leite, mel, geleias e muitos outros, e acima de tudo essa atividade busca trazer uma consciência social e ecológica saudável sobre o que eles chamam de exercitar a consciência. Estivemos presentes no local e tivemos uma “aula” com o proprietário

sobre o papel social que aquele turismo proposto por ele, traz como benefícios, inclusive eles recebem alunos tanto do Marajó quanto de Belém, a Figura 39 mostra nossa ida ao local e a entrevista com o proprietário.

Figura 39 – Entrevista com o proprietário da Fazenda Mironga



Fonte: Marques e Rego (2024).

Quanto aos potenciais turísticos do município de Salvaterra ressalta-se:

- Praia Grande de Joanes: Situada a apenas 15 km da sede municipal de Salvaterra, essa praia é facilmente acessível pela PA-154, com 1,5 km de extensão, apresenta água salobra e se destaca pela beleza natural e excelente estado de

preservação. A areia fina e branca convida para um relaxante banho de sol, enquanto as águas cristalinas proporcionam um banho refrescante. Árvores frondosas como Taperabá, Cuiarana e Jutairaba ladeiam a praia, oferecendo sombra natural contra o sol forte.

- Pousada dos Guarás: se sobressai por possuir uma boa infraestrutura, sendo um local completo para eventos, oferecendo aos seus clientes uma gama de serviços, desde a realização de eventos próprios até a organização de eventos para terceiros. A pousada dispõe de serviços de alimentação, som, poltronas, ar-condicionado central, projetor, retroprojetor, computador, internet e palco. A Pousada também oferece passeios em barcos e lanchas, eventos culturais, passeios com búfalos e trilhas ecológicas, tornando-se o destino ideal para quem deseja desfrutar da Ilha de Marajó.

- Igarapé Passagem Grande: um complexo de vários igarapés localizados dentro da Vila denominada de Passagem Grande. No período de inverno, de janeiro a julho, ficam cheios devidos aos olhos d'água que jorram água de temperatura fria.

- Ruínas dos Jesuítas: remanescentes de um passado grandioso, são um convite ao visitante a uma jornada no tempo. No século XVII, os jesuítas ergueram ali a primeira igreja da cidade, na localidade de Joanes. Com o passar dos anos, a construção sucumbiu ao tempo, deixando apenas suas ruínas como testemunhas da história. Hoje, esses vestígios despertam a curiosidade e o interesse de quem os visita, oferecendo um vislumbre da fé e da cultura que marcaram a região. Mais do que um ponto turístico, as Ruínas dos Jesuítas são um portal para o passado, um convite para refletir sobre a fé, a história e a importância da preservação do patrimônio cultural.

- Poço dos Jesuítas: construídos pelos jesuítas, eram um reflexo da segregação social da época. Havia poços separados para portugueses e escravos, evidenciando a profunda desigualdade entre os grupos. Um desses poços, localizado no Distrito de Monsarás em Salvaterra, serve como um lembrete tangível dessa realidade histórica.

- As Rodas de Carimbó, tendo um de seus grandes nomes e representantes dessa cultura, incluindo uma figura ímpar que representa a resistência da cultura Salvaterrense Marajoara e Paraense, ele é um mestre, compositor e autodidata, mestre Damasceno, como mostra a Figura 40 a seguir:

Figura 40 – Mestre Damasceno representante da cultura local e roda de carimbó, dança típica da cultura Marajoara



Fonte: Lopes (2024)

(*) Meiriane da Trindade Lopes é Turismóloga, Mestre pelo NAEA/UFPA, nascida em Soure e autora da pesquisa “Turismo e Exploração Sexual Infante-Juvenil: uma análise sobre essa relação no Município de Salvaterra/PA”. Nos ajudou significativamente durante o trabalho de campo no município.

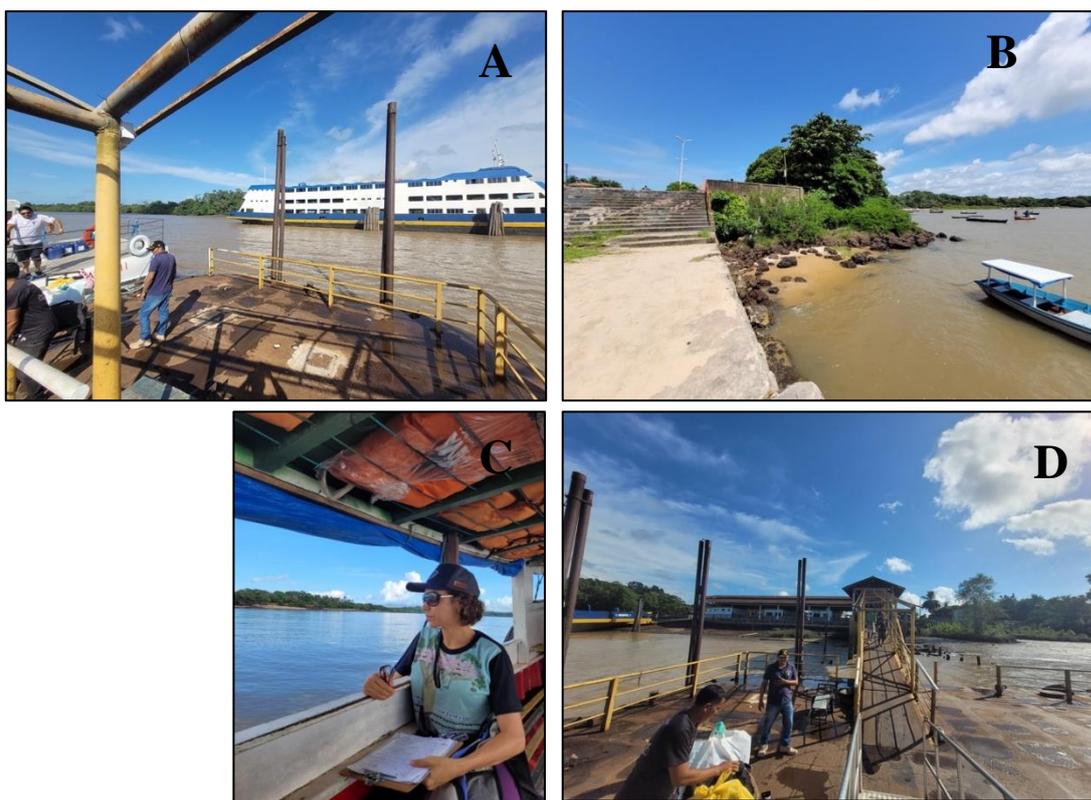
Outro aspecto relevante é a infraestrutura disponível nos municípios, que desempenha um papel crucial no desenvolvimento de negócios e no bem-estar das

populações. Uma infraestrutura bem desenvolvida serve como base para o crescimento econômico e social, criando um ambiente favorável para a instalação de empresas, a geração de empregos e a oferta de serviços essenciais à qualidade de vida dos cidadãos.

No setor de transporte, o acesso ao município de Soure é predominantemente realizado por meio de transportes hidroviários, incluindo balsas e embarcações tradicionais. Recentemente, a implementação de um serviço de lanchas acelerou o tempo de percurso, reduzindo-o para aproximadamente duas horas. Além disso, está prevista a instalação do Aeroporto de Soure até o final de 2024, o que deverá melhorar ainda mais a conectividade e o potencial de desenvolvimento da região.

A Figura 41 mostra os dois tipos de transportes mais utilizados entre os municípios e Ilhas. Lancha de Belém para Soure (A) Embarcação tradicional entre os municípios dentro da Ilha (B) Transporte na travessia de Salvaterra para Soure durante o trabalho de campo (C) Trapiche na foz do rio Camará, no desembarque vindo de Belém (D).

Figura 41 – Tipos de Transportes Fluviais Utilizados



Fonte: Marques e Rego (2024).

Em Soure, as motocicletas são maioria. No ano de 2021, a frota do município contava com 3.579 veículos, sendo 60% motocicletas, ou seja, para cada 10 veículos em Soure, 6 eram motos. Devido a precariedade de ofertas de outros transportes uma parte do trabalho realizado em Soure foi feito de moto.

Quanto ao setor de transporte para o município de Salvaterra, também predomina os transportes hidroviários, com serviços de balsas e embarcações tradicionais, se beneficiando também do serviço de lanchas implantado recentemente. Na Figura 42 um dos meios de transportes intermunicipais.

Figura 42 – Travessia de “Balsinha” de Salvaterra para Soure



Fonte: Marques e Rego (2024).

Em Salvaterra, em 2021, a maioria dos veículos eram motocicletas, representando 59% do total de 3.072 veículos.

Quanto aos indicadores ambientais, os dois municípios apresentam bons desempenhos considerando que fazem parte de uma Área de Proteção Ambiental-APA. Soure, em 2022, possui uma área de floresta 127km² e uma hidrografia de 731km², e Salvaterra possuía 126km² de floresta e 300km² de hidrografia. Nenhum dos dois municípios apresentaram neste ano incremento de desflorestamento. Contudo, foram registrados 12 focos de calor em Soure e 43 em Salvaterra. Registre-se ainda uma excelente cobertura das áreas cadastráveis que possuem o Cadastro

Ambiental Rural- CAR em Soure, 89%, e um bom desempenho em Salvaterra, com 67%. Tabela 10 a seguir.

Tabela 10 – Indicadores Ambientais do Pará, Marajó, Soure e Salvaterra, 2022

Indicadores	Pará	RI Marajó	Salvaterra	Soure
Área de Floresta (km²)	814.401	57.318	126	127
Hidrografia (km²)	43.928	13.842	300	731
Desflorestamento Acumulado (km²)	286.216,90	6.089,70	117,5	35,3
Incremento do Desflorestamento (km²)	4.580,00	331,4	-	-
Focos de Calor	41.421	2.450	43	12
Área Cadastrável (km²)	584.830,90	83.826,16	730,82	2.580,24
Área de CAR (km²)	495.521,40	68.838,23	491,15	2.296,68
% de Área de CAR	84,73	82,12	67,21	89,01

Fonte: Fapespa/INPE-PRODES/Queimadas/Semas-Siscar, 2022.

5 USO E COBERTURA DO SOLO E OS PROBLEMAS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

No presente capítulo, baseando-se nas informações apresentadas no capítulo anterior sobre os condicionantes socioeconômicos, bem como nas observações de campo e nas inquietações manifestadas por diversos atores locais, discute-se a maneira pela qual a sociedade, através do desenvolvimento de diversas atividades socioprodutivas, utilizou-se dos elementos da natureza. Analisa-se como esses elementos foram explorados, seja através do usufruto consciente ou da negligência das suas potencialidades, e quais foram as consequências e/ou modificações resultantes desse processo.

Em seguida, são caracterizados e discutidos os problemas ambientais identificados a partir de diferentes tipologias de uso e ocupação. Por fim, apresenta-se a espacialização dessas formas nos municípios de Soure e Salvaterra, utilizando-se do mapa correspondente para ilustrar essas dinâmicas.

5.1 Principais Tipologias de Uso e Ocupação e as Consequentes Alterações Ambientais

A qualificação das tipologias de uso e cobertura da terra foi conduzida de acordo com a padronização estabelecida pelo MapBiomias, o qual permite uma análise detalhada do uso e cobertura da terra, facilitando a gestão ambiental e a compreensão das dinâmicas territoriais. A padronização garante consistência e precisão na identificação das diferentes classes de uso e cobertura, proporcionando um quadro abrangente e atualizado das transformações na paisagem.

5.1.1 Área Urbana

Falar sobre esta tipologia de uso da terra, significa mesmo que de forma sucinta, fazer uma breve reflexão sobre o processo de urbanização que se deu na Ilha do Marajó, e neste caso em Soure e Salvaterra.

As localidades da Ilha de Marajó adquiriram a condição de cidade em diferentes momentos políticos e econômicos ao longo da história. O processo de transformação das cidades da mesorregião da Ilha do Marajó demonstra, inicialmente, a influência do aspecto político, como a expulsão dos missionários jesuítas do Brasil

pelo Marquês de Pombal. Esse evento impulsionou a constituição das vilas de Soure, Salvaterra, Chaves, Monforte e Monsarás na Ilha, conforme discutido por Costa *et al.* (2023). Os autores afirmam:

A economia relacionada a produção de carne manteve Soure, Salvaterra e Chaves em condição de vila e, antes mesmo da república, cidade. Outras localidades como ocorreram com Afuá, Anajás, Muaná e Currálinho, grandes produtores de goma, ou látex, a borracha natural, foram elevadas à condição de cidade por causa desta produção instigada por políticas econômicas para a região desde a ocupação territorial iniciada pelos portugueses, que conferiu importância econômica e política a estas localidades. O modelo de ocupação exercitado na região da Amazônia perpassou pelo processo da busca por uma integração territorial e o crescimento econômico que transformaram os espaços geográficos locais, que conferiu importância econômica e política a estas localidades (Costa *et al.*, 2023, p. 14).

Segundo Costa *et al.* (2023), já em 1920, as localidades de Soure e Salvaterra estavam consolidadas como pequenas cidades, cada uma inserida em contextos políticos e econômicos particulares que moldaram sua trajetória urbana, marcada por identidades diferenciadas e profundamente conectadas à morfologia local. Esses contextos incluem práticas sociais, interações com a floresta e o rio, cultura, processos históricos de ocupação, economia local, bem como formas e processos urbanos distintos. Tais características resultaram em cidades que refletem uma formação histórica singular, com suas próprias especificidades, influenciadas por atores de diversas hierarquias, incluindo uma elite local e externa, que ainda hoje impactam as singularidades da urbanização na região.

Os autores citados destacam que o processo de urbanização em Soure e Salvaterra está intrinsecamente associado a diferentes aspectos, como o processo histórico inicial de ocupação, a estrutura social e a economia local, que juntos deram origem a diferentes configurações urbanas na Ilha de Marajó ao longo do tempo.

Durante o trabalho de campo nos municípios de Soure e Salvaterra, foram observadas peculiaridades em relação às problemáticas presentes nos espaços urbanos. Em Soure, por exemplo, notou-se um processo desordenado de ocupação na margem direita do Rio Paracauari, conforme confirmado nos estudos de Menezes *et al.* (2009), que contribuíram para o Projeto Orla - Projeto de Gestão Integrada da Orla Fluviomarinha. Este estudo focado na gestão do uso e ocupação da orla de Soure revelou que, em comparação com a margem direita (município de Salvaterra), a margem esquerda do Rio Paracauari (no município de Soure) está significativamente

mais preservada, possivelmente representando o estado original das margens. A Figura 43 mostra a orla urbanizada de Soure na margem esquerda do Rio Paracauari:

Praticamente em toda a extensão da área urbanizada da cidade de Soure, as matas ciliares são escassas, resultado direto do avanço urbano. A degradação das matas ciliares é preocupante, uma vez que pode acelerar o processo de erosão das margens, podendo vir a assorear os canais (Menezes *et al.*, 2009, p. 121).

Figura 43 – Margem esquerda urbanizada do rio Paracauari em Soure



Fonte: Morador entrevistado durante o trabalho de campo (2024).

