



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA - POSGRAP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - PPGeo

**DINÂMICA E FRAGILIDADE AMBIENTAL NA PAISAGEM DA
MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARIPUEIRA, SERGIPE**

Discente: Isabela Santos de Melo

Orientadora: Dr^a Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto

Cidade Universitária, Prof. Aloísio de Campos
São Cristóvão, abril de 2018

ISABELA SANTOS DE MELO

**DINÂMICA E FRAGILIDADE AMBIENTAL NA PAISAGEM DA
MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARIPUEIRA, SERGIPE**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Dinâmica Ambiental.

Orientadora: **Dra. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto**

Cidade Universitária, Prof. Aloísio de Campos
São Cristóvão, abril de 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA - POSGRAP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - PP GEO

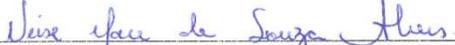
ISABELA SANTOS DE MELO

**DINÂMICA E FRAGILIDADE AMBIENTAL NA PAISAGEM DA
MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARIPUEIRA, SERGIPE**

DEFESA DE MESTRADO EM GEOGRAFIA

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dra. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto (Orientadora)
Universidade Federal de Sergipe / UFS


Prof.ª Dr.ª Neise Mare Souza Alves (Membro interno)
Universidade Federal de Sergipe / UFS


Prof. Dr. Eduardo Lima de Matos (Membro Externo)
Universidade Federal de Sergipe / UFS

Cidade Universitária, Prof. Aloísio de Campos
São Cristóvão, abril de 2018

DEDICATÓRIA

*Às minhas queridas avós Valdice Almeida Santos de Melo e Maria
Helena dos Santos*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sua presença em todos os momentos de minha vida, pelas bênçãos a mim concedidas em cada escolha e pela força em superar as dificuldades de cada caminho traçado.

Ao meu pai Inocêncio Santos de Melo pelo apoio e incentivo e por ser a base da minha formação pessoal e profissional.

A minha orientadora Josefa Eliane por aceitar - me como orientanda, pela paciência, solicitude, sugestões e direcionar - me nos momentos de dúvidas.

À professora Dr^a Neise Mare pelo auxílio, atenção e conhecimentos compartilhados desde a graduação.

Ao professor Dr^o Eduardo Lima de Matos pelo convite aceito em participar da banca de mestrado.

Agradeço com todo carinho às amigas Bruna Santana pela paciência na produção dos mapas e à minha xará Izabella Carvalho pelo companherismo de sempre. Ambas gentilmente se dispuseram a me ajudar em todas as idas a campo e com sugestões.

Aos amigos que conheci ao longo da trajetória acadêmica e que se tornaram importantes para mim além da universidade: Jailton Silva, Tereza Raquel e Danilo Cavalcante. Obrigada pelo incentivo e palavras de apoio em todos os aspectos.

À Elaine Mirelle e à Ana Chaves pelas trocas de ideias e a Almir Júnior pelas idas a campo e registros fotográficos.

Enfim, agradeço imensamente a todos aqueles que contribuíram direta e indiretamente para a realização desta pesquisa. Jamais construiria sozinha esta dissertação de mestrado. Cada um de vocês está presente na construção deste trabalho.

Muito obrigada!!!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da microbacia do rio Paripueira-Sergipe, 2017.	20
Figura 2: Roteiro metodológico da pesquisa.	22
Figura 3: Parâmetros físicos utilizados no gerenciamento de bacias hidrográficas.	49
Figura 4: Itaporanga d'Ájuda – Variação da pluviosidade total anual (1985 – 2011).	52
Figura 5: Itaporanga d'Ájuda – Pluviosidade média mensal (2004 – 2011).	53
Figura 6: Itaporanga d'Ájuda – Temperatura média anual, 2011.	54
Figura 7: Geomorfologia da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2017.	55
Figura 8: Tabuleiros Costeiros: superfície dissecada em feições de colinas e espigão. Povoado Pariporé, 2017.	57
Figura 9: Superfície Tabular Conservada no Povoado Água Boa, 2018.....	58
Figura 10: Hipsometria da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2017.....	59
Figura 11: Declividade da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2017.....	60
Figura 12: Planície Fluvio-marinha, Povoado Lagoa Redonda, 2017.....	62
Figura 13: Planície Fluvio-lagunar do afluente da margem esquerda do rio Paripueira, Povoado Lagoa Redonda, Itaporanga d'Ájuda, 2017.....	63
Figura 14: Fragilidade geomorfológica da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2017.....	65
Figura 15: Geologia da microbacia hidrográfica do rio Paripueira – SE, 2017.....	67
Figura 16: Sedimentos do Grupo Barreiras no povoado Pariporé, 2017.....	69
Figura 17: Afloramentos de arenitos em área de pastagem no assentamento Luiza Mahin, 2017.....	69
Figura 18: Depósitos de Pântanos e Mangues no povoado Lagoa Redonda, 2017.....	70
Figura 19: Solos da microbacia hidrográfica do rio Paripueira-SE, 2017.....	72
Figura 20: Fragilidade dos solos da microbacia hidrográfica do rio Paripueira.....	77
Figura 21: Hidrografia da microbacia do rio Paripueira-SE, 2017.....	80
Figura 22: Ausência de mata ciliar no médio curso do Rio Paripueira, na fazenda Pariporé, 2016.....	81
Figura 23: Ausência de mata ciliar no médio curso do Rio Paripueira, na fazenda Pariporé, 2016.....	82
Figura 24 – Baixo curso do rio Paripueira no condomínio Porto Bello, 2016.....	82

Figura 25 – Tanque abastecido por água oriunda das oscilações das marés para a criação de peixes e crustáceos no povoado Lagoa Redonda, 2017.....	83
Figura 26: Uso e ocupação das terras e cobertura vegetal da microbacia hidrográfica do rio Paripueira- SE, 2018.....	87
Figura 27 - Floresta Ombrófila nas margens do baixo curso do rio Paripueira, 2016.....	88
Figura 28 – Vegetação de mangue na foz do rio Paripueira, 2017.....	89
Figura 29- Aspectos da vegetação de restinga no povoado Lagoa Redonda, 2017.....	90
Figura 30- Cultivo de cococultura, no povoado Lagoa Redonda, 2016.....	91
Figura 31: Cultivo de mangaba no Assentamento Luiza Mahin, 2017.....	94
Figura 32 – Mangaba extraída em propriedade familiar no assentamento Luiza, 2017.....	94
Figura 33: Área de pastagem no assentamento Luiza Mahin, 2017.....	95
Figura 34: Extração de argila no povoado Pariporé, 2017.....	97
Figura 35: Viveiro de camarão no empreendimento SELECTA, abastecido pela água do rio Paripueira, 2017.....	98
Figura 36- Solo exposto associado a área de cococultura, no povoado Pariporé, 2017.....	99
Figura 37: Rio Paripueira, 2017.....	99
Figura 38: Lagoas permanentes no povoado Lagoa Redonda, 2017.....	100
Figura 39: Fragilidade da cobertura dos solos da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2017.....	102
Figura 40: Unidades de paisagem da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2018.....	103
Figura 41: Unidades de paisagem e categorias ecodinâmicas da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2018.....	104
Figura 42: Paisagem da Subunidade Superfície Dissecada - relevo dissecado em colinas convexas no povoado Água Boa, 2018.....	105
Figura 43: Paisagem da Subunidade Superfície Dissecada - Vegetação secundária ao fundo recobrimdo a feição de colina, no Povoado Água Boa, 2018.....	106
Figura 44: Paisagem da Subunidade Superfície Dissecada - Áreas de colinas de declividade acentuadas parcialmente recobertas pela vegetação no povoado Pariporé, 2017.....	107

Figura 45: Área de pastagem no assentamento Luíza Mahin, 2017.....	107
Figura 56: Área de pastagem e cococultura margens do médio curso do rio Paripueira, 2016.....	109
Figura 47: Extração de sedimentos argilosos do Grupo Barreiras no Povoado Pariporé, 2017.....	109
Figura 48: Desmonte das feições de colinas ocasionado pela extração de sedimentos no Povoado Pariporé, 2017.....	109
Figura 49: Exposição dos solos à morfodinâmica erosiva ocasionada pela extração mineral, no povoado Pariporé, 2017.....	110
Figura 50: Feição erosiva de sulcos na vertente de colina e cratera preenchida pela água da chuva em área de extração de argila do povoado Pariporé, 2017.....	111
Figuras 51: Ausência de mata ciliar com erosão da margem esquerda no médio curso do rio Paripueira, na fazenda Pariporé, 2016.....	112
Figura 52: Ausência de mata ciliar em afluente do rio Paripueira no assentamento Luiza Mahin, 2017.....	112
Figura 53: Feição erosiva de terracete em área de pastagem no povoado Água Boa, 2018.....	113
Figura 54: Paisagem da Superfície Subhorizontal Conservada, no povoado Água Boa, 2018.....	114
Figura 55: Monocultivo de eucalipto no setor superior da microbacia, 201.....	115
Figura 56: Cultivo de mangaba associado à área de pastagem no assentamento Luiza Mahin, 2017.....	115
Figura 57: Cultivo de mandioca, no povoado Água Boa, 2018.....	116
Figura 58: Cultivo de maracujá no povoado Água Boa, 2018.....	116
Figura 59: Efeitos da erosão laminar ocasionados pela exposição dos solos aos impactos das gotas de chuvas, no povoado Água Boa, 2018.....	117
Figura 60: Subunidade de Paisagem Planície Fluviomarina, 2017.....	118
Figura 61: Marina no condomínio Porto Bello as margens do baixo curso do rio Paripueira, 2017.....	119
Figura 62: Anúncios de futuros condomínios no povoado Lagoa Redonda, 2017.....	120
Figura 63: Dragagem na margem do rio Paripueira, povoado Lagoa Redonda, 2017.....	120
Figura 64: Viveiros de carcinicultura no empreendimento SELECTA, 2017.....	121

Figura 65: Subunidade de Paisagem Planície Fluviolagunar, no povoado Lagoa Redonda, 2016.....	123
Figura 66: Rio assoreado na Planície Fluviolagunar, no Povoado Lagoa Redonda, 2016.....	123
Figura 67: Subunidade de Paisagem Terraços Marinhos, 2017.....	124
Figura 68: Lagoas permanentes na Subunidade de Paisagem Terraços Marinhos Pleistocênicos, 2017.....	125
Figura 69: Área destinada a construção de futuros viveiros com desmatamento da vegetação no empreendimento SELECTA.....	125
Figura 70: Cultivo da mangaba associada a cocoicultura sobre os terraços marinhos pleistocênicos, 2017.....	126
Figura 71: Fragilidade Potencial da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2018.....	128
Figura 72: Fragilidade da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2018.....	131

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Itaporanga d’Ájuda – cultivo do coco-da – baía. 2005, 2010 e 2015.....	92
Tabela 2- Extração vegetal e Silvicultura – município de Itaporanga d’Ájuda, 2005, 2010 e 2015.....	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Grau de fragilidade para o parâmetro declividade.....	25
Quadro 2: Grau de fragilidade para a variável solo.....	26
Quadro 3: Grau de fragilidade para a variável cobertura vegetal e uso da terra.....	26
Quadro 4: Valores para o grau de fragilidade potencial.....	27
Quadro 5: Valores para o grau de fragilidade emergente.....	27
Quadro 6: Relação entre os conceitos definidos por Ross (1994) e Tricart (1977) para os ambientes naturais e antropizados.....	43
Quadro 7: Estudos realizados, em Sergipe, sobre bacias hidrográficas baseados no princípio sistêmico.....	44
Quadro 8: Usos múltiplos da água.....	47
Quadro 9: Correlação entre geologia, geomorfologia e evento paleogeográfico da microbacia higrográfica do rio Paripueira, 2018.....	49
Quadro 10: Fragilidade da declividade da microbacia do rio Paripueira, 2017.....	64
Quadro 11: Cobertura pedológica da microbacia do rio Paripueira - SE, 2017.....	75
Quadro 12: Grau de fragilidade das associações de solos da microbacia do rio Paripueira, 2018.....	78
Quadro 13: Grau de fragilidade do tipo de uso e proteção dos solos, 2017.....	100
Quadro 14: Síntese da correlação das características ambientais e estado ecodinâmico das Unidades de Paisagem da microbacia do rio Paripueira, 2017.....	132

LISTA DE SIGLAS

- ADEMA** – Administração Estadual do Meio Ambiente de Sergipe
- CEMESE** – Centro de Meteorologia do Estado de Sergipe
- EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- EMDAGRO** – Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe
- GPS** – Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- SEMARH** - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
- SEPLAN** – Secretaria do Estado do Planejamento de Sergipe
- SIG** – Sistema de Informação Geográfica
- SINGREH** – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
- SUDENE** - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

RESUMO

A microbacia hidrográfica do rio Paripueira está situada no município de Itaporanga d'Ájuda, Sergipe, destacando-se como uma unidade espacial em que as interações socioambientais se expressam no manejo dos recursos hídricos e no uso dos solos. Nesse sentido, a presente pesquisa tem como principal objetivo, dentre outros aspectos, analisar a dinâmica ambiental de modo integrado, a partir da caracterização das unidades de paisagens e da avaliação da fragilidade ambiental da área de estudo. Para o alcance dos objetivos propostos foram realizados alguns procedimentos metodológicos, tais como levantamento bibliográfico e de material cartográfico, elaboração de mapas temáticos; e trabalho de campo. Baseando-se no arcabouço teórico sistêmico, este estudo teve como aporte metodológico os modelos geossistêmico e ecodinâmico, associados ao pressuposto de avaliação da fragilidade ambiental potencial e emergente. Os resultados deste estudo demonstram que a microbacia apresenta diferentes níveis de fragilidade ambiental de acordo com as características dos componentes naturais e o grau de intervenção antrópica. Apesar da reduzida ocupação humana, a paisagem da área de estudo tem sido gradativamente modificada em razão do desenvolvimento das atividades de carcinicultura, da pecuária extensiva, do cultivo de cocoicultura e, sobretudo, da mineração, acarretando dentre as principais alterações ambientais, a descaracterização da paisagem através do desmonte de colinas, a supressão da cobertura vegetal, e ocorrência de processos erosivos e assoreamentos em alguns trechos dos cursos d'água. Assim, a realização da presente pesquisa ratifica a importância de estudos em pequenas bacias, e deverá servir de subsídio à formulação de políticas de planejamento e de gestão do território que beneficiem a qualidade de vida da população local e minorem os problemas ambientais que abrangem a referida área.

Palavras-chaves: Dinâmica ambiental, paisagem, bacia hidrográfica e fragilidade ambiental.

ABSTRACT

The water catchment area of the Paripueira river is located in the municipality of Itaporanga d'Ájuda, Sergipe, and stands out as a space unit in which socio-environmental interactions are expressed in the management of water resources and in land use. In this sense, this research has as main objective, among other aspects, to analyze the integrated environmental dynamics, based on the characterization of the landscape units and the evaluation of the environmental fragility of the study area. In order to achieve the proposed objectives, some methodological procedures were carried out, such as bibliographical and cartographic data collection, thematic maps elaboration; and field work. Based on the theoretical systemic framework, this study had as a methodological contribution the geosystemic and ecodynamic models, associated with the assumption of evaluation of potential and emerging environmental fragility. The results of this study demonstrate that the microbasin presents different levels of environmental fragility according to the characteristics of the natural components and the degree of antropic intervention. Despite the limited human occupation, the landscape of the study area has been gradually modified due to the development of shrimp farming, extensive livestock farming, coconut cultivation and, above all, mining, leading to the decharacterization of landscape through the clearing of hills, suppression of vegetation cover, and occurrence of erosion and silting processes in some parts of the watercourses. Thus, the present study ratifies the importance of studies in small basins, and should serve as a subsidy for the formulation of planning policies and territorial management that benefit the quality of life of the local population and lessen the environmental problems that cover area.

Keywords: Environmental dynamics, landscape, river basin and environmental fragility.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	III
AGRADECIMENTOS.....	IV
LISTA DE FIGURAS.....	V
LISTA DE TABELAS.....	IX
LISTA QUADROS.....	X
LISTA DE SIGLAS.....	XI
RESUMO.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUÇÃO.....	15
1.1. Justificativa.....	17
1.2. Questões norteadoras da pesquisa	18
1.3. Localização da área de estudo.....	18
2. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS.....	21
2. Procedimentos técnicos.....	21
2.2. Morfodinâmica e Fragilidade Ambiental.....	24
2.3. Análise do uso e ocupação das terras.....	27
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	28
3.1.A paisagem nos estudos ambientais.....	28
3.2.Abordagem Socioambiental: natureza e derivações antropogênicas.....	32
3.3.Perspectiva sistêmica: Geossistema, Ecodinâmica e Fragilidade ambiental.....	38
3.4.O sistema hidrográfico como unidade de análise socioambiental.....	44
4. CONDICIONANTES AMBIENTAIS DA MICROBACIA DO RIO PARIPUEIRA-SE.....	50
4.1.Condicionante climático.....	52
4.2.Configuração geomorfológica.....	54
4.2.1. Fragilidade Geomorfológica.....	64
4.3.Substrato geológico.....	66
4.4.Cobertura pedológica.....	71

4.4.1. Fragilidade dos solos.....	76
4.5. Aspectos hidrográficos.....	79
5. ESTRUTURA, COBERTURA VEGETAL E USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS.....	85
5.1. Áreas de vegetação natural.....	86
5.2. Áreas antrópicas agrícolas.....	90
5.3. Áreas antrópicas não agrícolas.....	96
5.4. Outras áreas.....	97
5.5. Fragilidade do uso da terra e cobertura dos solos.....	105
6. FRAGILIDADE AMBIENTAL E UNIDADES DE PAISAGEM.....	103
6.1. Unidades de paisagem da microbacia do rio Paripueira.....	103
6.1.1. Unidade de paisagem Tabuleiros Costeiros e subunidades.....	104
6.1.2. Unidade de paisagem Planície Costeira e subunidades.....	117
6.2. Fragilidade ambiental Potencial e Emergente.....	126
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133
REFERÊNCIAS.....	135

INTRODUÇÃO

Os recursos naturais constituem a base de desenvolvimento das diversas atividades econômicas, representando, desde tempos remotos, condição essencial à sobrevivência humana. Todavia, em busca da produtividade imediata inerente ao modelo socioeconômico vigente, verifica-se na atualidade a simultaneidade entre a dilapidação exacerbada dos recursos naturais e a ruptura do equilíbrio ambiental e da qualidade de vida das populações em diferentes escalas espaciais.

Por sua vez, o aumento do ritmo demográfico associado à crescente demanda por recursos contribuem para o incremento das atividades econômicas e para a dinâmica de ocupação humana, muitas vezes de forma desordenada, as quais exercem forte pressão sobre os recursos naturais e, por conseguinte, intensificam os problemas ambientais, a exemplo de processos erosivos, assoreamentos e poluição dos corpos hídricos, dos solos e do ar.

Contudo, a relevância atribuída aos recursos naturais tem sido gradualmente percebida pela humanidade, pois em função da acentuada degradação ambiental como decorrência de sua exploração incorreta e intensa, são gerados impactos negativos que comprometem não só a sustentabilidade ambiental, mas também podem afetar a médio e longo prazos, a continuidade das atividades produtivas que asseguram o bem estar das gerações vindouras.

Nessa perspectiva, as discussões referentes à temática ambiental contemporânea têm permeado o campo científico e acadêmico em busca de soluções que visem mitigar ou equacionar os problemas do meio ambiente. Entretanto, não há como formular propostas de estudos para a superação dos desequilíbrios ambientais desconsiderando o diagnóstico da capacidade de regeneração e de suporte do meio natural associado aos diferentes níveis de exploração dos recursos.

Os problemas ambientais quando se manifestam, especialmente, em bacias hidrográficas, afetam os recursos essenciais à sobrevivência dos grupos humanos, como a água, o solo, a vegetação e a biodiversidade. Diante disso, conceber os conflitos socioambientais enquanto componente que integra os fenômenos do espaço geográfico, é entender a complexidade que envolve as relações sociedade e natureza e as repercussões dessa interação que se manifestam na formação e evolução das diferentes paisagens.

Considerada uma unidade espacial, a bacia hidrográfica pode ser utilizada como objeto de estudo na geografia, pois seu funcionamento resulta das interações entre os elementos e fatores ambientais naturais, estando passível de intervenção por meio dos componentes sociais.

Em razão de a bacia hidrográfica abranger todas as variáveis necessárias aos estudos de fragilidade ambiental, adotá-la como unidade de análise é de grande importância (ALVES, 2012).

Assim, estudos baseados na compreensão da dinâmica ambiental envolvendo bacias hidrográficas devem ter como respaldo o conhecimento dos processos naturais e da exploração econômica destes espaços através do uso e ocupação das terras, visto que as transformações no meio ambiente decorrem da inter-relação complexa existente entre os diversos componentes que constituem determinadas porções do espaço geográfico.

Nessa perspectiva, as metodologias que envolvem a análise integrada da paisagem baseando-as no princípio holístico-sistêmico propostas por autores como Tricart (1977); Christofolletti (1980; 1999); Bertrand (2004); Camargo (2005); dentre outros, revestem-se de grande importância, pois contemplam as dimensões socioeconômicas e naturais no estudo do meio ambiente.

O conhecimento do estado das unidades de paisagem baseado na concepção sistêmica é pertinente na medida em que possibilita a análise da organização da paisagem de forma integrada segundo os processos ambientais e os níveis das intervenções antrópicas. Dentre estas propostas encontra-se a avaliação da fragilidade ambiental associado ao uso das terras de Ross (1994).

No estado de Sergipe, o processo histórico de ocupação e os atuais usos múltiplos das terras de forma desordenada destacam-se como os principais fatores responsáveis pela origem dos problemas e dos conflitos ambientais presentes nas bacias hidrográficas. Nesse sentido, destacando-se como uma unidade espacial em que as interações socioambientais se expressam no manejo dos recursos hídricos e dos solos, a microbacia hidrográfica do rio Paripueira não foge a regra, sendo observados problemas decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo geral analisar, de modo integrado, a dinâmica ambiental da paisagem da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, em Sergipe e, como objetivos específicos, caracterizar os condicionantes naturais e antrópicos que influenciam a dinâmica ambiental da microbacia; individualizar as unidades de paisagens a partir do suporte geomorfológico; analisar o grau de fragilidade ambiental, e; avaliar o estado das unidades de paisagens diante da atuação dos processos morfodinâmicos.

A estrutura da dissertação é composta por 6 capítulos definidos em função dos objetivos integrando método, procedimentos metodológicos e referencial teórico como aportes básicos da pesquisa. Além da introdução e procedimentos metodológicos como capítulos iniciais, no

capítulo III abordou-se os fundamentos teóricos necessários à leitura e ao entendimento da realidade a ser estudada nos quais foram discutidos o conceito de paisagem, a abordagem socioambiental considerando a relação homem/natureza, a perspectiva sistêmica, e a bacia hidrográfica como unidade de análise socioambiental.

No capítulo IV são apresentados os condicionantes ambientais da paisagem – clima, geologia, geomorfologia, solos e hidrografia -; no capítulo V são enfatizadas as características da cobertura vegetal e do uso e ocupação das terras e; no capítulo VI analisa-se de forma integrada os aspectos naturais e antrópicos que resultam na fragilidade ambiental para a compreensão da dinâmica ambiental das unidades de paisagens da microbacia.

1.1. Justificativa

A microbacia hidrográfica do rio Paripueira apresenta reduzida ocupação humana, caracterizada pela presença de unidades residenciais esparsas situadas no interior de pequenas propriedades agropecuárias e comunidades de moradores. Apesar da baixa ocupação, a paisagem tem sido gradativamente modificada nos últimos anos em razão do desenvolvimento das atividades de carcinicultura, da pecuária, da cocoicultura e, sobretudo, da mineração, as quais acarretam problemas e intensificam os riscos de degradação ambiental em distintos setores da microbacia.

Além destas atividades, a microbacia constitui uma área cuja fisionomia da paisagem compreende uma diversidade de elementos naturais que condicionam a dinâmica ambiental e favorecem o desenvolvimento do turismo de veraneio e atividades produtivas de precípua importância para a população residente, como a pesca e a agricultura familiar.

A escolha desta área como objeto de estudo se justifica pelo fato de a Lei 9.433/97 Art. 1º inciso V reconhecer a bacia hidrográfica como unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. Contudo, a carência de estudos voltados ao conhecimento de microbacias como unidade de análise ambiental e territorial é uma realidade ainda presente no campo científico e acadêmico.

A referida microbacia apresenta-se como uma área pouco estudada em sua singularidade. Nessa perspectiva, em razão da necessidade de aprofundar o conhecimento sobre as peculiaridades socioambientais dessa unidade ambiental para a implementação de políticas que visem gerenciar o uso e o manejo adequado dos recursos naturais, é que se justifica a proposta desse estudo na microbacia do rio Paripueira.

De outro modo, a realização deste estudo também decorre da necessidade de inserir a abordagem socioambiental considerando os aspectos da fragilidade ambiental e da morfodinâmica em sua relação com o uso e ocupação das terras e da qualidade de vida da população residente.

A relevância desta pesquisa consiste, portanto, em realizar estudos que resultarão em diagnóstico da área e produzir informações para o meio acadêmico e a sociedade sobre o estado ambiental que expresse a capacidade de suporte de exploração dos recursos naturais na microbacia do rio Paripueira. Além disso, a análise poderá subsidiar a formulação de políticas de planejamento e de gestão do território que beneficiem a qualidade de vida das populações e minorem os problemas ambientais que abrangem a referida área.

1.2. Questões norteadoras da pesquisa

O contexto anteriormente exposto conduziu a formulação dos seguintes questionamentos para a realização da pesquisa:

- a) Como os condicionantes naturais da paisagem atuam na dinâmica dos processos ambientais da microbacia do rio Paripueira?
- b) Em que medida as ações antrópicas contribuem para as alterações na paisagem implicando em problemas e/ou impactos ambientais na área de estudo?
- c) Qual o grau de fragilidade ambiental das unidades de paisagem que integram a microbacia?
- d) Qual o estado ecodinâmico das unidades de paisagem diante da atuação dos processos morfodinâmicos?

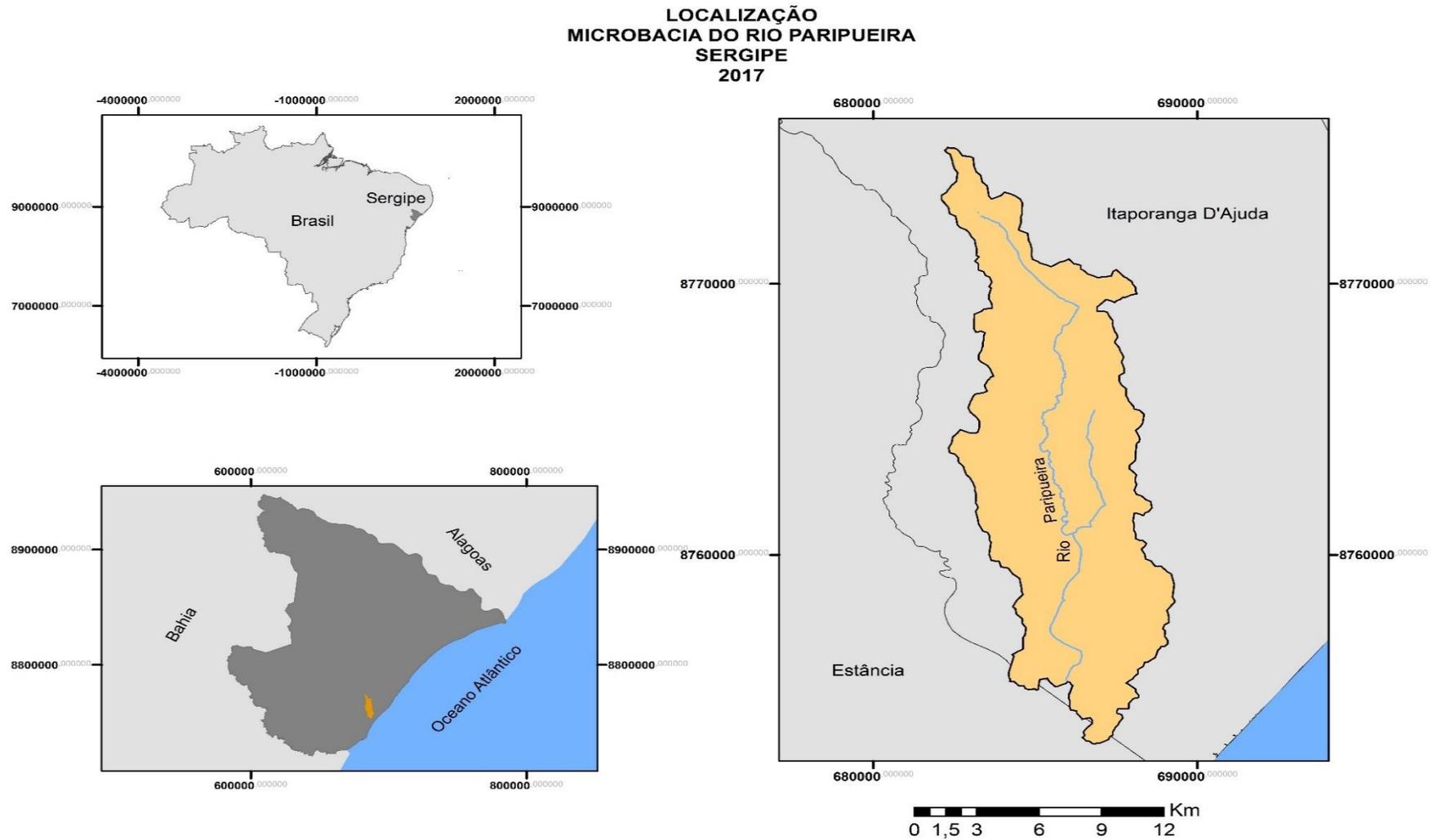
1.3. Localização da área de estudo

A área de estudo corresponde a microbacia hidrográfica do rio Paripueira –SE e está inserida na sub-bacia hidrográfica do rio Fundo, cujo rio principal é afluente da margem esquerda da bacia hidrográfica do rio Piauí – SE. A área objeto desta análise possui 89 km², encontrando-se entre as coordenadas geográficas 11° 6'23.85'' e 11° 14'58.16'' latitude Sul e 37° 18'56.49'' e 37°18'37.09'' Longitude Oeste e está inserida parcialmente no território do município de Itaporanga d'Ájuda e, em menor parte, no município de Estância, situados respectivamente, na porção sudeste e sul do estado de Sergipe (Figura 01).

Na área da microbacia encontram-se os Povoados Lagoa Redonda, Fundão, Água Boa e Pariporé. O acesso pode ser feito por meio da Rodovia Estadual SE-214, a partir da sede de Itaporanga d'Ajuda e do km 120 da rodovia BR-101.

Por princípio, o reconhecimento de povoados próximos, ainda que em número pequeno, conduz a análise integrada e o grau de fragilidade ambiental potencial e emergente.

Figura 01 - Mapa de localização da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, Sergipe, 2017.



2. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

A realização de estudos de caráter científico exige a execução de procedimentos que possibilitem conduzir, de forma sistemática e racional, um caminho a ser seguido para alcançar os objetivos propostos, pois “Fazer pesquisa é desenvolver um conjunto de atividades orientadas para a aquisição de determinado conhecimento. Para ser considerada científica, a pesquisa deve ser feita de forma sistemática, com o uso de métodos e técnicas apropriadas” (SEABRA, 2001, p. 19).

A realização destes procedimentos, dependendo da natureza do objeto de estudo, deve então basear-se em aportes teóricos e conceituais que possibilitem explicar a realidade a ser investigada utilizando-se procedimentos técnicos operacionais que auxiliem na construção do conhecimento.

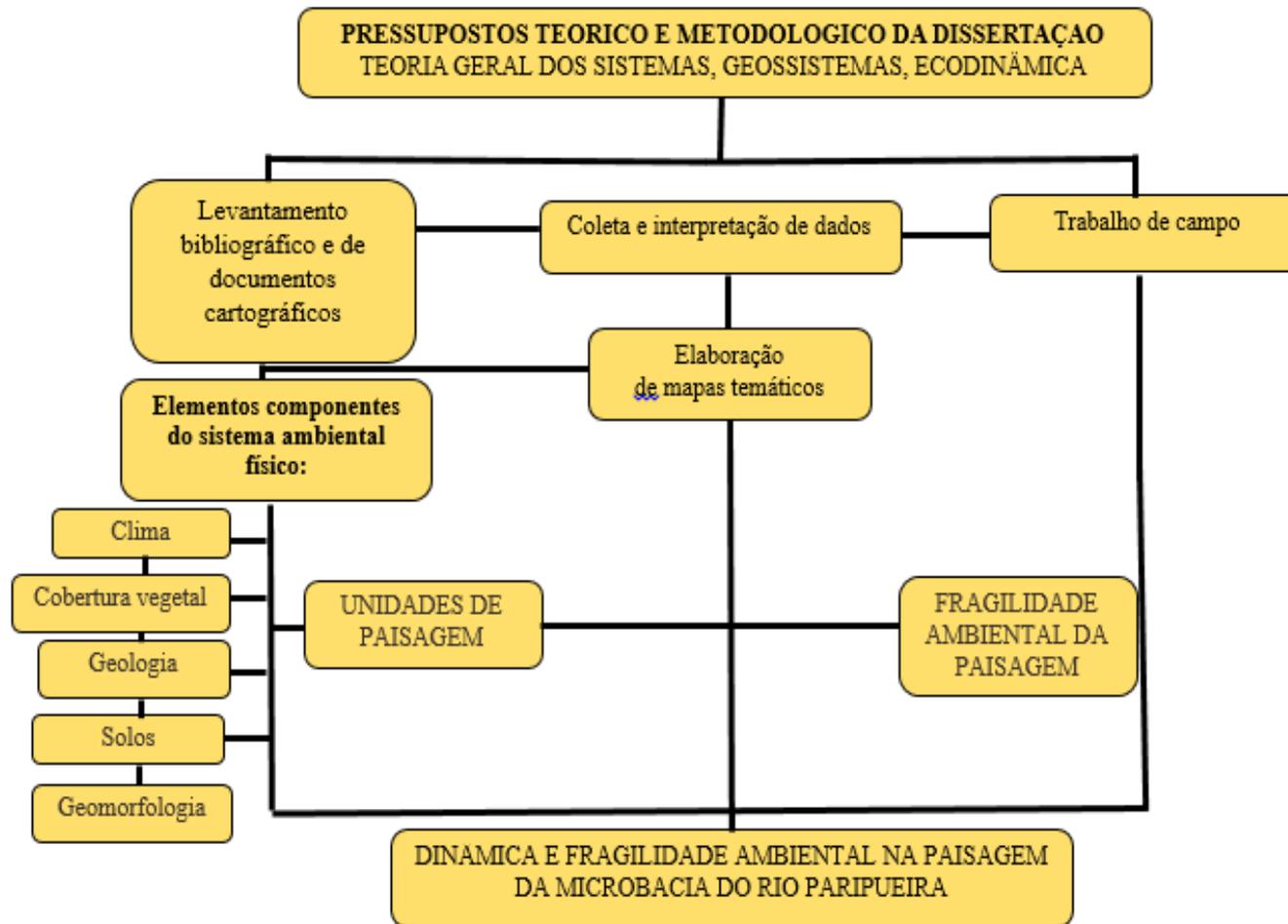
Na execução da pesquisa o foco analítico e o desenvolvimento do trabalho estão pautados na categoria paisagem, tendo como pressupostos teóricos os fundamentos derivados da Teoria Geral dos Sistemas (BERTALLANFY, 1975).

Baseando-se neste arcabouço teórico, a análise da dinâmica ambiental da microbacia do rio Paripueira tem como aporte metodológico os modelos ecodinâmico (TRICART, 1977) e geossistêmico (BERTRAND, 2004) associados aos pressupostos metodológico de Ross (1994) que propõe a avaliação das Unidades Ecodinâmicas da paisagem segundo o grau de fragilidade ambiental potencial e emergente.

2.1. Procedimentos técnicos

O processo de investigação da pesquisa foi realizado nas seguintes etapas: revisão bibliográfica, levantamento e análise de material cartográfico, coleta e interpretação de dados estatísticos; elaboração de mapas temáticos; trabalhos de campo e elaboração do texto final da dissertação (Figura 06).

Figura 2: Roteiro metodológico da pesquisa.



Elaboração: Isabela Santos de Melo, 2017.

A revisão de literatura consistiu na leitura de artigos científicos, livros, dissertações, teses e outras fontes que fundamentaram a construção do referencial teórico, tendo como princípio a análise integrada da paisagem para o estudo de bacias hidrográficas, baseando-se na concepção sistêmica (BERTALANFFY, 1975); (CHRISTOFOLETTI, 1979; 1980; 1999); (BERTRAND, 1972); (TRICART, 1977); (ROSS, 1994); abordagem socioambiental na geografia (SUERTEGARAY, 2002); (TOMASONI, 2004); natureza e meio ambiente (MENDONÇA & SPRINGER, 2012); (RODRIGUES, 2009); (MENDONÇA, 2012); (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003), dentre outros.

O levantamento e análise de material cartográfico propiciou a identificação e análise das características dos componentes biofísicos da área em apreço. Essas informações foram obtidas a partir da interpretação dos seguintes documentos:

- ✓ Mapas temáticos: geológico, geomorfológico, vegetação, solos - escala 1:1.000.000, elaborado pelo Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1983);
- ✓ Mapa e texto de Geologia e Recursos Minerais do Estado de Sergipe na escala 1:250.000 (SANTOS et al., 1998);
- ✓ Mapa de levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da região dos Tabuleiros Costeiros e da Baixada litorânea do estado de Sergipe - Folha Estância. Escala 1:100.000 (EMBRAPA, 1999).
- ✓ Carta topográfica de Estância (SC. 24 – Z – D- III) escala 1:100.000 (SUDENE, 1974) com equidistância das curvas de nível de 40 metros;
- ✓ Fotografias aéreas na escala 1:10.000 (SEPLAN/MTUR, 2004) e;
- ✓ Atlas sobre Recursos Hídricos de Sergipe (SRH, 2014).

Para a elaboração de produtos cartográficos foram utilizados *softwares* com a utilização de geotecnologias SIG (Sistema de Informações Geográficas), como o ArcGis 12.0. A produção cartográfica objetivou a representação dos componentes ambientais (geomorfologia, solos, hidrografia e cobertura vegetal e uso da terra), das unidades de paisagem e do grau de fragilidade da microbacia do rio Paripueira.

A integração entre os processos morfogênicos atuantes e as características do relevo teve como subsídio a análise da carta topográfica de Estância (SC. 24 – Z – D- III) escala 1:100.000 (SUDENE, 1974). Estes e outros recursos cartográficos foram pesquisados em órgãos públicos como a Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPLAG) e a Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe (EMDAGRO).

Para a obtenção dos dados climáticos foram realizadas visitas ao CEMESE (Centro de Meteorologia de Sergipe), e consultas no site da EMDAGRO.

A definição das classes de usos das terras avaliadas na microbacia do rio Paripueira foi baseada no Manual Técnico de Uso das Terras do IBGE (2013). Nessa classificação foram considerados os seguintes usos das terras: Áreas antrópicas não agrícolas, Áreas antrópicas agrícolas, Áreas de vegetação natural e Outras áreas, definidas segundo a realidade da área de estudo.

O trabalho de campo serviu para observar as características naturais da paisagem, para auferir o uso e ocupação do solo possibilitando a complementação das informações sobre os aspectos naturais e antrópicos obtidas em fontes secundárias, e analisar os processos morfodinâmicos atuantes na área. Nesta etapa realizou-se conversas informais com os residentes e trabalhadores rurais para obter informações sobre o uso das terras e as formas de manejo dos recursos naturais.

Na execução de trabalhos de campo foram utilizados equipamentos GPS (Sistema de Posicionamento Global), o diário de campo e câmera digital fotográfica, respectivamente, para anotações e registros das feições morfológicas e das mudanças observadas em decorrência das práticas de manejo dos recursos naturais no uso e ocupação das terras.

2.2. Morfodinâmica e Fragilidade Ambiental.

O geossistema de Bertrand (1975, 2004) enquanto modelo que expressa as relações entre os componentes abióticos, bióticos e antrópicos que definem a dinâmica das paisagens, subsidiou a compartimentação das unidades de paisagem da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, tendo como critério as feições do relevo correspondentes às unidades geomorfológicas que abrangem a área de estudo.

Para proceder a análise dos processos morfodinâmicos foram aplicadas as proposições metodológicas de Tricart (1977), que estabelece a classificação da paisagem em três estágios dinâmico-evolutivos, baseados na relação pedogênese/morfogênese.

Assim, segundo o processo morfodinâmico predominante, são consideradas como instáveis as unidades de paisagem em que prevalece a ocorrência dos processos morfogenéticos; como estáveis aquelas em que as características do meio ambiente favorecerem a evolução da pedogênese, na qual a instabilidade é fraca ou nula, enquanto são consideradas de estabilidade intermediária, as unidades de paisagem em que forem verificadas situações de média instabilidade ambiental.

Nesta análise serão consideradas as interações entre os principais componentes que determinam a manifestação dos processos morfogênicos atuantes e as características que definem as condições do estado ambiental, quais sejam: declividade, geologia (constituição litológica), clima, vegetação e a cobertura pedológica, além da análise da intensidade da intervenção antrópica baseada no uso das terras.

Associada à análise morfodinâmica foi realizada a avaliação do grau de fragilidade ambiental. Para isso, foram elaborados mapas temáticos para as variáveis geomorfologia, pedologia e uso do solo/grau de proteção da cobertura vegetal, sendo que, para cada uma destas variáveis foram estabelecidas classes de fragilidades, variando de muito fraca a muito forte, atribuindo pesos de 1 a 5, conforme os critérios estabelecidos por Ross (1994). Ao final, a associação destes mapas resultou na confecção das cartas de fragilidade potencial e emergente.

A análise dos aspectos que caracterizam a geomorfologia e a elaboração do mapa geomorfológico que expresse a fragilidade ambiental da microbacia foram baseadas a partir da interpretação de fotografia aérea, escala de 1:10.000 (SEPLAN/MTUR), em trabalho de campo e, informações complementares no texto do mapa geomorfológico do Projeto RADAMBRASIL (1983), escala 1:1.000.000 e no mapa geológico do estado de Sergipe, o qual foi utilizado para orientar o mapeamento do relevo por associação com a composição geológica.

Para a variável geomorfologia utilizou-se como parâmetro indicativo para o grau de fragilidade a declividade, pois segundo Ross (1994), para as escalas de maior detalhe deve-se utilizar como critério as Classes de Declividade (Quadro 1). O mapeamento da declividade foi obtido por meio de imagens de Radar SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*). Tais imagens foram processadas no ArcGis 10.1.

Quadro 1 – Grau de fragilidade para o parâmetro declividade.

Classe de declividade	Grau de fragilidade
1,0	Muito fraco
2,0	Fraco
3,0	Média
4,0	Forte
5,0	Muito forte

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

A análise da cobertura pedológica da microbacia foi baseada no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da EMBRAPA (2006), no mapeamento pedológico do estado de Sergipe da EMBRAPA (1999) e em trabalhos de campo. De acordo com a proposta de Ross (1994), para a elaboração do mapa de pedologia que expresse o índice de fragilidade considerou-se as

classes de solos com suas respectivas características: estrutura, grau de coesão das partículas, densidade, profundidade/espessura dos horizontes.

O conhecimento destes atributos em conjunto com os demais elementos ambientais permitiu explicar a maior ou menor suscetibilidade dos solos aos processos erosivos, pois a análise das características dos solos realizou-se associada à composição litológica, ao clima e ao relevo/situação topográfica. Para cada tipo de solo Ross (1994) estabeleceu graus de fragilidade, conforme valores descritos no Quadro 2.

Quadro 2 - Grau de fragilidade para a variável solo.

Tipos de solos	Classe de fragilidade	Valor
Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho escuro e Vermelho amarelo de textura argilosa	Muito baixa	1
Latossolo Amarelo e Vermelho com textura média/ argilosa	Baixa	2
Latossolo Vermelho Amarelo, Terra Roxa, Terra Bruna, Argissolo Vermelho-amarelo textura média/argilosa	Média	3
Argissolos Vermelho-amarelo textura média/arenosa, Cambissolos	Forte	4
Neossolos litólicos e Neossolos Quartizárênicos	Muito Forte	5

Fonte: Ross (1994).

As informações e o mapeamento do uso e ocupação das terras e cobertura vegetal foram obtidos a partir de fotografia aérea, escala de 1:10.000 (SEPLAN/MTUR), do Atlas sobre Recursos Hídricos de Sergipe e da realização de trabalhos de campo. Para esta variável Ross (1994) propôs cinco índices de fragilidades (Quadro 3) que expressam o grau de proteção dos solos pela cobertura vegetal e a degradação destes em diferentes classes de uso e ocupação das terras.

Quadro 3 – Grau de fragilidade para a variável cobertura vegetal e uso da terra.

Graus de proteção	Tipo de cobertura vegetal	Valor
Muito Alta	Florestas/matas naturais	1
Alta	Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso, pastagem cultivada com baixo pisoteio de gado.	2
Média	Pastagem com baixo pisoteio de gado, silvicultura de eucaliptos com sub-bosques de eucalipto	3
Baixa	Cultura de ciclo longo de baixa densidade, cultura de ciclo curto	4
Muito baixa a nula	Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto, cultura de ciclo curto sem práticas conservacionista	5

Fonte: Ross (1994).

Após a produção dos mapas de fragilidade dos solos, geomorfologia e do uso das terras/cobertura vegetal, elaborou-se a carta síntese com classes de hierarquia que variam de 1

a 5 – muito fraca a muito forte -, respectivamente, que expressem o índice de fragilidade potencial e emergente da microbacia.

O mapa de fragilidade potencial, ou seja, que indique o grau de fragilidade natural do ambiente, resultou do cruzamento dos mapas de declividade e de erodibilidade dos solos, estabelecendo-se, assim, o índice de fragilidade das Unidades Ecodinâmicas Estáveis (Quadro 4).

Quadro 4 - Valor para o grau de fragilidade ambiental potencial.

Valor	Classes de Fragilidade	Escala de cores para o grau de fragilidade potencial
1	Muito baixa	
2	Baixa	
3	Média	
4	Alta	
5	Muito Alta	

Fonte: Ross (1994).

Para o mapa de fragilidade emergente foi realizado a associação das informações do mapa de fragilidade potencial com o mapa de fragilidade de uso e ocupação/cobertura vegetal para estabelecer os níveis de fragilidade das Unidades Ecodinâmicas Instáveis, permitindo inferir o grau de suscetibilidade natural dos solos à erosão associado à interferência antrópica (Quadro 5).

Quadro 5 –Valor para o grau de fragilidade ambiental emergente.

Valor	Classes de Fragilidade	Escala de cores para o grau de fragilidade emergente
1	Muito baixa	
2	Baixa	
3	Média	
4	Alta	
5	Muito Alta	

Fonte: Ross (1994).

2.3. Análise do uso e ocupação das terras

Para proceder a análise das atividades produtivas e do uso das terras foram realizados levantamentos de dados estatísticos disponibilizados em instituições oficiais como o IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -, e entrevistas com os residentes e trabalhadores da área.

A análise dos dados baseou-se na pesquisa quali-quantitativa e em seguida foram elaborados quadros e tabelas com posterior interpretação das informações aferidas sobre as atividades econômicas e do uso das terras da área de estudo.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. A paisagem nos estudos ambientais

Analisar os atributos e os processos que definem as transformações presentes no espaço geográfico, produto da relação homem/natureza, constitui o cerne da ciência geográfica. Nessa premissa, compreender as metamorfoses que caracterizam o momento atual diante da complexidade que permeia as diversas instâncias da sociedade requer a adoção de categorias ou conceitos geográficos que possibilitem explicar o acompanhamento dinâmico das mudanças socioespaciais.

Suertegaray (2002) assinala que o espaço geográfico ao ser decifrado por meio de diferentes conceitos – região, paisagem, ambiente, lugar, rede e território – inclui todas as relações que o abarca e, ao transformar-se com a histórica mudança do mundo, repercute em alterações também em seu conceito. No entanto, segundo a autora, a eleição de um conceito torna passível de análise apenas uma dimensão e não outra, visto que “o olhar através de um conceito constitui um filtro que ressalta o que esse conceito indica” (SUERTEGARAY, 2002. p. 112).

Conti (2014) assinala que a paisagem aparece com especial destaque entre as categorias estudadas pela Geografia, uma vez que ela expressa toda a organização do espaço e todo o seu aspecto multifacetado. Neste sentido, a questão ambiental no âmbito dos estudos geográficos torna a noção de paisagem pertinente à compreensão da manifestação dos elementos e dos fatores que integram a dinâmica ambiental como componente dos fenômenos da superfície terrestre a serem desvendados à luz do conhecimento geográfico.

Pertencendo, ao mesmo tempo, ao domínio das ciências da terra e das ciências humanas, a geografia tem por objeto próprio a compreensão dos processos interativos entre natureza e sociedade, produzindo, como resultado, um sistema de relações e de arranjos espaciais que se expressam por unidades paisagísticas identificáveis em todas as escalas de grandeza. (CONTI, 2014. p. 240).

Bertrand e Bertrand (2009) ressaltam como a reaproximação da noção de paisagem com a noção de meio ambiente torna-se significativa, apresentando a relação estabelecida entre ambos os conceitos com a sociedade e a natureza. Para eles, enquanto “o meio ambiente consiste no conjunto de elementos externos que rodeiam a sociedade e que interagem com ela; a paisagem é, ao contrário, uma produção interna, nascida da sociedade e conferindo uma

existência social àquilo que se encontra em contato com o envelope externo desta, ou seja, a interface sociedade-natureza” (BERTRAND E BERTRAND, 2009. p.227).

Constituindo, portanto uma das importantes categorias de estudo da Geografia, a paisagem apresentou ao longo da evolução desta ciência distintas concepções conceituais e aplicações teórico-metodológicas para a busca da compreensão das relações estabelecidas entre o homem e o meio natural.

A inserção da paisagem como conceito científico surgiu na Geografia alemã e esteve associada a observação e descrição do quadro natural da superfície da terra, devido à influência naturalista dos estudiosos que compunham a época, como Ritter, Ratzel e Humboldt. Este último foi considerado o primeiro a introduzir o conceito de paisagem nos estudos da Geografia moderna na época das expedições realizadas na América Latina entre os anos de 1799 e 1804 (POZZO e VIDAL, 2010), considerando a vegetação o aspecto mais importante na caracterização das paisagens.

Com a evolução do pensamento geográfico conjugada à concepção de que a ação humana por meio da cultura em sua relação com o meio natural exerce influência na modificação das paisagens a partir do uso das técnicas, surgiu o que se convencionou designar de Paisagem Cultural. Nesse viés e corroborando com a assertiva de Vitte (2007, p. 77) entende-se que “A geração da paisagem é o resultado imediato da intencionalidade humana na superfície terrestre. Seja ontem ou hoje, por meio dos mais variados meios técnicos e científicos, a sociedade imprime sua marca no espaço que fica registrada na paisagem”.

Assim, a paisagem apresenta-se como a categoria que permite explicar em sua essência - a dinâmica natural conjugada à ação humana- as transformações no espaço geográfico, uma vez que ela exprime, a partir das mudanças dos aspectos paisagísticos que apresenta, a evolução dos distintos espaços em diferentes tempos. Portanto, longe de ser meramente descritiva, procedimento de estudo inicialmente utilizado na Geografia, é imprescindível considerar as relações e os processos a partir da ação dos componentes e dos fatores naturais e antrópicos que estruturam a formação das paisagens.

Apesar das diferentes perspectivas de análise, bem como das variadas concepções que têm sido atribuídas à paisagem, a abordagem deste conceito nos estudos geográficos está intrinsecamente vinculada a uma questão teórico-metodológica para fundamentar e desvendar por meio de uma ótica a problemática a ser pesquisada.

Em estudos ambientais, por exemplo, o enfoque da paisagem com base no princípio sistêmico possibilita compreendê-la a partir de uma visão de conjunto. Em uma definição citada

por Bertrand (2004), é possível entendê-la sob esta ótica por meio da abordagem integrada dos elementos que a compõe. Ao propor o modelo geossistema para os estudos da paisagem, este autor assevera que a mesma sendo uma determinada porção do espaço geográfico, resulta da combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos, os quais reagem dialeticamente uns sobre os outros garantindo sua perpétua evolução.

Em Tricart (1981), a noção de paisagem científica diferencia-se do senso comum por compreender precisamente “as profundas relações, frequentemente não visíveis entre seus elementos” (p. 8), pois para ele, no senso comum, por não necessitar reconhecer os elementos que a integram, ela é vista de forma descritiva e vaga. Assim, seguindo as regras do método científico, “a paisagem”, na concepção vulgar do termo, nada mais é do que a parte emersa do “iceberg”. Ao pesquisador, cabe estudar toda a parte escondida para compreender a parte revelada’ (TRICART, 1981, p. 8. grifos do autor).

No contexto ainda da concepção sistêmica, Klink (1981), contribui para esta análise, apresentando o conceito de Geoecologia introduzido por Troll para análise do geocomplexo na pesquisa ambiental. Tendo como enfoque a investigação funcional e genética dos ecossistemas terrestres, Klink (1981) discorre que a abordagem geoecológica baseia-se no estudo da massa natural e nos balanços de energia que compõem uma paisagem, cujos elementos que definem o geocomplexo correspondem aos vários componentes da crosta terrestre, à litosfera e aos processos de meteorização; aos vários estados atmosféricos e; à biosfera.

Nessa perspectiva, para proceder a análise do Geocomplexo de uma paisagem o autor citado considera indispensável aqueles fatores que são fontes essenciais de informações, cujo comportamento, segundo Klink (1981), são influenciados e moldados por muitos outros fatores, considerando também que nesta investigação sejam incluídos os componentes individuais - relevo, substrato geológico, solos, o balanço hídrico, o clima em suas escalas inferiores, a vegetação e a fauna - que em conjunto comportam-se como parâmetros variáveis, uma vez que mudam de lugar para lugar.

Os processos que definem a evolução das paisagens ocorrem de formas distintas no complexo geográfico espacial, pois dependem da intensidade das intervenções dos componentes naturais e da ação humana em determinada área. Considerar o princípio evolutivo da paisagem é essencial à compreensão dos mecanismos que regem sua dinâmica, ou seja, seu comportamento ou mudança, cuja expressão encontra-se perceptível no estado de seus componentes.

Na visão de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013), a dinâmica evolutiva das paisagens caracteriza-se por uma certa periodicidade e está na dependência do resultado do conjunto de processos que ocorrem em seu interior, bem como da auto-regulação, a qual, sendo definida pelo caráter das relações internas, atua conservando em um determinado nível o estado da paisagem e o caráter das relações entre seus componentes, viabilizando o seu funcionamento para uma determinada direção.

Considerada como a categoria que mais se aproxima dos estudos do meio ambiente “A paisagem reflete em maior ou menor grau os efeitos das intervenções humanas. A forma como uma sociedade se apropria dos recursos ambientais é determinante para desencadear processos que comprometem a *estabilidade* e a qualidade do meio ambiente” (ALVES, 2010, p. 35, grifos do autor). Destarte, “A paisagem reflete o equilíbrio ecológico ou atesta seu desequilíbrio. Nesse sentido, ela pode representar um fator de estímulo a conservação do entorno ou um alerta contra a sua degradação, ou ainda, um chamado à sua recuperação. A paisagem pode, assim, ser um sensor da qualidade ambiental” (EMÍDIO, 2006, p. 21). Assim, o funcionamento dinâmico-evolutivo da paisagem pode ser compreendido a partir do estado de conservação ou de degradação ambiental.

Em virtude de constituir elementos naturais em que o homem ao explorá-los intervém na funcionalidade dos sistemas naturais, a paisagem deve ser analisada contemplando as dimensões ambiental, econômica e social, uma vez que a dinâmica evolutiva inerente à formação das paisagens é conduzida pelos fluxos de matéria e energia entre os vários componentes que a integram, cuja transformação na atualidade, em prol do crescimento econômico e avanço tecnológico, tem como principal agente regulador o homem.

A paisagem na perspectiva integrada corresponde a um conjunto complexo que se expressa dinamicamente em unidades espaciais passíveis de serem individualizadas em função das características da manifestação diferenciada dos elementos que a constituem. Contudo, ela encerra um mosaico paisagístico cujo comportamento evolutivo deve ser compreendido refutando a lógica da fragmentação.

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013), seguindo a linha de pensamento dinâmico evolutiva, assinalam algumas propriedades inerentes a caracterização das paisagens, dentre as quais, destacam-se: a comunidade territorial, que está ligada à homogeneidade da composição dos elementos, às interações e inter-relações; ao caráter sistêmico e complexo da formação, os quais determinam a integridade e a unidade das paisagens e; ao intercâmbio do fluxo de matéria e energia, que atuam determinando o metabolismo e o funcionamento das paisagens.

Por esse viés, serão tratados alguns aspectos de abordagem da paisagem como a possibilidade de cartografar a paisagem, já que a mesma ocupa um lugar, a possibilidade de análise por meio dos elementos, estrutura e/ou funcionamento da paisagem e por fim através da possibilidade de classificar paisagens em unidades diferenciadas ou homogêneas (MACÊDO, 2014. P. 20).

Na contemporaneidade, os estudos que elencam a paisagem para a compreensão da realidade ambiental trazem importantes contribuições apresentando, além dos elementos naturais que integram a dinâmica da superfície terrestre, a avaliação do estado da paisagem que expresse a degradação ambiental e estudos baseados na elaboração de zoneamentos ambientais e socioeconômico de unidades de paisagem como propostas para a mitigação dos impactos provenientes da dilapidação dos recursos naturais em diferentes níveis.

Com base nesta assertiva, a realização de estudos do meio ambiente a partir da paisagem, é essencial para compreender a dinâmica dos sistemas ambientais, constituindo em razão disso, a categoria elegida na perspectiva sistêmica para a avaliação da dinâmica ambiental da microbacia do rio Paripueira.

3.2. Abordagem socioambiental: natureza e derivações antropogênicas

Desde tempos remotos, para garantir sua sobrevivência, o homem, por meio do trabalho, manteve e mantém relação de dependência com a natureza, utilizando-se dela para servir –lhe como abrigo e/ou como fonte de recursos naturais. Em todo o caso, a forma como ocorreu essa relação variou de acordo com os diferentes modos de produção existentes em cada sociedade, visto que cada sistema político, social e econômico comandou específicas formas de utilização da natureza.

Destarte, a intervenção humana sobre a natureza foi se modificando conforme as diferentes concepções que o homem obteve/obtem sobre ela. A crescente complexidade desta relação impôs transformações significativas na dinâmica natural dos sistemas ambientais, resultando em conflitos e impactos ao meio ambiente e na qualidade de vida das populações.

Nessa perspectiva, para Tomasoni (2004) a problemática da natureza não pode ser abordada de forma isolada da sociedade, pois estas estão visceralmente imbricadas. Assim, diante da crescente problemática que atinge o quadro ambiental, refletir a relação homem/natureza, torna-se essencial à compreensão das derivações antropogênicas na abordagem e estudos socioambientais.

Assim como a concepção de paisagem, a noção de natureza resulta de uma construção humana. Tomasoni (2004), ao citar a dualidade que permeou o debate entre sociedade e

natureza na Geografia, discorre que a oposição entre ambas revela-se porque a natureza é vista como algo exterior ao homem, concepção esta que se efetua em função do modelo econômico vigente na busca da super exploração utilitária dos recursos naturais.

Suertegaray (2002) associa a compreensão de natureza na Geografia como causa da organização e possibilidade de construção social mediada pelo trabalho considerando o grau de desenvolvimento técnico. Portanto, compreende-se que, sendo exterior ao homem, essa ideia de natureza apresentada pela autora é aquela que é apropriada como base para o funcionamento socioeconômico das diferentes sociedades.

Para Tomasoni (2004), a ideia de exteriorização do homem frente a natureza surgiu com o paradigma cartesiano mecanicista, cuja concepção compreende a natureza de forma fragmentada e simplória. Portanto, a oposição natureza/sociedade provém dessa visão, dificultando a compreensão que o homem é parte integrante da natureza e, sendo esta entendida de forma compartimentada, nega-se toda a totalidade e complexidade dinâmica que a envolve (2004).

Anterior a noção fragmentada e externalizada de natureza, esta era concebida sob diferentes perspectivas de apreensão da realidade conforme seu contexto histórico. Mendonça e Springer (2012), ao questionar como os geógrafos trabalham com a questão da natureza moderna em seus trabalhos, realizaram um breve resgate histórico suscitando reflexões para as formas de abordagem teórica e metodológica nos estudos de cunho ambiental. As diferentes formas de conceber a noção de natureza e a atuação humana sobre esta também é discutida por Suertegaray (2002), Vicente e Perez Filho (2003) e Camargo (2012).

Numa perspectiva filosófica, entre os séculos V e VII, distante da concepção atual, o entendimento de natureza ganhou significado inicialmente com os pré-socráticos, uma vez que a explicação sobre o mundo, sua origem e todos os seres que o constituía tinha como pressuposto a ideia de *physis*, entidade que significava gênese, substrato e era responsável pela origem de todos os seres e coisas (MENDONÇA E SPRINGER, 2012). Nesse contexto os referidos autores retratam por meio das colocações de Chauí (2001), que o homem estava vinculado à natureza por participar, conhece-la e constituir-se como parte dos elementos e da mesma realidade que ela.

No período correspondente à Idade Média, a visão sobre natureza teve como fundamento predominante os dogmas da igreja. Enquanto os preceitos filosóficos de compreender o homem, o seu meio e a manifestação natural dos fenômenos ocorriam segundo uma ordem divina, a organização social estruturava-se sob a ideologia política do sistema

feudal. Nesse sistema, as ocupações feudais por pautarem-se produtivamente em pequenas e auto-suficientes, as ações locais junto à natureza realizava-se apenas para o necessário para a vida em comunidade” (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003. p. 326).

Para Mendonça e Springer (2012), enquanto a natureza e os fenômenos a ela ligados eram entendidos sob a ótica de uma ordem superior divina, o homem já não é mais visto, nesse período, como elemento natural, pois não estando inserindo nesse conjunto, é transcendente em relação ao mundo físico e não pertence a natureza concebida de forma orgânica.

Nesse sentido, discorrem os autores, “a Natureza pertenceria a um segundo plano, superior àquele onde viviam os homens... A Natureza é vista, portanto, como exterior – no sentido de constituir-se numa realidade não humana – sendo pura, e dada por Deus. Existe por si mesma independente da atividade humana” (MENDONÇA E SPRINGER, 2012, p. 20).

Com o advento do sistema de produção capitalista, as relações e o entendimento que os homens estabeleciam com a natureza ganhou substancialmente outros significados, consolidados, sobretudo na visão desta como fonte inesgotável de recursos. Doravante, homem e natureza são vistos de forma dissociada e antagônica.

Este pensamento coincide com o surgimento da ciência moderna, cuja forma de conhecimento tem como fundamento o paradigma cartesiano-newtoniano. As principais características do universo cartesiano são destacadas por Camargo (2012), quais sejam: fragmentação; a visão de totalidade como o somatório das partes em que cada uma está isolada do todo, referenciando o mito do espaço absoluto tridimensional e; o entendimento dos fenômenos como lineares e previsíveis.

Assim, desta compreensão provém a ideia de que a natureza também comporta-se de forma previsível, absoluta, imutável e linear, funcionando como uma máquina industrial, em que “as partes são vistas separadamente, de forma analítica, pois o que importa é a funcionalidade de cada uma delas em relação ao maquinismo geral” (MENDONÇA E SPRINGER, 2012.p. 24).

A ideia de dominação e superioridade do homem frente à natureza intensificou-se com o auxílio e o avanço tecnológico, pois tornou-se mais fácil superar as adversidades impostas pelo meio natural e o conhecimento para a exploração sobre as diferentes áreas do planeta, antes inóspitas e de difícil acesso. Este pensamento também pode ser compreendido na seguinte afirmativa:

A tecnologia permite cada vez mais a apreensão intelectual das leis e processos naturais que, por meio da racionalidade científica, transforma-se em natureza “desnaturalizada”. Rompe-se a fronteira entre a humanidade e a natureza, instaurando a perversão, pois a natureza desnaturalizada conduz o homem a comportar-se como

se existisse fora das leis da natureza. Isto conduz a reificação do ser vivo, que se concretiza nas inseminações artificiais, clonagem, bebês de proveta, bancos de esperma e barrigas de aluguel (VITTE, 2007. p. 77).

As considerações aqui expostas discorrem sobre a natureza por meio de diferentes perspectivas, e isso é importante a ser ponderado na avaliação ambiental na atualidade, pois a forma como o homem concebe a natureza, é expressa por meio de suas ações sobre o meio em que vive. Desse modo,

[...]a Natureza não pode ser compreendida como algo dado, estático e objetivo. Ela é subjetiva e não podemos considerá-la como verdade absoluta, externa ao homem; ela é criada por ele dentro de um contexto histórico, filosófico e geográfico específico. Em tempo algum ela é o que é; a Natureza é o que os homens denominam que ela seja, uma vez que: conceito ou definição nada mais é do que uma construção humana. E a partir desta construção humana estabelecemos formas de concebê-la e de nos relacionarmos com ela (MENDONÇA E SPRINGER, 2012, p.38).

Dulley (2004. p.18-19) assinala que foi a partir da natureza e do conhecimento obtido sobre ela que o homem foi construindo seu meio ambiente. Nessa relação histórica entre os grupos humanos e a natureza, as atividades por eles desempenhadas sempre provocaram transformações no ambiente.

No entanto, em virtude de o modelo socioeconômico em vigor desenvolver-se em função do uso dos recursos naturais num ritmo demasiadamente superior a capacidade de resiliência da natureza, “o ambiente passa a refletir, de maneira mais pronunciada, as formas baseadas na exploração e na expropriação da natureza (VICENTE E PEREZ FILHO, 2003. p. 327, grifos nosso), culminando em problemas ambientais muitas vezes irreversíveis.

Diante destas considerações, outro conceito que merece ressalvo é o de ambiente, muitas vezes tomado erroneamente como sinônimo de natureza nas análises ambientais. Apesar de ter sido verificado na evolução do conceito de meio ambiente o envolvimento das atividades humanas, ele ainda continua fortemente ligado a uma concepção naturalista, dificultando a compreensão da realidade ambiental, uma vez que o quadro natural ainda encontra-se numa posição hierarquicamente superior (MENDONÇA, 2001).

Suertegaray (2002, p. 113) define o termo ambiental “como a compreensão do ser em seu entorno”, enquanto Tomasoni (2004, p. 21), considera – o “como tudo aquilo que envolve o homem constituindo o seu mundo e dando suporte material à sua vida bio-psico-social”. Na primeira assertiva entende-se “ambiente” de forma geral, como o meio que possibilita a condição de sobrevivência humana e de toda e qualquer outra espécie, já na segunda acepção, compreende-se que a noção de ambiente não deve se restringir apenas ao espaço de constituição

dos componentes naturais, mas todo o espaço que cerca o homem constituído por elementos e fatores naturais e produzidos socialmente assegurando a sua existência.

O referido conceito também é discutido por Christofolletti (1999) que entende o termo “ambiente” no contexto da problemática ambiental enfocando como aspectos balizadores para sua compreensão o biológico e o social considerados no contexto e nas circunstâncias nas quais está o ser vivo. Neste caso o ambiente tem sua organização influenciada ou condicionada pelos aspectos naturais físicos, químicos e biológicos ou construídos pelo homem.

Portanto, a noção de meio ambiente não pode ser reduzida à simples ideia de natureza. É essencial considerar as práticas humanas na constituição ambiental, haja vista que, além dos elementos naturais, seu entendimento deve refletir o contexto social, econômico e cultural no qual encontra-se o homem.

Dulley (2004), em sua discussão sobre o entendimento de natureza, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais, aponta a relação e diferença entre natureza e meio ambiente a partir da seguinte afirmativa:

A natureza e o ambiente seriam, portanto, duas faces de uma mesma moeda, sendo que o segundo teria uma conotação mais prática ou de utilidade, não só para o homem, mas também para qualquer espécie. [...]. No caso dos seres humanos, o seu meio ambiente mais comum são as cidades que podem ser vistas como natureza modificada pelo homem, afastada portanto da categoria natureza, assumindo a categoria de meio ambiente específico, denominado também de meio ambiente construído (DULLEY, 2004, p. 20).

Em razão de ainda ser verificada a ideia essencialmente naturalista, para Mendonça (2001), incluir a perspectiva humana nas abordagens ambientais é um desafio, embora importante. Segundo ele, a terminologia socioambiental surge porque tornou-se muito difícil enfatizar apenas a natureza nos problemas do meio ambiente, e, assim, o termo sócio atrelado ao ambiental tornou-se fundamental, pois é possível considerar “o necessário envolvimento da sociedade, enquanto sujeito, elemento e parte fundamental dos processos relativos à problemática ambiental contemporânea” (MENDONÇA, 2001. p. 117).

A geografia socioambiental defendida pelo autor citado parte da concepção de uma abordagem que, a partir dos conflitos provenientes da interação sociedade e natureza, explicita a degradação de uma ou de ambas as partes. Apesar de considerar necessária a inserção da natureza quanto da sociedade, ele não discorda que poderá haver maior ênfase em um dos dois aspectos. Para Mendonça (2001), será a diversidade das problemáticas no estudo ambiental que

comandar o enfoque mais centrado ou na dimensão natural ou na dimensão social, mas sempre na busca de soluções para o problema.

A procura de uma compreensão sobre meio ambiente, Tomasoni (2004) insere nesta análise o conceito de biosfera, devido à estreita relação que se verifica entre sociedade e dinâmica ambiental. Nessa perspectiva, assinala que os fenômenos que ocorrem na biosfera têm em certa medida a influência do Meio Técnico Científico Informacional de uma dada sociedade e que, conjugado a isso, os fenômenos se manifestam independente da intervenção técnica por suas contingências e dinâmicas próprias.

Ao compreender que cada ambiente possui sua evolução e dinâmica própria, e que se manifesta em determinado tempo e em um lugar, processa-se naturalmente ou associada à ação antrópica. Neste sentido, analisando o ambiente a partir da perspectiva temporal, Bertrand e Bertrand (2009) entendem que a evolução geral do meio ambiente deve ser explicada por meio do tempo hibridizado, que nada mais é do que uma combinação especial entre o tempo natural e o tempo social. O enfoque do autor citado baseia-se essencialmente na premissa de que

[...] o escoamento do “tempo natural”, quer dizer, daqueles dos funcionamentos físico-químico e biológicos, é perturbado em suas velocidades, suas durações, seus ritmos, pelo conjunto das atividades humanas. O tempo global de uma mata alta é a combinação indissociável entre o tempo da silvogênese e o tempo da “revolução” da silvicultura. Este tempo hibridizado é específico do meio ambiente global. (BERTRAND e BERTRAND, 2009, p. 308).

As colocações de Camargo (2012) também possibilitam o entendimento da inserção das diferentes temporalidades - sociedade e natureza- na dinâmica ambiental. Ao explicitar que cada lugar contribui a sua maneira para a evolução planetária, o referido autor assinala que as alterações desiguais que ocorrem na dinâmica natural, acontece em virtude da existência de uma realidade socioeconômica e de um conjunto diferente de coisas em cada região e é dessa maneira que o natural se une ao social dando origem a um só conjunto e a um espaço-tempo próprio.

Conceber a problemática ambiental como componente que expressa as transformações do espaço geográfico atualmente requer considerar a origem e apontar soluções para a superação e/ou mitigação dos efeitos deletérios na dinâmica natural dos sistemas ambientais provenientes das derivações antropogênicas na dilapidação dos recursos naturais.

As derivações antropogênicas na perspectiva ambiental correspondem aos impactos, conflitos e problemas ambientais provenientes de toda e qualquer ação humana sobre os componentes que estruturam e rompem com o equilíbrio natural do meio ambiente.

De forma geral, tais ações e consequências podem ser sintetizadas nas atividades de desmatamento e queimadas intensificando a degradação dos solos por processos de erosão e ou ainda a perda de nutrientes; assoreamentos dos canais fluviais e perda da biodiversidade; poluição dos corpos hídricos e dos solos por lançamentos de dejetos e efluentes domésticos e industriais; poluição do ar; alterações nos cursos d'água alterando o equilíbrio dinâmico natural devido a retificação ou canalização de canais fluviais, dentre outros.

Rodrigues (2009), numa abordagem crítica, propõe uma mudança de paradigma e a inserção de novos aportes instrumentais e teóricos, que possibilitem demonstrar tanto as causas quanto propor soluções para o avanço dos problemas ambientais acelerados em função do avanço técnico e científico, pois este não contribuiu para solucionar os problemas ambientais, mas sim ampliá-los.

Nessa perspectiva, o paradigma sistêmico emerge como um pressuposto teórico-metodológico necessário à compreensão complexa, integrada e não linear dos problemas ambientais, exigindo também para superá-los a aceitação destes mesmos princípios.

3.3. A perspectiva sistêmica: geossistema, ecodinâmica e fragilidade ambiental

A Teoria Geral dos Sistemas foi formulada pelo biólogo Ludwig Von Bertalanfy em meados da década de 1930. O referido arcabouço teórico surgiu em oposição ao pensamento cartesiano mecanicista das ciências clássicas, formulando, a partir do conceito de sistema, leis e princípios gerais para as diversas áreas do conhecimento.

Partindo da concepção de que “o todo é mais do que a soma das partes”, o princípio fundamental dessa teoria consiste na visão de conectividade e totalidade, pois ao apresentar certo grau de organização, um sistema para Bertalanfy (1976, p.62) corresponde a “um conjunto de elementos em interação”.