Neste espaço, de acordo com o que foi relatado pelos atores que dialogamos, o lixo é coletado duas vezes na semana (quarta e sexta) e o poço artesiano é comunitário, ou seja, compartilhado, por exemplo a Vila do Céu, abastece Caju-Una e na parte mais urbana a água vem da Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA, porém a água é de péssima qualidade, por isso existe um projeto da prefeitura para construir poços nas comunidades visando melhorar a distribuição e a qualidade da água, esta foi a visão compartilhada pelos três (3) entrevistados durante a visita de campo.

Essa informação reafirma o que foi descrito no trabalho de Costa *et al.* (2009) onde eles informam que o abastecimento de água da cidade é realizado pela Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA, através de três poços. Este tipo de abastecimento beneficia 80% da população, entretanto o único tratamento realizado na água utilizada para consumo é a cloração, porém, muitas áreas na cidade não contam com esse serviço.

O Projeto Alvorada, do Governo Federal (MAPS, s/d) financiou caixas d'água e a instalação hidráulica das casas interligada à rede principal. Outra parcela da população faz uso de poços artesianos e cerca de 170 poços particulares estão cadastrados.

Quanto ao saneamento básico, Soure não tem rede de coleta de esgoto. A população, inclusive a residente às margens do rio, faz uso de fossas sépticas, de acordo com o estudo o problema se agrava no período de elevada precipitação (março, abril e maio) quando o nível da água sobe, atingindo as fossas e o esgoto escoava para o rio, tornando-se difícil calcular o volume de efluentes domésticos que é carregado para o rio Paracauari, segundo dados de Menezes *at al.* (2009).

Este lixão não está localizado próximo ao rio Paracauri, entretanto é possível que os lixiviados causem contaminação do solo e provavelmente das águas subterrâneas, bem como a poluição do manancial que fica situado muito próximo ao local.

Durante nossa visita ao lixão observamos que o mesmo é cercado por vegetação secundária e nas margens do ramal que dá acesso a Comunidade Pedral existe um ecótono de Floresta Ombrófila e Vegetação Secundária, bastante próxima ao lixão, sendo o risco de contaminação do lençol por parte do líquido proveniente do acúmulo do lixo. Podendo ser visto na Figura 44 (Lat:-0.69/ Long:-48.52).

Figura 44 – Foto do Lixão do Muturi nas proximidades da vegetação ombrófila



Fonte: Marques e Rego (2024).

Em Salvaterra por sua vez, as problemáticas ligadas ao espaço urbano relevam a ausência das diversas esferas públicas na gestão e fiscalização, nas questões ambientais.

Em nosso trabalho de campo realizamos a visita ao bairro do Coqueirinho construído no limite de UC Mata do Bacurizal e nas margens do Igarapé Caraparú, ou seja, próximo ou mesmo dentro da área de APP. O IDEFLOR (2024) realizou um trabalho de recategorização da Reserva Ecológica do Bacurizal e Lago Caraparú:

A Reserva Ecológica Mata do Bacurizal e do Lago Caraparú foi criada por meio da Lei Municipal nº 109 em 19/06/1987, visando conter o avanço de ações antrópicas no ecossistema conhecido como Mata do Bacurizal, próximo à sede do município de Salvaterra.

A preservação dos componentes bióticos então existentes no local foi fator preponderante apontado pela população e pelas lideranças da esfera municipal da época para a criação desse espaço protegido, reiterado pela Lei Orgânica do município de Salvaterra Nº 04/1990, art.172.

Na Lei nº 109/1987, o artigo 01º, cria a RESERVA ECOLÓGICA DA MATA DO BACURIZAL em toda a sua extensão, até mesmo em propriedades particulares, como também o Lago Caraparú, em toda a sua nascente, suas vertentes, de 10 (dez) metros além de sua capacidade máxima, e o artigo 02º diz que a área que se refere o artigo primeiro desta Lei será determinada definitivamente por levantamento topográfico e delimitada por marcos numerados logo após estudos de reconhecimento da região. Sendo que o artigo 3º determina que a Comissão Municipal de Defesa Civil, as Entidades preservacionistas, a incumbência de proteção, e fiscalização, inclusive efetuar autos de infração e solicitar punição, de acordos com os princípios da legislação ambiental o Código Florestal Vigente.

Sendo assim, o bairro do Coqueirinho foi criado dentro da Reserva Ecológica da Mata do Bacurizal e Lago do Caraparú, no ano de 1987. Daí a necessidade de realizar o perfil socioeconômico dos residentes do bairro no âmbito do processo de recategorização da Reserva Ecológica Mata do Bacurizal e Lago do Caraparú.

Vale lembrar que o município de Salvaterra possui o seu Plano Municipal de Saneamento Básico, elaborado no ano de 2021, visto que o plano é o instrumento da Política Nacional, Estadual e Municipal de Saneamento Básico, o qual em tese deve nortear a gestão municipal a gerir e executar programas, projetos e ações de saneamento, no entanto na prática essa realidade tem sido totalmente diferente.

Os serviços de saneamento básico existentes no município não são suficientes para o atendimento da demanda, faz-se necessário implantar um modelo de gestão eficiente, criar instrumentos para regulação, fiscalização e monitoramento e gestão dos serviços, estimular a conscientização ambiental da população e obter

recursos que possam garantir a gestão (Plano Municipal de Saneamento Básico de Salvaterra, 2021). Por sua vez o abastecimento de água para o bairro do Coqueirinho consiste em abastecimento público por meio de poços artesianos executados pela concessionária Companhia de Saneamento do Pará – Cosanpa. O município de Salvaterra não possui Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos conforme a Lei 12.305/2010, que trata da política de resíduos sólidos, não possui coleta seletiva no município, mas possuem catadores de materiais recicláveis que trabalham dispersos na cidade e catadores organizados em 01 (uma) cooperativa ou associação, com aproximadamente 20 associados.

De acordo com o nosso entrevistado a coleta de lixo ocorre dentro da cidade todos os dias no período da manhã, mas na zona rural ocorre nos dias de segunda, quarta e sexta-feira, sendo o lixo conduzido para um lixão a céu aberto, que fica próximo das comunidades quilombolas: Bacabal, Bairro Alto, Pau Furado, e próximo de um terreno de estudos que pertence à EMBRAPA. O lixão dista uns 5 km do centro da cidade e a margem da PA 154 que liga Salvaterra e Soure. Durante um período do ano a quantidade de lixo é tão elevada que esses ultrapassam os limites do lixão e invadem a PA, atrapalhando o trânsito por conta da quantidade de cachorros e urubus. A Figura 45 (Lat:-0.77/ Long:-48.54) é do local do lixão:

Figura 45 – Lixão de Salvaterra



Fonte: Pacheco (2024)

(*) Foto do morador Rone Pacheco/ entrevistado e que trouxe grande contribuição para esta pesquisa concernente ao município de Salvaterra.

A Figura 46 (Lat:-0.77/ Long:-48.52) mostra um pouco da situação existente na comunidade do Coqueirinho sem fiscalização pública para gerenciar os danos ambientais causados por moradores e comerciantes:

Figura 46 – Poluição das APP no bairro do Coqueirinho

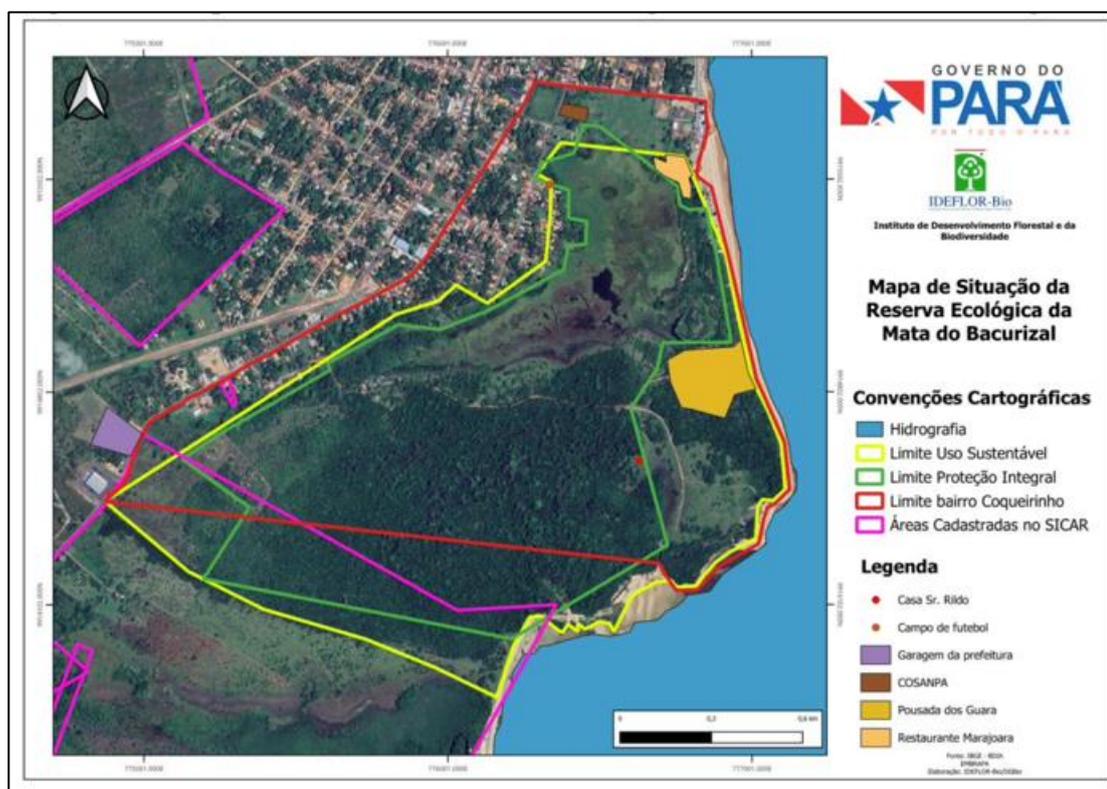


Fonte: Pacheco (2024).

Na Figura 47 possível observar vários traçados, o primeiro que se destaca é a de linha amarela, que consiste no traçado dos limites da Unidade de Conservação

de Uso Sustentável no tamanho de 54,01 hectares, onde se encontra em seu interior todo o traçado de linha vermelha que consiste no bairro Coqueirinho.

Figura 47 – Mapa situacional da Reserva Ecológica Mata do Bacurizal e Lago Caraparu



Fonte: IDEFLOR (2024, p. 95).

Torna-se plausível, ao poder público que interrompa o processo de expansão da urbanização do bairro Coqueirinho dentro dos limites da reserva. No interior dos limites da Unidade de Conservação de Uso Sustentável, encontram-se a Pousada dos Guará e o Restaurante Marajoara, bem como, em seu limite, uma quadra de futebol e parte das áreas cadastradas no Cadastro Ambiental Rural (CAR), pertencentes à Fazenda Primavera. Essas ocupações não devem ser vistas como obstáculos, considerando a compatibilidade das categorias de manejo propostas, a saber, Área de Relevante Interesse Ecológico e Bosque Municipal Ambiental.

No entanto, recomenda-se a fiscalização da integridade ecológica da reserva, evitando a expansão descontrolada da urbanização que levará inevitavelmente ao comprometimento da biodiversidade local e os serviços ecossistêmicos que a área proporciona. A presença da Pousada dos Guará e do

Restaurante Marajoara, assim como das demais estruturas mencionadas, pode ser integrada de forma sustentável, desde que observadas as diretrizes de manejo e conservação adequadas às categorias estabelecidas.

A Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) visa proteger ecossistemas de importância regional ou local, promovendo a manutenção da diversidade biológica e dos processos ecológicos essenciais. Já o Bosque Municipal Ambiental desempenha um papel crucial na conservação da flora e fauna locais, além de proporcionar benefícios sociais e educativos à comunidade.

Dessa forma, a implementação de um plano de manejo que harmonize as atividades humanas com a conservação ambiental é fundamental para assegurar a sustentabilidade da área. As ações propostas devem ser embasadas em estudos científicos rigorosos e em uma gestão participativa, envolvendo todas as partes interessadas, de modo a garantir a proteção dos recursos naturais e o bem-estar das populações locais.

Uma outra problemática visualizada se dá ainda na parte urbana no bairro Centro, onde o avanço sobre as áreas de mangue chega ao ponto de funcionários da própria prefeitura terem suas residências construídas dentro da área de vegetação, assim como o próprio palácio legislativo. A Figura 48 (Lat:-0.75/ Long:-48.52) mostra bem ao fundo (circulo vermelho) os fragmentos de Mangue Aviscênia em meio a expansão e ao lado a abertura de ruas. Posteriormente na Figura 49 mostram a residências exatamente dentro das áreas de mangue:

Figura 48 – Expansão urbana na zona de mangue



Fonte: Marques e Rego (2024).

Figura 49 - Casas construídas dentro da área de mangue



Fonte: Pacheco (2024).

5.1.2 Pecuária

Segundo Barthem (2024) os búfalos foram introduzidos no Brasil pela primeira vez na década de 1890. Essa introdução ocorreu na Ilha do Marajó por causa da extensão de seus campos alagados e da adaptação desses bovinos às áreas alagadas. Os búfalos foram originalmente introduzidos para a produção de carne, mas nas décadas de 1980 e 1990 o interesse pela produção leiteira aumentou (Figura 50)- búfalos na fazenda Mironga / Lat:-0.69/ Long:-48.50). Segundo o trabalho produzido no Atlas do Estuário Amazônico, Barthem (2024, p.192) afirma que:

Os búfalos são hoje parte integrante da cultura e da paisagem dos campos alagados da Ilha do Marajó e são utilizados não só para alimentação, mas também para tração e transporte em fazendas e, muitas vezes, em centros urbanos, inclusive fazendo parte da polícia montada da região. Hoje, o rebanho bubalino no Brasil é de mais de 1,5 milhão de animais e o estado do Pará possui o segundo maior. Na Figura abaixo a criação do búfalo exótico é preferida em relação ao gado zebuino na maioria das áreas alagáveis da Amazônia Oriental. Esta é uma espécie semiaquática que é encontrada em grande número na Ilha do Marajó.

Figura 50 – Búfalos da fazenda Mirong



Fonte: Marques e Rego (2024).

Ao abordar a temática da pecuária nos municípios marajoaras, é imperativo discutir a regularização fundiária e o ordenamento territorial, questões que constituem demandas históricas dos municípios da Ilha do Marajó. Este debate é essencial, considerando o mosaico de configurações territoriais presentes no arquipélago e a estrutura fundiária concentrada, fatores que geram disputas e conflitos constantes entre grupos populacionais na região.

A pecuária, como atividade econômica de destaque na Ilha do Marajó, está intrinsecamente ligada às questões fundiárias, vimos esta abordagem em várias literaturas que abordam esse aspecto em terras do Marajó, muito bem abordado no relatório de diagnóstico do Programa Abrace o Marajó. A concentração de terras em grandes propriedades e a falta de regularização fundiária contribuem para a perpetuação de desigualdades socioeconômicas, dificultando o acesso à terra por pequenos produtores e comunidades tradicionais. Esses grupos, muitas vezes, dependem da terra para sua subsistência e reprodução social, enfrentando dificuldades para legalizar suas posses e garantir a continuidade de seus modos de vida.

O ordenamento territorial, por sua vez, visa organizar a ocupação e o uso do solo de maneira sustentável, levando em conta as especificidades ambientais, sociais e econômicas de cada região. Na Ilha do Marajó, a implementação de um ordenamento territorial eficaz é crucial para equilibrar os interesses diversos e muitas vezes conflitantes dos diferentes atores envolvidos. Este processo requer um diálogo contínuo e inclusivo entre governo, comunidades locais, proprietários de terra e outros atores envolvidos nesse processo, visando à construção de soluções que promovam a justiça social e a sustentabilidade ambiental.

A regularização fundiária é fundamental para assegurar a segurança jurídica dos posseiros e pequenos agricultores, permitindo-lhes investir em suas propriedades e melhorar suas condições de vida. Além disso, a regularização pode contribuir para a redução dos conflitos agrários, ao clarificar os direitos de propriedade e promover a distribuição mais equitativa das terras.

Como dito anteriormente, o Arquipélago do Marajó é formado por um conjunto de Ilhas e boa parte de sua população é composta por ribeirinhos e populações tradicionais. Cercado por rios, o território está sujeito à legislação específica a esse respeito, o que torna a situação do ordenamento ainda mais

complexa, uma vez que, no mesmo espaço geográfico, incidem intervenções específicas dos governos federal, estadual e municipais.

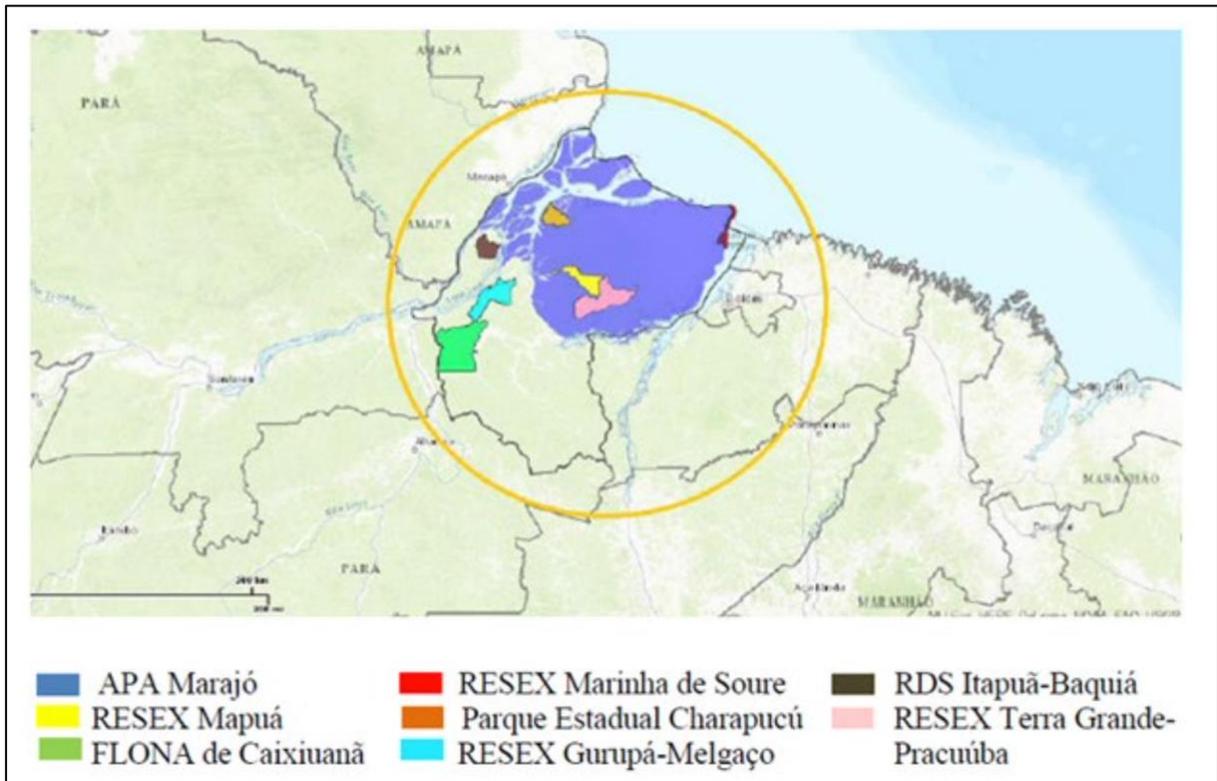
O Projeto Abrace o Marajó (2020/2023) apresenta diversos desafios a serem superados, como por exemplo:

[...] a implementação efetiva das unidades de conservação no território; a elaboração do zoneamento ecológico- econômico do Arquipélago para definição adequada de uso e ocupação do solo; a gestão da sobreposição de terras com destinação concorrentes, isto é, terras da União em que se sobrepõem Unidades de Conservação (UC), projetos agroextrativistas e territórios ribeirinhos; a diminuição e resolução de conflitos em UC, projetos de assentamento e comunidades quilombolas; a superação de formas abusivas de relações de trabalho, principalmente em comunidades ribeirinhas; o aumento dos mecanismos de controle territorial das terras federais em disputa; a ampliação e o acompanhamento da emissão de Termos de Autorização de Uso Sustentável (TAU); a celeridade no reconhecimento e na titulação definitiva de comunidades quilombolas; a diminuição do desmatamento em UC; e projetos de reforma agrária. (Abrece o Marajó, 2023 , p. 32)

Apesar do processo de regularização fundiária ter avançado nos últimos anos, uma vez que aproximadamente 1/3 do território marajoara é ocupado por projetos de reforma agrária (PAE, Resex, RDS, comunidades quilombolas), percebe-se que há a necessidade de ordenamento territorial em cerca de 75% do Arquipélago, o que exige, entre outras coisas, a implementação efetiva das UC e a elaboração do zoneamento ecológico-econômico (ZEE) da região (BRASIL, 2020).

Com relação às Unidades de Conservação (UC), o Marajó possui, atualmente, oito Unidades (Quadro 7), sendo seis federais e duas estaduais, totalizando uma área de aproximadamente 64.113,33 km², correspondendo a cerca de 60% da área total do Arquipélago, todas reconhecidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), segundo dados do Projeto Abrace o Marajó (2020/20224). Observa-se, pelo Quadro a seguir, que a maioria das UC do Marajó ainda não foi efetivamente implementada, pois cinco delas não possuem planos de manejo. Esse instrumento possibilita, por exemplo, o zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais.

Figura 51 – Mapas das Unidades de Conservação no Marajó/Pará



Fonte: Projeto Abrece o Marajó (2024).

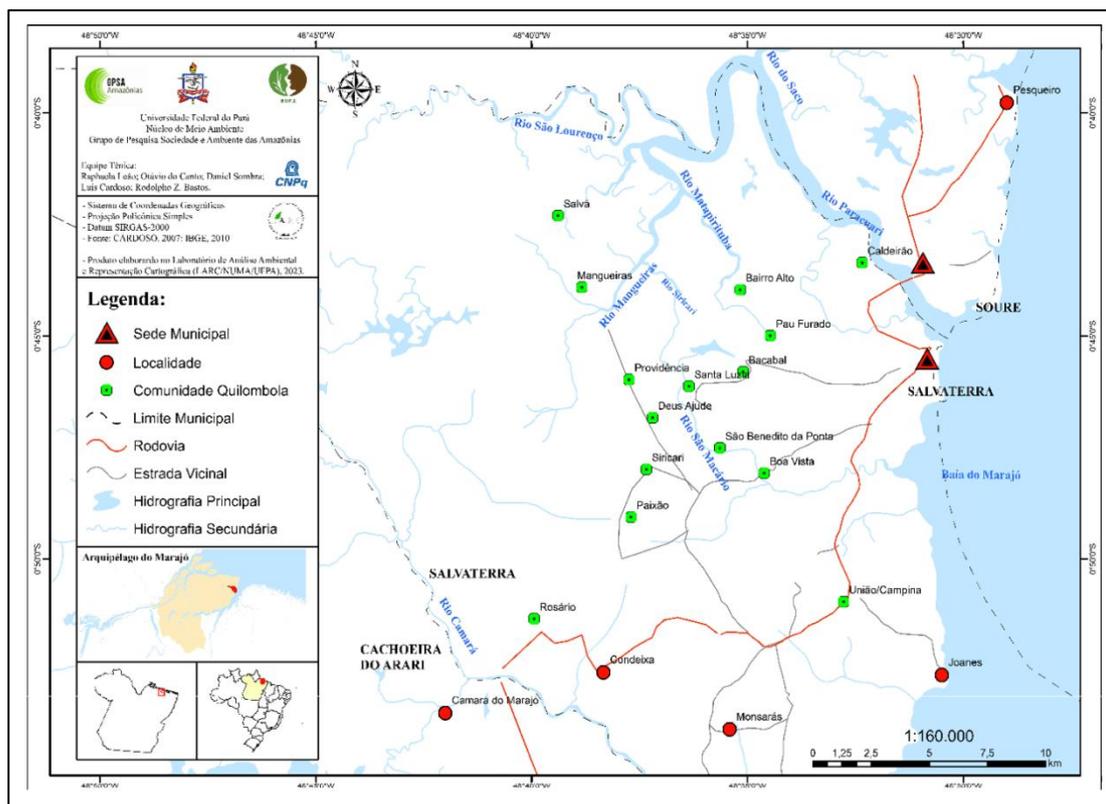
Quadro 7 – Unidades de Conservação no Marajó

Unidade de Conservação	Data de Criação	Esfera Adm.	Área (Km2)	Instrumentos de Gestão
Flona de Caxiuanã	28/11/1961	Federal	3.179,45	Conselho Consultivo Plano de Manejo
RDS Itatupã – Baquiá	14/06/2005	Federal	644,41	Conselho Deliberativo Plano de Manejo
Resex Mapuá	20/05/2005	Federal	937,46	Conselho Deliberativo
Resex Marinha de Soure	22/11/2001	Federal	295,79	Conselho Deliberativo Plano de Manejo
Resex Terra Grande Pracuuba	05/06/2006	Federal	1.948,68	Conselho Deliberativo
Resex Gurupá Melgaço	30/11/2006	Federal	1.455,72	Conselho Deliberativo
APA do Arquipélago do Marajó	05/10/1989	Estadual	55.000,00	Conselho Gestor
Parque Estadual Charapucu	10/11/2010	Estadual	651,82	Conselho Gestor
Total			64.113,33	

Fonte: ICMBio (2019); Pará (2019) / Adaptado de BRASIL (2020).

Outra questão a destacar é a sobreposição de UC, pois a APA Marajó compreende 12 municípios do Arquipélago, dentro dos quais estão localizadas as outras UC, conforme se observa na Figura 51: Há ainda a necessidade de se avançar no processo de regularização fundiária no Marajó por meio dos Projetos de Assentamento Agroextrativista (PAE), Comunidades Remanescentes de Quilombos (CRQ), autorizações de uso para comunidades tradicionais e regularização ambiental das atividades extrativistas dos ribeirinhos, a Figura 52 mostra a localização das comunidades quilombolas presentes em Salvaterra:

Figura 52 – Mapa de localização das Comunidades Quilombolas de Salvaterra



Fonte: GPSA -Amazônias; LARC, 2023.

Segundo Acevedo (2007 *apud* Leão *et al.*, 2023, p. 128), no município de Salvaterra, há 15 comunidades que se autodefinem quilombolas: a) Salvá; b) Mangueiras; c) Providência; d) Siricari; e) Paixão; f) Rosário; g) Caldeirão; h) Bairro Alto; i) Pau Furado; j) Bacabal; k) Santa Luzia; l) São Benedito da Ponta; m) Boa Vista n); União/Campina, e, o) a comunidade Deus Ajude. Segundo os autores as fontes históricas documentais não definem com precisão o momento do surgimento dos quilombos de Salvaterra, mas indícios apontam que datam do período colonial brasileiro e não eram compostos somente por negros africanos escravizados, pois figuravam juntamente grupos indígenas, naquele momento, também sob a condição de escravos.

De acordo com Leão *et al.* (2023):

No Arquipélago de Marajó se destaca por uma estrutura fundiária desigual que ocasiona a perpetuação de relações assimétricas entre os grupos sociais locais, as quais favorecem àqueles com maior poder político e econômico, tornando-os ordenadores do território e uma ameaça constante aos grupos quilombolas, ribeirinhos, pescadores, extrativistas etc. Historicamente, as elites locais, proprietárias das terras (e, através destas, das águas dos rios,

mares e lagos, das florestas, dos campos etc.), utilizaram esse instrumento para coagir as formações comunitárias (Sares, 2021, p. 34).

No passado, os colonizadores, empenhados em executar seus projetos de conquista, exploração e povoamento, não tardaram a notar o quão essencial eram os povos indígenas que viviam ali. O encontro entre esses grupos marcou a colisão de modos de vida distintos e desiguais. O arranjo espacial imposto pelos colonizadores era uma negação da lógica comunal dos povos indígenas, sobretudo dimensionado pelas ordens religiosas, tais como capuchos, carmelitas e mercedários, principalmente, no que tange ao desenvolvimento do pastoreio na região (Nunes, 1956, p 56.).

Por estas questões, constituiu-se no Marajó, em meio a severos contrastes de cunho socioeconômico, uma sociedade desigual em que as atividades produtivas são, majoritariamente, predatórias. Trata-se de uma “sociedade que ainda conserva resquícios de um patriarcado” (MIRANDA NETO, 1993, p. 82), cenário em que os “donos da terra” constituíram uma aristocracia local, controlando a vida econômica e política (MIRANDA NETO, 1993), uma manifestação particular própria do fenômeno do “coronelismo” (Leal, 1997, p .87).

Os conflitos socioambientais indicados marcam toda a existência da comunidade, mas sofreram uma intensificação nos anos 2000. No âmbito da disputa por terras, se atribui esta intensificação ao surgimento do movimento quilombola nas comunidades de Salvaterra, e sua luta mais consciente pelos seus direitos territoriais; e no que se refere aos recursos naturais, à valorização comercial de tais recursos, como pescado e frutas, em especial, o açaí e bacuri.

5.1.3 Agricultura

Barthem (2024), nos mostra que através de estudos arqueológicos, como os da Ilha do Marajó, as paisagens no Estuário Amazônico foram modificadas a pelo menos 6.000 anos para a agricultura. Vários tipos de aterros, como os tesos do Marajó, foram usados como adaptações contra inundações sazonais ou mesmo por marés em alguns casos com pouco desmatamento parece ter ocorrido antes da chegada dos europeus e as paisagens de zonas alagadas foram modificadas principalmente por incêndios causados por raios ou provocados pelo homem nas áreas de savana durante a estação seca. De acordo Barthem (2024, p.180):

Os incêndios provocados pelo homem eram usados para limpar terras para espécies de plantas que produziam frutos e nozes comestíveis ou para plantas usadas na construção. O predomínio das palmeiras nas paisagens do Marajó deve-se, de algum modo, aos incêndios provocados pelo homem. O fogo também era usado por caçadores nas áreas alagadas do Marajó durante a estação seca para expor a tartaruga muçuã, uma prática que continuou até os tempos modernos. No Marajó, a introdução do gado bovino,

em meados do século XVII, e, posteriormente, a dos búfalos levou à expansão dos campos para pastagens e, em alguns casos, para plantações de cacau e cana-de-açúcar.