A outra definição de sistema, descrita por Hall e Fagen pode ser encontrada em Christofolletti (1979, p. 106), como “um conjunto dos elementos e das relações entre eles e seus atributos”. Assim, a conectividade e a relação de inter-dependência entre as diferentes partes que compõe um todo, é considerado o fundamento essencial para a existência evolutiva de um sistema.

Os postulados da Teoria Geral dos Sistemas foram aplicados em várias ciências e adotados por pesquisadores que resolveram investigar os seus respectivos objetos de estudo através da abordagem holística-sistêmica. Nessa premissa, o objeto de análise não deveria ser

mais explicado partindo de uma visão fragmentada e reducionista, cujas partes de uma totalidade encontram-se organizadas separadamente e de forma independente, mas sim, entendendo que o comportamento dinâmico total do sistema é resultante também do comportamento entre as partes que o constitui.

Segundo Bertalanffy (1975), de acordo com os fluxos de matéria e energia, os sistemas são classificados como abertos, isolados e fechados. Os sistemas abertos funcionam mantendo conexões com outros sistemas através das constantes trocas de matéria e energia. Nesse caso, tanto influenciam como tem o seu comportamento influenciado pelo ambiente com os quais estão conectados através da entrada e saída de materiais; ao contrário dos sistemas classificados como fechados que, sem manter relações com outros sistemas, funcionam somente com a interação entre seus elementos e com a própria composição de matéria e energia.

A adoção do enfoque sistêmico pela ciência geográfica possibilita a análise dos fenômenos espaciais de forma integrada, através da análise de uma totalidade e de sua estrutura partindo do conhecimento de suas partes. Assim, a relação da abordagem sistêmica com os estudos do meio ambiente baseia-se na dinâmica de funcionamento dos sistemas abertos, através de uma perspectiva holística e interacionista dos componentes naturais e antrópicos que conduzem as mudanças e definem a expressão das paisagens da superfície terrestre.

Na natureza, os sistemas sendo classificados como abertos, são compostos essencialmente, por uma associação de matéria, que se refere a todo o material transportado dentro do sistema; de energia, que é a força impulsionadora possibilitando o funcionamento do sistema e, pela estrutura, que se caracteriza pela relação existente entre os elementos, estabelecendo a organização e o funcionamento dos mesmos dentro do sistema (CHRISTOFOLETTI, 1980). Para Silva (2009, p. 32),

Apesar da disposição harmônica e complexa dos componentes constituintes dos sistemas e de suas relações, qualquer força ou energia empreendida altera a dinâmica e, por consequência, as relações internas e, destas com o exterior, transformando a configuração do mosaico paisagístico a partir das mutações na forma, estrutura e processos.

A aplicação da Teoria Geral dos Sistemas nos estudos da Geografia possibilitou o surgimento de modelos de análise do espaço geográfico, propostos por autores como Bertrand (1972), Sotchava (1977), Tricart (1977), Ross (1994) e Christofolletti (1999).

Na Geografia Física, o pressuposto sistêmico teve como premissa o modelo geossistêmico criado e aplicado pelo russo Vitor Sotchava na década de 60, sendo posteriormente ampliado por Bertrand (1972) para as análises ambientais.

Embora tenha surgido inicialmente para explicar a evolução das paisagens naturais, o modelo teórico-metodológico geossistêmico caracteriza-se por apresentar uma perspectiva interacionista dos componentes naturais com o elemento antrópico.

O geossistema, ou sistemas ambientais físicos, é um sistema natural, não necessariamente homogêneo, aberto, ligado a um território que se caracteriza por possuir certa morfologia (estruturas espaciais, verticais e horizontais), por um funcionamento (energia solar, gravitacional, ciclos biogeoquímicos, processos morfogenéticos e pedogenéticos) e comportamento específico (mudança em sequência temporal). (NASIMENTO e SAMPAIO, 2005. p. 170).

Bertrand (2004) contribuiu para os estudos de geossistemas analisando os elementos dispostos na superfície terrestre em função da escala temporal e espacial, além disso, caracterizou-os de acordo com a sua evolução na paisagem como geossistemas em resistasia e em biostasia.

No sistema taxonômico da paisagem definido pelo autor citado, o Geossistema corresponde a 4º grandeza espacial, formada pela interação dinâmica do potencial ecológico (geomorfologia, clima e hidrologia), da exploração biológica (solo, vegetação e fauna) e da ação antropogênica.

Nesta escala hierárquica, segundo a análise de Bertrand (2004), é possível verificar a interação entre os elementos naturais com a intervenção humana. Logo, a análise dos processos ambientais perpassa pelo conhecimento dos elementos e dos fatores operantes na interface litosfera-atmosfera-biosfera, sendo passíveis de sofrer alterações substanciais face a intervenção do homem.

A ecodinâmica, segundo Tricart (1977), é uma metodologia que parte do pressuposto sistêmico para o estudo da dinâmica dos ecossistemas. Ela integra também em suas análises os componentes participantes da dinâmica ambiental - geomorfologia, geologia, solos, vegetação e clima -, uma vez que em conjunto são responsáveis pela funcionalidade evolutiva dos ecossistemas, permitindo explicar a relação de reciprocidade que existe entre os elementos biofísicos e o estado do equilíbrio ambiental em sua adaptação às condições naturais do meio e/ou modificado pela intervenção antrópica.

Nos pressupostos teóricos descritos pelo autor citado, é possível compreender a conexão e os processos estabelecidos entre os componentes ambientais, sendo descrita de forma que os fluxos de matéria são regidos inicialmente pela distribuição diferencial da energia solar e pela posterior atuação da força gravitacional, comandando de forma natural a atuação conjunta dos

componentes bióticos e abióticos no nível da atmosfera, da superfície dos solos e a nível da vegetação.

Nesta avaliação o meio ambiente é classificado em unidades ecodinâmicas designadas pelo autor de meios estáveis, *intergrades* e meios instáveis. Essa classificação é definida de acordo com a intensidade dos processos morfodinâmicos operantes, baseada na relação pedogênese/morfogênese.

Para ele, nos meios estáveis os processos mecânicos são fracamente perceptíveis e a morfogênese é limitada ou nula, tendo em vista que a evolução da pedogênese é o processo predominante e as feições do relevo evoluem de forma lenta conservando suas características (TRICART, 1977).

Contudo, os meios que caracterizam o estado de instabilidade há a atuação predominante da morfogênese e estão normalmente submetidos a efeitos catastróficos naturais, a exemplo de desabamentos, deslizamentos, chuvas ácidas ou ainda estão submetidos a condições climáticas severas como fortes precipitações em curto período de tempo, dificultando a infiltração da água e, por conseguinte o aumento do escoamento superficial. A morfogênese então, predomina na dinâmica ambiental e na evolução das paisagens deste setor.

Os meios *intergrades* caracterizam-se pela ação concorrente da pedogênese com a morfogênese no mesmo espaço em decorrência da alternância permanente dos dois processos. Consiste em uma unidade ambiental transicional, em que pode haver a passagem gradual dos meios estáveis para os meios instáveis, ou a reversão das condições de instabilidade para a estabilidade.

A análise ecodinâmica é fundamental para avaliar e demonstrar as condições de estabilidade/instabilidade natural de uma área e reordenar os níveis de ocupação humana e de uso das terras, uma vez que o desencadeamento “[...] dos processos morfodinâmicos – sejam eles naturais ou acelerados pelas ações antrópicas – são promovidas as transformações nas morfologias consequentes de processos geomórficos atuantes na paisagem que empreendem, muitas vezes, prejuízos econômicos à ocupação humana” (SILVA, 2009, p. 47).

Baseado nos estudos da ecodinâmica de Tricart (1977), Ross (1994) propõe o modelo metodológico para análise da fragilidade ambiental, cujo conhecimento tem como base a concepção sistêmica para o entendimento da dinâmica de funcionamento dos ambientes naturais e antropizados a partir dos fluxos de matéria e energia realizados entre os vários componentes do meio ambiente.

Para ele, os ambientes naturais apresentam-se no estado de equilíbrio dinâmico encontrando-se suscetíveis à situação de instabilidade face as intervenções humanas conforme as características genéticas do meio, pois “Qualquer alteração nos diferentes componentes da natureza (relevo, solo, vegetação, clima e recursos hídricos) acarreta o comprometimento da funcionalidade do sistema, quebrando o seu estado de equilíbrio dinâmico” (SPÖRL& ROSS, 2004, p. 40).

Christofoletti (1980) esclarece que o princípio do equilíbrio dinâmico é inerente ao funcionamento dos sistemas abertos, pois todos os componentes do sistema estão mutuamente ajustados às condições de matéria e energia que constituem o seu ambiente.

Nessa lógica, por estarem situados em um ambiente, os sistemas possuem a capacidade de absorver as modificações que lhes são impostas, porém dentro de um certo limite de absorção, permanecendo com o mesmo estado de equilíbrio e não sofrendo alterações em sua forma. No entanto, quando este limite é ultrapassado, os sistemas passam por alterações que, por meio do mecanismo de retroalimentação tentam um novo estado estacionário, entendido como reequilíbrio dinâmico.

Para Christofoletti (1980), o novo estado estacionário pode ser alcançado tanto retornando às condições iniciais, ou quando os efeitos externos prejudiciais ao sistema forem reversíveis, levando o mesmo a conseguir obter as características semelhantes do estado anterior, bem como, o novo estado estacionário pode ser atingido através de uma nova forma adquirida pelo sistema, quando os efeitos exteriores não puderem ser reversíveis, havendo total mudança nos atributos iniciais dos sistemas. Nesse caso, tal situação pode ser caracterizada como estado de degradação ambiental.

Assim como Tricart (1977), a metodologia preconizada por Ross (1994) para o estudo da fragilidade dos ambientes considerado essa premissa requer o conhecimento das características dos elementos naturais e de suas interações, com ou sem a interferência antrópica, expressando assim, o nível do equilíbrio dinâmico condizente com o grau de fragilidade do ambiente.

Segundo Spörl e Ross (2004, p. 40), “A identificação dos ambientes naturais e suas fragilidades potenciais e emergentes proporcionam uma melhor definição das diretrizes e ações a serem implementadas no espaço físico-territorial, servindo de base para o zoneamento e fornecendo subsídios à gestão do território”.

Tendo em vista isso, Ross (1994), ao utilizar-se das proposições de Tricart (1994) acerca dos critérios que definem a condição de estabilidade e instabilidade do ambiente baseados no

balanço pedogênese/morfogênese, acrescentou em suas abordagens o estabelecimento de novos parâmetros classificando os ambientes em Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Unidades Ecodinâmicas Instáveis (Quadro 7).

Quadro 6 - Relação entre os conceitos definidos por ROSS (1994) e TRICART (1977) para os ambientes naturais e antropizados.

Autor	Proposta metodológica	Conceituação	
		Ambientes naturais	Ambientes antropizados
Tricart (1977)	Ecodinâmica	Unidades Estáveis	Unidades Instáveis
Ross (1994)	Fragilidade Ambiental	Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial	Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Emergente

Fonte: OLIVEIRA, BOIN e FELÍCIO, 2017.

As Unidades Ecodinâmicas Estáveis são definidas como aquelas que estão em equilíbrio dinâmico, encontrando-se em suas condições naturais por terem sido poupadas da ação humana; enquanto as Unidades Ecodinâmicas Instáveis são aquelas em que os ambientes naturais foram modificados intensamente pela ação humana (ROSS, 1994).

Dentro do critério que classifica as Unidades Ecodinâmicas, Ross (1994) ampliou este conceito designando as unidades ecodinâmica instáveis de instabilidade emergente e as unidades ecodinâmicas estáveis de instabilidade potencial, ao determinar para cada uma diferentes níveis de fragilidades a partir da inserção de graus de valores: (1) muito fraco, (2) fraco, (3) médio, (4) forte e (5) muito.

Assim, de acordo com Ross (1994), os ambientes que apresentam graus de fragilidade emergente, encontram-se submetidos aos diferentes níveis de intervenção humana, enquanto os ambientes que apresentam graus de fragilidade potencial, apesar de encontrarem-se em equilíbrio dinâmico, apresentam diferentes níveis de suscetibilidade à degradação segundo suas características naturais, podendo também estarem submetidos a intervenção antrópica.

Apesar de ter uma origem antiga do ponto de vista metodológico, a abordagem sistêmica da Geografia apresenta princípios que ainda continuam atuais e com aplicações que contribuem para a compreensão da dinâmica socioambiental através de vários trabalhos realizados.

Tomasoni (1997), por exemplo, executou um estudo tendo como critério a avaliação morfodinâmica, a partir dos condicionantes da organização da paisagem, para classificar as unidades espaciais da bacia hidrográfica do Rio de Janeiro.

Alves (2012), realizou um estudo visando a caracterização da fisionomia da paisagem a partir da fragilidade potencial e emergente da bacia hidrográfica do Ribeirão da Picada.

Através do modelo de Fragilidade Ambiental proposto por Ross, Silva (2014), realizou a análise da fragilidade hídrica e ecodinâmica da bacia hidrográfica do rio Sergipe.

3.4. O sistema hidrográfico como unidade de análise socioambiental

Muitos pesquisadores que realizam estudos ambientais consideram a bacia hidrográfica como uma unidade sistêmica de análise (Quadro 7), tendo em vista que a água é um dos componentes do meio ambiente necessário à existência da vida na superfície terrestre. Além disso, os problemas ambientais que ocorrem nessa unidade ambiental estão frequentemente relacionados com as formas de manejo dos recursos hídricos na realização das atividades antrópicas.

Quadro 7– Estudos realizados em Sergipe sobre bacias hidrográficas baseados no princípio sistêmico.

Autor	Temática	Ano
ARAÚJO, Hélio Mário de.	Relações socioambientais na bacia costeira do rio Sergipe.	2007
LIMA, Alex de Souza	Zoneamento geoambiental da sub-bacia do rio Jacarecica-SE.	2008
SILVA, Débora Barbosa da	Avaliação das Unidades Ambientais Complexas na dinâmica do sistema hidrográfico do rio Real/BA/SE.	2010
SANTOS, Wesley Alves dos	Ocupação e dinâmica socioambiental da sub-bacia hidrográfica do rio Cotinguiba-SE.	2012
CARVALHO, Márcia Eliane S.	A questão hídrica na bacia sergipana do rio Vaza Barris.	2013
BOMFIM, José Wellington Rodrigues	Ambiente e apropriação do espaço na sub-bacia do rio Jacaré-SE.	2013
MACEDO, Heleno dos S.	Ordenamento Territorial da bacia costeira Caueira/Abaís.	2014
Souza, Acássia M. B.	Análise Geoambiental da sub-bacia do rio Pomonga em Sergipe.	2015
FONTES, Andrea Reis	Análise socioambiental da microbacia do rio Caiça no perímetro urbano de Simão Dias-SE.	2016

Elaboração: Isabela Santos de Melo, 2017.

Diante da crescente importância atribuída ao conhecimento dos processos hidrológicos, bem como da necessidade de ações de planejamento e gestão ambiental em razão da acentuada degradação do recurso água. Segundo Pires, Santos e Del Prete (2005), tornou-se frequente entre os diversos estudiosos das ciências ambientais considerar o conceito de bacia hidrográfica como requisito fundamental para a preservação dos recursos naturais.

Constitui consenso entre os pesquisadores conceituar a bacia hidrográfica a partir de seus aspectos físicos como uma área delimitada por divisores topográficos, drenada por um curso d'água principal e seus tributários. A definição de bacia hidrográfica ou bacia fluvial descrita por Coelho Netto (2007, p. 97) foi apresentada por Machado e Torres (2012) como sendo “uma região hidrológica que pode ser definida como uma área da superfície terrestre que

drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto do canal fluvial”.

Apesar de considerar os elementos e os processos físicos na definição da bacia de drenagem, de acordo com Pires, Santos e Del Prete, (2005), o seu conceito tem sido cada vez mais expandido, sobretudo na área do planejamento ambiental, envolvendo além dos aspectos hidrológicos, o conhecimento da estrutura biofísica, as mudanças nos padrões do uso da terra e suas implicações ambientais.

Nesse sentido a conceituação de bacia hidrográfica torna-se fundante para entendê-la que como elemento hidrográfico, representa, na concepção de Silva e Barros (2003), um espaço físico sobre o qual constitui a base de desenvolvimento de planos e ações de ocupação do homem para a realização das múltiplas atividades necessárias ao desenvolvimento socioeconômico.

Portanto, dependendo da especialidade e dos objetivos propostos pelo pesquisador, o conceito de bacia pode apresentar várias definições. Para a ciência geográfica, a bacia hidrográfica representa uma unidade espacial, devido as complexas relações socioambientais efetivadas em torno da utilização dos recursos hídricos e no manejo dos solos.

Além do seu conceito, na eleição da bacia hidrográfica como objeto de estudo e para fins de planejamento ambiental “é de grande importância para pesquisadores e gestores a compreensão de suas subdivisões” (TEODORO et al. 2007, p. 138). A classificação das bacias hidrográficas quanto as suas subdivisões requer compreendê-las como sistemas hidrográficos dispostos de forma hierarquizada dentro de uma determinada área drenada da superfície terrestre e, seguindo essa lógica, são classificadas como sub e microbacias hidrográficas.

Usualmente, uma diferenciação entre esses conceitos é feita segundo o grau de hierarquização, de modo que a bacia hidrográfica refere-se à área de drenagem do rio principal; a sub-bacia abrange a área de drenagem de um tributário do rio principal e a microbacia abrange a área de drenagem de um tributário de um tributário do rio principal MACHADO e TORRES, 2012, p. 42).

Enquanto o termo sub-bacia expressa a ideia de subordinação em relação a uma bacia de drenagem de ordem superior, a hierarquia não constitui regra geral para a definição de microbacias. O tamanho da área, embora de difícil consenso, também é utilizado como critério por alguns autores para definir uma microbacia.

Botelho e Silva (2004) ressaltam que a familiarização com o termo bacia hidrográfica por parte dos geógrafos e em razão do difícil consenso em fixar a dimensão espacial, há uma

certa resistência na comunidade científica em utilizar o termo microbacia como unidade de análise, preferindo em vários casos substituí-lo pelo termo sub-bacia.

Dentre as conceituações considerando a dimensão espacial como critério, Teodoro et al (2007) expõem as concepções de Faustino (1996) e de Cecílio e Reis (2006) para a identificação de uma microbacia. Enquanto o primeiro a designa como uma área inferior a 100 km² com drenagem direta para o curso principal de uma sub-bacia, Cecílio e Reis (2006) consideram-na como uma sub-bacia hidrográfica de área reduzida, cuja área máxima pode variar entre 0,1 km² a 100 km².

Nesse sentido, conceituada como a menor unidade espacial, a microbacia tem a vantagem de ser utilizada como objeto de estudo, pois a reduzida área pode facilitar o cumprimento das etapas de estudo, requerendo menor tempo para averiguação dos elementos condicionantes do sistema ambiental físico, bem como para “implantação de projetos, monitoramento e fiscalização dos resultados e implicações” (BOTELHO, 1999), etapas essenciais no processo de planejamento. Diante disso, pode-se compreender que

...microbacia é toda bacia hidrográfica cuja área seja suficientemente grande, para que se possam identificar as inter-relações existentes entre os diversos elementos do quadro socioambiental que a caracteriza, e pequena o suficiente para estar compatível com os recursos disponíveis (material, humanos e tempo), respondendo positivamente à relação custo/benefício existente em qualquer projeto de planejamento (BOTELHO e SILVA, 2004. p. 157).

Independente da classificação hierárquica, a bacia hidrográfica deve ser compreendida como um sistema aberto, uma vez que funciona na paisagem a partir dos processos de *input e output* de matéria e energia. Tais processos podem ser exemplificados através da influência que o sistema hidrográfico exerce no ciclo hidrológico, pois recebe energia solar havendo perda de água por evaporação e, por conseguinte ganhos por precipitações pluviométricas, além de realizar transportes de água e sedimentos a partir da ação da gravidade para outros sistemas ambientais. O sistema hidrográfico também sofre interferência de origem antrópica, que pode atuar modificando a ordem natural de funcionamento do ciclo hidrológico ao alterar, por exemplo, a taxa de infiltração da água ou acelerando o escoamento superficial através da pavimentação na zona urbana ou do desmatamento da cobertura vegetal na área rural.

Assim, os estudos referentes às bacias hidrográficas devem ser realizados numa perspectiva sistêmica e dinâmica, permitindo compreender com maior abrangência os fenômenos ambientais que estão ligados a esta porção espacial, pois a compreensão do seu funcionamento só é possível quando são levados em consideração os aspectos físicos e bióticos

que a constituem associados às ações antropogênicas, porque cada elemento interfere de forma direta no comportamento do outro e, por conseguinte na totalidade da bacia hidrográfica.

As intervenções antrópicas na bacia hidrográfica se efetivam, na maioria das vezes, nos usos múltiplos dos recursos hídricos (Quadro 8); sendo frequentemente desencadeadoras de desequilíbrios no sistema hidrográfico, derivados, sobretudo, a crescente demanda para o atendimento, de forma insustentável, das diversas atividades produtivas, que repercutem, muitas vezes, na redução da qualidade e quantidade da água.

Segundo Tundisi e Matsumura-Tundisi (2011, p. 60), “O aumento e a diversificação dos usos múltiplos da água resultaram em uma multiplicidade de impactos, de diversas magnitudes, que exigem evidentemente, diferentes tipos de avaliação qualitativa e quantitativa, além de um monitoramento adequado e de longo prazo”.

Quadro 8 – Usos múltiplos da água.

Agricultura	Irrigação e outras atividades relacionadas
Abastecimento público	Usos domésticos
Hidroeletricidade	
Usos industriais diversificados	
Recreação	
Turismo	
Pesca	
Aquacultura	
Transporte e navegação	Cultivo de peixes, moluscos, crustáceos de água doce. Reserva de água doce para futuros empreendimentos e consequente uso múltiplo
Mineração	
Usos estéticos	Recreação, turismo, paisagem

Fonte: Tundisi e Matsumura – Tundisi, 2001.

A esse respeito, Machado e Torres (2012) discorrem que, devido a crescente demanda para todos os usos (irrigação, geração de energia elétrica, abastecimento urbano e industrial), surgiram algumas experiências de manejo de recursos hídricos, as quais evoluíram nas últimas décadas, dando início ao surgimento de políticas e legislações específicas e reconhecendo também a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e intervenção.

O planejamento ambiental em bacias hidrográficas surge diante da necessidade de implementação de ações de políticas que visem o manejo sustentável e a solução dos conflitos originados pela diversificação e intensificação dos usos múltiplos e da crescente degradação do elemento água e dos demais recursos ambientais.

Segundo Santos (2004, p. 28), “De uma forma geral, o planejamento ambiental consiste na adequação de ações à potencialidade, vocação local e à sua capacidade de suporte buscando o desenvolvimento harmônico da região e a manutenção da qualidade do ambiente físico, biológico e social”. Assim, o planejamento ambiental em bacias hidrográficas, é uma estratégia

que reflete concretamente em ações de desenvolvimento e produção com a devida atenção para cada realidade biofísica e socioeconômica da área trabalhada (SOUZA, 2015).

Esta abordagem buscou solucionar conflitos entre usuários e dimensionar a qualidade e quantidade do recurso que cabe a cada um e as suas responsabilidades sobre o mesmo. Isso porque as implicações sobre o uso dos recursos hídricos provêm de uma série de fatores naturais, econômicos, sociais e políticos, sendo o recurso “água”, tão somente o ponto de convergência de um complexo sistema ambiental (PIRES, SANTOS & DEL PRETE, 2005, p. 17).

As políticas implementadas desde o reconhecimento sobre a importância da conservação dos recursos hídricos variaram segundo o contexto social e econômico, pois os problemas e conflitos ambientais desencadeados acompanharam o ritmo das mudanças na forma de utilização da água, que tornaram-se mais complexos, a partir da diversificação dos usos múltiplos dos recursos hídricos, do crescimento urbano e da densidade demográfica

No Brasil, as políticas de planejamento e de gestão de bacias hidrográficas são regidas por meio da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH, reconhecendo como um de seus principais fundamentos a bacia hidrográfica como unidade territorial para a execução de políticas que visem a utilização racional e integrada dos recursos hídricos.

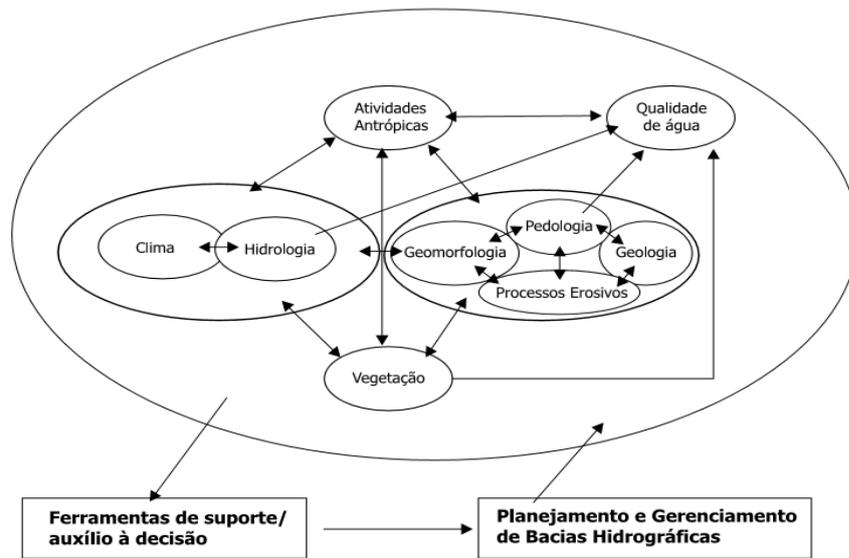
No interior da estrutura do SINGREH, a União, os municípios, os Estados e o Distrito Federal; as entidades civis e os usuários da água, integram os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH), cuja área de atuação compreendem: a totalidade de uma bacia hidrográfica; a sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia, ou de tributário desse tributário; ou o grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.

Segundo Machado e Torres (2012), a instituição e o fortalecimento dos comitês de bacias hidrográficas representaram um dos avanços mais significativos da Lei 9.433/97, com inovações na administração dos recursos naturais, principalmente com a valorização da participação dos usuários no processo de gestão, constituindo um arranjo estrutural não mais centrado exclusivamente no poder público.

As políticas de planejamento direcionadas à racionalização e conservação dos recursos hídricos devem ser implementadas de forma integrada contemplando os demais elementos ambientais e o contexto social e econômico que exercem influência nas alterações da bacia hidrográfica. Tais elementos, segundo Lorandi e Cançado (2005), são considerados os parâmetros físicos fundamentais ao gerenciamento de bacias hidrográficas (Figura 3). Para estes autores,

...o planejamento e gerenciamento de bacias hidrográficas devem: a) incorporar todos os recursos ambientais da área de drenagem e não apenas o hídrico; b) adotar uma abordagem de integração dos aspectos ambientais, sociais, econômico e políticos, com ênfase nos primeiros e, c) incluir os objetivos de qualidade ambiental para utilização dos recursos, procurando aumentar a produtividade dos mesmos e, ao mesmo tempo, diminuir os impactos e riscos ambientais na bacia de drenagem (LORANDI e CANÇADO, 2005, p. 37).

Figura 3 – Parâmetros físicos utilizados no gerenciamento de bacias hidrográficas.



Fonte: LORANDI & CANÇADO (2005).

Baseados na concepção ecológica, Rodriguez, Silva e Leal (2011) entendem que o planejamento ambiental realizado em bacias hidrográficas deve ter como propósito fundamental pensar a organização espacial e ambiental de modo a contribuir com o equilíbrio, a estabilidade e a racionalidade dos atributos que compõem o espaço e as paisagens das diferentes áreas.

Considerando esta premissa, “O planejamento ambiental fundamenta-se na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente. Tem o papel de estabelecer relações entre sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais a atividades e interesses econômicos, a fim de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes” (SANTOS, 2004, p. 28).

Logo, além de sistêmico e integrado, o planejamento ambiental deverá ser “multiopcional, probabilístico, sistêmico, dialético e holístico” (RODRIGUEZ, SILVA E LEAL, 2011, p. 35). A adoção desses princípios nos estudos e planejamentos socioambiental de bacias hidrográficas deve ser considerada na elaboração de estratégias de proteção e conservação dos elementos biofísicos pelo Poder Público, uma vez que os processos e as alterações desencadeadas no sistema hidrográfico ocorrem de forma integrada.

4. CONDICIONANTES AMBIENTAIS DA MICROBACIA DO RIO PARIPUEIRA-SE

4.1. Condicionante climático

Entre os elementos naturais, o clima é uma das variáveis de precípua importância quando se almeja o conhecimento das transformações das paisagens, haja vista sua considerável influência na dinâmica de ocupação humana, bem como no processo de esculturação das paisagens pretéritas e atuais.

Para Lima e Pinto (2017), por ser acatado como o elemento condicionador da dinâmica do meio ambiente fornecendo calor e umidade, o clima tem influência direta tanto nos processos de ordem física - geomorfológicos e formação dos solos - quanto nos de ordem biológica, como o crescimento, desenvolvimento e distribuição de plantas e animais, além de interferir na sociedade e nas suas diversas atividades, constituindo-se, em um componente natural essencial à humanidade.

Nesse contexto, a análise do clima no aspecto geográfico se direciona ao estudo da massa atmosférica, mais especificamente a troposfera, tendo em vista os aspectos que compõem esta porção fluida e, sobretudo, as interações com as outras geosfera – litosfera, biosfera, pedosfera e hidrosfera -, pelo fato de que na troposfera concentram-se os fenômenos meteorológicos que repercutem sobre a morfogênese do relevo terrestre (JATOBÁ, 2014).

Por estar situada na zona costeira, as condições climáticas da área de estudo se assemelham ao que ocorre em todo o litoral sergipano. A influência de sistemas atmosféricos regionais atuantes no estado de Sergipe, e fatores locais como posição geográfica e maritimidade, definem as características do clima da área que abrange a microbacia, no município de Itaporanga d'Ájuda.

De acordo com Carvalho e Fontes (2007), em virtude de estar localizado na posição oriental da região do nordeste, o estado de Sergipe encontra-se submetido a interferência de sistemas frontológicos que se individualizam na Frente Polar Atlântica (FPA) e nas Correntes Perturbadoras de Leste ou Ondas de Leste, da incidência da massa de ar Tropical Atlântica (mEa) e da massa de ar Equatorial Atlântica (mEa). Além destes sistemas, há a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), os quais, em conjunto, definem o comportamento climático, como temperatura e distribuição e duração das chuvas nas diferentes zonas climáticas do estado: Litoral Úmido, Agreste e Semiárido sergipano.

Nimer (1989) destaca que o domínio do anticiclone semifixo do Atlântico Sul é responsável pela estabilidade do tempo no Nordeste, a qual cessa com a chegada em diferentes

quadrantes das correntes perturbadoras citadas. Segundo o autor, este anticiclone possui temperaturas mais ou menos elevadas fornecidas pela intensa radiação solar das latitudes tropicais, e forte umidade oriunda da elevada evaporação marítima.

Proveniente do quadrante Norte, a ZCIT é um dos principais sistemas fornecedores de chuvas no norte e nordeste do Brasil. Constitui uma zona de baixa pressão que se estende na faixa equatorial formada pela convergência dos ventos alísios de nordeste e de sudeste originários dos hemisférios norte e sul, respectivamente. Apesar de contribuir para a incidência de chuvas, em todo o território de Sergipe, este sistema atmosférico atua de forma secundária e mais a noroeste do estado (DINIS; MEDEIROS; CUNHA, 2014).

As Correntes Perturbadoras de Leste que se desenvolvem sobre o município de Itaporanga são ondas de ventos que se originam a partir da circulação das células de altas pressões subtropicais, o anticiclone semi-fixo do Atlântico Sul, o qual se movimenta de leste para oeste trazendo chuvas abundantes durante sua passagem no outono, cuja atuação é mais intensa no inverno e menos frequente na primavera e no verão (RIBEIRO, 2012).

A Frente Polar Atlântica representa o sistema perturbador de quadrante S, fortalecida pelo recuo mais ao norte durante o inverno da ZCIT e é responsável pelas chuvas frontais e pré-frontais que ocorrem no litoral. A FPA tem sua gênese associada ao encontro da mTa com a mPa, ambas de temperaturas diferentes, propiciando instabilidades e mudança de tempo atmosférico (NIMER, 1989). Habitualmente, a FPA é responsável pelas elevadas precipitações que caracterizam essa época.

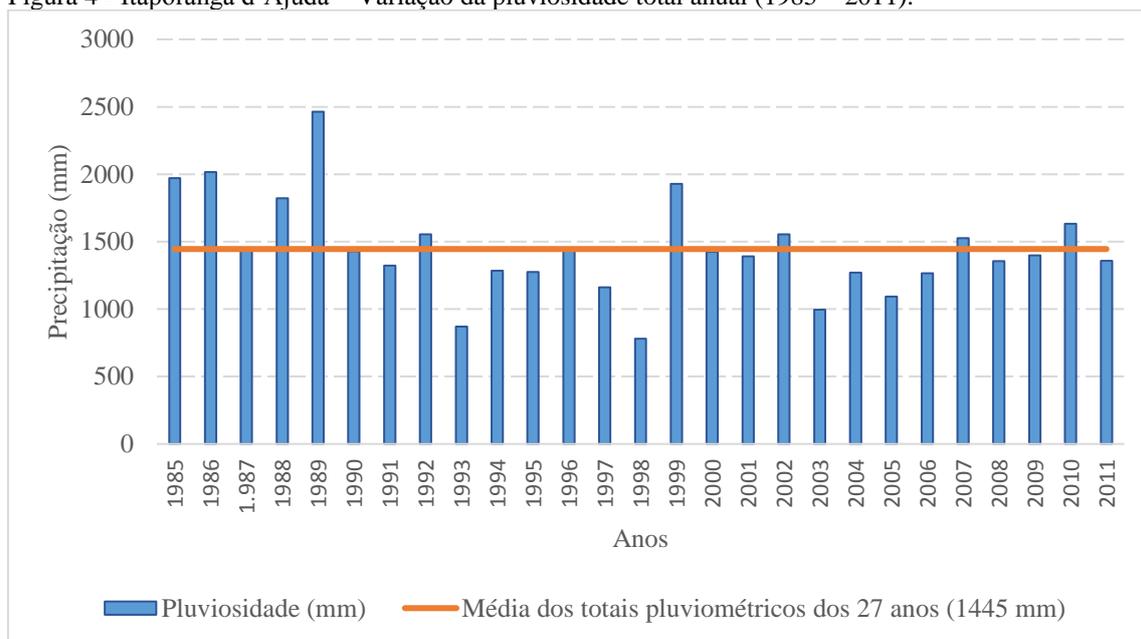
O sistema de circulação Perturbador de Oeste é produzido por ventos que se deslocam do quadrante Oeste, no interior do Brasil, em direção ao quadrante L, formador de linhas de instabilidade que alcançam o litoral sergipano. Este sistema incide no final da primavera e início do outono gerando células de chuvas e trovoadas (RIBEIRO, 2012).

Devido ao efeito da continentalidade, o índice de chuvas decresce do litoral para o interior. Assim, em contraposição às demais zonas climáticas, todo o litoral de Sergipe, incluindo o município de Itaporanga, apresenta os maiores índices de precipitações, com praticamente ausência de meses secos atingindo totais anuais em torno de 1.579 mm em média, devido a presença das mTa e mPa entre os meses de abril e agosto (DINIS; MEDEIROS; CUNHA, 2014).

Nesse sentido, o contexto climático no qual está inserida a microbacia do rio Paripueira enquadra-se no tipo tropical úmido (SEMARH, 2014), caracterizando-se por elevadas temperaturas e abundantes precipitações anuais que giram em torno de 1.500 a 1.800 mm. De

acordo com o gráfico a seguir, ao longo de 27 anos - 1985 a 2011-o regime pluviométrico anual apresentou média de 1.447,11 mm, com distribuição variável de chuvas, constatando-se que os maiores índices foram registrados nos anos 1986 e 1989, com 2.016 mm e 2.463 mm, respectivamente; e os menores corresponderam aos anos de 1993 com cerca de 779,80 mm e 2003, com um total de 995,7 mm (Figura 4).

Figura 4 - Itaporanga d'Ájuda – Variação da pluviosidade total anual (1985 – 2011).