Em estudo desenvolvido por Cruz e Silva (2014) é mostrado a transformação socioespacial sofrido pela região do Marajó, nos últimos anos, sobretudo, pela implantação da cultura do arroz em grande escala no seu território, segundo os autores supracitados estão ocorrendo uma série de conflitos pela posse do território entre os distintos sujeitos.

A disponibilidade de terras a preços baixos atrai o investimento privado de rizicultores que se apropriam de grandes áreas para implementar um monocultivo que concorre com a sobrevivência de comunidades quilombolas, ribeirinhas e demais moradores do Marajó. Mesmo podendo apresentar potencial de investimento para a economia local, essa atividade impulsiona negativamente processos como a concentração fundiária, mudanças no consumo, perdas de identidade e da biodiversidade regional, entre outros, os quais devem ser analisados à luz do conhecimento geográfico (Cruz; Silva, 2014, p. 77).

Observa-se, desse modo, que os conflitos territoriais na região do Marajó giram em torno do uso do território, manifestando-se sob duas perspectivas principais. Primeiramente, o território é visto como um recurso destinado à reprodução do capital, exemplificado pela prática da rizicultura. Nessa visão, a terra é predominantemente valorizada por seu potencial econômico e produtivo, sendo explorada para maximizar os retornos financeiros.

Por outro lado, o território é também percebido como "abrigo", isto é, voltado para a reprodução dos sujeitos que habitam um determinado espaço, retirando dele os meios necessários para sua reprodução social. Esse uso é especialmente evidente nas comunidades remanescentes de quilombos, onde o território representa mais do que um recurso econômico. Para essas comunidades, ele é um espaço carregado de significados históricos e culturais, essencial para a manutenção de suas tradições, modos de vida e identidade coletiva.

Os quilombolas dependem do território não apenas para a subsistência material, mas também para a preservação de sua herança cultural e social. Nesse contexto, o uso do território está intrinsecamente ligado à reprodução social das comunidades, que encontram nele os elementos essenciais para a continuidade de suas práticas culturais, sociais e econômicas.

Os conflitos surgem, portanto, da divergência entre essas duas perspectivas de uso do território: de um lado, a pressão para sua exploração

econômica intensiva e, de outro, a necessidade de preservação e valorização dos modos de vida tradicionais e da integridade cultural das comunidades locais. A resolução desses conflitos exige uma abordagem integradora e sensível às dinâmicas sociais e culturais, visando harmonizar os interesses econômicos com a sustentabilidade social e ambiental. A análise desses conflitos territoriais deve ser fundamentada em uma compreensão interdisciplinar, que considere os aspectos históricos, econômicos, sociais e culturais envolvidos. Somente assim será possível desenvolver políticas públicas e estratégias de manejo que respeitem e integrem as diversas formas de uso do território, promovendo um desenvolvimento que seja verdadeiramente sustentável e inclusivo.

5.1.4 Praia e Duna

A população marajoara de acordo Menezes *et al.* (2009) situa-se em condições geograficamente desfavoráveis, já que normalmente o acesso mais comum ao seu território se faz por meio de embarcações. A localização geográfica da Ilha desencadeia vários prejuízos, inicialmente econômicos e, conseqüentemente sociais e educacionais, vimos isso também durante algumas das entrevistas realizadas, inclusive com o presidente da Cooperativa do Abacaxi em Salvaterra, momento este em que o agricultor relatava a dificuldade com as altas taxas de transporte do produto nas embarcações e toda a logística para evitar perder o fruto, ou mesmo caso esse venha fermentar não estragar as embarcações por conta do processo de oxidação. Isso é apenas uma das facetas dessas dificuldades enfrentadas, diante do difícil acesso a Ilha.

O conhecimento aprofundado do ambiente é essencial para a promoção de um desenvolvimento que seja sustentável nos âmbitos econômico, social e ecológico. A sustentabilidade, enquanto conceito complexo e multifacetado, exige uma compreensão holística das interações entre os componentes naturais e antropogênicos do meio ambiente. Um dos processos costeiros que causa risco ambiental em Soure por exemplo são as mudanças nas variações morfológicas da linha de costa, esse processo:

consistem em um conjunto de transformações desencadeadas principalmente por processos naturais, que atuam em várias escalas temporais e espaciais, como o crescimento ou diminuição de áreas de

manguezais, desenvolvimento de cordões e bancos arenosos, recuos de falésias, migração de desembocaduras de canais de maré, entre outras. Essas mudanças são controladas pela ação interativa dos processos de maré, ondas e ventos, que provocam erosão, transporte e sedimentação, de acordo com a configuração e orientação da costa, com os tipos de materiais que constituem os substratos costeiros, com a vegetação e com a presença de desembocaduras, refletindo uma resposta integrada do comportamento da costa aos processos e agentes dinâmicos (Santos, 2000; Souza-Filho, 2000a; 2000b; Souza-Filho; Paradella, 2002, *apud* Menezes *et al.*, 2009, p. 3).

Durante nosso trabalho de campo, fomos até a praia do Pesqueiro em Soure e nos chamou a atenção a mudança na feição da praia nos últimos sete anos, além dos fatores de ordem natural como mostrado acima, fatores ligados a expansão urbana nas áreas de dunas, restingas e também no ambiente de pós praia como construção de barracas, banheiros, alteram a dinâmica natural desses ambientes.

Na Comunidade da Vila do Céu próximo a Vila Caju-Uma, em vários setores vimos as zonas de dunas com modificação, seja por ocupação ou pelo descarte do lixo. A Figura 53 (Lat:-0.69/ Long:-48.50) a seguir mostra um pouco das problemáticas enfrentadas dentro desses ambientes. As fotos A, B e C mostram a zona de pós de praia ocupada por barracas, e a presença de alguns tipos de contenções ao avanço da erosão, inclusive nas fotos C os pés de coqueiro foram arrancados pela força da maré e a foto D mostra a área de duna com descarte de lixo, na praia do Céu:

Figura 53 – Praia Pesqueiro e Praia do Céu, Soure



Fonte: Marques e Rego (2024).

5.1.5 Rio e Lago

A Reserva Ecológica Mata do Bacurizal e do Lago Caraparú foi criada por meio da Lei Municipal nº 109 em 19/06/1987, visando conter o avanço de ações antrópicas no ecossistema conhecido como Mata do Bacurizal, próximo à sede do município de Salvaterra. (IDEFLOR, 2024, p. 54). No entanto a realidade é completamente diferente, como já mencionado no início desse capítulo.

O Igarapé (ou lago Caraparu) abastece o centro da cidade e uma parte dos bairros da cidade, porque existem dois sistemas de abastecimento da cidade. Um sistema do Caraparu e um sistema dos bairros que tem o poço perfurado no próprio terreno no caso que fica geralmente numa escola e esses dois sistemas de água eles são interligados com o sistema da Cosanpa, que abastece toda a cidade sendo que o sistema do Caraparu, onde fica o bairro do coqueirinho, é o principal sistema de abastecimento de água do município.

Os estudos do IDEFLOR (2024) mostraram como se encontra o entorno, do lago, com expansão urbana, loteamento privado às margens do lago, animais que ficam amarrados para se alimentarem nas proximidades (Cavalos), abertura de uma rua (aterramento) que dividiu o igarapé e um empreendimento de grande porte (supermercado), que aterrou o lado adjacente para sua expansão, a prefeitura e os órgãos competentes não tomaram providencias, já o outro lado do igarapé que ficam diretamente os poços da Cosanpa nós temos um grande numero de casas em volta do lago, com fossa se esgoto a céu aberto diretamente para o lago, como detectado pelo próprio IDEFLOR. Segundo um de nossos entrevistados “existe uma área que dá acesso à praia pela 8 rua, sendo que essa área também está sendo loteado também por uma pessoa que comprou a área, uma área de preservação ambiental, fez um loteamento para vender, co-existindo, bares, restaurantes, moradias, tudo às margens do Igarapé. Como podemos ver em algumas fotos presentes na Figura 54 (Lat:-0.76/ Long:-48.51) obtidas em campo:

Figura 54 – Trechos do Igarapé Caraparu e as modificações ao longo dos anos



Fonte: Pacheco (2024).

O trecho abaixo é o relato de um dos nossos principais entrevistados e que fez a concessão de algumas das fotos utilizadas neste trabalho:

Na parte que tem os bares e pousadas aquela área ali, pertence a toda a área de Caraparu, da margem da praia pra dentro, aquela área ali no passado foi toda alagada, tudo enchia ali. Com a construção das barracas, o muro, a calçada, a água foi baixando o nível e foi secando, e temos um bar e restaurante que fica bem próximo da ponte, a pousada Marajoara que fica com o lago todo por trás, tem espaço de festa.

A área do Caraparu abrange toda aquela área ali, inclusive a 25/30 anos atrás, a gente tinha ponte para se chegar aos hostels, nos quartos e hoje secou. E foi substituído por aterro, por calçada. A primeira pousada que foi construída lá, era de madeira o piso, era suspenso, fora do chão, porque era uma área alagada, e com o passar do tempo, o novo comprador, o novo proprietário aterrou aquilo ali, ele aterrou toda aquela área e hoje ele tem aquela estrutura ali hoje.

É minha querida infelizmente, infelizmente há uma omissão em todas as esferas, há uma omissão muito grande por todas as esferas, e eu me coloco nessa omissão, hoje a gente tá passando por um problema ambiental muito grande, ecológico muito grande e ninguém se atenta pra isso, ninguém procura fazer a sua parte, quando eu digo ninguém, porque de 10 um faz alguma coisa e é chamado de doido, é zombado, e o poder público por sua vez não faz nada, as secretarias, são compradas ou premiadas com algum benefício para fazer vista grossa, e a população por sua vez, vendo não procura, não grita, não pede ajuda de que tá tendo uma irregularidade dentro de sua casa, entendeu? Então pensava, eu pensava lhe confesso que a gente nunca ia ter esse problema sabe? Que nunca ia chegar na gente sabe? A desmatção, a queimadura, a falta de água, de energia, a fauna, a gente não vê mais os animais, eu pensei que isso não ia chegar aqui com nós, porque nós tínhamos isso tudo em abundância, aí o que acontece? Foi se acabando, se destruindo, chegando a tecnologia, chegando o progresso, e com isso o regresso da nossa fauna, do nosso verde, e a gente não se atenta pra essas coisas. Como hoje a gente tá numa precisão muito grande de respiração, de queimadura, do que vem acontecendo, aí a gente tá gritando, cobrando tá pondo a responsabilidade pra alguém, mas a gente não procurou tomar a nossa responsabilidade, o nosso compromisso. O dinheiro fala mais alto, o dinheiro fala mais alto. É essa que é a questão, essa que é a situação, mas é isso mesmo enquanto tem pessoas igual a você trabalhando, cobrando, fazendo a parte de vocês eu tô aqui hoje pra ajudar, a contribuir de alguma forma pra que a gente possamos ter um lugar diferente, alguma coisa que a gente possa dizer que é fruto do nosso trabalho. (Rone Pacheco, taxista, nascido em Salvaterra, militante contra os retrocessos em Salvaterra, 2024).

5.1.6 Áreas não Vegetadas

Outra problemática presente no município se dá com a extração de minerais de forma indiscriminada e sem nenhuma fiscalização, são comercializadas a areia e o aterro, sendo esses minerais utilizados em obras de engenharias na cidade sem um estudo de suas propriedades, e em segundo plano temos o impacto sobre o solo, supressão da vegetação, e grandes protuberâncias no solo após a extração do mineral e abandono da área que passa a se tornar improdutivo, servindo apenas como “piscina” frequentada pelos moradores em especial durante o período chuvoso, no período de verão extremo resta apenas um buraco sem nenhum tipo de utilidade. Visitamos a Vila Chiquita onde a retirada de areia tem sido realizada de forma intensiva, na vila da Campina também ocorre a retirada em grande volume, inclusive nas proximidades foi retirado um grande volume de pedras para fazer a estrada (aterro).

De acordo com o relato de um de nossos entrevistados existem muitos outros buracos idênticos ao da Figura abaixo, em função da extração de de aterro, para fazer as estradas de chão, que são as que predominam no município, a prefeitura

comercializa com o proprietário do terreno a retirada do material e posteriormente à extração resta o imenso buraco a céu aberto. A área da Chiquita fica a uns 500m da PA 154, inclusive a usina de asfalto onde é feita o asfalto de Soure, Salvaterra e Cachoeira é feita ali mesmo, onde é retirada areia e pedra, exemplificados na Figura 55 (Lat:-0.85/Long:-48.59):

Figura 55 – Extração de areia na comunidade Chiquita



Fonte: Marques e Rego (2024).

As demais classes: formação florestal, mangue, campo alagado e formação campestre já foram abordadas no capítulo 3 referentes às classes fitogeográficas presentes neste trabalho.

As Figuras 56 (Salvaterra) e 57 (Soure) a seguir nas próximas duas páginas, sintetizam as áreas visitadas com problemáticas locais e espacializam a ocorrência dos principais impactos ambientais decorrentes da tipologia de uso urbano, agricultura, pecuária e áreas não florestadas nos municípios de Salvaterra e Soure, por sua vez a Figura 58 mostra o mapa das principais classes de uso e cobertura da terra de Soure e Salvaterra obtidas no processamento de imagem:

Figura 56 – Mapa dos Impactos Ambientais em Salvaterra

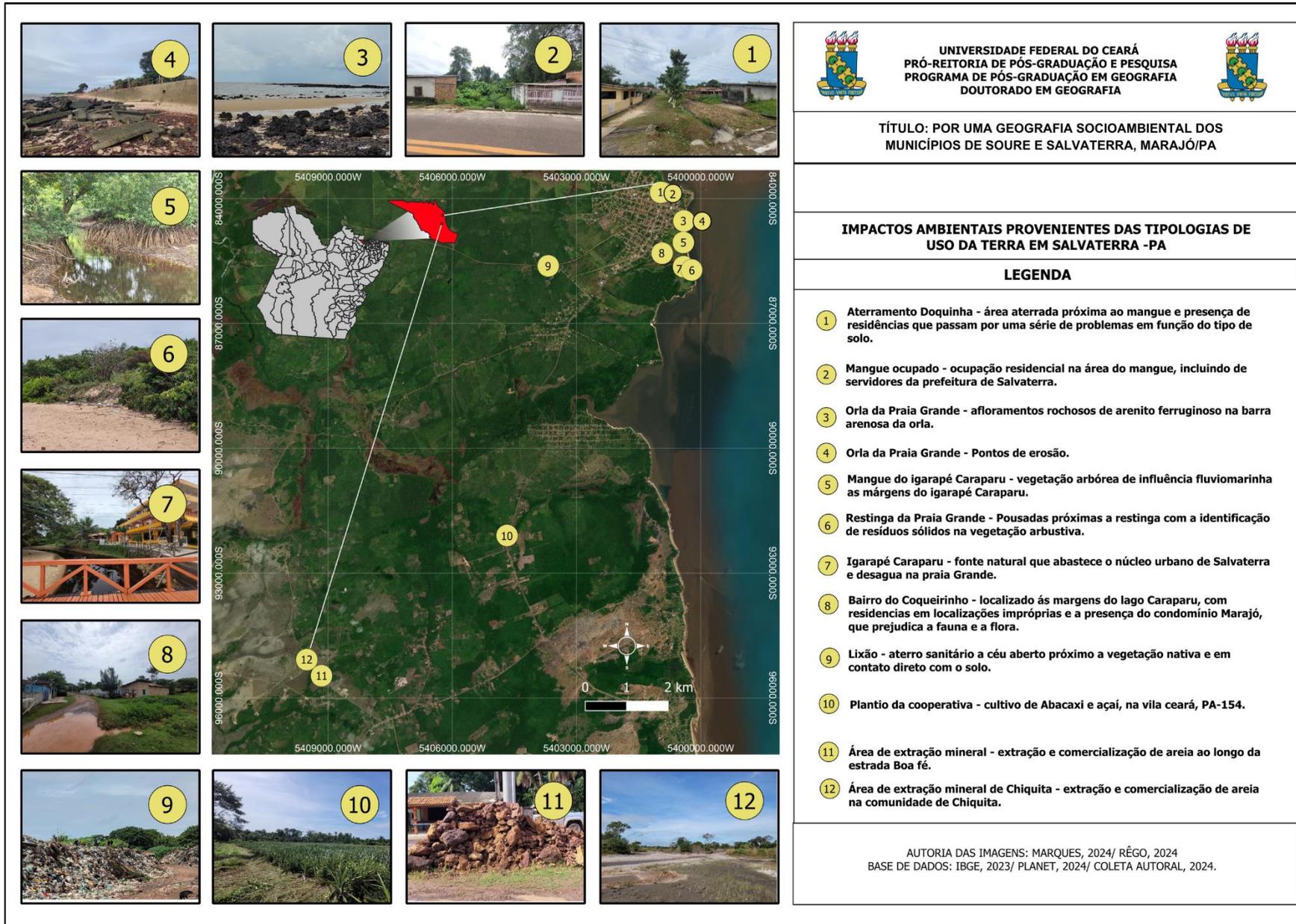
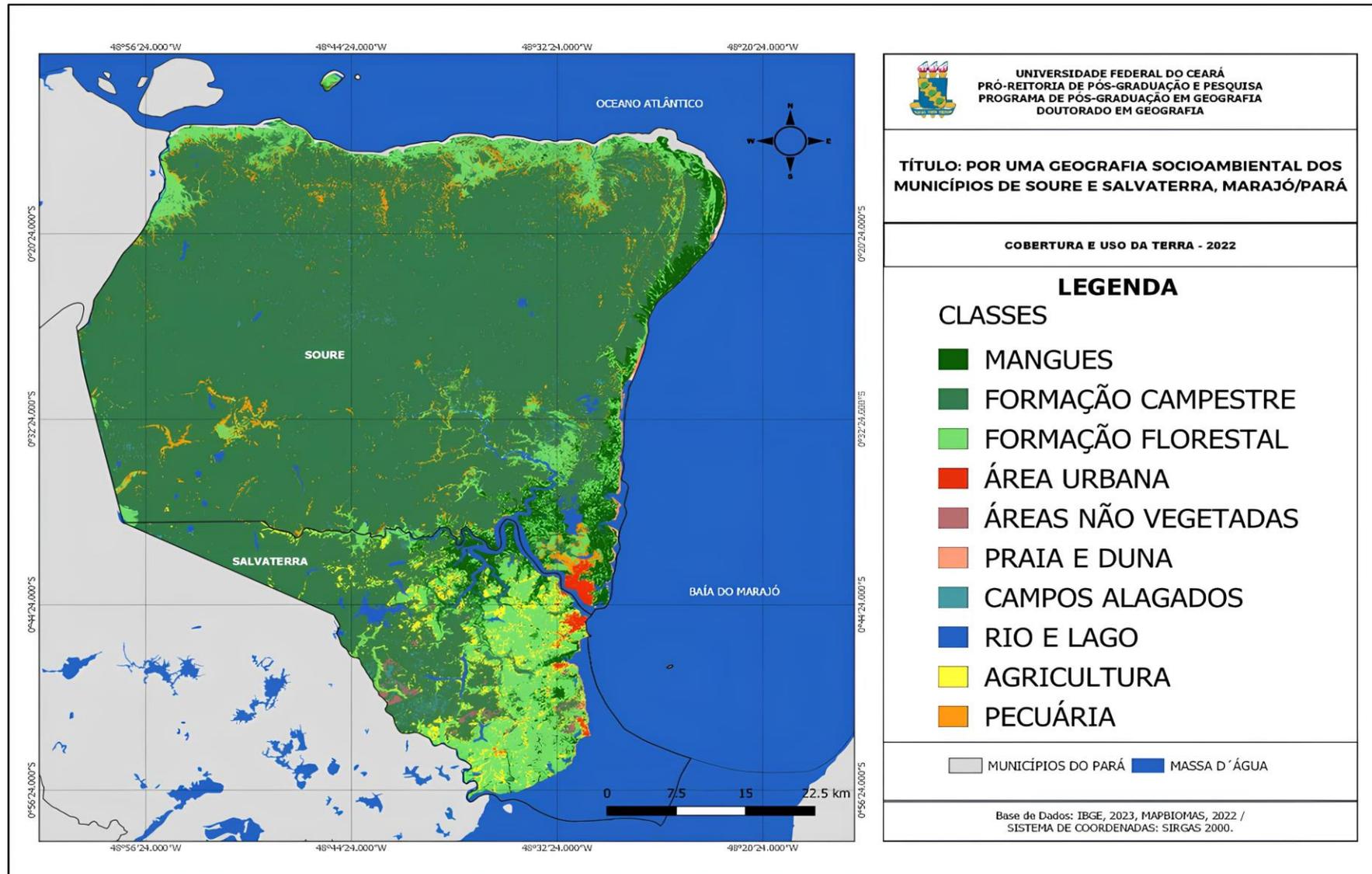


Figura 57 – Mapa dos Impactos Ambientais em Soure



Figura 58 – Mapa das classes de uso e cobertura da Terra de Soure e Salvaterra



6 FRAGILIDADE AMBIENTAL E DIRETRIZES PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL

6.1 Fragilidade dos Sistemas Ambientais

De acordo com Ross (1994), a análise da fragilidade de um determinado ambiente fundamenta-se na definição de princípios básicos para a diferenciação dos níveis de fragilidade dos ambientes naturais, independentemente de terem sido sujeitos a intervenções humanas, considerando o desenvolvimento de suas variadas atividades. A definição das unidades de fragilidade leva em conta as diferentes formas de uso e exploração dos recursos naturais, conforme os princípios da ecodinâmica adotados por Ross (2004) a partir de Tricart (1968).

Nesse contexto, o objetivo deste último capítulo da tese foi classificar os ambientes de modo que as intervenções antrópicas sejam realizadas em consonância com as potencialidades e limitações dos recursos naturais, considerando os possíveis riscos de degradação ambiental. Esta classificação visa fornecer um suporte teórico e metodológico para a tomada de decisões no planejamento ambiental, assegurando que as atividades humanas sejam compatíveis com a capacidade de suporte dos ecossistemas e contribuindo para a sustentabilidade e conservação dos ambientes naturais.

Assim, a aplicação do conceito de fragilidade ambiental permitiu a identificação de áreas que necessitam de maior atenção e proteção, bem como aquelas onde o uso sustentável dos recursos pode ser promovido. Esta abordagem integrativa e dinâmica é essencial para o desenvolvimento de estratégias de manejo ambiental que minimizem os impactos negativos das atividades humanas e promovam a resiliência dos ecossistemas frente às pressões antrópicas.

Em Salvaterra e Soure foram constatados 5 graus de fragilidade emergente, para ambos municípios: muito fraca, fraca, média, forte e muito forte, como mostrado nas Figuras 59 e 60.

Em Salvaterra, o grau “muito fraca” corresponde a áreas de muito baixa fragilidade potencial, com porções de latossolo amarelo no relevo plano e suavemente ondulado dos tabuleiros do Marajó, onde há a cobertura florestal natural, que protege os solos do impacto das chuvas com os dosséis latifoliados e fertilizam o solo com matéria orgânica, além da floresta alagável e da formação campestre.

Em seguida, o grau “fraca” é composto, majoritariamente, de plintossolo háplico, onde domina a savana parque, os campos alagados e áreas pantanosas de formação natural e relevo plano, sem rochosidade, apresentando uma fragilidade ambiental potencial de baixa a média e fragilidade emergente fraca. Já a área de média fragilidade emergente se dá em grandes quantidades ao redor dos corpos d’água, com a presença de diferentes tipos de solos hidromórficos, como os gleissolos háplico e tiomórfico, que são solos holocênicos inconsolidados em associação com a formação campestre e áreas pantanosas.

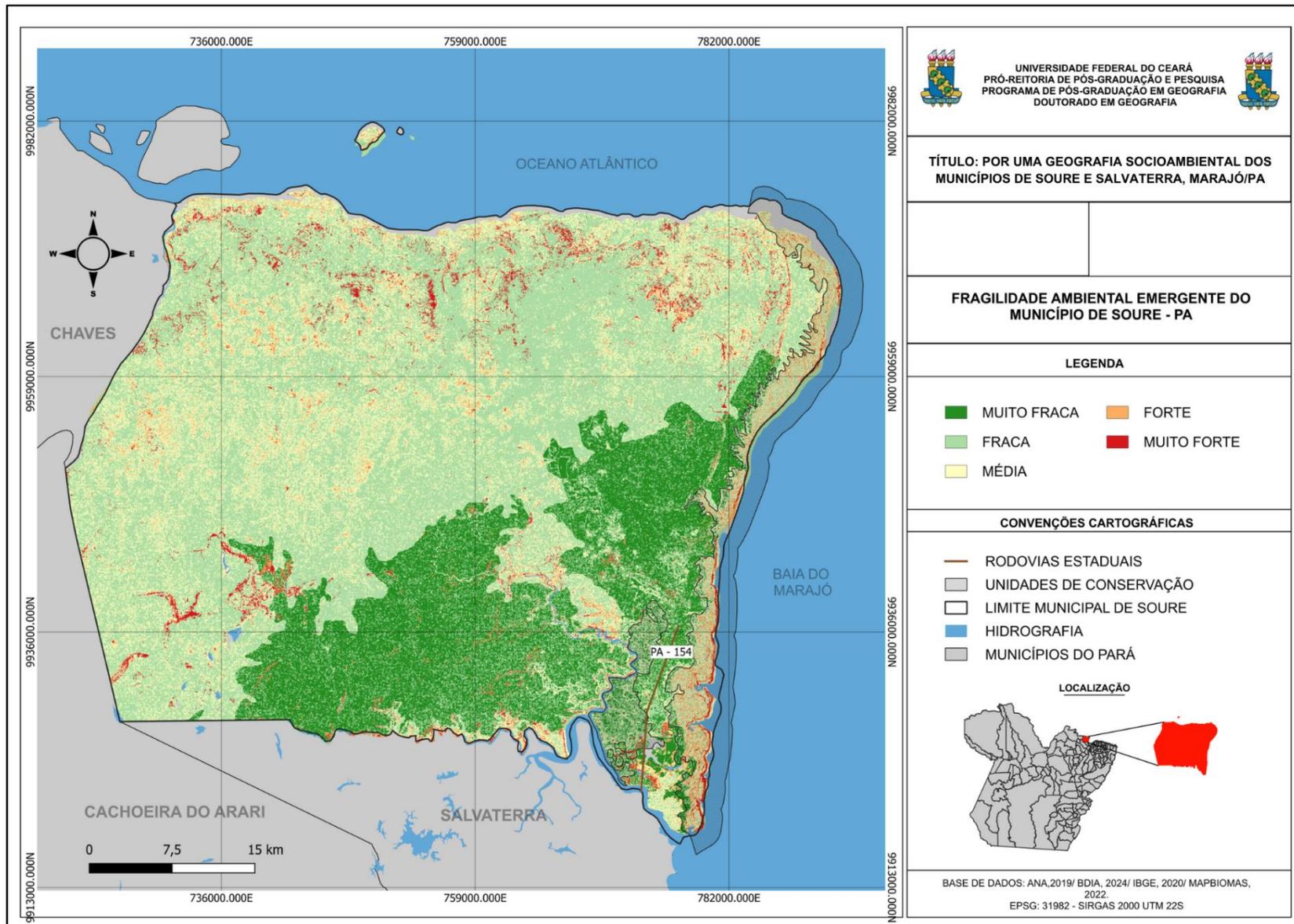
Os graus de fragilidade ambiental emergente forte e muito forte são concomitâncias entre áreas de alta fragilidade ambiental potencial e áreas de uso antrópico, como pecuária, agricultura, mancha urbana e outras áreas não vegetadas. Estes se estendem, principalmente, na porção continental leste do município, próximos à baía do Marajó e ao redor do rio Paracauari e caracterizam paisagens de baixa densidade vegetacional, onde a pastagem tem maior expressão. Isso indica a grande adesão das atividades antrópicas a locais planos, todavia associados a solos mais suscetíveis a erosão e potencializados pela falta de vegetação nativa, mas contíguos aos rios para a progressão das atividades.

Alguns pontos visitados estão incluídos nas áreas de fragilidade muito forte, no município, como as adjacências do igarapé Caraparu, que apresenta fragilidade potencial forte pelos solos hidromórficos e fragilidade emergente muito forte pelas construções civis, como as residências do bairro coqueirinho e o condomínio Marajó às margens do lago Caraparu, próximo também ao trecho de drenagem que deságua na Praia Grande. Outros pontos onde o impacto ambiental causado pelas diferentes tipologias de uso da terra no município também apresenta grau muito forte de fragilidade, como no lixão de Salvaterra e no mangue indevidamente ocupado e aterrado do bairro Doquinha.

Em contrapartida, as plantações de abacaxi e açaí da Vila Ceará apresentam grau muito fraco de fragilidade potencial e emergente em função do latossolo amarelo e do relevo plano e suavemente ondulado dos tabuleiros, além da

baixa densidade de urbanização. A figura 59 sintetiza o cruzamento de todas as informações do meio físico e social, sendo possível visualizar a espacialização dos diferentes tipos e graus de fragilidade dos subsistemas ambientais no município de Salvaterra.

Figura 59 – Mapa do Grau de Fragilidade Emergente em Salvaterra



As atribuições dos graus para as condições de fragilidade no município de Soure são similares às de Salvaterra, que além de limítrofes, possuem o arranjo pedológico e altimétrico sem muitas disparidades, além de classes de uso e cobertura da terra equivalentes, o que resultou em compartimentações similares de fragilidade ambiental potencial e fragilidade ambiental emergente.

No município de Soure, o grau de fragilidade ambiental emergente é classificado como muito fraco em determinadas áreas, principalmente devido à baixa fragilidade potencial associada à cobertura vegetal natural herbácea dominante, típica de formações pioneiras com influências fluviais e lacustres em terrenos predominantemente planos. Os graus de fragilidade fraca e média em Soure são similares aos observados em Salvaterra, com a diferença de que Soure apresenta uma maior extensão de gleissolos, embora ambas as regiões compartilhem uma disposição semelhante do grau de fragilidade média ao redor dos corpos d'água.