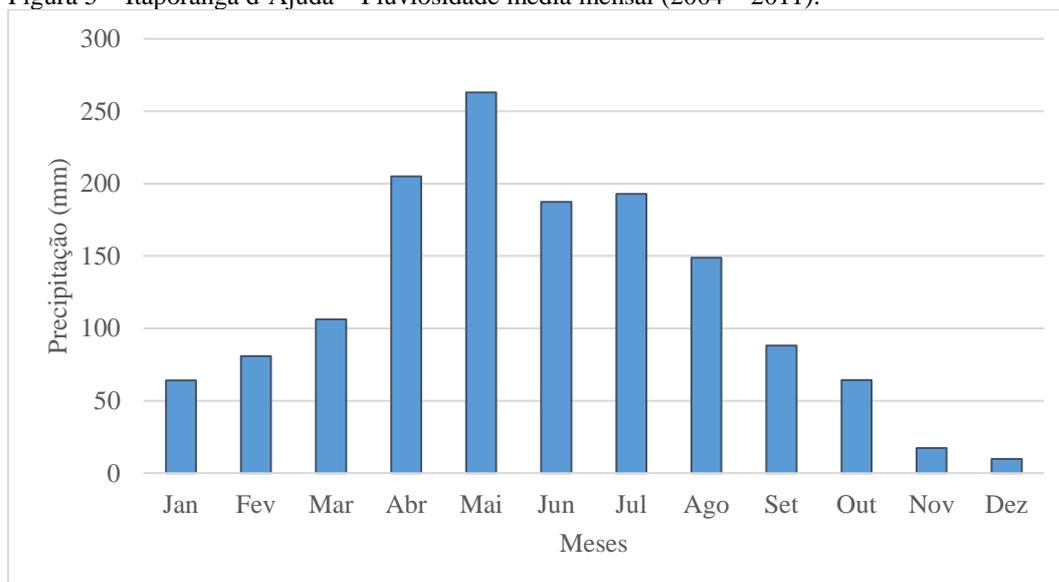
Fonte: EMDAGRO, 2011.

Organização: Isabela Santos de Melo, 2017.

Não há como se configurar em um cíclico os totais anuais, ratificando a importância do comportamento cronológico interanual das chuvas, faz-se necessário considerar as médias mensais.

Para o período compreendido entre 2004 a 2011, a pluviosidade média mensal apresentou distribuição de chuvas concentradas no outono-inverno, que se estende de abril a agosto, com o mês de maio apresentando a maior média pluviométrica em torno de 363 mm, e o período de menor índice prolongando-se de setembro a março, sendo novembro e dezembro considerado os meses mais secos, com valores inferiores a 50 mm (figura 5).

Figura 5 – Itaporanga d’Ájuda – Pluviosidade média mensal (2004 – 2011).



Fonte: EMDAGRO, 2011.

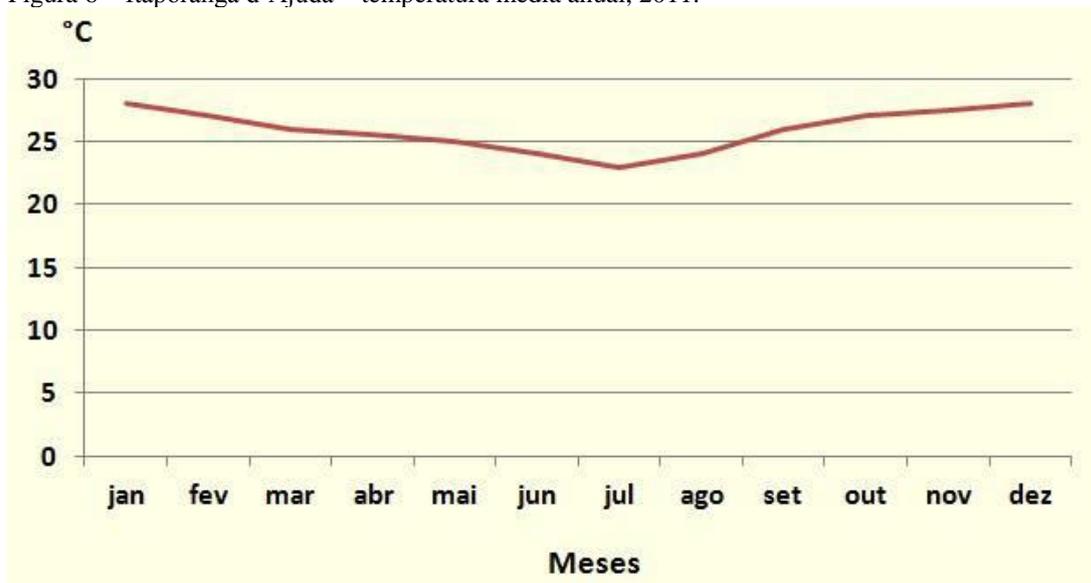
Organização: Isabela Santos de Melo, 2017.

Enquanto a chuva é o elemento determinante no mecanismo natural, com valores que contrastam em todo o território sergipano, as temperaturas registram pouca variação anual, em virtude da localização do estado no domínio tropical (PINTO, 1997). O suprimento de umidade provocado pelo efeito da maritimidade contribui para regular as temperaturas ao longo do ano, que apresenta baixa amplitude térmica anual, com médias máximas de 26 °C e mínimas de 23°C (MACÊDO, 2014).

No Nordeste como um todo, as temperaturas menos elevadas estão associadas às precipitações pluviométricas, havendo alívio de calor quando da presença de ventos mais velozes.

Além da localização na zona tropical, a baixa altitude do município influencia nas elevadas temperaturas anuais que ocorre de outubro a março, coincidindo com o período de menor pluviosidade. No ano de 2011 março foi considerado o mês mais quente, tendo registrado uma média térmica de 26.9 °C. Durante o inverno, a FPA é responsável pelas quedas de temperaturas no município, que apresentou, no referido ano, a mais baixa temperatura no mês de julho, com valores em torno de 23,5°C (Figura 6).

Figura 6 – Itaporanga d’Ájuda – temperatura média anual, 2011.



Fonte: MACEDO, 2014.

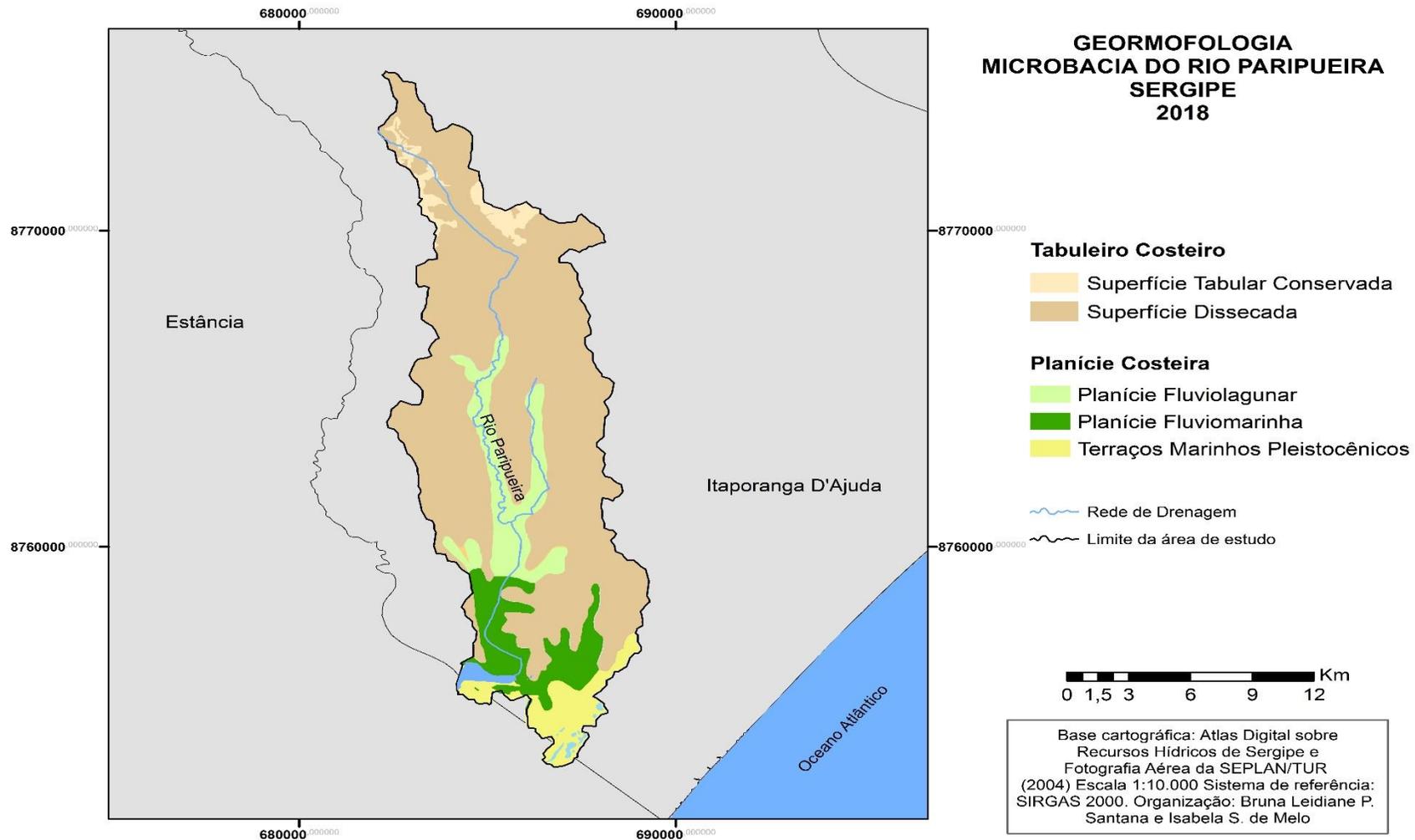
Os maiores totais pluviométricos associados aos períodos de menor temperatura anual proporcionam excedentes hídricos no período outono/inverno, entre os meses de abril a agosto, contribuindo para o abastecimento do lençol freático. A reposição hídrica ocorre nos meses de abril e maio com índices que variam entre 100 mm a 160 mm, enquanto a deficiência hídrica ocorre no período primavera/verão, nos meses de setembro a março (MACÊDO, 2014), em virtude da maior evaporação propiciada pelo menor índice de chuvas e acentuadas temperaturas.

Assim, os processos morfogenéticos e hidrodinâmicos que ocorrem na microbacia apresentam seu comportamento condicionado às características do clima tropical úmido, caracterizado pela variabilidade estacional das chuvas e reduzida amplitude térmica anual.

4.2. Configuração geomorfológica

Segundo estudos realizados por Brasil (1983), a área da microbacia está inserida no Domínio Morfoestrutural Depósitos Sedimentares, no qual encontra-se inserido duas Unidades Geomorfológicas: Os Tabuleiros Costeiros e a Planície Costeira (Figura 7).

Figura 7: Geomorfologia da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2017.



A formação de ambas as unidades tem sua gênese diferenciada quanto aos processos morfogenéticos pretéritos, ocorridos ao longo do período terciário-quaternário, e atuais, caracterizando-se por apresentar feições e altimetrias diferenciadas, em função da constituição litológica e da morfodinâmica atuante (Quadro 8).

Quadro 9- Correlação entre geologia, geomorfologia e evento paleogeográfico da microbacia do rio Paripueira, 2017.

Área da microbacia adjacente ao setor do rio Paripueira	Geologia	Geomorfologia	Evento paleogeográfico
Alto curso	Grupo Barreiras	Tabuleiros Costeiros: Superfície Dissecada e Superfície Tabular Conservada	Ciclos erosivos de origem pluvial e fluvial.
Médio curso	Grupo Barreiras	Tabuleiros Costeiros: Superfície Dissecada	Ciclos erosivos de origem pluvial e fluvial.
	Depósitos fluviolagunares	Planície Fluviolagunar	Parte terminal da última transgressão marinha com afogamento dos baixos cursos dos rios.
Baixo curso	Grupo Barreiras	Tabuleiros Costeiros: Superfície Dissecada	Ciclos erosivos de origem pluvial e fluvial.
	Depósitos de Pântanos e Mangues	Planície Fluvio-marinha	Processos deposicionais de origem marinha e fluvial após a última transgressão marinha
	Depósitos de Terraços Marinheiros Pleistocênicos	Terraços Marinheiros Pleistocênicos	Regressão subsequente a penúltima transgressão.

Fonte: Bittencourt et al. (1983).

Os Tabuleiros Costeiros são estruturados por rochas de natureza sedimentar, podendo apresentar unidades ou compartimentos morfológicos com distintos estágios de evolução morfogenética que correspondem à Superfície Dissecada, individualizada por morfologias cujos processos de dissecção ocorreram de forma mais acentuada; e, pela Superfície Tabular conservada, referente a um nível mais conservado de feição aplainada.

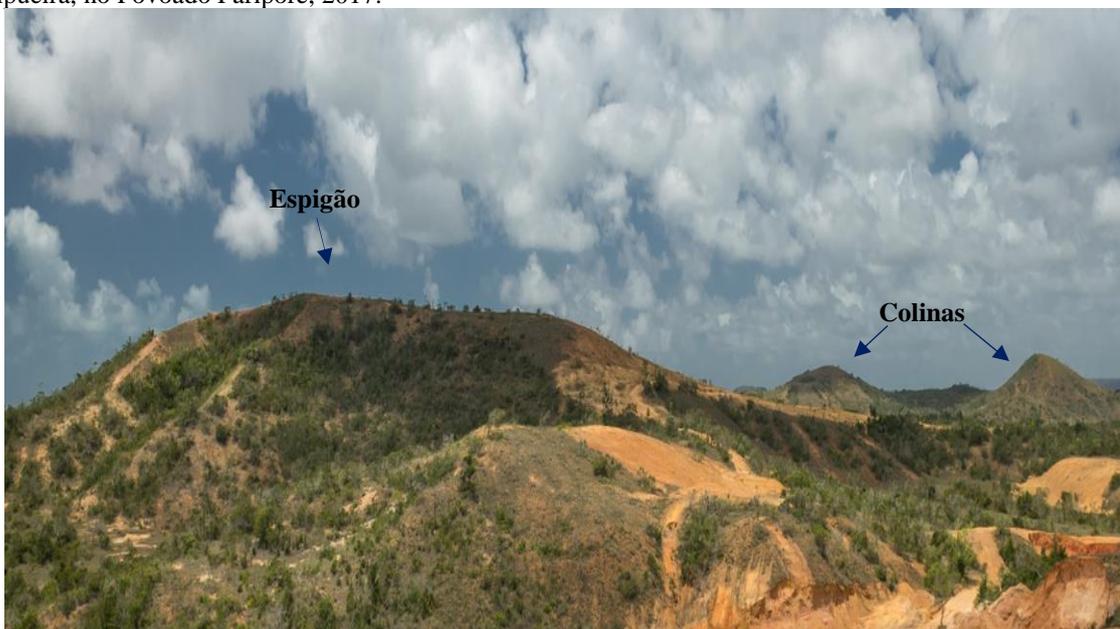
Segundo destaca Ribeiro (2012, p. 12), no contato com a Planície Costeira, os Tabuleiros Costeiros caracterizam-se por apresentar “topos planos e suavemente inclinados em direção ao oceano, vertentes relativamente íngremes e dissecados por vales fluviais e pelos processos morfoclimáticos”.

Na microbacia, esta unidade está associada aos sedimentos do grupo Barreiras correspondendo a porção que abrange a rede de drenagem do curso superior, do médio e alguns segmentos do baixo curso do rio Paripueira (Figura 7). Situa-se nas direções norte, sudoeste,

nordeste, leste e oeste da microbacia, integrando a Superfície Dissecada e à Superfície Tabular conservada.

A Superfície Dissecada encontra-se em maior proporção na paisagem exibindo um conjunto de morfologias diversas, resultante da ação da morfogênese; são espigões, morros e colinas convexas de topos aguçados e de suaves convexidades, que foram modeladas no decorrer dos sucessivos ciclos erosivos e submetidas às atuais condições do clima subúmido e da incisão dos rios e riachos que compõem a rede de drenagem (Figura 8).

Figura 8: Tabuleiros Costeiros: Superfície Dissecada em feições de colinas e espigão no médio curso do rio Paripueira, no Povoado Pariporé, 2017.



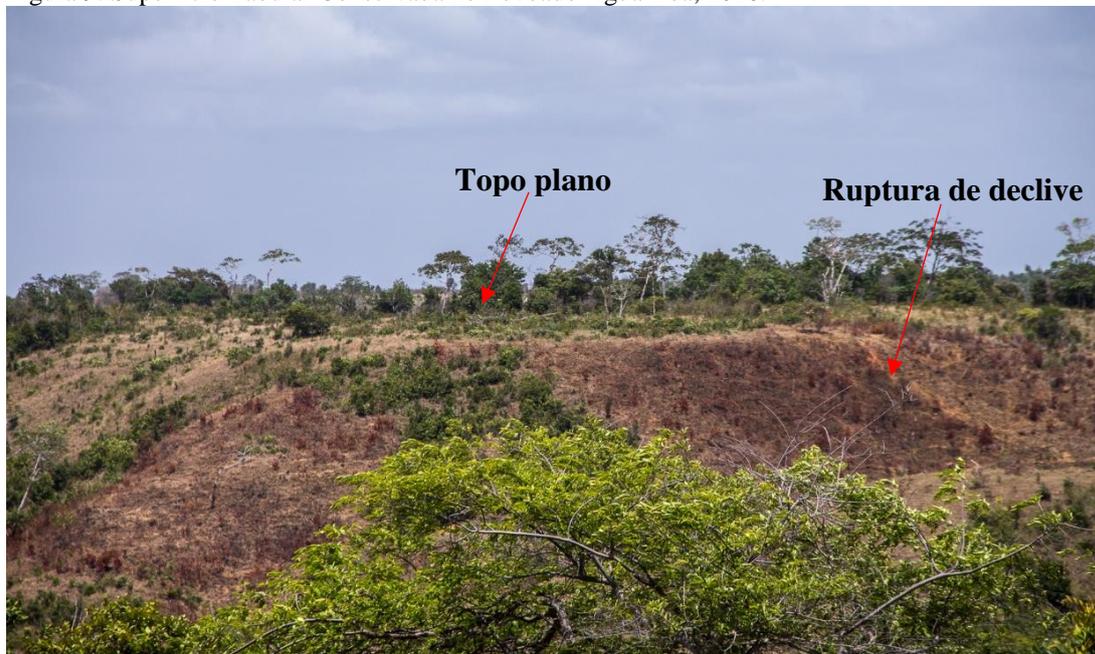
Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

Estas feições que compõem o conjunto possuem uma fisionomia com variações de altitude de 20 a 90 metros (Figura 10) e se inserem nas classes de relevo ondulado a forte ondulado (Figuras 11), em virtude dos diferentes graus de dissecção fluvial. A existência de topos aguçados nas feições de colinas atesta a presença de litologias mais resistentes à erosão pela ação dos agentes intempéricos.

A Superfície Tabular Conservada está situada na porção superior da microbacia, na direção noroeste, caracterizando-se por apresentar interflúvios de topo horizontal largos e aplainado com suave ondulação, cujas altitudes cimeiras situam-se entre 60 a 130 metros (Figuras 10). Os topos dos interflúvios que correspondem à Superfície Tabular Conservada são delimitados por vertentes de gradientes de elevada declividade, configurando rupturas de

declives que enquadra esse conjunto morfológico nas classes ondulado e fortemente ondulado (figura 9).

Figura 9: Superfície Tabular Conservada no Povoado Água Boa, 2018.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2018.

Esta feição tabular corresponde ao interflúvio entre a microbacia do rio Paripueira e a sub-bacia do rio Fundo, e, provavelmente, apresenta esta superfície conservada em razão das condições litoestruturais locais e/ou presença de um nível concrecionário do Grupo Barreiras que dificultou a erosão.

Nos Tabuleiros Costeiros a hipsometria expressa cotas que variam de 40 a 130 m de altitudes, enquanto a declividade das feições morfológicas apresenta classes de relevo suave ondulado a forte ondulado (Figuras 10). O contato desta unidade geomorfológica com a Planície Costeira ocorre a partir da Planície Fluviolagunar, na porção intermediária da microbacia em menores patamares altimétricos (Figura 7).

Figura 10: Hipsometria da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2017.

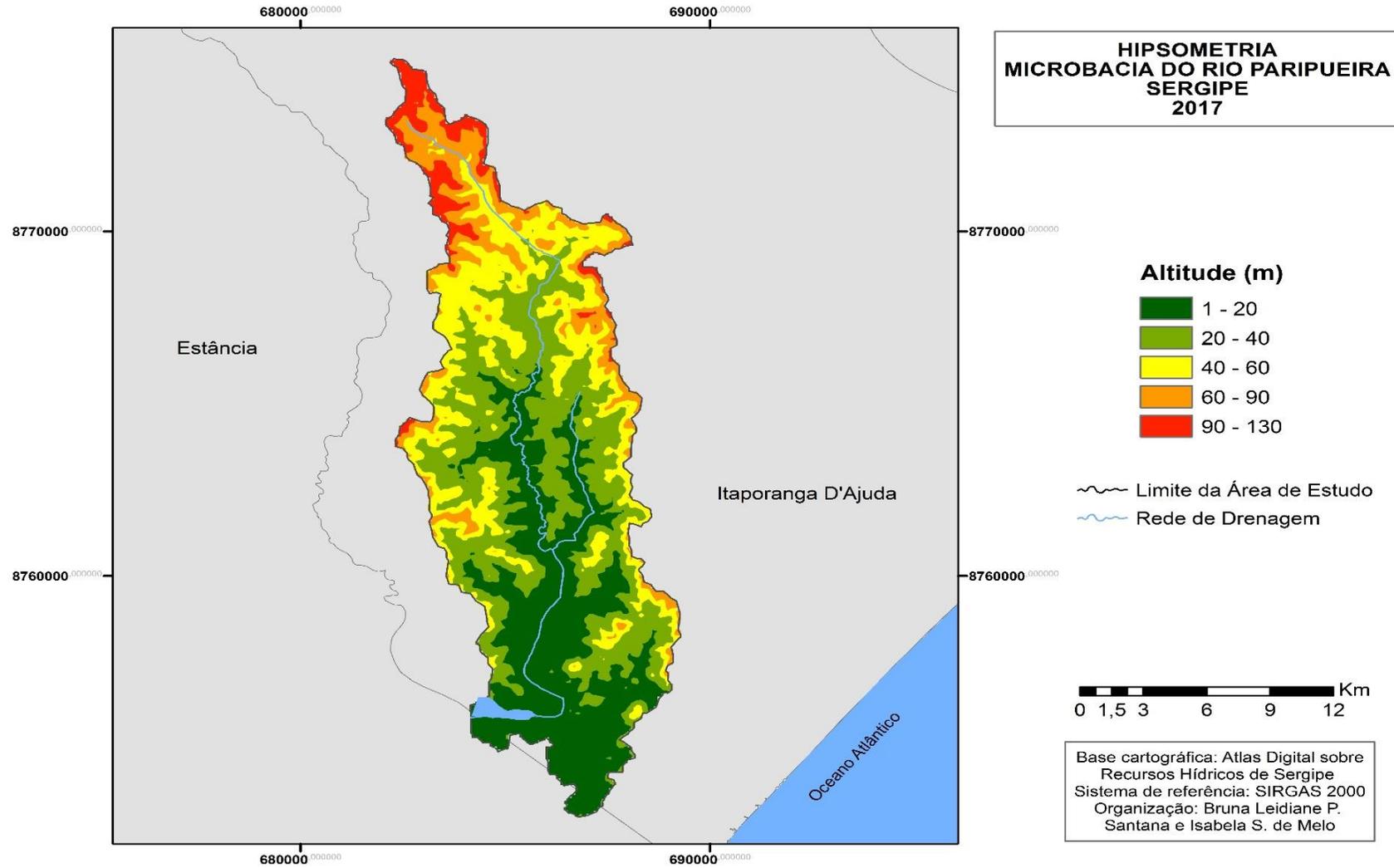
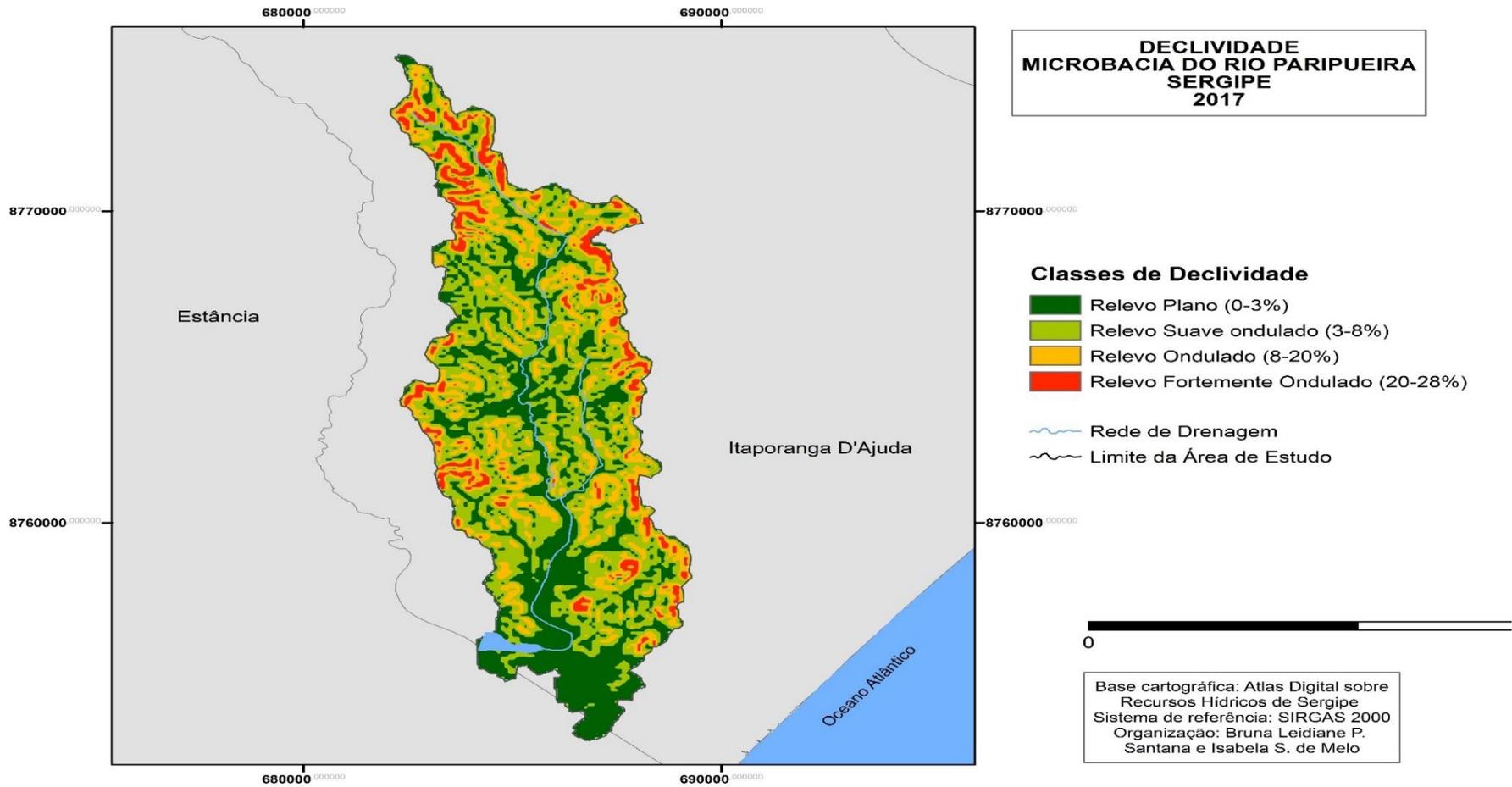


Figura 11: Declividade da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2017.



A Planície Costeira é uma unidade geomorfológica de formação recente, cujo processo de evolução resultou da ação de agentes fluviais, marinhos, fluviomarinhos e eólicos ocorrida durante o período Quaternário. Nesse sentido, as feições que particularizam esta unidade tiveram sua origem e desenvolvimento relacionados à alternância paleoclimática que envolveram período glaciais e interglaciais, conjugada às flutuações relativas do nível do mar que propiciaram processos de erosão e deposição durante os episódios de transgressões e regressões marinhas.

Apesar de apresentar morfologias que denotam resquícios da evolução paleogeográfica da costa sergipana, na atualidade, a interferência dos processos eólicos neste setor da área de estudo ocorre de forma incipiente, sendo menos marcantes na dinâmica da paisagem, a qual é originada e conduzida em maior parte pela influência de agentes fluviomarinhos, relacionados à ação dos rios, das marés e de canais de marés, como os rios Fundo e o Paripueira, em virtude de estar situada numa posição estuarina. Desse modo, as feições morfológicas que compõem a planície costeira são a planície fluviomarinha, a planície fluviolagunar e os terraços marinhos. As altitudes destas morfologias estão em torno de 1 a 20 metros (Figura 10), distribuídas em classes de relevo plano a suave ondulado (Figuras 11).

A planície fluviomarinha constitui uma morfologia formada por processos deposicionais de origem marinha e fluvial, composta por sedimentos de granulometria siltosa e argilosa. Está situada em área de transição com os Tabuleiros Costeiros na porção sul da microbacia, no estuário do rio Paripueira, compreendendo os terrenos de menor altimetria, composta pela planície de maré inferior e superior e colonizada pela vegetação de mangue (Figura 12).

As altitudes variam entre 2 e 3 metros e, em razão do baixo gradiente topográfico e resguardada do embate das ondas, esta unidade morfológica é influenciada pelo fluxo e refluxo das marés, favorecendo, devido ao acúmulo da salinidade, o desenvolvimento do ecossistema manguezal, que prevalece nas margens ao longo dos canais de marés e na embocadura do rio Paripueira.

Nestas áreas, parte do ecossistema manguezal foi aterrado e devastado para a instalação do condomínio de luxo Porto Bello e de empreendimentos de carcinicultura.

Devido a menor altimetria e incidência das marés, este ambiente é constantemente sujeito a inundações periódicas. Os vales largos e a vegetação de mangue compõem o estuário da microbacia que se desenvolveram, conforme destacam Bittencourt et al. (1983), a partir do

afofamento dos baixos cursos fluviais durante os episódios de transgressão marinha no Quaternário.

Figura 12: Planície Fluviomarinha, Povoado Lagoa Redonda, Itaporanga d'Ájuda, 2017.



Créditos: Bruna Santana, 2017.

Segundo Alves (2011, p. 126), os estuários são definidos como a região onde ocorre a mistura das águas oceânicas com as águas transportadas pelos canais fluviais, em que se pode notar a presença das águas marinhas, a partir da vegetação de mangue. A zona de máxima influência das marés define o limite do estuário em direção ao continente (FLORENZANO, 2008). O estuário da microbacia mantém conexão com o rio Fundo a partir de sua confluência com o rio Paripueira, formando um único sistema estuarino de baixa energia.

A planície fluviolagunar está situada entre os tabuleiros costeiros, acompanhando os cursos fluviais da porção intermediária até uma pequena faixa da porção superior da microbacia. Na área encontra-se como uma feição alongada de largura estreita, aplainada e de baixo gradiente topográfico (Figura 13).

Figura 13– Planície Fluviolagunar do aflente da margem esquerda do rio Paripueira, Povoado Lagoa Redonda, Itaporanga d'Ájuda, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

Segundo Bittencourt et al., (1983), sua formação esteve vinculada à evolução geomorfológica da costa de Sergipe no evento que corresponde ao Máximo da Última Transgressão Marinha, há cerca de 5.100 anos A.P, quando os terraços marinhos pleistocênicos foram parcialmente erodidos e o mar, mais uma vez, retrabalhou as falésias das formações barreiras.

Esse evento corresponde ao máximo da Última Transgressão, quando os rios da região foram pela última vez afogados e foi formada uma série de corpos lagunares na região. Essas lagunas foram construídas ou a partir do afogamento da parte inferior dos vales entalhados na Formação Barreiras e da rede de drenagem instalada nos terraços marinhos pleistocênicos durante o evento anterior, ou ainda mediante a formação de ilhas-barreiras que represaram o corpo lagunar de encontro aos restos dos terraços marinhos pleistocênicos. (BITTENCOURT et al., 1983. p. 96.)

A Planície Fluviolagunar é formada por depósitos sílticos e argilosos e devido a elevação do lençol freático e transbordamento dos rios, está composta por lagoas de regime permanente, podendo ser encontrada adjacente à planície fluviomarinha e em contato com sedimentos do Grupo Barreiras no sopé das vertentes dissecadas dos Tabuleiros Costeiros.

Os Terraços Marinhos são morfologias de acumulação sedimentar que testemunham as flutuações relativas do nível do mar na evolução da Planície Costeira, uma vez que constituem formas de relevo originadas pela progradação da linha de costa, sendo encontrados na paisagem costeira de acordo com sua idade de formação em Terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos.

Na área de estudo estas feições estão representadas apenas pelos terraços marinhos de idade pleistocênica e ocupam a menor unidade morfológica da paisagem, com classe de relevo suave ondulado. Tais formações são compostas por depósitos de areia fina de coloração cinza claro e estão situados imediatamente após a planície fluviomarinha ao sul da microbacia, ocupadas pela vegetação de restinga, cujas altimetrias encontra-se em torno de 8 a 10 metros, possuindo pequenas elevações que se desenvolveram em razão do retrabalhamento eólico dos sedimentos arenosos.

4.2.1. Fragilidade da geomorfologia

Na análise da fragilidade ambiental (Figura 14) baseada na geomorfologia foi utilizada como critério a declividade das feições geomorfológicas da microbacia, pois este é um parâmetro que permite evidenciar a suscetibilidade de uma área a ocorrência de processos erosivos e, portanto, a perda de solos, uma vez que, quanto maior o grau de inclinação do relevo, menor é a infiltração e mais acentuada é a velocidade do escoamento superficial.

Na microbacia hidrográfica do rio Paripueira predomina as classes de relevo plano e suave ondulado e, pontualmente, declividades mais acentuadas. Apresenta características geomorfológicas de regiões litorâneas, como baixo gradiente topográfico e declividade, nas quais as menores estão situadas na parte central e ao sul da microbacia, em que são verificados a ocorrência de vales largos e fraca incisão de drenagem

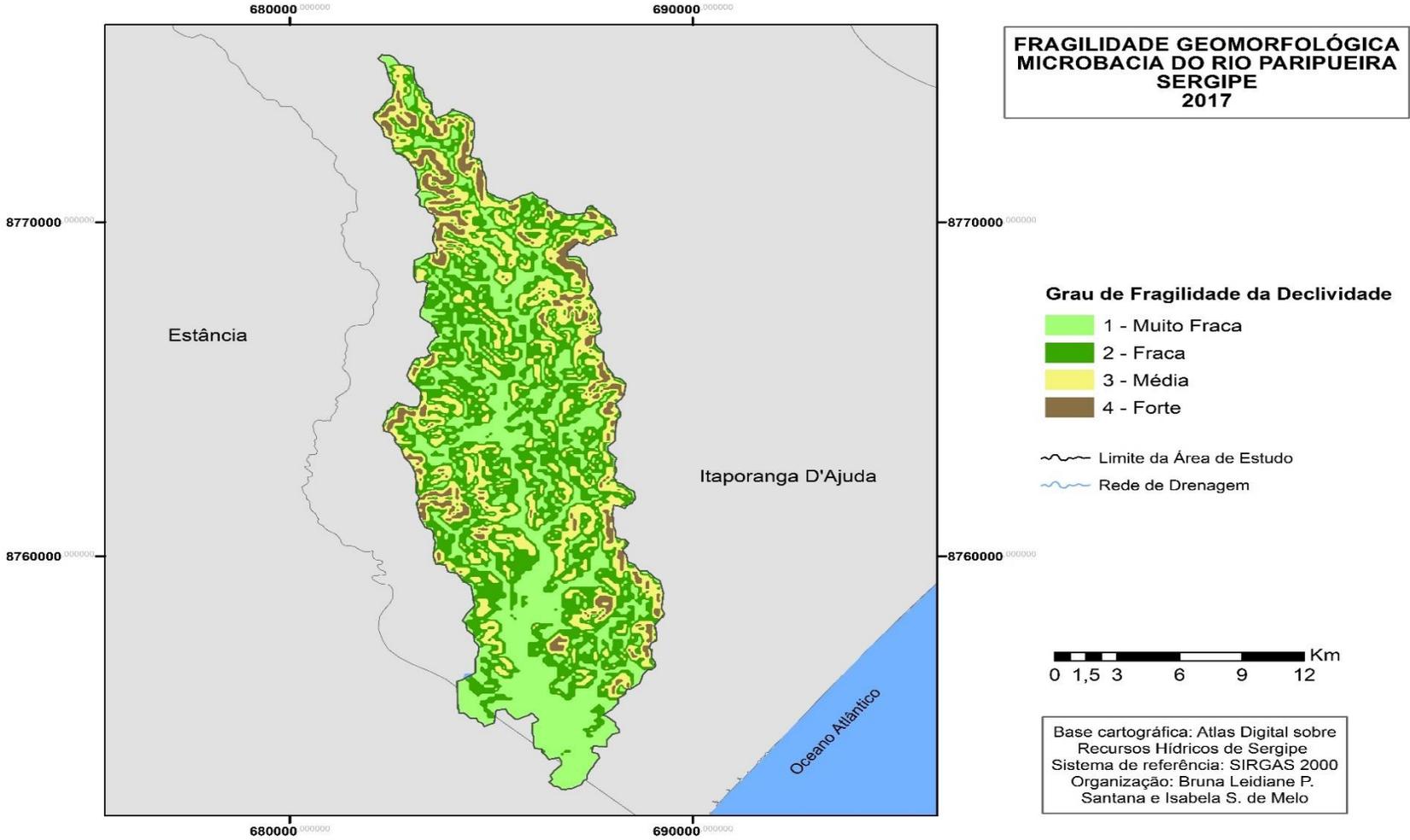
Na área de estudo as declividades têm sua gênese associadas à evolução das feições geomorfológicas, cuja ação morfogenética da rede fluvial possibilitou a formação de morfologias resultantes de processos de sedimentação e de erosão. De acordo com o quadro a seguir, foram estabelecidos os valores 1,0 a 5,0, para as classes de fragilidades muito fraca, fraca, forte e muito forte.

Quadro 10: Fragilidade da declividade da microbacia do rio Paripueira, 2017.

Classe de declividade (%)	Grau de fragilidade	
Relevo plano (0 -3%)	Muito fraca	1,0
Relevo Suave ondulado (3-8%)	Fraca	2,0
Relevo ondulado (8-20%)	Forte	4,0
Relevo forte ondulado (20-28%)	Muito forte	5,0

Fonte: Adaptado de Ross, 1994.

Figura 14: Fragilidade geomorfológica da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2017.



Conforme se verifica na figura 14, a classe mais representativa é a de muito fraca fragilidade, com declividade em torno de 0 a 3%. Esta classe abrange as feições morfológicas da Planície Costeira – Planície Fluviolagunar e Terraços Marinhos – e as áreas aplanadas drenadas pelos cursos d'água, tratando-se de ambientes cuja classe de relevo é plana com declividade praticamente inexistente.

No topo dos Tabuleiros Costeiros a Superfície Tabular Conservada integra a classe de fraca fragilidade por se tratar de um relevo suave ondulado, enquanto na Planície Costeira esta classe abrange a planície fluviomarinha.

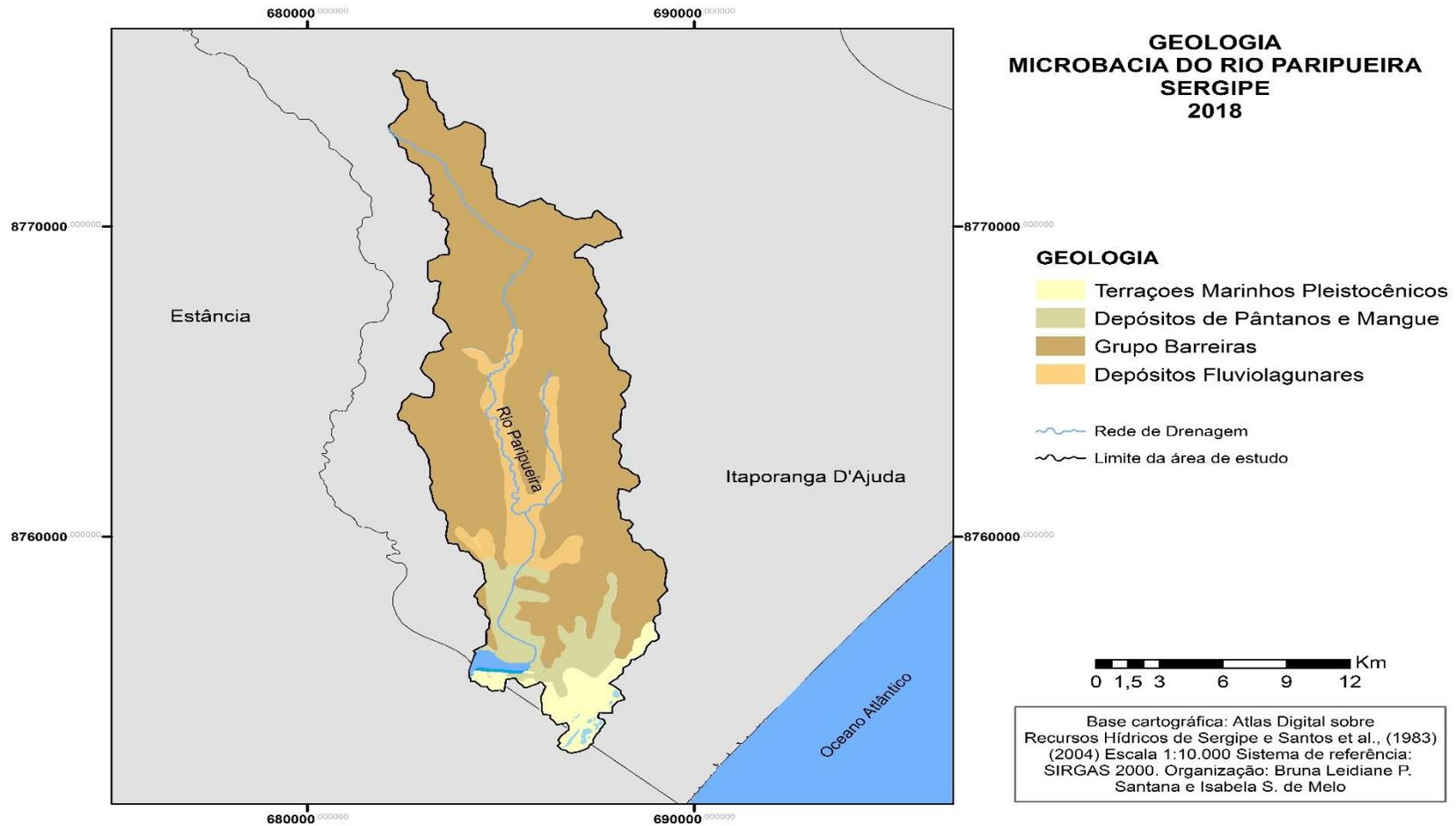
O nível de fragilidade forte ocorre no médio e alto setor da microbacia, na unidade geomorfológica Tabuleiros Costeiros em classe de relevo ondulado nas encostas das colinas e espigões de suave convexidade.

A classe menos significativa corresponde a de muito forte fragilidade, situada, essencialmente, em áreas isoladas em relevo do tipo forte ondulado, onde pode ser encontrada a nascente do rio Paripueira e alguns cursos d'água de primeira ordem na porção norte, leste e oeste da microbacia, nas feições de colinas e espigões de topos aguçados e vertentes com grau de inclinação acentuados. Assim, os maiores valores de declividades ocorrem nas áreas próximas ao setor superior da microbacia.

4.3. Substrato geológico

As unidades geomorfológicas descritas evoluíram sobre os litotipos que integram e dão suporte aos diferentes compartimentos morfológicos da área de estudo. De acordo com os estudos realizados por Santos et., al (1998), o contexto geológico da microbacia é parte integrante da Província Costeira e Margem Continental que inclui as Formações Superficiais Cenozoicas do Terciário, que corresponde ao Grupo Barreiras e; as Coberturas Quaternária, representadas pelos Depósitos fluviolagunares, Depósitos de Pântanos e Mangues e Terraços Marinhos pleistocênicos (Figura 15).

Figura 15: Geologia da microbacia hidrográfica do rio Paripueira – 2017.



4.3.1. Formações Superficiais Cenozoicas

O Grupo Barreiras é formado por sedimentos terrígenos afossilíferos, de idade plio-pleistocênica e encontram-se dispostos no litoral sergipano superpondo o embasamento cristalino e os sedimentos mesozoicos da Bacia Sedimentar de Sergipe (ARAÚJO et al., 2010).

Segundo Nunes (2011), a sedimentação do Grupo Barreiras ao longo da costa brasileira tem sua gênese vinculada à separação do continente africano e sul-americano e às interferências das mudanças climáticas que ocorreram no período Cenozoico, estando associada aos diferentes cíclicos de erosão e deposição, e a sucessivas superfícies de aplainamento, originadas por pulsos tectônicos e climáticos.

Esta unidade geológica é constituída por rochas clásticas e sedimentos pouco consolidados e mal selecionados, de granulometria variada, apresentando camadas de siltito, argila e cascalho; e grande variedade na coloração que varia do avermelhado ao esbranquiçado.

Os diferentes ciclos de deposição e erosão ligados às mudanças climáticas que ocorreram no final do Plioceno e início do Pleistoceno, explicam a variação granulométrica que formam os sedimentos do Grupo Barreiras. Conforme Santos (2011),

No período inicial de sua formação o clima era úmido, quando as rochas sofreram a predominância da ação do intemperismo químico, dissolvendo e desagregando-as, formando um espesso manto de intemperismo químico (regolito). Posteriormente, com a mudança do clima úmido para semi-árido [...] chuvas torrenciais e esparsas, estes sedimentos não consolidados foram lixiviados, transportados e depositados na borda do litoral, constituindo o Grupo Barreiras (SANTOS, 2011. p. 43).

Na área de estudo estes depósitos acompanham a drenagem da microbacia em quase toda sua extensão, sendo limitados na porção central pelos sedimentos de cobertura quaternária que formam a Planície Costeira (Figura 15). Os sedimentos do Grupo Barreiras estão situados, principalmente, no setor que abrange o alto e médio cursos do rio Paripueira apresentando cores amarelo e avermelhadas, de texturas arenosa grossa e fina, argilosa (figura 16), bem como níveis conglomeráticos agregados por cimento ferruginoso que formam carapaças ou concreções ferruginosas constantes no Grupo Barreiras.

Figura 16 – Sedimentos do Grupo Barreiras no povoado Pariporé, 2017.



Créditos: Bruna Santana, 2017.

Este nível conglomerático resistente sustenta o topo tabular dos Tabuleiros Costeiros e comumente podem ser encontrados em setores no terço médio superior das encostas das colinas desprendidos em função do intemperismo químico e da erosão hídrica. Na área que correspondente ao médio setor da microbacia são encontrados também afloramentos de arenitos expostos na superfície devido aos processos de erosão sobre os sedimentos do Grupo Barreiras (Figura 17).

Figura 17– Afloramentos de arenitos em área de pastagem no assentamento Luiza Mahin.



Créditos: Bruna Santana, 2017.

4.3.2. Depósitos de Cobertura Quaternária

Os Depósitos de Pântanos e Mangues são encontrados ao longo de todo o litoral de Sergipe, ocupando as partes inferiores dos vales entalhados no Grupo Barreiras, e entre os terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos, estando protegidas e sob influência das marés, tendo o substrato colonizado por vegetação de mangue (SANTOS et al.,1998). Consistem em sedimentos argilosos e siltosos de formação recente ricos em matéria orgânica.

Souza (2015) informa que os Depósitos de Pântanos e Mangues são encontrados em zonas úmidas, como áreas de pântanos e charcos com água salobra, estagnada e corrente com menos de cinco metros de profundidade na maré alta. Na área estes depósitos formam a planície fluviomarina, compondo principalmente a área que envolve o baixo curso do rio Paripueira, incluindo as margens dos cursos d'água de pequena extensão que confluem para este setor (Figura 18).

Figura 18: Depósitos de Pântanos e Mangues no povoado Lagoa Redonda, Itaporanga d'Ájuda, 2017.



Créditos: Bruna Santana, 2017.

Dispostos na faixa costeira ocupando a rede de drenagem instalada sobre os terraços marinhos pleistocênicos (SANTOS et al., 1998), os Depósitos Fluviolagunares são encontrados ao longo do médio curso do rio Paripueira e em alguns tributários que drenam o setor intermediário da microbacia (Figura 14). Constituem-se litologicamente por areias e siltes argilosos, ricos em matéria orgânica (BITTENCOURT et al., 1983), formando a unidade geomorfológica planície fluviolagunar.

Os sedimentos que caracterizam os Terraços Marinheiros Pleistocênicos ocorrem adjacentes aos Depósitos de Pântanos e Mangues (Figura 14), constituídos por areia bem selecionada de cor cinza clara, numa pequena área cobertos pela vegetação de restinga. Deixados no decorrer da regressão que sucedeu a Penúltima Transgressão, tais sedimentos arenosos apresentam-se horizontalmente com os topos variando entre 8 e 10 m acima do nível da preamar atual (BITTENCOURT et al., 1983).

4.4. Cobertura pedológica

A cobertura pedológica tem intrínseca relação com as características do relevo e do clima, do substrato rochoso, com a matéria orgânica e com o tempo. Nesse sentido, os solos que compõem a área de estudo apresentam propriedades condicionadas às características do ambiente de formação e estão situados em diferentes compartimentos geomorfológicos em associações com classes de solos distintas, cuja textura varia de arenosa a argilosa.

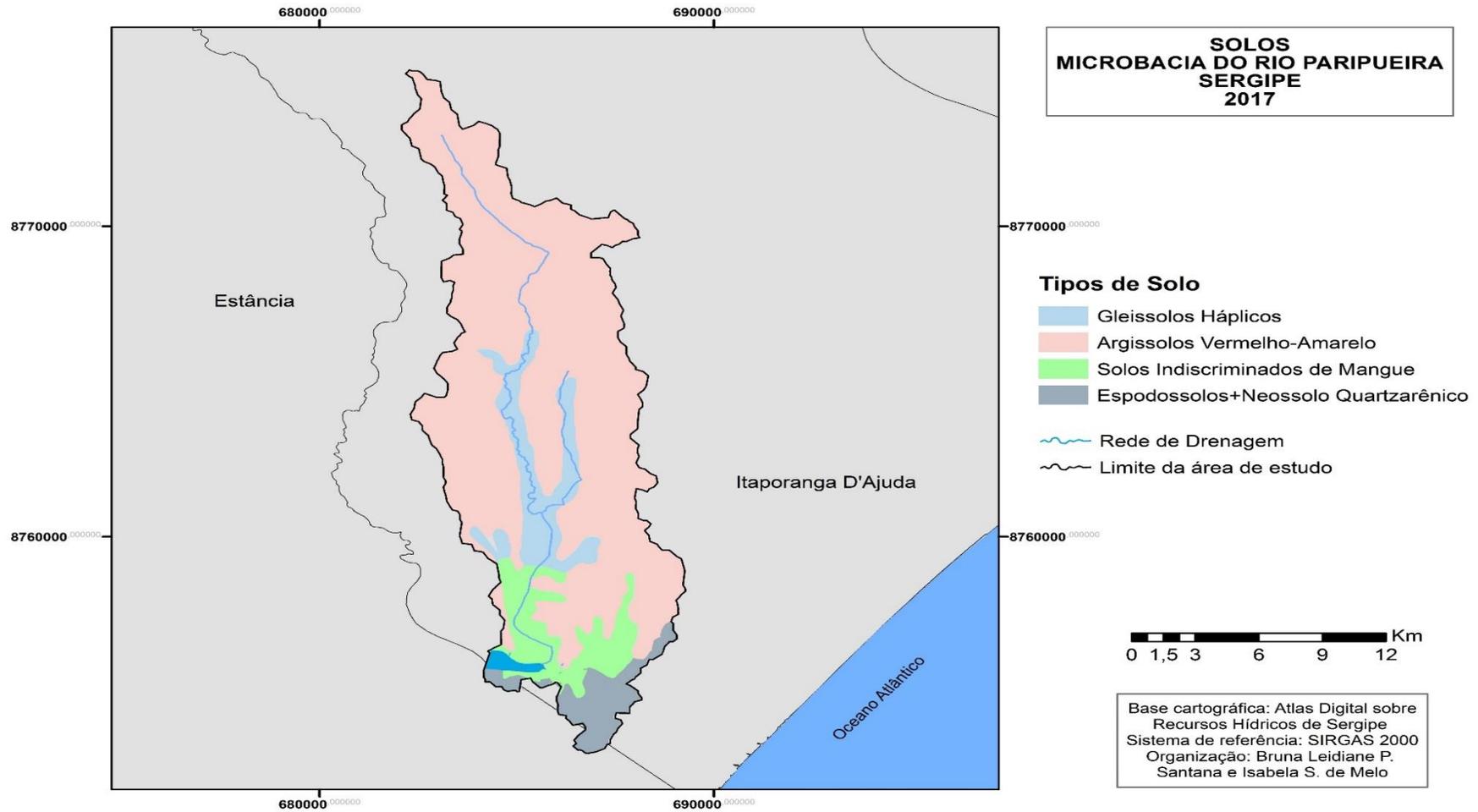
Com base no mapeamento realizado pela EMBRAPA (1999), a classe de solos que prevalece na paisagem são os Argissolos Vermelho – Amarelo, os Solos Indiscriminados de Mangue, os Gleissolos e os Espodossolos, que se encontram associados aos Neossolos Quartzarênicos (Figura 19).

Os Argissolos são a classe de maior abrangência na área de estudo, sendo originados a partir da intemperização dos litotipos do Grupo Barreiras. São constituídos por material de origem mineral e têm como característica marcante o horizonte B textural (Bt) abaixo do horizonte A ou E, resultante dos processos de eluviação e iluviação da fração argila e, além disso, podem conter “...argila de atividade baixa ou argila de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B” (EMBRAPA, 2006. p. 101).

Em razão da posição topográfica na paisagem, os Argissolos podem apresentar profundidades variadas e, a depender do material de origem, cores avermelhadas e/ou amarelada e acinzentadas. A textura do horizonte superficial pode variar de arenosa a argilosa, enquanto no horizonte Bt de média a muito argilosa.

Na área de estudo, esta classe de solo aparece predominando como Argissolo Vermelho-Amarelo associado com o Argissolos Amarelo e, por vezes, com os Plintossolos, todos considerados distróficos e álicos (EMBRAPA, 1999).

Figura 19: Solos da microbacia hidrográfica do rio Paripueira-SE, 2017.



Os Argissolos Vermelho-Amarelo distinguem-se no grupo dos Argissolos por possuírem cores “vermelho - amareladas e amarelo - avermelhadas nos horizontes e camadas do perfil de solo (SILVA, 2010. p. 142), em decorrência da mistura dos óxidos de ferro hematita e goetita, enquanto no subgrupo dos Argissolos Amarelos, os baixos teores de óxidos de ferro conferem ao horizonte Bt a cor amarelada. São solos frequentemente profundos e raramente rasos e possuem, localmente, reduzida fertilidade natural devido a “saturação por bases ser inferior a 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B” (EMBRAPA, 2006).

Devido a influência do material de origem, estes solos desenvolvidos a partir dos sedimentos do Grupo Barreiras, apresentam diferentes contrastes texturais entre as camadas superficiais e subsuperficial, fator que interfere na hidrodinâmica de infiltração, pois esses solos tendem a apresentar elevada microporosidade no horizonte B, verificando-se infiltração lenta, alto armazenamento de água e baixa evaporação devido a concentração de argila.

Nos Argissolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Amarelos da microbacia a textura média/argilosa prevalece, podendo variar em alguns segmentos da microbacia para muito argilosa e arenosa a média/argilosa com e sem a presença de fragipã¹ e horizontes plínticos e não plínticos (EMPRAPA, 1999).

Na área em análise, estes solos ocorrem na Superfície Tabular Dissecada, nas feições de colinas, morros e espigões, em diferentes declividades com classes que variam de plana, suave ondulada e ondulada, estando limitados pelos Gleissolos, no setor intermediário e, ao sul da microbacia, pelos Solos Indiscriminados de Mangue.

Os Gleissolos correspondem a classe de solos originados em ambiente de elevada saturação hídrica, e em razão disso, são formados por processos de hidromorfia. São imperfeitamente drenados, ocorrendo comumente em ambiente favorável ao acúmulo de água, como por exemplo, em área abaciada com excesso de umidade, próximo a margem de rios ou lagos, ou em área em que o lençol freático encontra-se suspenso temporária ou permanentemente.

De acordo com a EMBRAPA (2006), estes solos são constituídos por material mineral, com horizonte glei dentro de 150 cm da superfície do solo, abaixo dos horizontes A ou E, caracterizando-se pela forte gleização, isto é, solubilização e redução do ferro, exibindo cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas e a expressão de cores neutras dos minerais de argila,

¹ É um horizonte mineral subsuperficial, endurecido quando seco, contínuo ou presente em 50% ou mais do volume de outro horizonte, normalmente de textura média. Pode estar subjacente a um horizonte B espódico, B textural ou horizonte alvíco. Tem conteúdo de matéria orgânica muito baixo, a densidade do solo é maior que a dos horizontes sobrejacentes e é aparentemente cimentado quando seco, tendo então consistência dura, muito dura ou extremamente dura (EMBRAPA, 2006, p.64).

em função da saturação da água...“Ocasionalmente podem ter textura arenosa (areia ou areia franca) somente nos horizontes superficiais, desde que seguidos de horizonte glei de textura franco arenosa ou mais fina.” (EMBRAPA, 2006. p. 81).

Na área de estudo os Gleissolos aparecem no médio curso do rio Paripueira e abrangem a área de pequenos cursos d'água situados paralelamente a este rio, em classe de relevo plano e saturados por água devido a proximidade do lençol freático da superfície, em ambiente de campo de várzea na planície fluvialagunar.

Segundo Fontes (2012, p. 86), esta classe ocorre na microbacia nos subgrupos “Gleissolos Háptico e Gleissolos Melânico, ambos Tb e Ta, com textura indiscriminada associada a Organossolos, todos distróficos com forte presença de matas secundárias e pastagens, além de cultivo de subsistência.

Os Solos Indiscriminados de Mangue são solos hidromórficos formados em ambiente colonizados por vegetação de mangue, evoluídos a partir da deposição de sedimentos fluviomarinhos e marinhos. São pouco desenvolvidos e mal drenados, compostos por matéria mineral e orgânica e pela predominância de sedimentos de textura fina – argila e silte - em função da baixa energia do ambiente em que estão situados e das características do material de origem.

Devido a elevada salinidade, proveniente da influência das águas marinhas, os Solos Indiscriminados de Mangue são halomórficos e apresentam-se lamacentos com coloração escura, decorrente da alta concentração de matéria orgânica.

Nestas áreas, os sedimentos em razão da ausência de horizonte superficial A, devido a constante deposição sedimentar por agentes fluviais e fluviomarinhos, não constituem propriamente solos, sendo considerados tipos de terrenos. Na microbacia, os Solos Indiscriminados de Mangue ocorrem na planície fluviomarina, até o alcance das marés compreendendo o estuário do rio Paripueira, os canais de marés e ao longo das margens dos tributários que confluem para este setor da microbacia.

Os Espodossolos presentes na área se desenvolveram a partir dos sedimentos de cobertura holocênica que formam os terraços marinhos pleistocênicos, estando situados entre os Solos Indiscriminados de Mangue e os Neossolos Quartzarênicos em ambiente de restinga.

De acordo com a descrição da EMBRAPA (2006), os Espodossolos enquadram-se na classe de solos que apresentam atuação de processo de podzolização com eluviação e acumulação dos compostos de alumínio com ou sem ferro em presença de húmus ácido, sendo identificados pela presença de material mineral com horizonte B espódico, abaixo do horizonte

eluvial E (álbico ou não) ou do A, com usual sequência de horizontes A, E, B espódico, com nítida diferença entre os horizontes.

Os espodossolos são moderada a fortemente ácidos e de profundidade variável. Na área em análise o horizonte espódico é muito profundo e profundo de textura arenosa. Por evoluírem a partir de materiais areno quartzosos, possuem baixa fertilidade natural, predomínio de textura arenosa e, menos comumente, média e raramente argilosa, a qual tende para média ou siltosa, podendo apresentar fragipã, duripã² ou “ortstein” (EMBRAPA, 2006).

A cor dos horizontes para esta classe de solo varia de cinzenta até preta, para o horizonte A; de cinzenta ou acinzentada-clara a praticamente branca para o horizonte E, enquanto no horizonte espódico varia de cinza, tonalidade preta, até avermelhada ou amarelada.

Na área este grupo de solo aparece associado aos Neossolos Quartzarênicos, ocorrendo em classe de relevo plano e suavemente ondulado, e são ocupados por cultivo de cocoicultura, pastagens e vegetação de restinga.

Quadro 11 - Cobertura pedológica da microbacia hidrográfica do rio Paripueira - SE, 2017.

GLEISSOLOS	Grupamento indiscriminado de GLEY POUCO HÚMICO + GLEY HÚMICO, ambos Tb e Ta textura indiscriminada + SOLOS ORGÂNICOS todos distróficos fase campo de várzea relevo plano.
ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO	Associação de ARGISSOLO VERMELHO AMARELO plinthico raso e não raso textura média cascalhenta/argilosa fase seixosa e concrecionária relevo suave ondulado, ondulado e forte ondulado + ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO textura média/argilosa fase relevo suave ondulado e ondulado, ambos Tb A moderado fase campo cerrado.
SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUE	SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUES textura indiscriminada fase relevo plano.
ESPODOSSOLOS	Assoc. complexa de: ESPODOSSOLOS A fraco, moderado e proeminente textura arenosa + NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS A fraco e moderado, ambos fase floresta perenifólia de restinga e campo de restinga relevo plano.

Fonte: EMBRAPA, 1999.

4.4.1. Fragilidade dos solos

Os solos que compõem a área de estudo apresentam propriedades físicas variáveis e encontram-se espacialmente distribuídos nas diferentes unidades geomorfológicas com

² É um horizonte mineral subsuperficial, cimentado, contínuo ou presente em 50% ou mais do volume de outro horizonte com grau variável de cimentação por sílica e podendo ainda conter óxido de ferro e carbonato de cálcio. Como resultado disto, os duripãs variam de aparência, porém todos apresentam consistência, quando úmidos, muito firme ou extremamente firme e são sempre quebradiços, mesmo após prolongado umedecimento (EMBRAPA, 2006. p. 65).

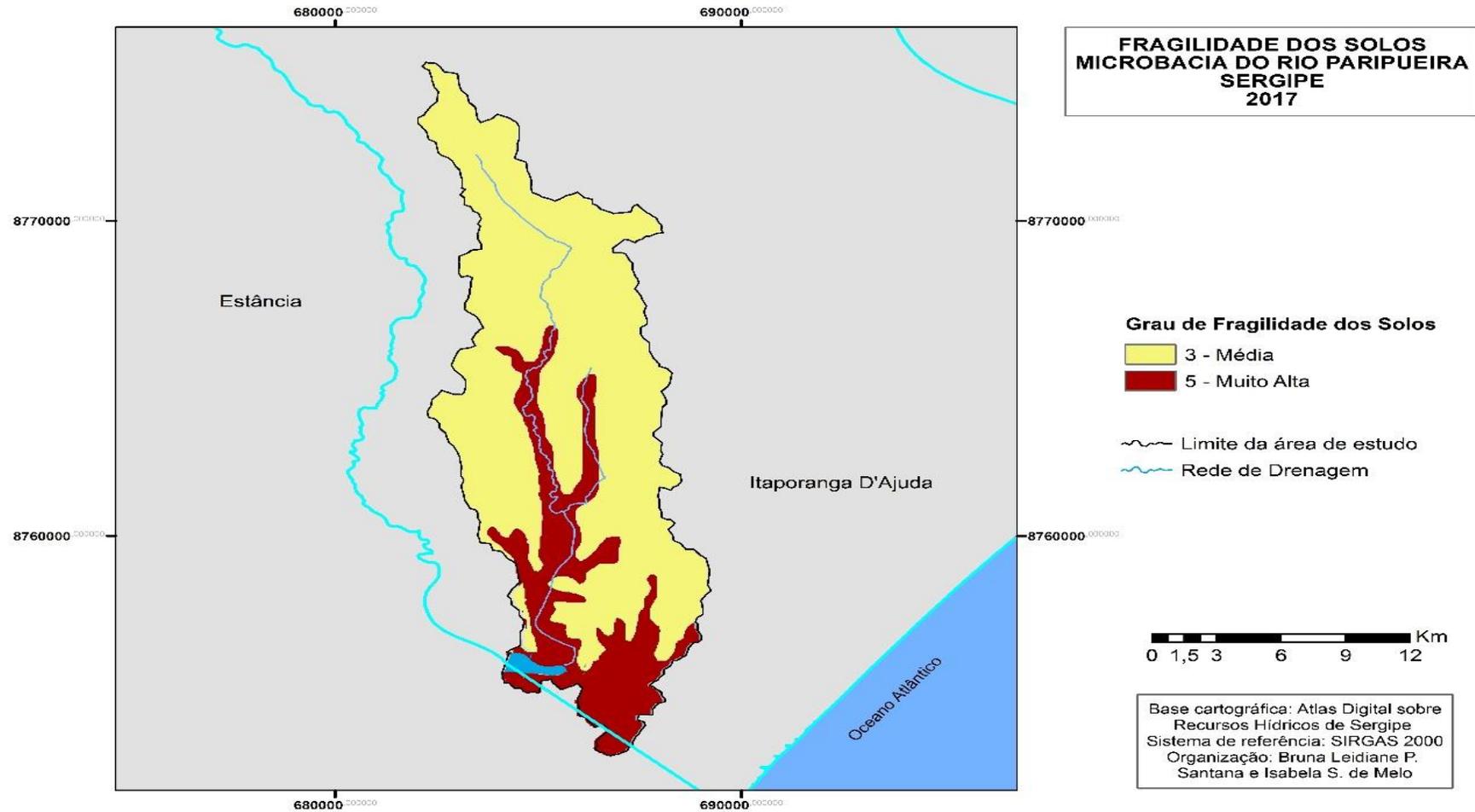
distintos níveis de evolução pedogenética, em virtude do substrato geológico que lhes deram origem, da intensidade dos processos pedogenéticos a que foram submetidos, bem como da posição topográfica em que estão situados na paisagem.

As informações referentes às características físicas e químicas dos solos, considerando os fatores declividade, clima, cobertura vegetal e uso da terra são essenciais ao conhecimento do grau de erodibilidade dos solos. Segundo a proposta de Ross (1993), dentre as propriedades físicas, a textura foi utilizada como critério para a definição do nível de fragilidade da cobertura pedológica da microbacia. Para este parâmetro foram estabelecidos os valores de 2,0 a 5,0, equivalentes as condições que expressam o grau de fragilidades - média e muito alta - das associações de solos presentes na área (Tabela 10), avaliadas de acordo com os atributos texturais apresentados pela EMBRAPA (1999).

De acordo com o exposto na figura 20, a classe de média fragilidade ocorre com maior expressividade, estando representada pelos Argissolos Vermelho-Amarelo associados aos Argissolos Amarelos, ambos distróficos e Álicos de textura média/argilosa e, em algumas áreas, possuem associação com os Plintossolos (EMBRAPA, 1999). Este nível de fragilidade ocorre no setor que corresponde a rede de drenagem do alto, médio e baixo curso do rio Paripueira, abrangendo os Tabuleiros Costeiros em classe de declividade suave ondulado, ondulado e forte ondulado.

A depender do grau de declividade e de proteção da cobertura vegetal, o gradiente textural que caracteriza os Argissolos tende a torna-los maior ou menos propensos à ocorrência dos processos erosivos. Desse modo, estes solos tornam-se mais propícios à erosão quando situados em área de relevo de elevada declividade, como nas feições de colinas aguçadas, situadas no setor superior e médio da microbacia; ou devido a grande diferença textural existente entre os horizontes A e B, mesmo em terrenos de baixa declividade, a exemplo do que ocorre nas feições de colinas de suave convexidade, na porção intermediária e inferior da área de estudo.

Figura 20: Fragilidade dos solos da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2017.



Quadro 12: Grau de fragilidade das associações de solos da microbacia do rio Paripueira, 2018.

Tipos de solos	Classe de fragilidade
Argissolo Vermelho- Amarelo + Argissolos Amarelo, textura média/argilosa.	2,0
Gleissolos, textura indiscriminada	5,0
Solos Insiscriminados de Mangue, textura indiscriminada	5,0
Espodossolos + Neossolos Quartzarênicos, textura arenosa	5,0

Fonte: adaptado de Ross, 1994.

Silva (2007) assinala que as mudanças texturais bruscas - horizonte superficial arenoso e horizonte subsuperficial argiloso - ocorrentes nos perfis de solos podem interromper a intercomunicabilidade entre os poros, favorecendo a origem de processos erosivos. Isso decorre da rápida infiltração da água no horizonte superficial mais arenoso e sua redução quando em contato com um horizonte B argiloso, propiciando o seu encharcamento e a origem do movimento lateral da água e do regolito.

Na área de estudo a característica textural média/argilosa descrita para os Argissolos Vermelho-Amarelo associado a classe dos Argissolos Amarelos confere a estes solos menor favorabilidade a perda das partículas superficiais pelo escoamento superficial, tendo em vista que a maior proporção da fração argila, promove elevada coesão entre as partículas pela facilidade de formação de agregados, e conseqüentemente maior resistência à erosão.

Estes solos se desenvolvem em toda área referente aos tributários que drenam o alto, médio e baixo curso do rio Paripueira, onde são verificados resquícios de Floresta Ombrófila preservada e mata secundária, lavoura de subsistência de mandioca, e, sob área de pastagem coberta por vegetação herbácea, com baixa ocupação de gado bovino, bem como em área de extração mineral.

A pedregosidade constituída por concreções ferruginosas existente na superfície e nos primeiros 40 cm destes solos (EMBRAPA, 1999) em algumas localidades, promove resistência aos impactos das gotas de chuva, atenuando a ação do escoamento superficial e o carreamento das partículas de granulometria mais finas.

Apesar de não estar representado na figura 20, devido a impossibilidade de delimitar no mapeamento os tipos de texturas e inexistência de análise textural em campo dos Argissolos presentes na área de estudo, segundo a classificação da EMBRAPA (1999), no setor intermediário e superior da microbacia, a cobertura pedológica ainda é formada pelos Argissolos Vermelho-Amarelo em associação com os Argissolos Amarelo, distróficos e álicos de texturas média/argilosa e arenosa a média/argilosa. Mesmo situados em patamares topográficos de suave declividade e plano, a textura arenosa favorece a infiltração, contudo, a baixa capacidade de agregação das partículas torna-os menos resistentes a ação morfodinâmica

em relação aos Argissolos de textura média/argilosa identificados no setor superior da microbacia.

Em alguns Argissolos, tanto os de textura média/argilosa quanto os de arenosa a média/argilosa, a presença de fragipã, horizonte subsuperficial cimentado e de consistência dura quando seco, apresenta problemas de drenagem, pois dificulta a infiltração da água e acentua a morfodinâmica pelo escoamento superficial, justificando também a sua classificação em forte fragilidade.

A Planície Costeira inclui as classes de solos que se enquadram na categoria de forte fragilidade – Gleissolos, Solos Indiscriminados de Mangues e Espodossolos- na qual foi atribuído o valor 5,0 devido à influência das condições ambientais a que estão submetidos e à textura predominantemente arenosa, desta última classe de solo.

Os Gleissolos e os Solos Indiscriminados de Mangue de caráter hidromórfico são mal drenados, tendo sua estabilidade constantemente interrompida pela dinâmica hídrica. Enquanto o primeiro apresenta fragilidade condicionadas à oscilação do lençol freático, os Solos Indiscriminados de Mangue são sensíveis por estarem sob influência periódica das oscilações das marés.

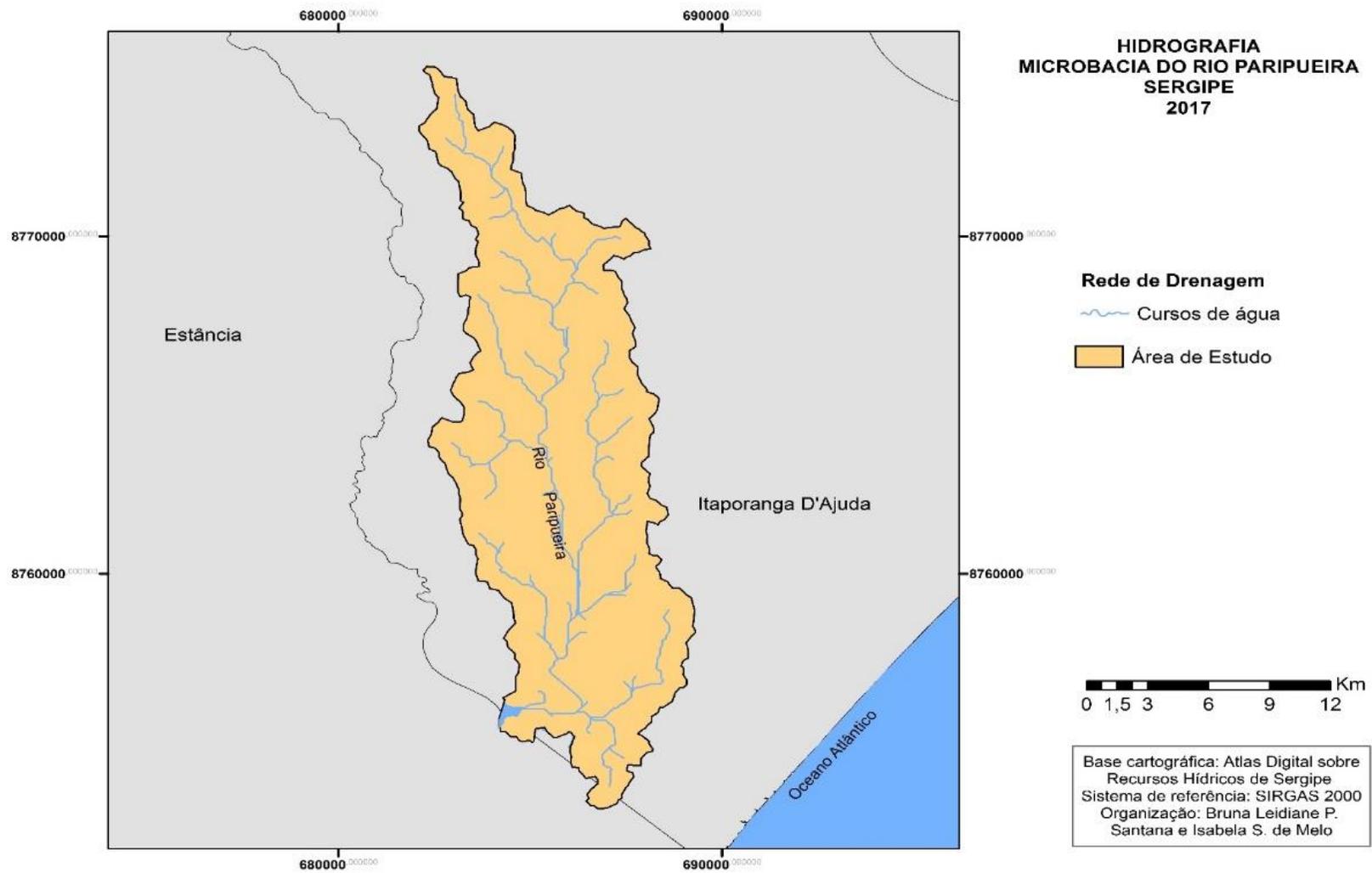
Os Espodossolos estão inseridos na classe de forte instabilidade, pois são solos de textura arenosa dado o predomínio de partículas da fração areia em sua composição. Ocorrem em associação com os Neossolos Quartzarêncos na Planície Costeira e sua textura arenosa torna-os altamente porosos com conseqüente evaporação rápida, além de serem mais suscetíveis à erosão em função do alto teor de partículas desagregadas.