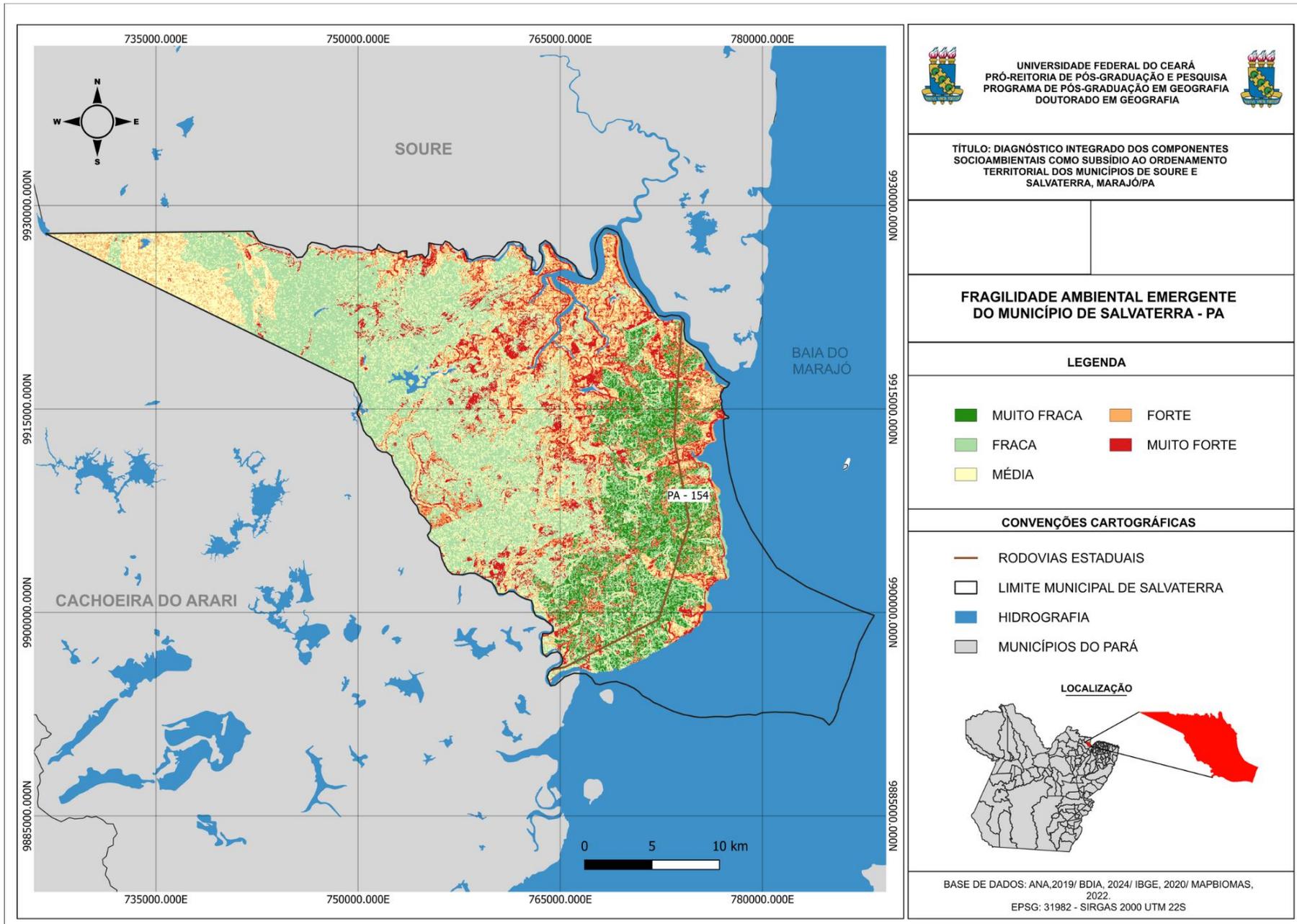
As áreas de forte e muito forte fragilidade emergente em Soure estão localizadas em regiões naturalmente vulneráveis, potencialmente frágeis, e associadas a classes antrópicas de uso da terra, principalmente a pecuária, além de áreas não vegetadas, como praias, dunas e areais. A área urbana de Soure, por sua vez, não apresenta uma fragilidade emergente muito forte, pois está situada sobre uma área de baixa fragilidade potencial, composta por latossolos amarelos, em relevo plano e levemente ondulado nos tabuleiros do Marajó, com pouca expansão em direção à planície fluviomarinha.

É precisamente na planície fluviomarinha que se encontra a formação pioneira arbórea, periodicamente inundada pelas marés, e que está associada ao ecossistema costeiro de manguezais. Esta área abrange a Reserva Extrativista Marinha de Soure (RESEX), uma unidade de conservação federal estabelecida pelo decreto de 22 de novembro de 2001. Dentro da RESEX, prevalecem graus de fragilidade fraca, forte e muito forte, sendo que os dois últimos estão principalmente vinculados aos gleissolos e às áreas não vegetadas das praias. A fragilidade fraca, por sua vez, é atribuída à vegetação nativa remanescente dos mangues em solos hidromórficos.

Durante o trabalho de campo em Soure, observou-se que os pontos visitados estão majoritariamente situados em áreas com forte e muito forte grau de fragilidade emergente, como as dunas ocupadas da praia do Pesqueiro, as dunas descaracterizadas da praia do Céu, o lixão de Soure, a vila de Caju-Una, entre outros.

Já as áreas com fragilidade muito fraca são caracterizadas por baixo nível de urbanização e pela presença de cobertura vegetal nativa pouco ou não suprimida, como o lago da Fazenda Bom Jesus, os campos alagados, as dependências da Fazenda Mironga e as áreas de mangue da Fazenda Bom Jesus, conforme ilustrado na Figura 60.

Figura 60 – Mapa do Grau de Fragilidade Emergente em Soure



6.2 Subsídios e diretrizes para o planejamento ambiental nos municípios de Soure e Salvaterra

Apesar de o zoneamento de usos dos sistemas e subsistemas dos municípios de Soure e Salvaterra não ser o foco principal desta pesquisa, o estudo da fragilidade ambiental e a elaboração do mapa-síntese apresentados tornam-se fundamentais para a proposição de diretrizes e restrições ao processo de ocupação territorial. Essas diretrizes, embasadas em uma análise aprofundada do espaço físico, visam garantir que a exploração dos recursos naturais ocorra de maneira compatível com a dinâmica ambiental dos ecossistemas locais.

Os diferentes graus de fragilidade ambiental, identificados por meio de uma integração de informações sobre o meio físico, são indicadores da capacidade de suporte do ambiente diante das pressões geradas pelos diversos usos do solo. Essa abordagem possibilita um planejamento territorial mais ordenado, que busca minimizar os impactos negativos e promover a sustentabilidade no uso dos recursos naturais.

O Quadro 08 sintetiza a situação atual e as tendências futuras em relação aos impactos decorrentes dos processos socioprodutivos. Essa síntese fornece uma base sólida para a formulação de políticas de ordenamento territorial, orientando as intervenções necessárias para a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável da região.

Quadro 8 - Caracterização Ambiental e Impacto nas Feições Geomorfológicas

FEIÇÕES GEO MORFOLÓGI CAS	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS: <i>Planícies Litorâneas do Marajó</i>					
	<i>Grau de proteção da cobertura vegetal</i>	<i>Potencialidades</i>	<i>Limitações</i>	<i>Uso e ocupação</i>	<i>Principais Impactos Ambientais</i>	<i>Fragilidade Ambiental</i>
Planície Fluviolacustre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Muito Baixa, em virtude da degradação intensiva da mata ciliar principalmente e em áreas mais urbanizadas, como a orla de Soure e as margens do Lago Caraparu em Salvaterra 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exploração de argilas, areias e cascalhos, desde que com rígido controle ambiental; ▪ Potencial hídrico por constituir-se em zona de descarga de aquíferos; ▪ Patrimônio paisagístico; ▪ Pesca artesanal; ▪ Pesquisa científica; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Restrições legais: Áreas de Preservação Permanente – APP (Código Florestal - Lei 4.771/65 e Resolução CONAMA 303/02); ▪ Baixo suporte para qualquer tipo de edificação; ▪ Áreas periodicamente ou permanentemente 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Em Salvaterra nas adjacências do Lago Caraparu foi construído bairro do Coqueirinho; ▪ Comércio; ▪ Obstrução, aterramento e asfaltamento de um trecho do lago Caraparu; ▪ Despejo de resíduos sólidos e loteamento das margens do Lago Caraparu. ▪ Em Soure, temos a 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ocupações desordenadas ocasionam degradação das matas ciliares; ▪ Poluição dos recursos hídricos por efluentes e/ou resíduos sólidos; ▪ Assoreamento dos corpos hídricos; ▪ Aceleração de processos erosivos; ▪ Diminuição ou destruição da produtividade biológica e conseqüentemente da biodiversidade local; ▪ Agravamento de cheias periódicas; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Emergente Muito Forte

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Extrativismo vegetal desde que controlado; ▪ Ecoturismo; ▪ Preservação da biodiversidade; ▪ Essencial para a manutenção do equilíbrio ecológico das inúmeras espécies da fauna e flora; ▪ Lazer; ▪ Educação Ambiental. 	ente inundadas;	<p>urbanização a partir da construção da Orla e a perda/retirada da mata ciliar;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Expansão e pressão no uso do solo nas adjacências do rio Paracauari. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descaracterização paisagística. 	
Planície Fluviomarinha	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alta nas áreas mais centrais da planície fluviomarinha, possuindo ampla faixa de manguezais e formação arbórea. Nas bordas da 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Área de reprodução de várias espécies da fauna; ▪ Patrimônio paisagístico; ▪ Pesca artesanal; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Restrições legais como o Código Florestal - Lei 4.771/65 e Resolução CONAMA 303/02; ▪ Alto teor de salinidade; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Em Salvaterra, temos na planície flúvio marinha a presença de manguezais, que estão sendo desmatados pela ocupação desordenada do bairro da Doquinha, 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aterramentos; ▪ As edificações ocasionam a degradação dos manguezais; ▪ Diminuição da produtividade biológica e da biodiversidade; ▪ Despejo inadequado de efluentes e/ou 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Potencial Muito Forte

	planície, poucos sinais de desmatamentos e aterramentos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa científica; ▪ Extrativismo vegetal controlado; ▪ Ecoturismo; ▪ Preservação da biodiversidade com a manutenção do equilíbrio ecológico das inúmeras espécies da fauna; ▪ Lazer. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solos ácidos e de baixa fertilidade natural; ▪ Áreas constantemente inundadas. 	<p>comércios e outros empreendimentos;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Em Soure, temos a Reserva Marinha Extrativista que serve como zona de amortecimento dos avanços da urbanização e conflitos nesta zona. 	resíduos sólidos contaminação dos recursos hídricos e comprometimento da segurança alimentar da população ribeirinha, em Soure e Salvaterra.	
FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS: <i>Terraços do Marajó</i>					
	<i>Grau de proteção da cobertura vegetal</i>	<i>Potencialidades</i>	<i>Limitações</i>	<i>Uso e ocupação</i>	<i>Principais Impactos Ambientais</i>	<i>Fragilidade Ambiental</i>
Terraço Fluvio-lacustre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alta na porção Centro-sul do município de Soure, 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ São importantes salvaguardas de uma gama de espécies 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não é permitida a caça predatória; a Fazenda Bom 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No município de Soure temos a presença de extensões de campos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Em Salvaterra, temos o avanço das zonas para diversos cultivos agrícolas, porém o avanço da 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Potencial Muito Forte

	<p>representado pelos campos alagados, e pelas florestas de baixos platôs em Soure;</p> <ul style="list-style-type: none"> Em Salvaterra cobertura média sendo representado pela Savana Parque em Salvaterra, campos alagados e áreas de várzea utilizadas em cultivos. 	<p>regionais e fornecedores de água doce, assim como de grande valor paisagístico e turístico, por suas exuberantes paisagens.</p>	<p>Jesus possui parceria com o IBAMA;</p> <ul style="list-style-type: none"> Despejo de resíduos sólidos; Construção civil em suas proximidades. 	<p>alagados, bem conservados na Fazenda Bom Jesus;</p> <ul style="list-style-type: none"> Presença de mangue para coleta do caranguejo e camarão; Uso Turístico; Agropecuário; Uso residencial. 	<p>urbanização pode levar a pressões sobre essas áreas;</p> <ul style="list-style-type: none"> Degradação da savana, representados pela Savana Parque, e demais ecossistemas; Em Soure, se as leis ambientais não forem respeitadas nas áreas de reservas em que há o domínio de campos alagados, diversas espécies botânicas e de fauna podem ser impactadas. 	
Terraço Fluviomarinho	<ul style="list-style-type: none"> Alta em Soure pela presença da RESEX Marinha de Soure e levando a proteção do ecossistema 	<ul style="list-style-type: none"> Pesca Artesanal; Coleta do Caranguejo, camarão e outros mariscos; 	<ul style="list-style-type: none"> Reserva Marinha Extrativista de Soure. Decreto - s/nº - 22/11/2001 	<ul style="list-style-type: none"> Em Soure temos a ocupação de bares e restaurante na zona de pós praia, e avanço dessas ocupações nas 	<ul style="list-style-type: none"> Em Salvaterra, perda da biodiversidade dentro do ecossistema de manguezal em função da obstrução das áreas de mangue com a presença de residências e aterramento; 	<ul style="list-style-type: none"> Potencial Forte Soure; Emergente alta em Salvaterra.

	<p>de manguezal;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Formação de restinga, para proteção de dunas. ▪ Baixa em Salvaterra na parte leste do município com a presença de fragmentos florestais e o mangue degradado. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diversidade de mamíferos, répteis e peixes; ▪ Proteção da biodiversidade estuarina. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preservação das zonas de pós praia; ▪ Demarcação dos terrenos de marinha, limitando a expansão urbana sobre as zonas de mangue e dunas. 	<p>dunas e restingas (Praia do Pesqueiro) e na praia do Céu e Cajú-Una;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bairro da Doquinha próxima ao ecossistema de Manguezal. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poluição do mangue, perda de biodiversidade estuarina; ▪ Uso conflitante que afetam a Unidade e seu entorno; ▪ Captura predatória de caranguejos por profissionais de outras regiões. 	
FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS: <i>Tabuleiros do Pará</i>					
	<i>Grau de proteção da cobertura vegetal</i>	<i>Potencialidades</i>	<i>Limitações</i>	<i>Uso e ocupação</i>	<i>Principais Impactos Ambientais</i>	<i>Fragilidade Ambiental</i>
Tabuleiro do Marajó	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Baixa, em função da expansão urbana, tanto em 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalação de obras viárias e indústrias; expansão urbana; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solos ácidos e de baixa fertilidade natural. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Em Salvaterra extração ilegal de areia nas proximidades de várias 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solos e corpos hídricos; ▪ Desmatamentos da vegetação nativa de 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Emergente Alta

	<p>Soure quanto em Salvaterra;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilização agrícola com retirada de elevado percentual da vegetação original, deixando-a fragmentada ▪ Em Soure a existência de grandes propriedades rurais e em Salvaterra extensas áreas de plantio agrícola, ocupam esses terrenos; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Parcelamento do solo; ▪ Baixo risco de deslizamentos e demais movimentos de massa; ▪ Exploração de água mineral e mineração de forma geral controlada; <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cultivo de lavouras temporárias e permanentes; ▪ Pesquisa científica; ▪ Extrativismo vegetal; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Devem ser observadas as planícies fluviais e lacustres muito presentes nesse subsistema ambiental, uma vez que aterramentos e ocupação adensada podem provocar problemas de drenagem relacionados a enchentes. 	<p>comunidades, como por exemplo na Comunidade da Chiquita e Vila da Campina;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Em Soure, paisagem natural semi-antropizada, ausência de rede de drenagem, e presença hoteleira; ▪ Situação tendencial – desmatamento da vegetação original; ▪ Expansão das ocupações e das atividades comerciais. ▪ 	<p>Tabuleiro e matas ciliares ocasionam diminuição ou destruição da produtividade biológica e consequentemente da biodiversidade local;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ampliação de áreas inundáveis; ▪ Extração de areia em salvaterra e Soure para comercialização; ▪ Desmatamento da florestas de terra firme com descaracterização da paisagem e fragmentação florestal. 	