4.5. Aspectos hidrográficos

4.5.1. Água superficial

A microbacia hidrográfica do rio Paripueira tem uma área de 89,55 km² e hierarquia fluvial de 3º ordem, forma alongada e estreita (Figura 21). Alguns cursos d'água se unem ao rio principal no médio e baixo cursos formando padrão de drenagem dentrítico, tipicamente desenvolvido sobre rochas de grande resistência ou de estruturas sedimentares horizontais, como se verifica no Grupo Barreiras, no entanto, feixes de falhas também condicionam a direção de pequenos cursos fluviais ao longo do setor superior da microbacia, formando padrão de drenagem subparalelo.

Figura 21: hidrografia da microbacia do rio Paripueira-SE, 2017.



A microbacia apresenta baixa densidade de drenagem devido ao condicionamento litológico, sendo formada por pequenos rios distribuídos em regime perenes e temporários, estreitos, de curta extensão, pouco profundos e de baixa potencialidade hídrica superficial, a exceção do rio principal, conhecido pela população local como rio Pariporé, que tem regime hídrico permanente em toda a sua extensão, com comprimento que dista cerca de 25 Km da nascente até o seu encontro com o rio Fundo, no limite entre o município de Itaporanga d'Ájuda e Estância.

As margens do rio Paripueira encontram-se em alguns trechos desprovidas de mata ciliar (Figura 22 e 23) e, da nascente ao médio curso este rio é estreito, enquanto o curso inferior apresenta margens bem definidas, maior umidade e largura, assumindo padrão meandrante em relação aos demais trechos, típico das embocaduras em planícies de sedimentação (Figuras 24).

Figura 22: Ausência de mata ciliar ao longo do médio curso do Rio Paripueira, na fazenda Pariporé, 2016.



Fonte: Almir Júnior, 2016.

Apesar da curta extensão, os cursos d'água que drenam o setor intermediário e inferior da microbacia são meandrantés e relativamente largos em decorrência da maior permeabilidade das rochas, por estarem situados numa área de precipitações abundantes e pela influência das marés, enquanto na porção superior da microbacia, onde são encontradas as nascentes dos principais rios, estes apresentam comportamento hídrico temporário tendo o leito fluvial seco no período do verão.

Figura 23: Margens do médio curso do Rio Paripueira desprovidas de mata ciliar, na fazenda Pariporé, 2016.



Crédito: Isabela Santos de Melo, 2016.

Figura 24 – Baixo curso do rio Paripueira visto a partir do condomínio Porto Bello, 2016.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2016.

Além do difícil acesso, alguns rios denominados localmente de riachinho ou rio, têm suas nascentes e circundam área de propriedade particular. O desconhecimento e a discrepância de informações prestados pelos poucos residentes, bem como a dificuldade de acesso, impossibilitaram a identificação exata da nascente do rio Paripueira e o conhecimento de outros cursos d'água.

A maior disponibilidade hídrica no baixo curso da microbacia contribui para a concentração das atividades produtivas neste setor, pois as águas superficiais, sobretudo nos

segmentos que abrangem o médio e baixo curso, são utilizadas para a realização das atividades de carcinicultura, pesca e lazer, especialmente no setor inferior do rio Paripueira.

Assim, o desenvolvimento das atividades econômicas depende dos recursos hídricos local. As inundações periódicas e permanentes ocasionadas pelas oscilações das marés são aproveitadas pela população residente para o abastecimento de pequenos criatórios destinados à produção de peixes e crustáceos comercializados pelas famílias de baixa renda (Figura 25).

Figura 25 – Tanque abastecido por água oriunda das oscilações das marés para a criação de peixes e crustáceos no povoado Lagoa Redonda, 2017.



Fonte: Isabela Santos de Melo, 2017.

Em relação a qualidade das águas superficiais, um estudo foi apresentado por Araújo et al., (2010) para um trecho da área da microbacia, a partir da análise do relatório do enquadramento dos cursos d'água de Sergipe, conforme resolução CONAMA n. 20/86.

Com base neste documento, os autores demonstraram que o trecho que abrange a nascente do rio Paripueira até a sua confluência com o rio Fundo, os resultados de salinidade indicaram que se trata de uma água salobra, apontando que o total de sólidos dissolvidos e cloretos estão associados à questão da salinidade elevada, uma vez que constitui um local onde há influência das marés e múltiplos usos como a piscicultura.

Além disso, para este ponto nas campanhas de amostragem, os resultados comprovam que a contaminação das águas por esgotos domésticos, corrobora a presença de coliformes termotolerantes associado aos teores de nitrogênio total apontando a contaminação recente desse trecho por microorganismos de origem fecal (ARAÚJO, et al., 2010).

4.5.2. Água subterrânea

O armazenamento e o comportamento da água em subsuperfície são condicionados pela litologia que compõem cada aquífero, pois “ as possibilidades hidrogeológicas das rochas estão diretamente relacionadas às características de porosidade e permeabilidade, que lhes conferem a possibilidade de armazenar e transmitir água” (COSTA, 2011. p. 54).

A área da microbacia está situada no Domínio Hidrogeológico das Formações Superficiais Cenozoicas, o qual, conforme descreve Bomfim (2002), são constituídas por pacotes de rochas sedimentares que recobrem as rochas mais antigas da Faixa de Dobramento Sergipana e do Embasamento Gnáissico.

Esta Formação apresenta comportamento de aquífero granular, o qual tem como características hidrogeológicas, quando abrangem terrenos arenosos, porosidade primária e elevada permeabilidade, o que lhe permite conferir excelentes condições de armazenamento e fornecimento de água (ARAÚJO, et al., 2010).

Na microbacia este domínio compreende os sedimentos do Grupo Barreiras, os Depósitos de Pântanos e Mangues e os Terraços Marinhos Pleistocênicos. Nesse sentido, a hidrologia da área possui comportamento associado a composição da fração areia/argila que a depender da espessura das suas litologias pode produzir vazões significativas (BOMFIM, 2002).

Além da infiltração direta proveniente das precipitações pluviométricas, as propriedades litológicas essencialmente arenosas, contribuem para a manutenção da água subterrânea e o escoamento superficial dos canais fluviais que formam a rede de drenagem da microbacia.

Segundo Macêdo (2014), estes tipos de aquíferos que ocorrem onde se acumulam sedimentos arenosos, têm como particularidade uma porosidade quase sempre homogeneamente distribuída, que permite que a água flua para qualquer direção em função dos diferenciais de pressão hidrostática ali existentes, propriedade conhecida como isotropia.

No geral, o domínio hidrogeológico das Formações Superficiais é considerado como potencial explorável de “elevado” a “médio” (ARAÚJO et al., 2010). De acordo com Wanderley et al., (2004), os depósitos do Grupo Barreiras assentados sobre a área de estudo compreendem uma sequência sedimentar composta por arenitos, argila e lentes conglomeráticas, cuja espessura varia entre 5m e 60m, depositada na maior parte da área.

Para os referidos autores, devido as características próprias desse grupo, foi possível caracterizá-lo como de potencial hídrico médio no trecho inferior do rio Paripueira, local onde

está situada a Fazenda Cachoeirinha, sendo alimentado pela infiltração direta das chuvas, e é o principal aquífero responsável pela perenização dos rios e riachos, alimentados por inúmeras surgências ao longo dos vales. Entretanto, nos demais setores da área, o potencial é avaliado como fraco e a medida que se afasta da costa, seu potencial diminui em decorrência da pequena espessura e da predominância dos sedimentos argilosos sobre os demais (WANDERLEY et al., 2004).

Apesar do grande potencial hidrogeológico, as águas subterrâneas são pouco exploráveis na área da microbacia, tendo sido identificado, de acordo com o SEMARH (2014), apenas um poço tubular de consumo doméstico, de propriedade privada no aquífero granular de domínio Grupo Barreiras, com 30 m de profundidade, situado no condomínio localizado no sítio Porto Bello.

5. ESTRUTURA, COBERTURA VEGETAL E USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS

O município de Itaporanga d'Ájuda caracteriza-se por apresentar um processo de ocupação antiga, impulsionado para favorecer as atividades impostas pelo colonizador português. Ele foi um dos primeiros a sofrer as intervenções ambientais no estado de Sergipe, tendo como principais atividades propulsoras a construção de portos para o escoamento da produção de açúcar e a pecuária bovina (FONTES, 2010).

A expansão da ocupação que ocorreu para o interior do Estado seguiu os cursos dos rios a partir do litoral, sendo as terras das bacias dos rios Piauí e Real as primeiras a serem colonizadas pelo invasor português desde o final do século XVI (FONTES, 2010). De acordo com o autor, ao longo desse processo de ocupação deu-se a extração do pau-brasil, a implantação da pecuária extensiva, utilizando-se das pastagens naturais e plantadas, que em seguida deram suporte ao desenvolvimento do *plantation* da cana-de-açúcar próximo ao litoral além da agricultura de subsistência.

A posição estratégica militar e econômica do rio Vaza Barris em Itaporanga d'Ájuda também favoreceu a ocupação da região com a construção de portos para o escoamento da produção de açúcar (FONTES, 2010).

Devido ao processo histórico de ocupação, o município de Itaporanga d'Ájuda apresenta uma diversidade de uso e ocupação das terras, com forte tendência para o desenvolvimento da agricultura permanente e temporária, agropecuária, indústria e carcinicultura.

A ocupação histórica realizada de forma predatória e o atual uso das terras, cuja evolução ocorreu, sobretudo, a partir do desmatamento da vegetação original, contribuiu para dar origem aos problemas ambientais verificados ao longo dos cursos d'água das bacias e sub-bacias hidrográficas do município. Assim, a origem e evolução dos impactos ambientais ocorreram simultaneamente à ocupação e ao estabelecimento das atividades econômicas.

A análise das características do uso e ocupação das terras associado aos aspectos da cobertura vegetal que compõem uma determinada paisagem geográfica, possibilitam diagnosticar, em função das intervenções humanas neste espaço, as consequências e o grau das alterações das características naturais, uma vez que cada atividade produtiva demanda uma forma de apropriação e manejo dos recursos naturais.

Na microbacia do rio Paripueira a espacialização do uso e ocupação das terras ocorre por meio da prática de atividades rurais distribuídas ao longo dos Tabuleiros Costeiros e da Planície Costeira e que são responsáveis pelas feições impressas na paisagem, bem como pelas alterações nas formações vegetais originais em razão da evolução do uso das terras ao longo dos anos.

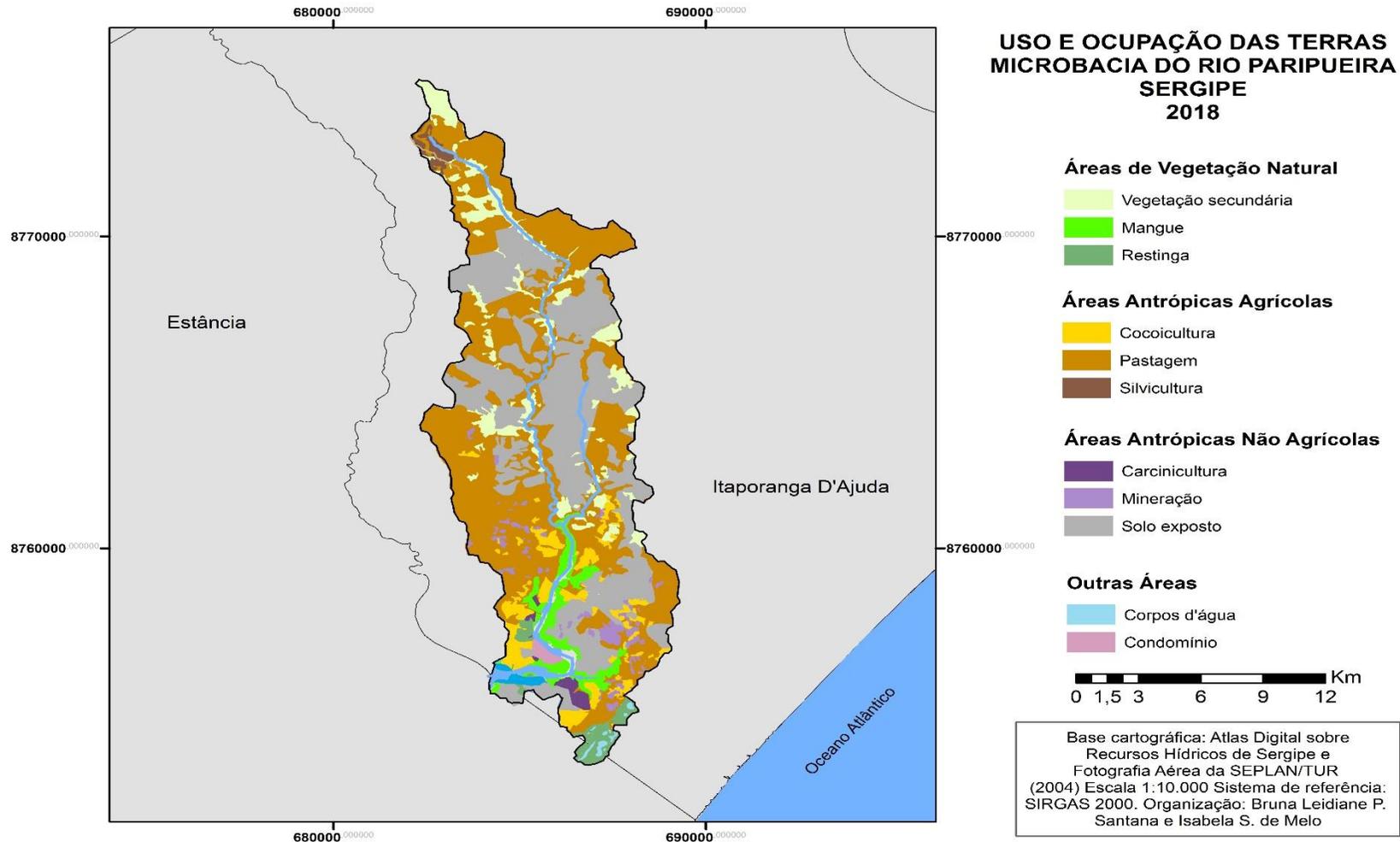
As características do relevo, como declividade acentuada e a pedregosidade dos Argissolos distróficos nos Tabuleiros Costeiros, dificultam a diversidade de cultivos temporários e permanentes. Desse modo, as atividades produtivas rurais restringem-se à pastagem extensiva, a agricultura familiar, e a agricultura permanente, com destaque para a cocoicultura e a silvicultura desenvolvidas em grandes extensões de áreas e o cultivo da mangaba; a coleta de mariscos, a extração mineral e a carcinicultura (Figura 26).

Baseando-se na classificação proposta pelo IBGE (2013), para efeito de análise, os usos das terras identificados na microbacia foram classificados em três categorias descritas segundo as características naturais e as atividades antrópicas, a saber: Áreas de Vegetação Natural, Áreas Antrópicas Agrícolas, Áreas Antrópicas Não Agrícolas e Outras Áreas.

5.1.Áreas de Vegetação Natural

Esta categoria corresponde as áreas das formações vegetais identificadas segundo os diferentes aspectos fisionômicos - florestal, arbustivo e herbáceo. As diferentes espécies de cobertura vegetal presentes na microbacia compõem o bioma Mata Atlântica e estão distribuídas sob influência das características do clima subúmido e de acordo com os tipos de solos e da altitude.

Figura 26: Uso e ocupação das terras e cobertura vegetal da microbacia hidrográfica do rio Paripueira- SE, 2018.

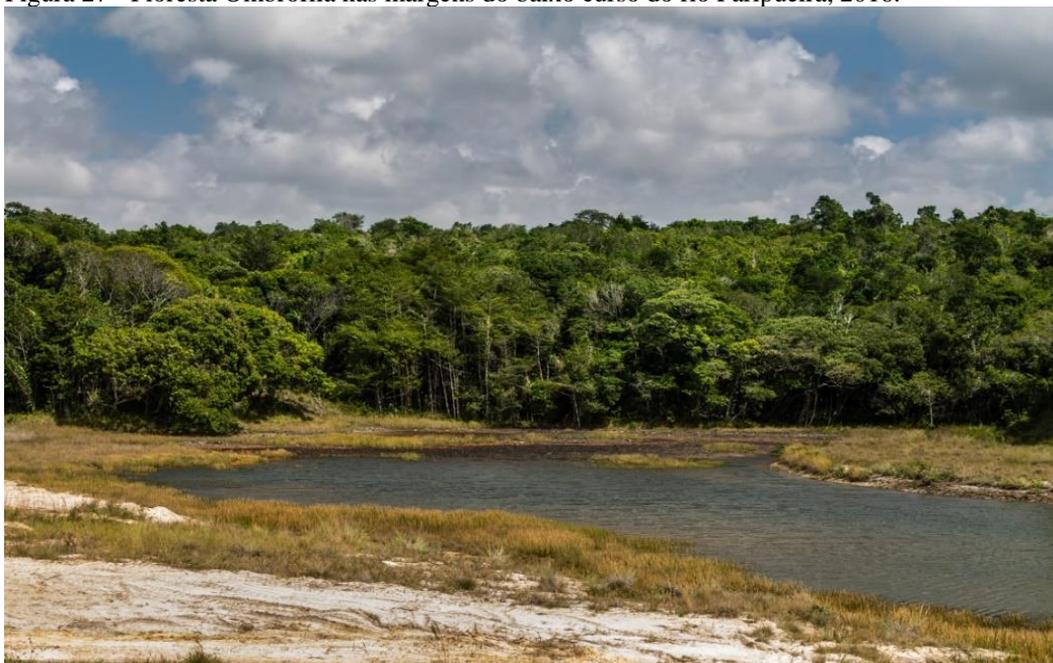


Desse modo, destacam-na área de estudo as seguintes formações vegetais: Floresta Ombrófila/vegetação secundária, Mangue e Restinga.

Segundo dados do SRH (2014), com uma área de aproximadamente 5, 59 Km², a Floresta Ombrófila aparece em menor extensão na paisagem correspondendo a um remanescente florestal do bioma Mata Atlântica. A referida formação vegetal se apresenta perenifólia em decorrência da elevada precipitação anual do clima subúmido, caracterizando-se pela densidade de sua cobertura por árvores de estrato arbóreo.

Contudo, após supressão da vegetação original em praticamente toda a área, predomina a ocorrência da vegetação secundária em diferentes estágios de regeneração, em área de Tabuleiros Costeiros, sobre os Argissolos Vermelho – Amarelo, margeando o médio curso do rio Paripueira, associada às pastagens e como mata ciliar preservada em alguns cursos d'água e no rio Paripueira (Figura 27).

Figura 27 - Floresta Ombrófila nas margens do baixo curso do rio Paripueira, 2016.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2016.

O fragmento de maior representatividade da Floresta Ombrófila ocorre apenas no setor superior da microbacia e recobre a nascente de pequenos rios de primeira ordem, enquanto os demais setores de ocorrência dessa vegetação encontram-se de forma isolada, estando cada vez mais sujeito ao desaparecimento no alto curso do rio Paripueira devido a expansão do monocultivo do eucalipto e no setor inferior da área de estudo pelo cultivo de cocoicultura.

O mangue é uma formação vegetal pioneira perenifólia que compõem o ecossistema manguezal, cuja existência está relacionada à influência fluviomarinha e o seu desenvolvimento adaptado a solos de elevada salinidade, lamacentos e ricos em matéria orgânica.

Na microbacia, a vegetação mangue, de caráter hidrófilo, ocorre sobre os Solos Indiscriminados de Mangue, em ambiente de estuário, margeando o curso inferior do rio Paripueira até a confluência com o rio Fundo (Figura 28) e de pequenos tributários que estão sujeitos à oscilação das marés.

Além de servir como área de abrigo, reprodução, desenvolvimento e alimentação para espécies marinhas, estuarinas, límnicas e terrígenas, dentre outras funções, o ecossistema manguezal representa área de proteção da zona costeira contra enchentes e erosão e, manutenção da biodiversidade costeira (FERNANDES, 2012).

Na área o mangue apresenta-se como uma vegetação densa, composta por árvores lenhosa de estrato arbóreo e, por vezes, arbustivo, destacando-se como principais espécies o Mangue Manso (*Laguncularia racemosa*), o Mangue Vermelho ou Sapateiro (*Rhizophora mangle*) e o Mangue Siriúba (*Avicenia sp.*).

Figura 28 – Vegetação de mangue na foz do rio Paripueira, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

A vegetação de Restinga está situada em área de relevo suave ondulado nos terraços marinhos. É uma formação constituída por espécies halófitas pouco densa e de portes arbóreo, arbustivo e herbáceos. Esta variação fitofisionômica se distribui de acordo com a salinidade, temperatura, insolação e ventos que incidem sobre a zona costeira.

Na microbacia a vegetação Restinga recobre os Espodosolos (Figura 29) e uma pequena extensão dos Neossolos Quartazênicos, podendo ser encontrada também próximo a vegetação de mangue. Devido a incipiente ação eólica, se desenvolvem espécies de porte arbustivo aberto e herbáceo.

É uma vegetação que também se encontra em estágio de regeneração em áreas de pastagem e em ambiente que foram anteriormente desmatados para dar lugar ao cultivo de cocoda-baía.

Figura 29- Aspectos da vegetação de restinga no povoado Lagoa Redonda, Itaporanga d'Ájuda, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

5.2 Áreas Antrópicas Agrícolas

Estão incluídas nesta categoria de uso e ocupação das terras as áreas destinadas ao cultivo permanente do cocoicultura, do eucalipto e da mangaba, e à lavoura de subsistência, que ocorre em pequenas propriedades agrícolas de baixa ocupação humana, à pastagem, estendendo-se na área dos Tabuleiros Costeiros e na Planície Costeira.

Desenvolvida especialmente em regiões de clima tropical, a produção do coco constitui importante fonte de renda e lucro para os produtores que trabalham diretamente nesta lavoura. Devido as condições naturais propícias, a região Nordeste do Brasil, especificamente na zona litorânea, se sobressai na produção dessa cultivar.

Na concepção de Santos e Silva (2016), atualmente, na planície litorânea, o cultivo de coco é muito utilizado para manter a ocupação das terras a espera de valorização e especulação

imobiliária. Na área em análise essa atividade apresenta expressiva importância na economia por gerar muitos postos de trabalhos na lavoura.

Este monocultivo é de destaque na microbacia, estabelecendo-se em grandes propriedades sobre os solos de textura arenosa – Espodosolos e Neossolos Quartzarênicos (Figura 30), associado à pastagens, à vegetação de restinga, aos manguezais, em praticamente toda a parte inferior da microbacia.

Figura 30- Monocultivo de cocoicultura, no povoado Lagoa Redonda, Itaporanga d'Ájuda, 2016.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2016.

Conforme tabela 1, verifica-se que a produção do coco-da-baía no município de Itaporanga d'Ájuda apresentou um pequeno aumento tanto em termos de área colhida quanto da quantidade produzida durante 10 anos. No baixo curso da microbacia, além das propriedades físicas dos solos, as características do clima úmido e a classe de relevo suave ondulado, são fatores que favorecem o predomínio da produção de coco-da-baía.

O aumento registrado na produção deste monocultivo acompanhou a área colhida e o rendimento médio por hectare em todo o município de Itaporanga d'Ájuda. Para o ano de 2005, a quantidade produzida foi de 9.262 mil frutos e a área colhida do coco-da-baía correspondeu a 3.765 hectares, e rendimento médio de 2.460 frutos por hectare; entretanto, em comparação ao ano de 2010, houve um aumento de 2.013 mil frutos produzidos, 430 por hectares de área colhida e cerca de 228 de rendimento médio.

Tabela 1 – Itaporanga d’Ájuda – cultivo do coco-da – baía. 2005, 2010 e 2015.

Município	Lavoura	Ano	Quantidade produzida (mil frutos)	Área colhida (ha)	Valor da produção (mil reais)	Rendimento médio (frutos/hectare)
Itaporanga d’Ájuda	Coco-da-baía	2005	9.262	3.765	1.852	2.460
		2010	10.748	4.030	4.299	2.666
		2015	11.275	4.195	4.849	2.688

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal – 2006, 2011 e 2016.

A silvicultura, cultivo extremamente difundido no município de Itaporanga d’Ájuda, consiste em outra lavoura permanente de destaque no espaço da microbacia. A produção do eucalipto ocorre nos Tabuleiros Costeiros na porção superior e intermediária da área de estudo, e também é favorecida pelas condições edafoclimáticas, como clima quente e úmido e solos argilosos, cuja propriedade física propicia elevada retenção de água, elemento fundamental ao desenvolvimento dessa cultivar.

Na área, a silvicultura ocorre a partir do cultivo da espécie do eucalipto – *Eucalyptus* – configurando-se como prática de extrativismo vegetal, uma vez que a plantação e a extração desta espécie é destinada à produção de madeira em tora e lenha, tendo como finalidade a fabricação de carvão vegetal para a geração de energia das indústrias no Distrito Industrial de Itaporanga d’Ájuda e a fabricação de papel e celulose do município.

Em Sergipe, a maior concentração do cultivo do eucalipto ocorre no leste do estado, tendo como destaque o município de Itaporanga que detém a maior plantação e áreas destinadas a produção e extração, e em seguida o município de São Cristóvão e Estância (JESUS, 2016).

Conforme a tabela 2, constata-se que no município de Itaporanga, a silvicultura obteve significativo aumento no decorrer de dez anos, tanto em termos de quantidade e valor da produção, quanto nas espécies cultivadas e finalidade da produção.

O rápido desenvolvimento desta espécie, associado a maior produtividade e a certeza de obtenção de lucro ao fim do crescimento e venda do eucalipto, foram determinantes para a escolha do cultivo, a exemplo do que ocorre no assentamento Dorcelina Folador e no povoado Pariporé.

A inserção do eucalipto acompanhou o desmatamento da vegetação original. Apesar de ser insustentável do ponto de vista ambiental – redução da fertilidade natural do solo e alto consumo de água - e social, tendo em vista os conflitos relacionados à concentração de terras e a maior lucratividade da produção gerada ser auferida pelas indústrias de papel e celulose, a venda do eucalipto consiste numa alternativa complementar de sobrevivência dos assentados.

O extrativismo da mangaba constitui uma atividade de ampla expressividade no espaço da microbacia. A exploração desse fruto ocorre em propriedades de origem familiar, sendo realizada por pequenos produtores rurais e/ou por catadores de baixa renda, representando, para a população local, importante fonte de renda e sobrevivência.

Tabela 2- Extração vegetal e Silvicultura – município de Itaporanga d’Ájuda, 2005, 2010 e 2015.

Produtos da Silvicultura	Ano	Quantidade produzida (m³)	Valor da produção (mil reais)
Lenha	2005	11.000	101
	2010	-	-
	2015	38.830	1.346
Lenha de eucalipto	2005	-	-
	2010	-	-
	2015	34.630	1.212
Lenha de outras espécies	2005	-	-
	2010	-	-
	2015	4.200	134
Madeira em tora para papel e celulose	2005	-	-
	2010	-	-
	2015	4.360	174
Madeira em tora de eucalipto para outras finalidades	2005	-	-
	2010	-	-
	2015	2.744	115

Fonte: IBGE, Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – 2006, 2011 e 2016.

A mangabeira consiste numa espécie frutífera nativa de porte arbustivo médio encontrada em várias localidades da área de estudo em solos arenosos e de reduzida fertilidade química. Ocorre em grande extensão associada ao ambiente de restinga, no povoado Lagoa Redonda, nos Tabuleiros Costeiros em área de pastagens no assentamento Luiza Mahin (figuras 31 e 32), e em área de cocoicultura no povoado Dorcelina Folador. Contudo, constatou-se que o cultivo desta espécie também ocorre em grandes extensões de propriedade privada associada ao cultivo de cocoicultura nas proximidades do condomínio Porto Bello.

Segundo os catadores de mangaba, a exploração e a colheita desse fruto é efetuada por meio de técnicas simples e, apesar de apresentar grande produção, o desmatamento para construção de condomínios na Planície Costeira e para a implantação de pastagens e do cultivo de coco-da-baía têm reduzido as áreas de plantação e, conseqüentemente, a elevada produtividade do extrativismo nos últimos anos.

Figura 31: Cultivo de mangaba no Assentamento Luiza Mahin, Itaporanga d'Ájuda, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

Figura 32 – Mangaba extraída em propriedade familiar no assentamento Luiza Mahin, Itaporanga d'Ájuda, 2017.



Créditos: Bruna Santana, 2017.

De acordo com dados disponibilizados pelo IBGE (2006 e 2011), durante os anos de 2005 a 2010, no município de Itaporanga d'Ájuda, foram produzidas 47 e 197 toneladas de mangaba, respectivamente, enquanto 2015 houve significativo decréscimo na quantidade, que apresentou cerca de 45 toneladas.

No diagnóstico realizado por Vieira Neto et al. (2009) acerca do sistema produtivo da mangaba identificado em localidades da microbacia, evidenciou-se que por ser um fruto

perceível, há uma acentuada perdas na produção em virtude da ausência de assistência técnica e incentivo ao crédito voltados para um estrutura de técnica de lavagem, seleção, congelamento e despolpamento.

Conforme os produtores, a comercialização é realizada de forma *in natura* nas feiras livres ou diretamente para a comunidade residente ou para os turistas. Contudo, parte da produção da mangaba também é direcionada para a agroindústria e para a fabricação de outros produtos, como sorvetes, licor, doces e tortas.

Apesar do cultivo permanente do coco-da-baía predominar no espaço da microbacia, a lavoura de subsistência que ocorre em pequenas propriedades familiares, também representa fonte de sobrevivência para os residentes, sendo utilizada no consumo diário da população mais pobre. Dentre as cultivares produzidas destaca-se o cultivo de hortaliças, milho, macaxeira e feijão.

A pastagem (Figura 33) é a classe de uso e ocupação das terras que prevalece em toda a extensão da área de estudo nos Tabuleiros Costeiros e na Planície Costeira, tendo como atividade produtiva o desenvolvimento da pecuária no sistema extensivo. A maior expressividade dessa categoria de uso abrange toda a porção norte, noroeste, leste e central da microbacia, em que são verificadas grandes extensões de áreas de pastagens abandonadas e, e em menor proporção o baixo curso do rio Paripueira.

Figura 33: Área de pastagem no assentamento Luiza Mahin, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

O aumento da área de pastagens ocorreu ao longo dos anos acompanhado da supressão da vegetação original em área de feições de colina e margens dos cursos d'água intermitentes e permanentes. Na área são identificadas a pastagem nativa, composta por espécies herbáceas que surgiram após o desmatamento da Floresta Ombrófila e da vegetação de restinga; e em menor proporção, a pastagem artificial, onde a vegetação natural foi substituída por espécies nativas ou exóticas, como a *Brachiaria humidicola*, conhecida capim braquiária e a *Digitaria decumbens*, o capim pangola.

Ao contrário do que ocorre nos alto e médio cursos onde há o predomínio da pastagem, algumas áreas no baixo curso da microbacia apresentam uso misto, onde ocorre a intercalação de pastagem com a agricultura permanente, como o cultivo de mangaba e cocoicultura, e em localidades onde estão situadas pequenas propriedades de produção familiar em que a pastagem concorre com a agricultura de subsistência.

Apesar de a pastagem predominar em toda a microbacia, a atividade agropecuária apresenta-se praticamente inexistente, verificando-se a ocorrência de áreas abandonadas com pastagem nativa e solos expostos. Em razão disso e da pouca expressividade dessa atividade na microbacia em relação ao município de Itaporanga d'Ájuda, que apresenta grande produtividade pecuarista, julgou-se imensurável a inserção dos dados de produção animal de todo o município para representar a área de estudo.

5.3. Áreas Antrópicas Não Agrícolas

Enquadra-se nesta categoria de uso e ocupação das terras as áreas de mineração e os viveiros e solos expostos.

A atividade de mineração ocorre a partir da extração de sedimentos argilosos do Grupo Barreiras (Figura 34), constituindo-se uma das classes de uso de notável representatividade, pois ocorre em diferentes localidades da microbacia e é responsável por significativas alterações na paisagem.

A extração mineral é realizada por meio das Jazidas Mariano, Poço do Mero e Raymundo, Jazidas Abaís, Liberdade e Jazida Júnior Construções – Indústria, Comércio e Serviços - povoado Pariporé. Os sedimentos extraídos são destinados à indústria de cerâmica e a construção civil.

A extração de argila deve ser realizada desde que haja a liberação da Administração Estadual do Meio Ambiente de Sergipe (ADEMA). Na área, verificou-se que as jazidas que

atuam na exploração mineral possuem as licenças concedidas por este órgão para a realização dessa atividade e estão dentro do prazo de vencimento.

Figura 34: Extração de argila no povoado Pariporé, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

A carcinicultura é uma das atividades vinculada à aquicultura, constituindo-se outra importante prática produtiva que se desenvolve na microbacia. Atualmente é considerada como um dos principais ramos do agronegócio que vem se expandindo a nível nacional e mundial responsável por ser geradora de divisas (CARVALHO e FONTES, 2007).

Segundo as autoras citadas, em Sergipe, a produção comercial do camarão marinho teve início em meados de 1998. Na microbacia ela se desenvolve em canais de marés e margeando o baixo curso do rio Paripueira, demandando a utilização de extensas áreas estuarinas e o manejo dos recursos hídricos local (Figura 35).

A expansão dos empreendimentos de carcinicultura nas áreas tropicais decorre da rápida adaptabilidade da espécie ao ambiente de cultivo e ao alto valor de mercado que o camarão vem atingindo (CARVALHO e FONTES, 2007). Assim como em grande parte do Nordeste, na área, a espécie de camarão cultivada é a *Litopenneus vannamei* - camarão branco-, espécie exótica originária do oceano Pacífico que se adaptou às características do clima tropical.

Figura 35: Viveiros de camarão no empreendimento SELECTA, abastecido pela água do rio Paripueira, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

Embora a carcinicultura constitua fonte de renda e lucratividade no setor de pescados, reconhecendo a fragilidade natural dos ambientes estuarinos e costeiros e a importância da manutenção desses ecossistemas e considerando os impactos ambientais provocados por esta atividade, a resolução CONAMA nº 312/ 2002 dispõe sobre a obrigatoriedade do licenciamento ambiental para a instalação de empreendimentos de carcinicultura.

Na microbacia o cultivo de camarão em cativeiro é exercido nos seguintes empreendimentos: Fazenda Papagaio, Fazenda Cachoeirinha, situada no Sítio Colina; e na empresa SELECTA, situada no Sítio Porto das Farinhas.

As etapas envolvidas no processo produtivo do camarão são o berçário, a pré-engorda e a engorda. Enquanto as demais empresas utilizam o sistema extensivo e semi-intensivo de produção, a SELECTA dispõe de um sistema de produção moderno que varia de intensivo a superintensivo, o qual se desenvolve a partir do uso de ração na alimentação, garantindo elevada produtividade que pode alcançar 300 camarões/m².

Após as áreas de pastagens, solo exposto é a classe de uso da terra que aparece com maior representatividade na microbacia. Refere-se as áreas em que os solos encontram-se descobertos pela vegetação, estando geralmente associadas aos ambientes onde ocorre o desmatamento para a prática da atividade de mineração, para expansão de pastagens e para o cultivo de cocoicultura (Figura36).

Figura 36- Solo exposto associado a área de cococicultura, no povoado Pariporé, 2017.



Crédito: Isabela Santos de Melo, 2017.

5.4. Outras áreas

Nesta categoria estão incluídas as classes Corpos d'água e Condomínio. A primeira classe compreende ao rio Paripueira (Figura 37) e seus afluentes, compondo a rede de drenagem da microbaica, as lagoas temporárias (Figura 38) e permanentes; enquanto a classe Condomínio refere-se ao condomínio Porto Bello, situado às margens do baixo curso do rio Paripueira.

Figura 37: Rio Paripueira, Itaporanga d'Ájuda, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

Figura 38: Lagoas permanentes no povoado Lagoa Redonda, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

5.5. Fragilidade do uso da terra e proteção dos solos

Para avaliar a fragilidade ambiental da microbacia considerando o uso e cobertura dos solos foram considerados oitos principais tipos de classes: mata, vegetação de mangue, vegetação de restinga, culturas de ciclo longo, pastagem, mineração, carcinicultura e solo exposto, as quais foram estabelecidos valores de 1 a 5, correspondentes as classes que variam de muito baixa a muito alta fragilidade (Quadro 12). Nesse sentido, ao analisar os níveis de uso e grau de proteção dos solos, conforme consta na figura 39, observa-se que prevalece a classe de alta e muito alta fragilidade praticamente em toda a área de estudo.

Quadro 13: Grau de fragilidade do tipo de uso e proteção dos solos, 2017.

Tipo de uso/proteção dos solos	Grau de fragilidade	
Mata – Floresta Ombrófila e secundária	Muito baixo	1
Pastagem	Médio	3,5
Vegetação mangue	Alto	4
Vegetação de restinga	Alto	4
Culturas de ciclo longo – Eucalípto, cocoicultura e mangaba	Alto	4
Mineração	Muito alto	5
Solo exposto	Muito Alto	5
Carcinicultura	Muito alto	5

Adaptado de Ross, 1994.

A área de estudo apresenta baixo nível de ocupação humana, porém os tipos de usos e as atividades produtivas desenvolvidas conferem alterações na cobertura vegetal. Tendo em vista que cada tipo de vegetação propicia diferentes formas de proteção aos solos, foram atribuídos diferentes níveis de fragilidades relacionados às características naturais e às ações antrópicas responsáveis pelas alterações na dinâmica dos sistemas ambientais.

A categoria Mata refere-se às áreas cobertas pelos remanescentes da Floresta Ombrófila e vegetação secundária. Esta vegetação está distribuída em fragmentos recobrando pequenas áreas no setor superior da microbacia e como mata ciliar em alguns cursos d'água. Encontra-se na classe de muito baixa fragilidade – valor 1-, pois o estrato arbóreo denso propicia significativa proteção aos solos, apesar da quase inexistência dessa cobertura vegetal.

As áreas classificadas como de muito alta fragilidade – valor 5 -, abrangem aquelas nas quais são desenvolvidas as atividades de mineração, em que são verificadas expressivas alterações na paisagem, a partir da extração de sedimentos argilosos e arenosos do Grupo Barreiras; áreas de carcinicultura e as áreas de solo exposto em que se verifica a ausência de cobertura vegetal.

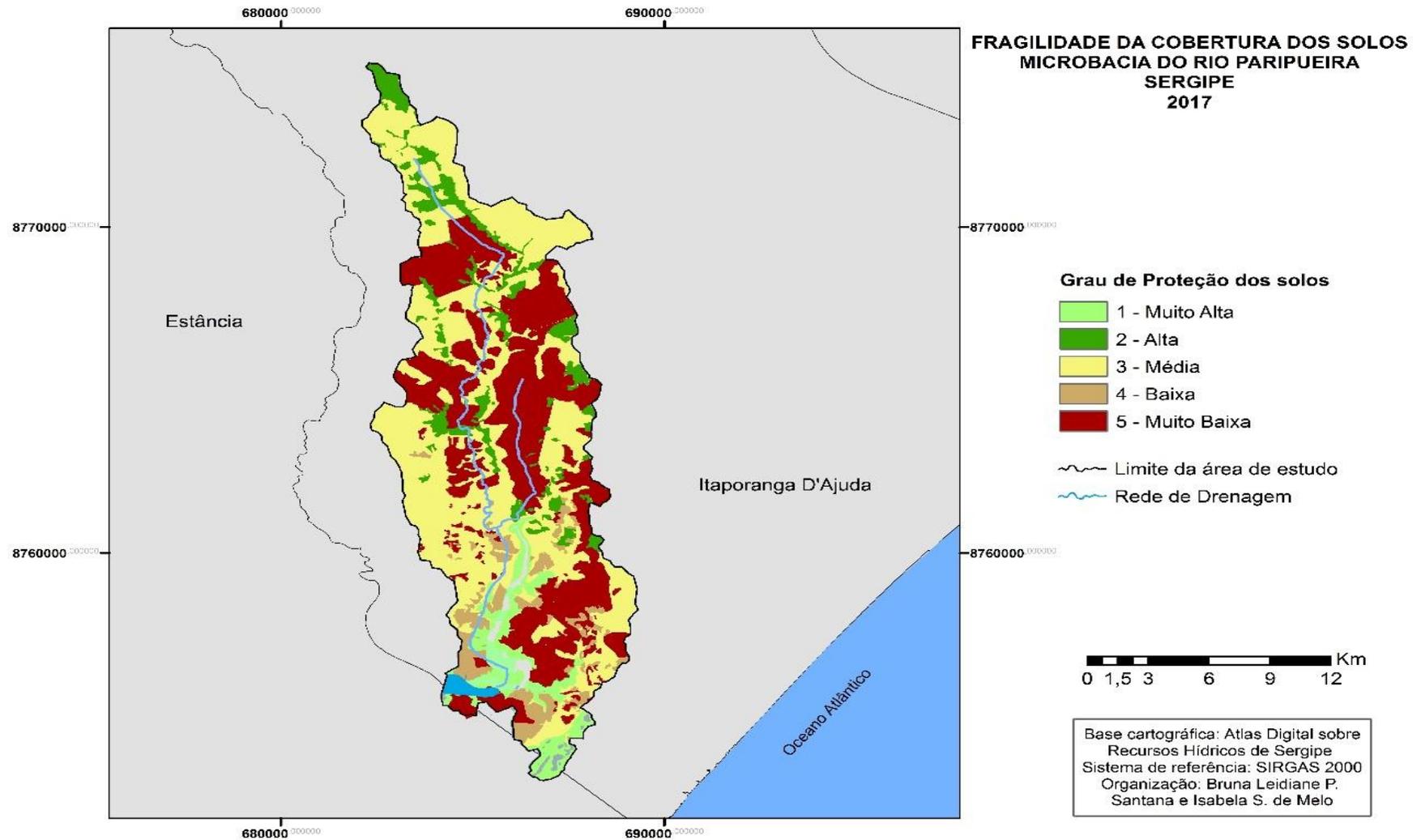
A vegetação de mangue inclui-se na classe de alta fragilidade - valor 2 -. Embora apresente vegetação densa de porte arbóreo, reduzindo a erosão das margens dos rios estuarinos, é um ambiente sensível as modificações do meio pela dinâmica costeira – fluxo e refluxo das marés -, bem como abriga ecossistemas e solos altamente frágeis.

A vegetação de restinga ocorre ao longo da Planície Costeira recobrando a unidade geomorfológica Terraços Marinhos Pleistocênicos, bem como em área adjacente à Planície Fluvio-marinha. Os ambientes cobertos por esta vegetação, de estrato arbustivo-herbáceo, estão classificados no nível de alta fragilidade em razão de corresponder a uma cobertura vegetal pouco densa e sensível às modificações que ocorrem nos ambientes costeiros.

As culturas de ciclo longo de baixa densidade enquadram-se no grau de fragilidade alto e são encontradas em áreas em que se estabelecem os cultivos de eucalipto, mangaba e cocoicultura, nos Tabuleiros Costeiros e na Planície Costeira. O espaçamento entre os indivíduos destas cultivares propicia baixa proteção aos solos aos impactos das gotas de chuva, havendo favorabilidade a ocorrência de feições erosivas de sulcos.

A pastagem é a classe de maior representatividade em termos de área no espaço da microbacia, encontrando-se na categoria de média fragilidade e/ou médio grau de proteção, em virtude de ser uma área coberta por vegetação herbácea nativa e plantada, com baixa ocupação de gado bovino.

Figura 39: Fragilidade da cobertura dos solos da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2017.



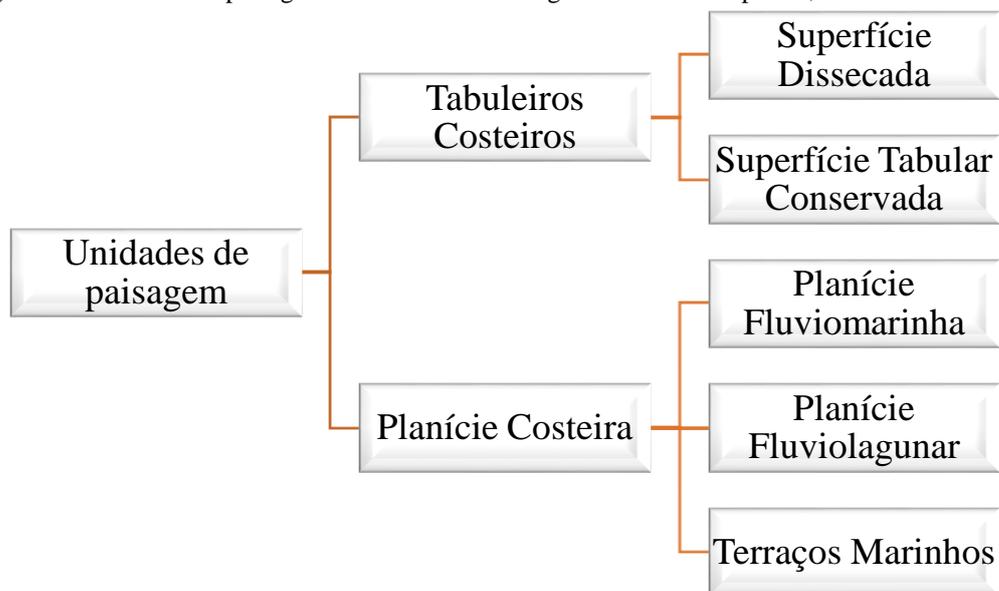
6. FRAGILIDADE AMBIENTAL E UNIDADES DE PAISAGEM

6.1.UNIDADES DE PAISAGEM DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARIPUEIRA

A microbacia do rio Paripueira apresenta uma configuração paisagística resultante da combinação dinâmica entre os elementos e fatores naturais e antrópicos que, na composição espacial, possibilitaram sua delimitação em unidades de paisagens.

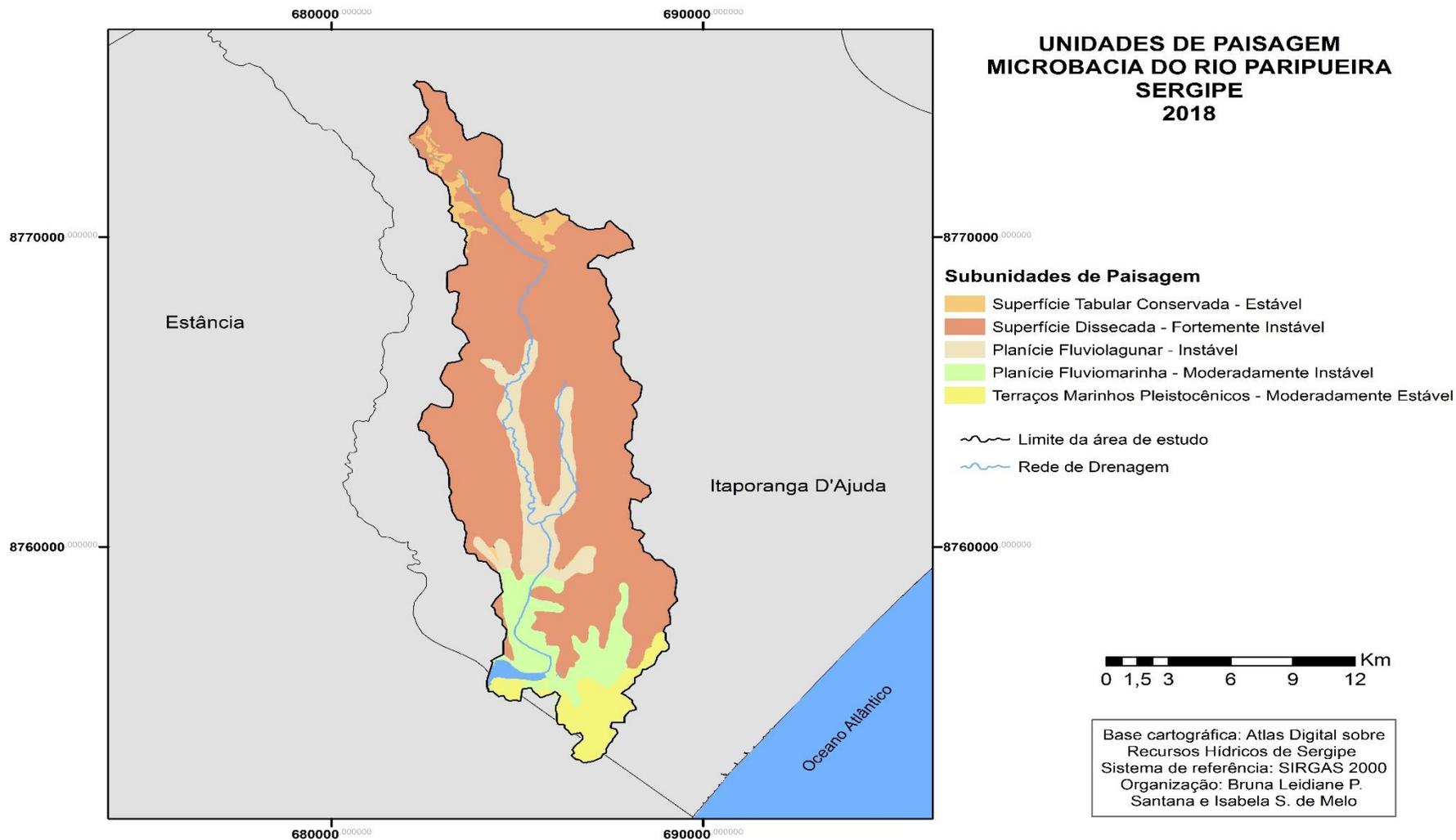
Nesse sentido, a análise das inter-relações e do nível de fragilidade dos componentes ambientais associados às intervenções antrópicas, permitiram identificar duas unidades ambientais – Tabuleiros Costeiros e Planície Costeiras – integradas por cinco subunidades individualizadas de acordo com as feições e morfodinâmica do relevo, sintetizadas em unidades paisagísticas que expressam a dinâmica ambiental (Figuras 40 e 41).

Figura 40: Unidades de paisagem da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2018.



Elaboração: Isabela Santos de Melo, 2018.

Figura 41: Unidades de paisagem e categorias ecodinâmicas da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2017.



6.1.1. Unidade de Paisagem Tabuleiros Costeiros e Subunidades

A unidade geomorfológica Tabuleiros Costeiros corresponde a maior unidade ambiental da microbacia, caracterizando-se por apresentar como constituição litológica os sedimentos Grupo Barreiras estando submetida à índices de chuvas que variam de 1.500 a 1.800 mm.

Este compartimento paisagístico individualiza-se pela predominância de morfologias herdadas de sistemas morfoclimáticos passados e que atualmente encontram-se submetidas a ação morfodinâmica definida pela distribuição das chuvas do clima subúmido e pelo entalhamento dos cursos fluviais que drenam a área.

A atuação de processos de dissecação diferenciados originou nessa unidade geomorfológica feições de relevo distintas. Assim, a unidade de paisagem Tabuleiros Costeiros reúne feições morfológicas diversificadas estando compostas pelas de Subunidades de Paisagem Superfície Dissecada e Superfície Tabular Conservada, definida como Subunidade de Paisagem Tabular Conservada, as quais evidenciam aspectos ambientais e uso e ocupação das terras diferenciados.

A Subunidade de Paisagem Superfície Dissecada é identificada pela presença de relevos dissecados em espigões e colinas de topo e vertente convexas, e colinas de topos eventualmente aguçados, situadas em patamares altimétricos variados de 40 a 130 metros e classes de relevos ondulado a forte ondulado (Figuras 42).

Figura 42: Paisagem da Subunidade Superfície Dissecada - relevo dissecado em colinas convexas no povoado Água Boa, 2018.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2018.

A Subunidade de Paisagem Superfície Dissecada está composta por feições de elevada altimetria. Assim, no setor superior da microbacia, na área de colinas de topos convexos encontram-se nascentes de pequenos córregos temporários.

O clima úmido, a declividade e os litotipos do Grupo Barreiras favoreceram o desenvolvimento do tipo de solos Argissolos Vermelho-Amarelo distrófico, predominantes na paisagem dessa subunidade, enquanto ao longo da rede de drenagem correspondente ao médio curso dos rios Paripueira, as condições ambientais como baixo nível topográfico e a elevação periódica do lençol freático propiciaram a ocorrência da classe de solos Gleissolos.

A cobertura vegetal reflete estreita relação com o clima e os tipos de solos. Desse modo, os Argissolos Vermelho-Amarelo encontram-se recobertos por resquícios da Floresta Ombrófila que se desenvolveu sob influência das elevadas pluviosidade e temperaturas da zona costeira e, em sua maior parte, pela vegetação secundária desta vegetação (Figura 43).

Figura 43: Paisagem da Subunidade Superfície Dissecada - Vegetação secundária ao fundo recobrendo a feição de colina, no Povoado Água Boa, 2018.



Créditos: Bruna Santana, 2018.

A crescente devastação para a implantação de pastagens e para a realização das atividades de mineração promoveu a exposição dos solos e à erosividade em praticamente toda a área desta subunidade, a exceção de alguns setores onde são verificados resquícios da cobertura vegetal original, sobretudo em área de colinas de declividades mais acentuadas (Figura 44).

Figura 44: Paisagem da Subunidade Superfície Dissecada - Colinas com declividade acentuadas parcialmente recobertas por vegetação no Povoado Pariporé, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

A baixa fertilidade natural dos Argissolos e a declividade acentuada dificultam o desenvolvimento da agricultura permanente, destacando-se como principais uso e ocupação das terras, nesta subunidade de paisagem, a pastagem extensiva (Figura 45), que predomina em toda a porção correspondente à rede de drenagem que abrange o médio e alto curso do rio Paripueira, a cocoicultura e a extração mineral de sedimentos argilosos no setor médio e inferior da microbacia (Figura 46).

Figura 45: Área de pastagem no assentamento Luíza Mahin, 2017.



Créditos Isabela Santos de Melo, 2017.

Figura 46: Área de pastagem e cocoicultura margens do médio curso do rio Paripueira, 2016.



Créditos: Almir Júnior, 2016.

Apesar de a pastagem ocupar extensas áreas, a atividade pecuarista é pouco expressiva, com quase inexistência de gado bovino, verificando-se também a ocorrência de grandes áreas de pastagens abandonadas associadas a solos expostos. Nas propriedades rurais em que há a produção pecuarista, a pastagem é ocupada por vegetação herbácea natural e plantada.

A atividade de mineração ocorre através da extração de sedimentos argilosos em áreas de Argissolo Vermelhos - Amarelo, em feições de colinas de declividades variadas. Apesar de ter suas licenças concedidas pela ADEMA e dentro do prazo de vencimento, as jazidas que atuam na exploração mineral operam de forma intensa e desordenada ocasionando a devastação da vegetação original e a descaracterização da paisagem através do desmonte de colinas e o aumento de solos expostos (Figuras 47, 48 e 49).

Figura 47: Extração de sedimentos argilosos do Grupo Barreiras no Povoado Pariporé, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

Figura 48: Desmonte das feições de colinas ocasionado pela extração de sedimentos no povoado Pariporé, 2017.



Crédito: Isabela Santos de Melo, 2017.

Figura 49: Exposição dos solos à morfodinâmica erosiva ocasionada pela extração mineral, no povoado Pariporé, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

Neste setor da microbacia, a mineração é atividade que causa maior impacto, pois a extração é realizada por meio de tratores, acarretando, além da supressão da cobertura vegetal, a formação de crateras que se tornam abandonadas, constatando-se sedimentos que são carregados para os cursos d'água no período chuvoso, lançamentos de particulados no ar e produção origem de feições erosivas de sulcos e ravinas em toda área que ocorre a exploração.

Afim de verificar as propostas de mitigação dos impactos ocasionados pela extração dessa matéria-prima, pois é indispensável que as empresas produzam um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADE), durante a realização deste trabalho não foram encontrados Relatórios de Impactos Ambientais das Jazidas que atuam na área da microbacia. De outro modo, os problemas originados por esta atividade também são acentuados por ser uma área rural de difícil acesso e que dificilmente é alvo de fiscalização.

Em toda a Subunidade de Paisagem Superfície Dissecada verifica-se que as ações humanas constituem um fator morfogenético e, devido ao clima úmido, a chuva contribui para a acentuar a ocorrência de tais processos. Neste setor da paisagem, a morfogênese prevalece sobre a pedogênese, cuja morfodinâmica se estabelece principalmente pela extração de sedimentos e pela retirada da vegetação para a implantação da lavoura permanente da cocoicultura e aumento de áreas de pastagens, causando alterações na dinâmica do escoamento superficial e na infiltração da água das chuvas.

A ação erosiva varia em função da cobertura vegetal, da declividade e forma de colinas, que ora apresentam-se suavemente convexas e ora eventualmente de topos aguçados. Nas colinas aguçadas de maior declividade e desprovidas de vegetação, o escoamento superficial concentrado é o processo dominante, responsável pela origem de feições erosivas de sulcos (figura 50) e ravinas, contudo, também são verificados os efeitos do escoamento superficial laminar em vertentes de suave declividade devido à ausência da cobertura vegetal.

Figura 50: Feição erosiva de sulcos na vertente de colina e cratera preenchida pela água da chuva em área de extração de argila do povoado Pariporé, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

Em razão do desmatamento para a expansão das áreas de pastagens e da cocoicultura, alguns trechos dos rios que drenam esta subunidade de paisagem apresentam-se sem mata ciliar, ocorrendo a erosão e o solapamento das margens e o carreamento dos sedimentos para o leito fluvial (Figuras 51 e 52).

Figuras 51: Ausência de mata ciliar com erosão da margem esquerda no médio curso do rio Paripueira, na fazenda Pariporé, 2016.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2016.

Figura 52: Ausência de mata ciliar em afluentes do rio Paripueira no assentamento Luiza Mahin, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

Nas vertentes dos Tabuleiros Costeiros, em área de pastagem, a suave declividade também favorece a origem de feições erosivas de terracetes (Figura 53).

Figura 53: Feição erosiva de terracete em área de pastagem no povoado Água Boa, 2018.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2018.

A ocorrência de Argissolos Vermelho-Amarelo de diferentes texturas também contribui para a atuação morfodinâmica diferenciada em distintos ambientes dessa unidade de paisagem. Desse modo, no médio setor correspondente a rede de drenagem do rio Paripueira, a infiltração é favorecida pela existência dos Argissolos de textura média argilosa, enquanto na parte que corresponde ao alto curso do rio Paripueira, a erosão é propiciada pelos Argissolos de textura argilo/arenosa.

Devido as características dos solos, a classe de relevo ondulada a forte ondulada e nos setores onde o uso da terra proporciona o desmatamento, na Subunidade de Paisagem Superfície Dissecada, a morfogênese, que se estabelece pela ação do escoamento superficial concentrado, predomina sobre os processos de pedogênese. Este compartimento da paisagem encontra-se em área de fragilidade ambiental muito alta, estando classificado na categoria ecodinâmica instável (Figura 40), tendo em vista o acentuado estado de degradação da paisagem potencializado, sobretudo pela atividade da mineração.

A Subunidade de Paisagem Superfície Tabular Conservada está situada no setor de maior elevação da microbacia, com altitudes de 90 a 130 metros, caracterizando-se por apresentar uma feição tabular sub-horizontal. Apresenta ruptura de declives no bordo dos topos dos Tabuleiros Costeiros, devido ao recuo das vertentes pelos processos de dissecação fluvial, onde podem ser encontradas cabeceiras de drenagens de cursos d'água de primeira ordem (Figura 54).

Figura 54: Paisagem da Superfície Subhorizontal Tabular Conservada, no povoado Água Boa, 2018.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2018.

O relevo desta unidade de paisagem é aplanado, tendo como cobertura pedológica o predomínio dos Argissolos Vermelho-Amarelo distróficos de textura argilo-arenosa, recobertos parcialmente pela vegetação secundária em estágio de regeneração. Apesar da devastação, esta subunidade é a que mais apresenta a cobertura vegetal preservada com relação às demais subunidades de paisagens da microbacia, em razão da altitude acentuada e da baixa ocupação humana.

Devido a característica aplanada do relevo, nesta porção espacial predomina o monocultivo do eucalipto (Figura 55) e a pastagem, que por sua vez, encontra-se na direção oeste da microbacia associada ao cultivo da mangaba (Figura 56), produzida em propriedade familiar e comercializada pelos produtores de baixa renda. O cultivo de maracujá e o de mandioca também se destacam nesta paisagem (Figuras 57 e 58).

O eucalipto produzido demanda grandes extensões de área e, para tanto, há a supressão da vegetação para a implantação desse monocultivo. Além de necessitar de elevado consumo de água do subsolo e provocar a redução da biodiversidade, este tipo de monocultivo compromete as propriedades químicas e físicas dos solos, tais como a redução da fertilidade natural, a disponibilidade de matéria orgânica, modificação na estrutura original dos solos.

Figura 55: Monocultivo de eucalipto no setor superior da microbacia, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

Figura 56: Cultivo de mangaba associado à área de pastagem no assentamento Luiza Mahin, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

Figura 57: Cultivo de mandioca, no povoado Água Boa, 2018.



Créditos: Almir Júnior, 2018.

Figura 58: Cultivo de maracujá no povoado Água Boa, 2018.



Créditos: Almir Júnior, 2018.

A classe de relevo plano a suave ondulado na subunidade de paisagem Superfície Tabular Conservada favorece a infiltração, contudo, pontualmente, ocorre a erosão laminar em áreas em que a vegetação é rarefeita, cujo processo é acentuado pela presença de Argissolos de textura arenosa, bem como pela exposição dos solos aos impactos das chuvas devido a extração de sedimentos arenosos (Figura 59).

Figura 59: Efeitos da erosão laminar ocasionados pela exposição dos solos aos impactos das gotas de chuvas, no povoado Água Boa, 2018.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2018.

Apesar da pontual existência de erosão laminar, neste setor da microbacia, a reduzida declividade associada aos Argissolos Vermelho - Amarelo de textura areno-argilosa a morfodinâmica é considerada estável, pois a pedogênese se sobressai e são menos evidentes os efeitos da erosão. A fragilidade ambiental potencial e emergente é avaliada como fraca e a dinâmica da paisagem atribuída como estável sob o aspecto morfogenético.

6.1.2. Unidades de Paisagens Planície Costeira e Subunidades

A dinâmica relacionada à atuação dos processos costeiros nos diferentes ambientes de sedimentação deram origem as feições que compõem a geomorfologia da Unidade de Paisagem Planície Costeira, compreendendo em sua constituição geológica os sedimentos inconsolidados que datam do período Quaternário. Diante disso, as características ambientais dessa unidade de paisagem são resultantes da influência dos elementos costeiros, bem como das formas de realização das atividades antrópicas.

A Unidade de Paisagem Planície Costeira apresenta cotas altimétricas inferiores a 20 metros e declividades de 0 a 3%, possuindo, portanto, classe de relevo plano a suave ondulado. Tendo em vista isso, o baixo gradiente topográfico promove em alguns segmentos da porção

inferior da microbacia a deposição de sedimentos finos, a baixíssima velocidade de escoamento superficial e a consequente formação de áreas inundáveis.

A área que compreende esta porção da paisagem apresenta morfologias diferenciadas, que correspondem, respectivamente, às subunidades de paisagem Planície Fluviomarinha, Planície Fluviolagunar e Terraços Marinheiros.

A Subunidade de Paisagem Planície Fluviomarinha abrange o estuário do rio Paripueira e os riachos que drenam o setor inferior da microbacia. É um ambiente formado por um substrato lamoso, proveniente da deposição de sedimentos marinhos e fluviais, devido a oscilação das marés que penetram o canal do rio Paripueira, favorecendo a existência do ecossistema manguezal (Figura 60). Devido a inerente fragilidade natural, esta área está inserida na Área de Preservação Permanente (APA-Litoral Sul).

Figura 60: Subunidade de Paisagem Planície Fluviomarinha, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

A planície de maré integra a Planície Fluviomarinha sendo composta por misturas de matéria orgânica e sedimentos de granulometria fina, como siltes e argilas. A vegetação de mangue, característica desse ambiente, ocorre adaptada a salinidade dos Solos Indiscriminados de Mangue.

Nesta paisagem a interferência antrópica é verificada a partir da presença de vias de acesso sobre o manguezal, como estradas e uma ponte que liga os povoados e as comunidades locais, o lançamento de efluentes e lixos domésticos, dragagens realizadas nas margens dos rios e, principalmente, a presença de empreendimentos de carcinicultura. Apesar de a vegetação de

mangue ainda apresentar estado de conservação, estas atividades contribuíram para o desmatamento em determinados setores dessa cobertura vegetal.

A construção do condomínio Porto Bello, situado as margens da foz do rio Paripueira, devastou e aterrou parte do manguezal. Esta propriedade residencial contém, inclusive, uma Marina (Figura 61) para recreação e lazer dos veranistas, em que são realizados passeios de lancha e jet-ski no estuário do rio Paripueira servindo também de infraestrutura para atracadouros de lanchas que transporta passageiros do rio Paripueira até sua confluência com o rio Piauí.

Figura 61: Marina no condomínio Porto Bello as margens do baixo curso do rio Paripueira, 2017.



Fonte: Isabela Santos de Melo, 2017.

Ao longo da estrada próximo a foz do rio Paripueira são encontrados anúncios indicando a construção de futuros Condomínios (Figura 62), o que certamente aumentará o desmatamento da vegetação de mangue.

Figura 62: Anúncios de futuros condomínios no povoado Lagoa Redonda, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

As dragagens nas margens dos rios são realizadas a partir da retirada de areia para a construção civil por meio de pequenos tratores (Figura 63). Além de acarretar na supressão da mata ciliar e assoreamentos, os residentes locais relataram que esta prática compromete a quantidade de peixes e crustáceos pescados, pois tem causado desequilíbrio na reprodução destas espécies.

Figura 63: Dragagem no canal do rio Paripueira, povoado Lagoa Redonda, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

Em termos socioeconômicos, a carcinicultura constitui a principal atividade desenvolvida na Subunidade de Paisagem Planície Fluvio-marinha, por trazer geração de emprego e renda para o município. Ocorre no estuário do rio Paripueira, desenvolvendo-se em poucos empreendimentos de pequeno porte, a exceção da empresa SELECTA, que apresenta a maior estrutura com sistema de produção intensivo de alta tecnologia, por meio do uso de aeradores e rações balanceadas. As condições propícias de salinidade e temperatura na área de estudo contribuíram para a instalação desses viveiros.

Segundo o proprietário da SELECTA, a empresa possui 12 viveiros (figura 64), distribuídos numa área total de 40 km². Após as despescas é realizado um processo de limpeza dos viveiros, a partir de um sistema de lavagem com a água drenada do rio Paripueira.

Figura 64: Viveiros de carcinicultura no empreendimento SELECTA, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

Em média são produzidos nesse empreendimento cerca de 300 a 400 toneladas de camarão por ano, comercializado nas praias do estado de Sergipe, no entanto, o principal mercado consumidor é o estado da Bahia e a região Sudeste do Brasil.

Apesar de ser uma atividade importante, a carcinicultura é a que mais tem acarretado impactos ambientais negativos nessa subunidade de paisagem, pois a instalação de viveiros e o desenvolvimento desta atividade implica no desmatamento de extensas áreas de vegetação de mangue, a contaminação dos rios devido ao uso de ração, fertilizantes e de lançamentos de efluentes e resíduos sólidos; perda da biodiversidade, além da redução da produtividade pesqueira, tanto pela contaminação da água, como pela introdução de espécies exóticas, desvio

dos cursos dos rios para captação e bombeamento da água, constatando-se o barramento de um dos afluentes do rio Paripueira para o abastecimento dos viveiros. Quanto a extinção das espécies Fontes (2010), assinala que,

A litopenaeus vannamei, por ser uma espécie exótica, pode ameaçar as nativas. O seu cultivo em viveiros pode causar a destruição em regiões de mangue e estuários. É uma espécie sensível a doenças virais, o que pode contaminar as espécies nativas caso escape para dentro dos cursos fluviais. É um possível transmissor da síndrome da Necrose Idiopática Muscular (NIM) e é portador natural do vírus da mancha branca que pode trazer sérios riscos aos crustáceos como provável causa da mortandade de caranguejos em Sergipe, em passado recente. (FONTES, 2010, p. 124).

As áreas de manguezais são de extrema importância para as pequenas comunidades de moradores de baixa renda, pois estas retiram desse ambiente o seu sustento, sendo uma parte destinada à alimentação, com a pesca de mariscos - ostras de gaiteiro -, tainha e crustáceos, como o guaiamum, e outra parcela da produção é direcionada à venda de bares e restaurantes, como o Bar da Artema, situado no povoado Pariporé.

As características morfodinâmicas relacionadas a esta subunidade de paisagem estão associadas às inundações provenientes da atuação marinha pelo fluxo e refluxo das marés, e a dinâmica fluvial do estuário do rio Paripueira.

A baixa fragilidade potencial é favorecida pela declividade praticamente nula. Contudo, a fragilidade natural deste ambiente torna-o muito sensível às interferências antrópicas. Apesar de ser pontual, a atividade de carcinicultura que vem se expandindo e, a construção de novos condomínios, interferem no equilíbrio natural do ecossistema pois se desenvolvem a partir do desmatamento da vegetação de mangue. Assim, esta subunidade de paisagem está classificada na categoria moderadamente instável.

A Subunidade de Paisagem Planície Fluvio-lagunar (Figura 65) está situada na porção central da microbacia e subjacente a planície fluvio-marinha, compreendendo a área dos cursos fluviais que confluem para o médio e baixo setor do rio Paripueira (Figura 40). A formação deste ambiente está relacionada ao afogamento em que foi submetido os vales dos baixos cursos dos rios no episódio de período de transgressão marinha durante o Quaternário.

Constitui uma área alagadiça suavemente plana, situada entre os Tabuleiros Costeiros, cuja paisagem caracteriza-se litologicamente pela presença de sedimentos argilosos e silteosos, ricos em materiais orgânicos, depositados por antigas lagunas e pelo transbordamento dos rios. O rio Paripueira e um afluente que o percorre paralelamente são os cursos d'água mais extensos que seccionam essa subunidade.

Figura 65: Subunidade de Paisagem Planície Fluviolagunar, no povoado Lagoa Redonda, 2016.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2016.

Por ser uma área totalmente inundável, em virtude do baixo nível topográfico e da elevação do lençol freático, a paisagem é ocupada pela vegetação higrófila campo de várzea, desenvolvida sob os Gleissolos, solos de má drenagem.

O cultivo de cocoicultura ocorre a retaguarda deste ambiente, pois as características do solo constituem restrição ao desenvolvimento de outras cultivares.

De tal modo como as demais atividades antrópicas, o desmatamento é o principal responsável pelo problema de assoreamento na Subunidade Planície Fluviolagunar (Figura 66).

A morfodinâmica está condicionada as inundações periódicas pelo transbordamento do rio e pela elevação do nível freático no período chuvoso. O estado desta paisagem está inserido na classe instável.

Figura 66: Rio assoreado na Planície Fluviolagunar, no Povoado Lagoa Redonda, 2016.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2016.

A Subunidade de Paisagem Terraço Marinho é o setor da paisagem da microbacia hidrográfica que ocorre imediatamente após a planície fluviomarinha, sendo a menor unidade ambiental da área. Sua formação geomorfológica remonta ao pleistocênio – período quaternário – decorrida durante o processo de regressão e transgressões marinhas (Figura 67).

Figura 67: Subunidade de Paisagem Terraços Marinhos, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

As condições ambientais como constituição litológica - sedimentos arenosos inconsolidados -, classe de relevo plano e o clima úmido, deram origem aos solos Espodosolos associado aos Neossolos Quartzarênicos, desenvolvidos sob a vegetação herbácea de restinga.

Esse ambiente é composto por pequenos cursos d'água e, especialmente por áreas embrejadas e lagoas permanentes (Figura 68) que se formam pelo acúmulo da água da chuva em depressões.

Os viveiros de camarão foram instalados sobre os solos arenosos e houve desmatamento também da vegetação de restinga e o revolvimento dos solos. Segundo o proprietário da SELECTA, devido a crescente demanda do mercado de camarão, haverá expansão da área de carcinicultura onde está inserida a empresa com a construção de novos viveiros (Figura 69). Assim, torna-se evidente que os impactos ambientais gerados por esta atividade serão acentuados.