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

6.3 Proposta de Gestão Integrada

Esse sub-capítulo tem a intenção de elencar algumas contribuições para a gestão integrada dos municípios de Soure e Salvaterra com base nos problemas ambientais identificados na área de pesquisa. Em função do contexto geral deste trabalho, foi possível se chegar às seguintes propostas, apresentadas no Quadro 9:

Quadro 9 – Proposta de Gestão para as Feições Geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS: <i>Planícies Litorâneas do Marajó</i>
Feições Geomorfológicas: Planície Fluvioacustre
<p>▪ Situação Atual em Soure e Salvaterra:</p> <p>1. A planície fluvioacustre enfrenta uma degradação generalizada, com aterramentos indiscriminados e ocupações irregulares, tanto por parte da iniciativa privada, ligada à especulação imobiliária (incluindo hotéis, comércios e loteamentos), quanto por comunidades de baixa renda, como no bairro do Coqueirinho. O despejo inadequado de esgotos domésticos e industriais, resíduos sólidos e detritos tem contaminado os corpos hídricos, reduzido a diversidade biológica e causado eutrofização excessiva do Lago Caraparu, inclusive no trecho que atravessa a Pousada dos Guarás. Há também a degradação e extinção da mata ciliar e das Áreas de Preservação Permanente (APPs), resultando na desfiguração da paisagem, erosão das margens, assoreamento dos fundos de vale e inundações. Essas condições têm contribuído para a propagação de doenças endêmicas, especialmente nas áreas de nascentes e nas adjacências do Lago Caraparu. Observa-se que a pressão antrópica é mais significativa em Salvaterra, quando comparada às feições da planície fluvioacustre de Soure.</p> <p>▪ Proposta de Gestão Integrada para Soure e Salvaterra:</p> <p>2. É crucial desenvolver estudos técnicos e científicos para criar Planos de Manejo para todas as 08 Unidades de Conservação (UCs) da planície fluvioacustre de Salvaterra, dado que apenas três possuem tais planos, apesar de sua importância ambiental. Também é necessário atualizar o Plano Diretor dos municípios, focando na proteção da cobertura vegetal e na prevenção de degradação dos recursos hídricos. A fiscalização ambiental deve ser rigorosa, com embargos e demolições de construções em Áreas de Preservação Permanente (APPs), como a Pousada dos Guarás. Além disso, deve-se promover a criação de parques urbanos para controlar a expansão desordenada e priorizar a recuperação e proteção do complexo fluvioacustre da região.</p> <p>3. O diagnóstico ambiental do meio físico da Reserva Ecológica da Mata do Bacurizal revelou que a área de interesse possui características singulares, especialmente em razão de sua localização, sendo um dos poucos remanescentes de vegetação em área urbana. Embora a Reserva Ecológica da Mata do Bacurizal e o Lago Caraparu sejam considerados Áreas de Preservação Permanente (APP), protegidas por legislação ambiental até um limite de 500 metros, parte da área permanece desprotegida. Nesse sentido, a criação de uma Unidade</p>

de Conservação proporcionaria uma proteção mais eficaz contra as atividades antrópicas degradantes que atualmente ameaçam a zona costeira.

4. A Reserva Ecológica da Mata do Bacurizal e do Lago Caraparú é um ecossistema que sofre intensas modificações naturais, causadas pelos regimes de marés e pluviométricos, resultando em um ambiente altamente produtivo. Esse ecossistema atua como berçário, área de alimentação, repouso e reprodução da fauna, principalmente aquática, além de ser um local utilizado por algumas espécies de aves migratórias. A área de interesse desempenha um papel crucial na conservação dos ecossistemas de manguezais, que são locais de reprodução e ninhas para espécies endêmicas e migratórias, considerados patrimônios naturais que contribuem para a preservação da fauna, flora, solo e clima.

5. Além disso, as áreas estudadas possuem potencial turístico, podendo gerar benefícios socioeconômicos para o município. A área também desempenha uma função importante no ciclo hidrológico, com destaque para o Lago Caraparú, que é influenciado pelas marés e experimenta pulsos de inundação, permitindo uma vasta gama de interações ecológicas, químicas, físicas, biológicas e meteorológicas. Essas interações favorecem a manutenção de múltiplos e diferenciados habitats, que sustentam uma alta diversidade de espécies vegetais e animais, constituindo o patrimônio natural único da Reserva Ecológica da Mata do Bacurizal.

Feições Geomorfológicas: Planície Fluviomarina

▪ **Situação Atual em Soure e Salvaterra:**

1. Apesar das proteções asseguradas por decretos estaduais, municipais e pela legislação ambiental federal, e apesar de seu bom estado de conservação, a planície enfrenta uma série de pressões e impactos ambientais. Observa-se o aterramento das margens, o avanço da especulação imobiliária, e o despejo inadequado de esgotos domésticos, resíduos sólidos e detritos, resultando na diminuição da diversidade biológica. Além disso, há o desmatamento dos manguezais e conflitos de uso que afetam a sustentabilidade da área. Essas pressões têm também contribuído para a redução das atividades pesqueiras artesanais, particularmente entre os moradores das vilas pesqueiras como Pesqueiro, Cajú-Una e Céu, entre outras.

▪ **Proposta de Gestão Integrada para Soure e Salvaterra:**

2. Garantir a preservação de qualquer forma de ocupação que resulte em degradação ambiental, com especial atenção para a fiscalização e proteção eficaz da RESEX Marinha de Soure e das Unidades de Conservação (UCs) em Salvaterra. Devem ser realizados embargos e demolições de construções em Áreas de Preservação Permanente (APPs), além de promover a recuperação da vegetação degradada. É crucial ampliar a rede de esgotamento sanitário nas áreas adjacentes com maior vulnerabilidade ambiental e implementar o controle da expansão urbana. Adicionalmente, é necessária a intervenção do Poder Público para mediar conflitos de uso entre os moradores locais e os gestores das UCs.

3. Evitar a criação de gado em áreas de praias e dunas vegetadas, o que provoca a compactação do solo e susceptível a processos erosivos.
4. Nas áreas urbanas delimitar as áreas de APP, sendo de fundamental importância a retirada de casas e outras estruturas urbanas, que acabam por comprometer o sistema, trazendo problemas de resíduos, efluentes de esgotos, na -planície fluviomarinha.
5. Controlar a ampliação de áreas urbanas nas proximidades das áreas de mangues, como ocorre na Praia do Pesqueiro em Soure.

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS: *Terraços do Marajó*

Feições Geomorfológicas: Terraço Fluvioacustre

▪ **Situação Atual em Soure e Salvaterra:**

1. Os terraços fluvioacustres de Soure e Salvaterra enfrentam sérios desafios ambientais devido à expansão urbana desordenada, desmatamento, poluição hídrica e mineração clandestina, que comprometem a funcionalidade ecológica e a biodiversidade local. A proposta de gestão integrada para esses territórios inclui a definição de limites para a ocupação urbana, a ampliação da rede de esgotamento sanitário, a recuperação de áreas degradadas, o controle de atividades poluidoras e o fortalecimento da fiscalização ambiental, com a participação ativa das comunidades locais. Essas ações visam garantir a preservação dos serviços ecossistêmicos e a sustentabilidade dos terraços.

• **Proposta de Gestão Integrada para Soure e Salvaterra:**

1. Estabelecer limites claros para a ocupação urbana, protegendo áreas sensíveis como cursos d'água e vegetação nativa, além de evitar a impermeabilização excessiva do solo. A ampliação da rede de esgotamento sanitário é essencial para reduzir a poluição dos recursos hídricos e mitigar impactos ambientais e de saúde pública. Também se propõe a recuperação de áreas degradadas e a recomposição da vegetação nativa, restaurando habitats e protegendo a biodiversidade local. Para evitar a contaminação dos recursos hídricos, é crucial proibir a instalação de fontes poluidoras em áreas com lençol freático raso, especialmente em regiões arenosas e argilosas. Por fim, o fortalecimento da fiscalização ambiental e a participação ativa das comunidades locais são fundamentais para a gestão eficaz dos recursos, promovendo a educação ambiental e a conservação dos terraços fluvioacustres.

Feições Geomorfológicas: Terraço Fluvioamarinho

▪ **Situação Atual em Soure e Salvaterra:**

1. Os terraços fluvioamarinhos das áreas estudadas mostram-se com consideráveis alterações nos ambientes praias, com a modificação e ocupação das dunas e áreas de restingas. Foi visto em especial no município de Soure, mais especificamente nas comunidades pesqueiras do Cajú-Una e

Pesqueiro. Por sua vez na Praia Grande em Salvaterra a presença de lixo, avanço de construções de hotéis tem impactado a dinâmica dessas áreas.

Proposta de Gestão Integrada para Soure e Salvaterra:

2. A proposta de gestão integrada para os terraços fluviomarinheiros de Soure e Salvaterra busca preservar esses ecossistemas por meio da criação de zonas de proteção permanente, restrição de atividades prejudiciais, recuperação de áreas degradadas e promoção de práticas sustentáveis. A regulamentação da ocupação urbana e o controle da poluição, junto com a recuperação da vegetação nativa, são fundamentais para manter a integridade ambiental. A colaboração entre governo, comunidades e ONGs, além da educação ambiental, é essencial para a eficácia e sustentabilidade das ações.

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS: *Tabuleiros do Pará*

Feições Geomorfológicas: Tabuleiro do Marajó

▪ **Situação Atual em Soure e Salvaterra:**

1. A situação ambiental atual é crítica, marcada por aterramentos indiscriminados e remoção de áreas alagáveis, o que compromete a função ecológica e hidrológica dessas zonas. A expansão urbana desordenada e o despejo inadequado de resíduos e efluentes agravam a poluição dos recursos hídricos, enquanto uma infraestrutura de esgotamento sanitário deficiente contribui para a degradação da qualidade da água. O desmatamento descontrolado reduz habitats e biodiversidade, e a ampliação de áreas inundáveis, devido ao assoreamento e à mineração clandestina, intensifica os problemas ambientais. A impermeabilização excessiva nas áreas urbanas aumenta o risco de enchentes e prejudica a infiltração da água. Esses problemas destacam a necessidade urgente de medidas para mitigar os impactos e promover a recuperação ambiental.

▪ **Proposta de Gestão Integrada para Soure e Salvaterra:**

2. É essencial estabelecer limites para a ocupação e o ordenamento da expansão urbana para proteger ambientes ecologicamente importantes, como cursos d'água e vegetação, e garantir a utilização desses subsistemas com critérios conservacionistas. Deve-se evitar a impermeabilização excessiva do solo, planejar e expandir a rede de esgotamento sanitário, e recuperar áreas alagáveis e vegetação degradada. Além disso, devido à baixa profundidade do lençol freático em áreas arenosas e argilosas, é crucial não instalar fontes potencialmente poluidoras, como aterros sanitários, nessas regiões.
3. Fiscalizar áreas de extração mineral nos tabuleiros litorâneos nos quais trazem degradação paisagística e do solo.
4. Incentivo a produção agroecológica de forma sustentável, no que tange as áreas de tabuleiros.

Fonte: Marques (2024).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ante os resultados e discussões constatados e apresentados ao longo da pesquisa, estes permitem considerar que os municípios de Soure e Salvaterra como unidades territoriais de análise e planejamento ambiental, apesar de possuírem territórios contíguos, com um amplo e complexo mosaico de unidades geoambientais, ainda assim possuem particularidades quanto à distribuição de seus sistemas ambientais e formas de uso e ocupação.

No contexto geral deste estudo, ao qual se conferiu um caráter integrativo, infere-se que o relevo possui uma relação de extrema importância na distribuição dos solos de Salvaterra e Soure, na Ilha de Marajó. As baixas topografias existentes influenciam significativamente a drenagem. A grande pluviosidade regional, responsável pelos períodos de cheias, é agravada pelo difícil escoamento das águas pluviais e fluviais, resultando não apenas no hidromorfismo dos solos, mas também na diversidade de espécies vegetais aquáticas e terrestres.

Na unidade geomorfológica da Planície do Marajó, destacam-se os campos pouco e muito alagáveis, que apresentam diversos tipos de cobertura vegetal campestre. Em linhas gerais, a vegetação não apenas se relaciona com o relevo e o solo, mas também com outros elementos fisiográficos, paleogeográficos e antrópicos. Por sua vez nos Terraços do Marajó temos Floresta Ombrófila dos Platôs, que ocupa os baixos terraços e possuem maior desenvolvimento vertical e nos Tabuleiros temos a presença do latossolo, estes por serem solos mais antigos e consolidados, permitem uma diversidade de áreas agricultáveis, mesmo possuindo limitação de nutrientes e precisando passar por uma série de correções, vimos também que eles serão recorrentes em áreas com vegetação secundária, o que também acaba por favorecer este solo em função dos nutrientes provenientes das forragens da vegetação.

O Município de Soure, com uma extensão territorial de 2.857,349 km², é significativamente maior que Salvaterra, que possui 918,563 km². Ambas as localidades são caracterizadas por uma diversidade de paisagens, incluindo dunas, restingas, manguezais, terraços e planícies fluviomarinhas. Em Soure, a urbanização tem avançado não apenas na área onde se localiza a Orla, mas também em zonas ambientalmente sensíveis, como dunas, restingas e manguezais. Esse processo é impulsionado pelo turismo, que atrai visitantes para atividades como passeios em fazendas, montaria de búfalos e visitas a praias.

A Fazenda Bom Jesus, em Soure, e o Lago Caraparu, junto à comunidade do Bacurizal, em Salvaterra, localizam-se em uma planície fluviolacustre. No entanto, essas áreas apresentam diferentes realidades em termos de gestão, potencialidades de uso e restrições legais. Em Salvaterra, a extração mineral intensiva nas áreas de tabuleiros, como na Comunidade da Chiquita, tem contribuído para a descaracterização da paisagem e para a supressão da vegetação original, resultando em perdas ecossistêmicas, como erosão acelerada nas falésias e na praia Grande.

Os problemas ambientais identificados são tanto de origem natural quanto antrópica. Os processos naturais incluem erosão (edáfica, hídrica e de encostas), assoreamento, enquanto os impactos antrópicos envolvem queimadas, desmatamento, lançamento de efluentes, resíduos sólidos, práticas agrícolas inadequadas e extração mineral. Em Soure, a economia é dominada pela pecuária bovina, com destaque para a criação de búfalos, além da pesca artesanal e coleta de caranguejos e camarões. Em Salvaterra, a agricultura é a atividade predominante. No entanto, ambas as práticas econômicas necessitam de maior controle para mitigar os impactos ambientais.

O uso intensivo dessas áreas tem ultrapassado a capacidade de suporte dos sistemas ambientais, levando à degradação da paisagem e ao desequilíbrio ecológico. Esse cenário é agravado por conflitos entre comunidades quilombolas e capangas de fazendeiros, especialmente em Salvaterra, onde cerca de 15 comunidades se autodefinem como quilombolas.

A análise sistêmica da área de estudo permitiu identificar um mosaico de paisagens no complexo fluviomarinho dos dois municípios, cada uma com suas peculiaridades geoambientais. A análise integrada destacou a importância da fiscalização rigorosa por parte das administrações públicas para conter a degradação ambiental e preservar o equilíbrio ecológico.

A fundamentação teórica-metodológica utilizada demonstrou-se eficaz para compreender a formação e o funcionamento da paisagem, especialmente no contexto do complexo fluviomarinho de Soure e Salvaterra. A aplicação da análise socioambiental subsidiou o levantamento e a interpretação de dados ambientais e sociais, essenciais para o planejamento ambiental.

O uso de dados de sensoriamento remoto e geoprocessamento foi fundamental para o mapeamento e a análise dos sistemas ambientais. A integração dessas ferramentas possibilitou a identificação de unidades homogêneas na planície

costeira, caracterizadas por suas particularidades morfológicas e os usos a que estão submetidas. Além disso, a compartimentação em sistemas ambientais e unidades geoambientais permitiu uma compreensão aprofundada das dinâmicas naturais e antrópicas envolvidas, evidenciando a fragilidade dos ecossistemas costeiros, como manguezais e berçários de espécies marinhas e aves, muitas das quais estão ameaçadas de extinção.

Dessa forma, torna-se urgente a implementação de estratégias de gestão para a conservação dos recursos naturais, garantindo o uso sustentável e equilibrado do território. Portanto, a conclusão deste doutorado sublinha a importância de uma abordagem holística para compreender as complexas interações entre relevo, solo, vegetação e outros elementos ambientais em Salvaterra e Soure. A análise integrada desses fatores é essencial para identificar as potencialidades e limitações do uso da terra, bem como para formular estratégias eficazes de gestão ambiental. Além disso, os resultados deste estudo contribuem para o aprimoramento das políticas públicas, visando à conservação dos solos e à promoção de um desenvolvimento sustentável que respeite as características naturais e as dinâmicas socioeconômicas da região.

Dessa forma, reforça-se a necessidade de políticas públicas robustas e de uma abordagem integrada para a gestão dos solos e recursos naturais em Salvaterra e Soure, destacando a importância da colaboração entre governos, comunidades e produtores. Somente por meio de um esforço conjunto e coordenado será possível alcançar um desenvolvimento verdadeiramente sustentável, garantindo a preservação dos recursos naturais para as futuras gerações e a melhoria contínua da qualidade de vida nas regiões afetadas.

REFERÊNCIAS

AMORIM FILHO, O. B. A Formação do Conceito de Paisagem Geográfica: os Fundamentos Clássicos. In: OLIVEIRA, L.; MACHADO, L. M. C. P. (orgs.) **Paisagens**: vol. 3. Rio Claro: UNESP, 1998, p. 36-67.

BATISTA, W. J.; DA SILVA BELLINI, A. L.; PISANI, R. J. Carta de sensibilidade para o meio físico do município de Campos Gerais-MG: uma proposta metodológica. **Formação**, [s/l], v. 30, n. 57, p. 295-323, 2023. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/9191>. Acesso em: 28 set. 2024.

BECK, H. **Geographie**. Muenchen: Ed. Alber Orbis Academicus, 1973.

BEMERGUY, R. L. **Estudo sedimentológico de Paleocanais da região do rio Paracauari, Ilha do Marajó – estado do Pará**. 1981. 95 f. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) – Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Belém, Pará. 1981. Disponível em: https://repositorio.ufpa.br/bitstream/2011/8701/1/Dissertacao_EstudoSedimentologicoPaleocanais.pdf. Acesso em: 28 set. 2024.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**: fundamentos, desenvolvimentos e aplicações. Tradução de Francisco Guimarães. 5. ed. Petrópolis - RJ: Vozes, 2010.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global - Esboço Metodológico. R. **RA'É GA**, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/328067418.pdf>. Acesso em: 30 set. 2024.

BERTRAND, G. Paysage et Geographie Physique Global. **Revue Geographique des pyrénées et du Sud-Ouest**, Toulouse, 49(2):167-180, 1978.

BRASIL. **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018.

BRASIL. **Convenção de Ramsar sobre as zonas húmidas**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: Governo Federal, 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/areas-umidas/a-convencao-de-ramsar-1#:~:text=A%20Conven%C3%A7%C3%A3o%20foi%20criada%20inicialmente,como%20Habitat%20para%20Aves%20Aqu%C3%A1ticas%E2%80%9D>. Acesso em: 28 set. 2024.

BRASIL. **Estratégia de Conservação e Uso Sustentável das Zonas Úmidas no Brasil**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: Governo Federal, 2018. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/informma/item/15278-estrat%C3%A9gia-de->

conserva%C3%A7%C3%A3o-para-%C3%A1reas-%C3%BAmidas.html. Acesso em: 28 set. 2024.

BRASIL. **Projeto Abrece o Marajó**. Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos. Programa Abrece o Marajó: Plano de Ação 2020-2023 / Damares Alves. Brasília: Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos. 2023.

BUSS, M. D.; FURTADO, S. M. de A. Entrevista com o professor Georges Bertrand. **Geosu**, Florianópolis, v. 13, n. 26, p. 144-160, 1998.

CAPRA, F. **A Teia da Vida**. São Paulo: Cultrix, 1996.

CHORLEY, R. J. C. **Geomorphology and General Systems Theory**: Theoretical Papers in the hydrologic and Geomorphic Sciences. Washington: United States Government printing office, 1962.

CHORLEY, R.; KENNEDY, B. **Physical Geography, A System Approach**. Prentice-Hall, Internacional Inc, London, 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

COSTA, S. M. F. da; MONTOIA, G. R. M. M.; CARMOS, M. B. S. do; LIMA, V. M.; SANTOS, L. de S. De Lugares a Cidades: a Formação do Urbano na Ilha de Marajó, PA, e as Temporalidades. XX ENANPUR, **Anais...** Belém, p. 1-17, 2023.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológicoeconômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: SAE/INPE, 2001.

FAPESPA. **Fundação amazônia de amparo a estudos e pesquisas – FAPESPA. Barômetro da Sustentabilidade 2023**: Município de Salvaterra. Pará: Governo do Estado do Pará, 2023.

FAPESPA. **Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas**. Pará: Governo do Estado do Pará, 2023. Disponível em: <https://www.fapespa.pa.gov.br/wp-content/uploads/2024/03/Soure.pdf>. Acesso em: 28 set. 2024.

FERREIRA, C. M. Mapeamento de unidades de paisagem em sistemas de informação geográfica: alguns pressupostos fundamentais. **Geografia**, Rio Claro, v. 22, n. 1, p. 23-35, 1997. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/14892>. Acesso em: 28 set. 2024.

FERREIRA, F. C. Geomorfologia, ambiente e planejamento, de Jurandyr L. S. Ross. **GeoPUC – Revista da Pós-Graduação em Geografia da PUC**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 12, p. 141-147, 2014. Disponível em: <https://geopuc.geo.puc-rio.br/media/v7n12a2.pdf>. Acesso em: 28 set. 2024.

FERREIRA, V. de O. O. A abordagem da paisagem no âmbito dos estudos ambientais integrados. **GeoTextos**, [s//], v. 6, n. 2, p. 87-208, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/4836/3585>. Acesso em: 28 set. 2024.

FIERZ, M. M. A teoria do equilíbrio dinâmico em geomorfologia. **Geosp – Espaço e Tempo**, [s//], v. 19, n. 3, p. 605-629, 2016. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/107614/195334>. Acesso em: 28 set. 2024.

FRANÇA, C. F., SOUZA FILHO, P. W. M. Compartimentação morfológica da margem leste da ilha de marajó: zona costeira dos municípios de soure e salvaterra–estado do pará. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [s//], ano 7, n. 1, p. 33-42. 2006. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/58#:~:text=A%20compartimenta%C3%A7%C3%A3o%20morfol%C3%B3gica%20da%20zona,a%20regi%C3%A3o%20do%20Golf%C3%A3o%20Amaz%C3%B4nico>. Acesso em: 28 set. 2024.

GAMBA, C. T. de C. G. **Contribuição ao Estudo da Vegetação da Porção Leste da Ilha do Marajó**. 84 f. 2009. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-09032010-100455/publico/CARLOS_TADEU_DE_CARVALHO_GAMBA_1.pdf. Acesso em: 28 set. 2024.

GOODCHILD, M. F. Geographical information science. **Int. Journal of Geographical Information systems**, 6(1): 31-45, 1992.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. do C. O. (Org.). **Degradação dos Solos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

HELMUT, T.; GALINA, M. H.; Geossistemas. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza, ano 05, n. 10, p. 79- 89, 2006. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/69>. Acesso em: 28 set. 2024.

IBGE. **Manual da Vegetação do IBGE**. Manuais Técnicos em Geociências. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE, 2012.

IBGE. **Manual técnico de geomorfologia / IBGE**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

IBGE. **Manual Técnico de Pedologia: guia prático de campo/ IBGE**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

IDEFLOR. **Diagnóstico do meio físico visando a recategorização da Reserva Ecológica da Mata do Bacurizal e do Lago Caraparú – Salvaterra.** Marajó: Pará. 2024.

LEAL, V. N. **Coronelismo, enxada e voto: o município e o regime representativo no Brasil.** 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

LEÃO, R.; OTÁVIO do C.; CARDOSO, L. F. C. e; SOARES, D. A. S.; BASTOS, R. Z. Uso de recursos naturais e conflitos socioambientais em territórios quilombolas de salvaterra (ilha de marajó, pará, amazônia, brasil). **OKARA: Geografia em debate,** João Pessoa - PB, v. 17, n.1, p. 123-148, 2023

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LIMA, J. A. **Hidrográfica do rio Coaçu – Região Metropolitana de Fortaleza/CE: subsídios ao planejamento ambiental.** 2010. 229 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza – CE, 2010. Disponível em: https://www.uece.br/wp-content/uploads/sites/60/2020/02/jose_auricelio_dissertacao.pdf. Acesso em: 28 set. 2024.

MARTORANO, L. G. **Estudos Climáticos do Estado do Pará: Classificação Climática (KÖPPEL) e deficiência Hídrica (Thornhtwhite, Mather).** Lucieta Guerreiro Martorano. January, 1993.

MENDONÇA, F. A. Dualidade e dicotomia da geografia moderna: a especificidade científica e o debate recente no âmbito da geografia brasileira. **RA'E GA – O espaço geográfico em análise,** [s//], n. 2, ano 2, p. 153-166, 1998a.

MENDONÇA, F. A. **Geografia e meio ambiente.** São Paulo: Contexto, 1993.

MENDONÇA, F. A. Geografia e metodologia científica – Da problemática geral às especificidades da geografia física. **Geosul,** v. 14, n. 27, p. 63-70, 1998b.

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

MENDONÇA, F. Geografia Socioambiental. **Terra Livre,** São Paulo- SP, n. 16, p. 139-158, 2001. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/352>. Acesso em: 28 set. 2024.

MONBEIG, P. **Papel e Valor do Ensino da Geografia e de sua Pesquisa.** Rio de Janeiro: IBGE, 1957.

MONTEIRO, C. A. M. Derivações Antropogênicas dos Geossistemas Terrestres no Brasil e Alterações Climáticas: perspectivas urbanas e agrárias ao problema de elaboração de modelos de avaliação. In: Simpósio sobre comunidade vegetal como unidade biológica, turística e econômica, 1978, São Paulo. **Anais...** São Paulo: p. 43-76, 1978.

MORAES, R. Análise de Conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: GUERRA, A. J. T.; GUERRA, S. B. da. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012, p. 32-56.

NASCIMENTO, F. R. do. SAMPAIO, J. L. F. Geografia Física, Geossistemas e estudos integrados da paisagem. **Revista da casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 6/7, n. 1, p. 167-179, 2005.

PALMIERE, F.; SANTOS, H. G. dos. **Levantamento semi-detalhado e aptidão agrícola dos solos do Município do Rio de Janeiro**. EMBRAPA-SNLCS. Boletim técnico, 1980.

PEREIRA, N. M. **A ilha de Marajó: estudo econômico-social**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1956.

RIBEIRO, L. C. de Q. **Dos cortiços aos condomínios fechados: as formas de produção da moradia na cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira / IPPUR, UFRJ / FASE, 1997

RODRIGUES, K. P. **Mini Atlas Marajoara: Soure & Salvaterra**. Belém, PA: Grupo Acadêmico: produção do Território e Meio Ambiente na Amazônia – GAPTA/UFGA, 2003.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 8, p. 65- 74, 1994. Disponível em: <https://revistas.usp.br/rdg/article/view/47327>. Acesso em: 28 set. 2024.

SEMAS. **Gerenciamento Costeiro no estado do Pará: orientações para o ordenamento Ambiental**. Belém: Secretaria do estado do meio ambiental e sustentabilidade – SEMAS. 2020.

SOARES, D. A. S. **Produção do espaço, dinâmicas territoriais e vetores técnicos na zona costeira do estado do Pará: uma geografia da subsunção e das exterioridades: uma geografia das águas**. 405f. 2021. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Pará, Belém-PA, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10853.12006>. Acesso em: 14 mar. 2023.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. São Paulo: Instituto de Geografia USP, 1977.

SOUZA, M. J. N. de; Compartimentação Geoambiental do Ceará. In: SOUZA, M. J. N.; CAVALCANTE, T. C.; DANTAS, E. W. C. (orgs.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005, p. 127-140.

TEIXEIRA, J. V. B.; COSTA, L. T. **Estudo Integrado da Região de Soure e Salvaterra (Marajó)**. Belém. Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências, 1992.

TRICART, J. As relações entre a morfogênese e a pedogênese. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 8, n.15, p. 5-18, jun. 1968.

TROPPEMAIR, H. Geografia Física ou Geografia Ambiental? Modelos de Geografia Integrada. Simpósio de Geografia Física Aplicada. **Bol. de Geografia Teórica**, Rio Claro, n. 15, v. 29, p. 63-69, 1985.

VALENTINI, D. R.; FAVARETTO, A.; GOETTEMS, R. F.; ANDRADE, S. P. de. Sistemas de informações geográficas (SIG) aplicados ao planejamento da paisagem: oficinas didáticas. In: LADWIG, N. I.; CAMPOS, J. B. (org.). **Planejamento e gestão territorial: inovação, tecnologia e sustentabilidade**. Criciúma: Unesc, 2020, p. 17-43.

VENTURI, L. A. B. O Papel da Técnica no Processo de Produção Científica. In: VENTURI, L. A. B. (org.). **Praticando a geografia: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005, p. 13-18.