Figura 68: Lagoas permanentes na Subunidade de Paisagem Terraços Marinhos Pleistocênicos, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

Figura 69: Área destinada a construção de futuros viveiros com desmatamento da vegetação de restinga no empreendimento SELECTA, 2017.



Créditos: Bruna Santana, 2017.

Além da carcinicultura, que abrange também a área dos terraços marinhos pleistocênicos, as atividades antrópicas nesse ambiente restringem-se ao cultivo da mangaba e da cocoicultura (Figura 70).

Figura 70: Cultivo da mangaba associada a cocoicultura sobre os terraços marinhos pleistocênicos, 2017.



Créditos: Isabela Santos de Melo, 2017.

Tendo em vista isso, os problemas ambientais dessa subunidade ambiental estão relacionados a devastação da vegetação que se encontra parcialmente preservada. A baixa topografia e os solos arenosos favorecem o processo de infiltração nessa subunidade, prevalecendo o processo da pedogênese. Desse modo, esta paisagem encontra-se classificada no estado moderadamente estável.

6.2.Fragilidade Potencial e Emergente

A fragilidade ambiental é o resultado da integração entre os níveis de fragilidade dos aspectos da geomorfologia, da cobertura pedológica e do uso da terra/proteção dos solos, que pode ser expressa em unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial e unidades ecodinâmicas de instabilidade emergente (Ross, 1994).

De acordo com a proposta de Ross (1994), a correlação entre os tipos de solos e a geomorfologia – declividade – da área de estudo resultou no conhecimento do grau da fragilidade potencial, isto é, dos componentes ambientais que se encontram frágeis, estando facilmente sensíveis às modificações do meio conforme suas características naturais.

Para a microbacia hidrográfica do rio Paripueira foram identificados os níveis de fragilidades muito baixa, baixa, média e alta, constatando-se, de acordo com o cruzamento dos resultados gerados o predomínio da classe de média fragilidade (Figura 71). A associação dos tipos de solos com a declividade prevaleceu no nível médio de fragilidade que ocorre

especialmente nos setores em que os Argissolos Vermelho-amarelo de textura média argilosa estão distribuídos em praticamente em toda a microbacia, nas vertentes e encostas das feições de colinas e espigões em classe de relevo suave ondulado.

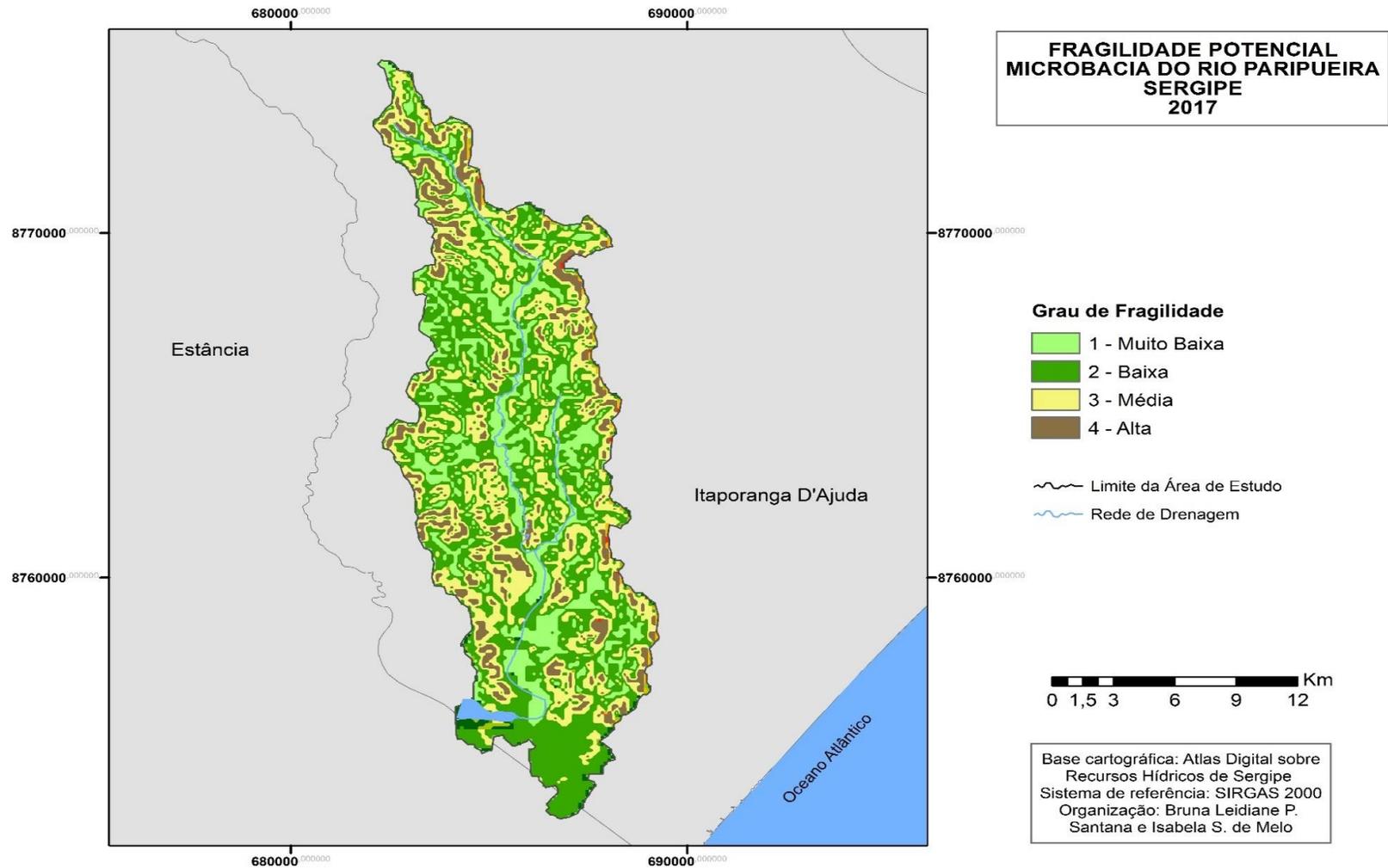
No geral, quase toda a extensão da área de estudo apresenta declividade plana a baixa – 0 a 8% -. Contudo, nos setores em que a classe de relevo ocorre com inclinação acima de 20%, sobretudo nos locais com ruptura de declive a partir do topo dos Tabuleiros Costeiros, com Argissolo Vermelho-Amarelo, a instabilidade potencial é considerada muito forte, pois a ação morfodinâmica torna-se maior pela declividade acentuada.

A fragilidade potencial muito baixa está associada às áreas de relevo plano, principalmente ao longo de todo o curso do rio Paripueira e afluentes. No setor inferior da microbacia, nas subunidades de paisagem Terraços Marinhos e Planície Fluvio-marinha, a fragilidade potencial foi atribuída como muito baixa, pois a declividade de 0-3% compensou a fragilidade muito forte dos tipos de solos Espodossolos de textura arenosa, mais favoráveis a erosão, e dos Solos Indiscriminados de Mangue.

Apesar da integração dos tipos de solos com a declividade resultar para área da microbacia o predomínio da média e, em seguida, da baixa fragilidade potencial, este resultado não condiz totalmente com a realidade ambiental da Planície Costeira, pois este ambiente é naturalmente instável e a declividade não poderá ser tomada como fator primordial para definir o estado desta paisagem.

Nesse aspecto, sendo um ambiente de formação recente, o clima úmido, a dinâmica costeira fluvial e marinha, a litologia, os tipos de solos pouco evoluídos e permanentemente saturados por água– Gleissolos e Solos Indiscriminados de Mangues - e os aspectos da cobertura vegetal, exercem considerável influência nas condições ambientais.

Figura 71: Fragilidade potencial da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2017.



Na área que abrange a unidade geomorfológica Tabuleiros Costeiros, a depender do grau de inclinação do relevo, a constituição litológica do Grupo Barreiras é um fator que contribui para a redução da instabilidade ambiental em alguns setores em relação a Planície Costeira, como por exemplo, nas áreas de classe de relevo suave ondulado, como no topo dos interflúvios dos Tabuleiros Costeiros e nas colinas de suave convexidade, pois apesar de os sedimentos do Grupo Barreiras serem semi-consolidados, o nível concrecionário presente torna-os mais resistentes à morfodinâmica erosiva que os Depósitos de Pântanos e Mangues, dos Terraços Marinhos Pleistocênicos e os Depósitos Fluviolagunares da Planície Fluviolagunar. Estes ambientes encontram-se periódica ou permanentemente inundados, estando submetidos a intensa morfodinâmica devido a influência das condições fluviais, das marés e da oscilação do lençol freático, portanto, são considerados nesta análise como unidades de paisagem de alta fragilidade ambiental.

A fragilidade potencial em toda área da microbacia apresenta-se variável de acordo com as características do clima úmido durante o ano. A maior suscetibilidade a perda de solos por erosão está relacionada aos períodos de maior precipitação pluvial no inverno, principalmente em área de topografia muito íngreme, como as feições colinares aguçadas e com ausência de cobertura vegetal. O escoamento superficial linear domina nestes ambientes, enquanto na Planície Costeira, a classe de relevo plano e suave ondulado, favorece a formação de lagoas temporárias, com o abastecimento do lençol freático. Nos terraços marinhos a baixa declividade e os solos arenosos, a infiltração é o processo dominante.

Os resultados da instabilidade potencial associados a fragilidade do uso da terra e grau de proteção dos solos refletiram nos aspectos da fragilidade emergente da microbacia hidrográfica do rio Paripueira. Nesse contexto, além das características da fragilidade natural, a ação antrópica é analisada como fator que exerce considerável influência na modificação da paisagem da área, definindo diferentes níveis de degradação ambiental.

De acordo com a figura 72, foram identificadas quatro classes de fragilidade emergente: baixa, média, alta e muito alta. Neste resultado, em algumas áreas os aspectos da fragilidade potencial, principalmente a declividade, se sobressaem sobre o uso da terra mesmo quando a atividade antrópica é responsável por acentuar os problemas ambientais.

Conforme pode ser observado na figura 72, a classe de baixa fragilidade é a mais expressiva na área de estudo, ocorrendo em todos os setores da microbacia, exceto nos Terraços Marinhos Pleistocênicos. Estes setores ocorrem em áreas de pastagens com baixo pisoteio de gado, vegetação herbácea e relevo plano na Superfície Tabular Conservada; e em classe de

relevo suave ondulado em áreas de colinas, sob os Argissolos Vermelho-Amarelo, solos desenvolvidos de textura média argilosa. Estes fatores concorrem para a reduzida instabilidade da paisagem.

A fragilidade emergente média é encontrada na Planície Costeira correspondentes as subunidades Terraços Marinhos e Planície Fluviolagunar. A classe de relevo plano (0 - 3%), ocupada por pastagens, cocoicultura, cultivo da mangaba e vegetação de restinga, minimizam atuação morfodinâmica erosiva, e aumentam os processos de infiltração. Contudo, tem se verificado o desmatamento da cobertura vegetal para a expansão do cultivo de coco-da-baía e da carcinicultura.

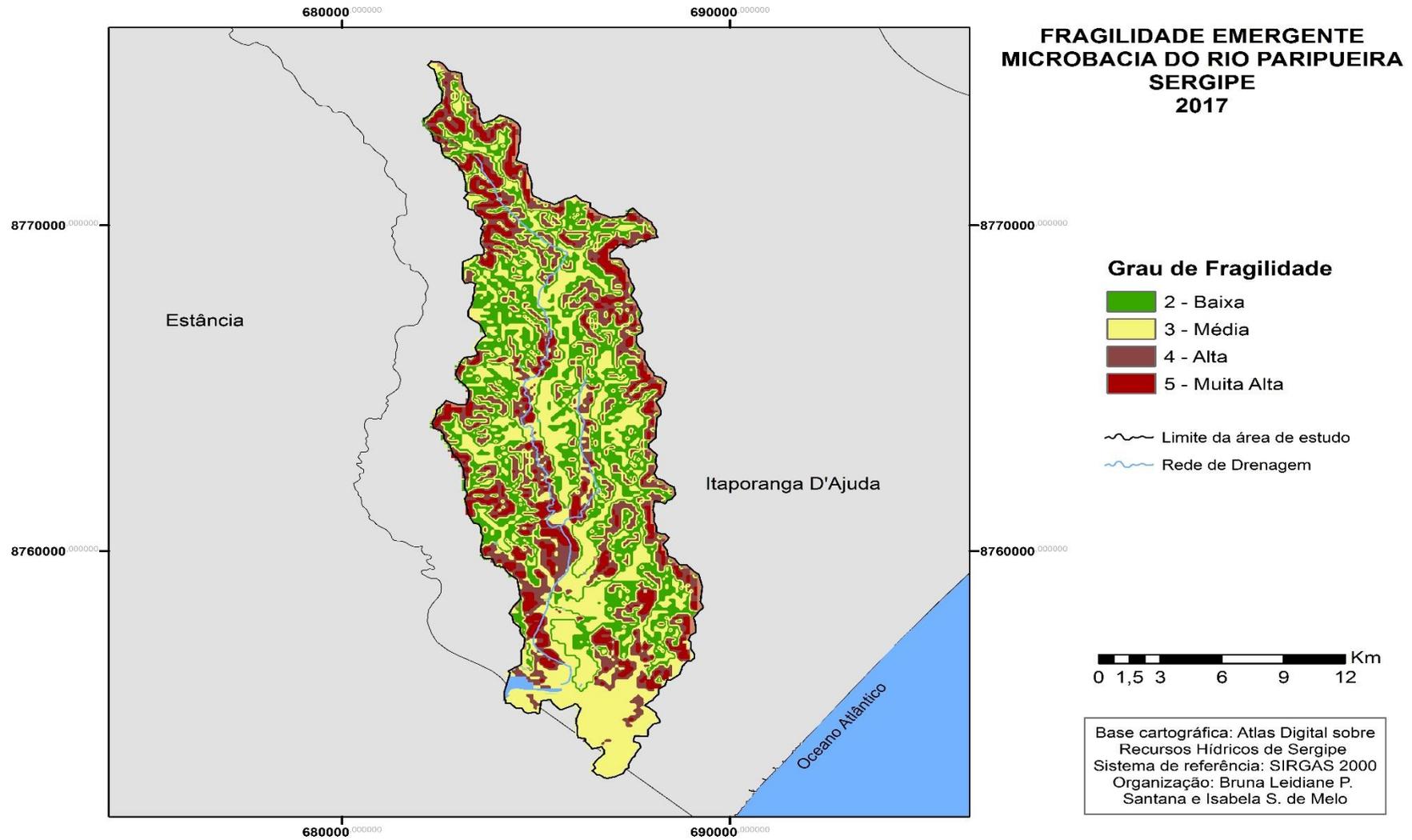
As áreas correspondentes a alta fragilidade são as menos expressivas e estão situadas tanto nos Tabuleiros Costeiros como na Planície Costeira, estando, porém associadas aos setores classificados como de Instabilidade Potencial média e baixa. Na primeira unidade este nível de fragilidade emergente é encontrado ao longo de toda a microbacia em cotas hipsométricas de 8 a 20%, no tipo de relevo ondulado nas vertentes de colinas e espigões e em área de pastagem com solo exposto.

Nestas áreas a alta instabilidade é determinada pelas áreas de solo exposto provocado pelo desmatamento da atividade de mineração de argila e o cultivo de cocoicultura. O escoamento superficial concentrado domina nestes ambientes onde podem ser observadas feições erosivas de sulcos e ravinas.

Na Planície Costeira a fragilidade alta é encontrada na planície fluviomarinha recoberta pela vegetação de mangue. Além da instabilidade natural devido a dinâmica fluviomarinha e o tipo de solo, neste ambiente a atividade de carcinicultura tem impactado negativamente as características ambientais, como a devastação do mangue, a contaminação dos rios, o revolvimento do solo para a instalação de viveiros e barramento do rio Paripueira para o abastecimento destes viveiros.

As áreas de fragilidade emergente muito alta ocorrem no setor correspondente as atividades de mineração e de solos expostos e também são encontradas na classe de relevo muito ondulado, 20-28% e ondulado 8 – 20% de declividade. Além do declive acentuado, a extração de sedimentos argilosos e as áreas de solo exposto são as principais atividades determinantes para o estabelecimento do nível muito alto de fragilidade emergente da microbacia, pois são as atividades que potencializam a ação morfodinâmica.

Figura 72: Mapa de fragilidade emergente da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, 2017.



Quadro 14: Síntese da correlação das características ambientais e do estado ecodinâmico das Unidades de Paisagem da microbacia do rio Paripueira, 2017.

Unidade de paisagem	Subunidade de paisagem	Litologia	Solos	Uso da terra	Fragilidade Potencial	Fragilidade Emergente	Morfodinâmica	Estado ecodinâmico
Tabuleiro Costeiro	Superfície Dissecada	Grupo Barreiras: rochas clásticas, siltito e argila.	Argissolos vermelho-Amarelo Distrófico	- Mineração; - Pastagem - Cocoicultura - Floresta Ombrófila/vegetação secundária	- Média (em área de declividade 3-8%); - Alta (em área de declividade 8-28%).	Muito alta (em área de declividade 8-28%).	Escoamento superficial concentrado (sulcos e ravinas) e escoamento superficial laminar	Fortemente instável
	Superfície Tabular Conservada		Argissolos vermelho-Amarelo Distrófico	- Silvicultura - mangaba - cultura de subsistência: mandioca, milho, alface. - Floresta Ombrófila/vegetação secundária	Baixa (declividade 3-8%).	Baixa (declividade 3-8%).	- Infiltração - Escoamento superficial concentrado-sulcos).	Estável
Planície Costeira	Planície Fluvio-marinha	Sedimentos argilosos e siltosos, ricos em matéria orgânica	Solos Indiscriminados de Mangue	- Vegetação de mangue - carcinicultura e mariscagem	Muito baixa	- Alta	- Inundação - Acumulação sedimentar	Moderadamente instável
	Planície Fluvio-lagunar	areias e siltes argilosos, ricos em matéria orgânica	Gleissolos	- vegetação campo de várzea	Muito baixa	- Média	- Assoreamento - Inundação Acumulação sedimentar	Instável
	Terraços Marinheiros Pleistocênicos	areia bem selecionada de cor cinza clara	Espodosolos+ Neossolos Quartzarênicos	- Cocoicultura - Carcinicultura	- Muito baixa	- Média	- Infiltração	Moderadamente estável

Organização: Isabela Santos de Melo, 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta deste estudo contemplou uma análise da dinâmica ambiental da microbacia hidrográfica do rio Paripueira – SE, requerendo para tal a adoção de procedimentos, técnicas e metodologia adequadas ao estudo da categoria geográfica paisagem, de modo que viabilizou a investigação e compreensão do estado da paisagem diante da atuação dos fatores naturais e antrópicos que integram a realidade ambiental da referida área. O arcabouço teórico apresentado, possibilitou a reflexão e compreensão da temática da presente pesquisa e da geografia específica a ser estudada na área da microbacia.

Na perspectiva da fragilidade ambiental, constatou-se que a área de estudo apresenta diferentes estágios de alteração da paisagem em decorrência do estabelecimento e desenvolvimento das atividades produtivas distribuídas ao longo das unidades de paisagem que compõem os Tabuleiros Costeiros e a Planície Costeira. Assim, a realidade da fragilidade foi analisada a partir da avaliação integrada dos componentes naturais e antrópicos, em que foi possível conhecer os diferentes níveis de sensibilidade e a dinâmica ambiental de cada compartimento paisagístico.

Os problemas relacionados à degradação ambiental são influenciados, atualmente, pelas características físico-naturais e pela dinâmica de uso e ocupação das terras. Dentre as principais alterações ambientais, destacam-se a descaracterização da paisagem através do desmonte de colinas, devido a extração intensa de sedimentos arenosos e argilosos do Grupo Barreiras, a supressão da cobertura vegetal para a implantação de pastagens e para o cultivo da cocoicultura e do eucalipto.

Estas intervenções têm como consequência solos expostos e a origem de processos erosivos e assoreamentos em trechos dos cursos d'água; além do desmatamento da vegetação de mangue, para o desenvolvimento da atividade de carcinicultura, e da mata ciliar, devido a dragagem realizada nas margens dos rios. A mineração é realizada de forma intensa e predatória, a carcinicultura e o loteamento para construção de novos condomínios são atividades que estão em expansão e que, portanto, acentuarão os problemas ambientais.

De outro modo, o desenvolvimento das atividades econômicas de forma intensificada ocorre não condizente com a capacidade de suporte do sistema hidrográfico estudado, acarretando impactos que sem medidas mitigadoras podem comprometer a médio e longo prazo o equilíbrio ambiental, o que demonstra que há ausência de controle no uso dos recursos naturais, ratificando a necessidade de planejamento e gestão ambiental.

Salienta-se que a microbacia está situada numa área rural de difícil acesso, nos setores correspondente à rede de drenagem do médio e, principalmente, do alto curso do rio Paripueira, e que dificilmente é alvo de fiscalização ambiental.

Além disso, constitui uma área que em sua singularidade apresenta elementos naturais que influenciam o desenvolvimento do turismo de veraneio, na Planície Costeira, e atividades produtivas importantes para os residentes que dependem dos recursos hídricos e dos solos para a manutenção e desenvolvimento das atividades de pesca, mariscagem, extrativismo vegetal e a agricultura familiar.

Diante disso, espera-se que os resultados produzidos a partir dos pressupostos holístico-sistêmicos possam demonstrar que a qualidade ambiental depende da integridade funcional dos componentes físicos e que a identificação da fragilidade ambiental proposta para este estudo possa orientar medidas de caráter preventivo contra os problemas ambientais potencializados pela dinâmica de uso e ocupação das terras.

Por outro lado, almeja-se que os estudos realizados para diagnosticar as características ambientais e o estado de conservação da paisagem possam ser direcionados para a formulação de um banco de dados acessíveis ao meio acadêmico e aos gestores do território estadual, especialmente vinculados à política de recursos hídricos, para redirecionar eficazmente, no contexto físico-ambiental e socioeconômico da microbacia o uso das terras através das políticas públicas de planejamento ambiental.

Enfim, espera-se que a realização desta pesquisa possibilite ampliar o repensar sobre a questão da problemática ambiental, que além de complexa, exige a elaboração de propostas condizentes com a adoção simultânea de medidas eficazes de planejamento e gerenciamento ambiental quanto ao uso e ocupação de bacias e micro bacias hidrográficas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Neise Mare Souza. **Análise Geoambiental e Socioeconômica dos municípios costeiros do Litoral Norte do estado de Sergipe: diagnóstico como subsídio ao ordenamento e gestão do território**. Tese (Doutorado em Geografia) – NPGeo, UFS. São Cristóvão, 2010.
- ALVES, Régia Estevam. **Caracterização da fisionomia da paisagem a partir da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão da Picada, Jataí/GO**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – NPGeo, UFG. Jataí, 2012.
- ARAÚJO, Hélio Mário de; BEZERRA, Givaldo Santos; SANTOS, Marcelo Alves dos; SOUZA, Acássia Cristina; SANTOS, Núbia Dias dos. **Hidrografia e hidrogeologia: qualidade e disponibilidade de água para abastecimento humano na Bacia Costeira do rio Piauí**. VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física. Universidade de Coimbra. 2010.
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria dos Sistemas**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1975.
- BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico**. Cadernos de ciências da Terra, São Paulo: IG-USP, n. 13, p. 1-27. 2004.
- BERTRAND, Claude & BERTRAND, Georges. A paisagem: irrupção do sensível no campo do meio ambiente (cap. III). In: **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Organizador: Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2009. 360 p.
- _____. O sistema GTP (Geossistema, Território, Paisagem) O retorno do Geográfico? (cap. IV). In: **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Organizador: Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2009. 360p.
- BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTINS, L.; DOMINGUES, J.M.L.; FERREIRA, Y. A. Evolução Paleogeográfica Quaternária da Costa do Estado de Sergipe e da Costa Sul do Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Geociências**. 13 (2): 93-97. SP. 1983.
- BOTELHO, Rosângela G. M. Planejamento Ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). **Erosão e conservação do solo: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.
- BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energias. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Rio de Janeiro, 1983, 856p.
- BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Política Nacional de Recursos Hídricos e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=370>. Acesso em: 07/11/2016.

BOMFIM, Luiz Fernando Costa; COSTA, Iveraldo Vieira Gomes da; BENVENUTI, Sara Maria Pinotti. **Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe. Diagnóstico do Município de Itaporanga da Ajuda.** – Aracaju: CPRM, 2002.

CAMARGO, Luís Henrique Ramos de. **A Geoestratégia da Natureza: a Geografia da Complexidade e a Resistência à possível Mudança do Padrão Ambiental Planetário.** Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2012.

CARVALHO, Márcia Eliane Silva e FONTES, Aracy Losano. A Carcinicultura no Espaço Litorâneo Sergipano. **Revista da Fapese**, v.3, n. 1, p. 87-112. 2007.

CONTI, José Bueno. Geografia e Paisagem. **Revista Ciência e Natura**, Universidade de São Paulo – SP. v. 36 Ed. Especial, p. 239-245. 2014.

CORRÊA, Roberto Lobato. Carl Sauer e a Geografia Cultural. In: **Trajetórias Geográficas.** Rio de Janeiro. 1997. P.260 – 283.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Modelagem de sistemas ambientais.** São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

_____. **Análise de Sistemas em Geografia: introdução.** São Paulo: Hucitec, EDUSP, 1979.

_____. **Geomorfologia.** 2ª Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

DINIZ, M. T. M. MEDEIROS, S. C. CUNHA, C. J. Sistemas atmosféricos atuantes e diversidade pluviométrica em Sergipe. **Boletim Goiano de Geografia** (Online), v. 34, 2014 pg. 17-34.

DULLEY, Richard Domingues. **Noção de natureza, ambiente, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais.** Agric. São Paulo, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 15-26, jul./dez. 2004. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/publicacoes/pdf/asp-2-04-2.pdf>. Acesso em: 13/09/2016.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p

EMÍDIO, Tereza. **Meio ambiente e paisagem.** São Paulo. Editora Senac. São Paulo. 2006.

FERNANDES, Rogério Taygra Vasconcelos. **Recuperação de manguezais.** Rio de Janeiro. Interciência, 2012. 92 p.

FLORENZANO, Tereza Gallotti (org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FONTES, José Ailton Castro. **Caracterização geoambiental da sub-bacia do rio Fundo.** 2010. São Cristóvão, SE. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Pró-Reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2010.

FRANCO, Emmanuel. **Biogeografia do Estado de Sergipe.** Aracaju: Segrase, 1983.

- IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. 3ª edição. Rio de Janeiro. 2013. _____. Produção Agrícola Municipal. 2006, 2011 e 2016.
- _____. Censo Agropecuário municipal. 2006, 2011 e 2016
- _____. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. 2006, 2011 e 2016.
- KLINK, Hans Jürgen. **Geocologia e regionalização natural. Bases para pesquisa ambiental**. Texto inédito, tradução MONTEIRO. São Paulo. 1981.
- JATOBÁ, Lucivânio. **Tópicos especiais em geografia física**. Petrolina, PE. Progresso, 2014. 166 p.
- JESUS, Edésio Alves. **Expansão do monocultivo de eucalipto sobre pequenas e médias propriedades no campo sergipano**. XXIII Encontro Nacional de Geografia Agrária. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe. 2016.
- LIMA, Elder dos Santos e PINTO, Josefa Eliane Santana de Siqueira. Padrão comportamental do tempo e do clima na bacia inferior do rio Piauí, em Sergipe. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial 2, V.1, N.5, p.692 – 705, 2012.
- LORANDI, R.; CANÇADO, C. J. Parâmetros físicos para gerenciamento de bacias hidrográficas. In: SCHIAVET, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, p. 37 – 65. 2002.
- MACÊDO, Heleno dos S. **Ordenamento territorial da bacia costeira Caueira/Abais**. Dissertação (Mestrado em geografia). São Cristóvão, PPGeo/UFS, 2014.
- MACHADO, Pedro J. de O.; TORRES, Filipe T. P. Gestão de bacias e gerenciamento de recursos hídricos. In: **Introdução à hidrologia**. São Paulo: Learning, 2012.
- MENDONÇA, Francisco. Geografia Socioambiental. **Revista Terra Livre**. São Paulo. nº16. Ano 2001. p. 139-158.
- MENDONÇA, Francisco de Assis & SPRINGER, KalinaSalaib. A(s) ideia(s) de natureza na Geografia: elementos para a compreensão e debate. In: COSTA, Jailton de Jesus, SANTOS, Cleane Oliveira dos, SANTOS, Marcelo Alves dos, ALMEIDA, Maria Geralda de, SOUZA, Rosemeri Melo e. (ORGS). **Questões geográficas em debate**. São Cristóvão: Editora UFS, 2012, 184 p.
- NASCIMENTO, Flávio Rodrigues; SAMPAIO, José Levi Furtado. Geografia Física, Geossistemas e Estudos Integrados da Paisagem. **Revista da Casa da Geografia de Sobral, Sobral**, v. 6/7, n.1, p. 167-179, 2004/2005.
- NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. 2ª ed. IBGE. Rio de Janeiro. Departamento de recursos naturais e estudos ambientais. 1989. 422 p.
- NETO, Raul Dantas Vieira; MELO, Vítor e Silva; DANTAS, José Osman. **Caracterização do Sistema Produtivo da Mangabeira no Município de Itaporanga D'Ajuda, Sergipe**. Embrapa Tabuleiros Costeiros. Aracaju. 2009. 21 p.

NUNES, et al., **Grupo Barreiras: características, gênese e evidências de neotectonismo.** — Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 31 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 194).

OLIVEIRA, Rodrigo Coladello; BOIN, Marcos Norberto e FELICIO Munir Jorge . **Rev. Mercator**, Fortaleza, v. 16, 16017, 2017. Teoria da paisagem aplicada à escolha de área para aterros sanitários. Universidade Federal do Ceará.

PINTO, Josefa Eliane Santana de Siqueira. **Análise têmporo-espacial da pluviosidade no estado de Sergipe.** Mestrado em geografia (geografia física). Universidade de são Paulo, USP, Brasil. 1986.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M.E. A. Utilização do conceito de bacias hidrográficas para a conservação dos recursos naturais. In: SHIAVET, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceito de bacias hidrográficas: teorias e aplicações.** Ilhéus:Editus, p. 17 – 5. 2002.

POZZO, Renata Rogowski e VIDAL, Leandro Moraes. O conceito geográfico de paisagem e as representações sobre a Ilha de Santa Catarina feitas por viajantes dos séculos XVIII e XIX. **Revista Discente Expressões Geográficas**, nº 06, ano VI, p. 111 – 131. Florianópolis, junho de 2010.

RIBEIRO, Emerson Alves. **Evolução da paisagem da praia da Caueira no município de Itaporanga d'Ájuda.** Dissertação (mestrado em geografia). NPGeo, UFS. São Cristóvão, 2012.

RODRIGUES, Arlete Moisés. A abordagem ambiental unifica as Geografias? In: MENDONÇA, Francisco, SAHR, Cícilia Luiza Löwen, SILVA, Márcia da.(ORG). **Espaço e tempo: Complexidade e desafios do pensar e do fazer geográfico.** Curitiba: Associação de Defesa do Meio Ambiente e Desenvolvimento de Antonina (ADEMADAN), 2009, 740p.

RODRIGUEZ, C; ADAMI, S. Técnicas Fundamentais para o estudo de bacias hidrográficas. IN: VENTURI, L. A.B. (Org). **Praticando Geografia: Técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental.** São Paulo: Oficina de textos, p.147 – 166, 2005.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental.** Fortaleza: 4ª edição UFC, 2013. 222 p.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, V. E. LEAL, C. A. Planejamento em bacias hidrográficas. In: SILVA, Edson Vicente, et al (ORG). **Planejamento Ambiental e Bacias hidrográficas.** ed. UFC. 2011.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo: FFLCH/USP, nº 8, p. 63 – 74,1994.

SANTOS, Rosely Ferreira dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática.** São Paulo. Oficina de textos, 2004.

SANTOS, Marcelo Alves. **Análise geoambiental do município costeiro de Estância.** Dissertação (mestrado em geografia). Núcleo de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2011.

SANTOS, Jaqueline da Silva dos e SILVA, Debora Barbosa da. **Interações ambientais e riscos na Planície costeira do município de Itaporanga d'ajuda.** São Cristóvão-SE. Universidade Federal de Sergipe.

SANTOS, R. A.; et al. **Geologia e recursos minerais do estado de Sergipe: texto explicativo do mapa geológico do estado de Sergipe.** Brasília: CPRM; Aracaju: CODISE, 1998.

SEABRA, Giovanni de Farias. **Pesquisa científica: o método em questão.** Brasília: editora Universidade de Brasília. 2001. 124 p.

SILVA, Luís Carlos Souza. **Fragilidade Hídrica e Ecodinâmica na bacia hidrográfica do rio Sergipe: Desafio à gestão das águas.** São Cristóvão, SE. Tese (Doutorado em Geografia) - Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2014.

SILVA, Débora Barbosa da. **Avaliação das unidades ambientais complexas na dinâmica do sistema hidrográfico do rio Real.** São Cristóvão, SE, 2 v. Tese (Doutorado em Geografia) - Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2009.

SILVA, Jerri Augusto; BARROS, Mirian Vizintim Fernandes. Uso do solo no manejo de bacias hidrográficas - O caso da bacia do Ribeirão Cafezal, Londrina-Paraná. In: MARCIA SIQUEIRA DE CARVALHO. (Org.). **GEOGRAFIA, MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO.** 01 ed. LONDRINA: MIDIOGRAF GRÁFICA E EDITORA, 2003, v. 01, p. 89-104.

SILVA, Márcio Luiz da. Paisagem e geossistema: contexto histórico e abordagem teórico-metodológica. **Geoambiente - Revista Eletrônica do Curso de Geografia do Campus Jataí – UFG, Jataí-GO.** N.11 | jul-dez/2008 | ISSN 1679-9860. 2008. Disponível em: <http://revistas.jatai.ufg.br/geoambiente/article/view/2>. Acesso em 18/11/2016.

SILVA, Antônio Soares da. Análise morfológica dos solos e erosão. p. 102-124. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; SILVA, Antônio Soares; BOTELHO, Rosângela, Garrido Machado. (Orgs.). **Erosão e Conservação dos Solos.** 3ª ed. - Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 2007. 340 p.

SOUZA, Acássia M. B. **Análise Geoambiental da sub-bacia do rio Pomonga em Sergipe.** Dissertação (Mestrado em Geografia). São Cristóvão, PPGeo/ UFS, 2015.

SPÖRL, Christiane & ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos.** GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, Nº 15, pp.39-49, 2004.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. Geografia física (?) geografia ambiental (?) ou geografia e ambiente (?). In: MENDONÇA, Francisco e KOZEL, Salette (orgs.). **Elementos de epistemologia da geografia contemporânea.** Curitiba: EDITORA DA UFPR, 2002.

VICENTE, Luiz Eduardo, PEREZ FILHO, Archimedes. Abordagem sistêmica e Geografia. **GEOGRAFIA – Associação de Geografia Teorética.** Rio Claro, SP, v.28, n. 3, p. 323-344, set./dez. 2003.

VITTE, Antônio Carlos. O desenvolvimento do conceito de paisagem e sua inserção na Geografia Física. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, ano 06, número 11, 2007. Disponível

em: <https://www.google.com.br/#q=VITTE%2C+Ant%C3%B4nio+Carlos.+O+desenvolvimento+do+conceito+de+paisagem+e+sua+inser%C3%A7%C3%A3o+na+Geografia+F%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 08/08/2016.

TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. **O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local**. Revista Uniara, v.20, p.137-157, 2007.

TOMASONI, Marco Antônio. Considerações sobre a abordagem da natureza na Geografia. In: SANTOS, Jémison Mattos dos, FARIA, Marcelo et al (ORGS). **Reflexões e Construções Geográficas Contemporâneas**. UFBA, Salvador, BA, 2004, 162 p.

TOMASONI, M. A. **Avaliação morfodinâmica da bacia hidrográfica do Rio de Janeiro – BA**. Dissertação (Mestrado em geoquímica e Meio Ambiente). Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 1997. 162 fls.

TUNDISI, José Galizia e TUNDISI- MATSUMURA, Takako. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/ SUPREN, 1977.

TRICART, Louis. **Paisagem e Ecologia**. Tradução de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. Texto inédito São Paulo, 1981. 27p.

VIEIRA NETO et al., **Caracterização do sistema produtivo da mangabeira no município de Itaporanga D’Ajuda, Sergipe**. Embrapa Tabuleiros Costeiros,. 2009. 10 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN1678- 1961; 48). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATC-2010/21506/1/bp-48.pdf>. Acesso em: 2/3/2017.

WANDERLEY, Moacyr de Lins; WANDERLEY, Lílian de Lins Mário; MAGALHÃES, Jorge Maia de; FARIAS, Marta Cristina Vieira e SOUSA, Marcelo Cardoso de. **Estudo de Impacto Ambiental/Carcinicultura -Fazenda Cachoeirinha**. Aracaju, 2004.

Empresa de desenvolvimento Agropecuário de Sergipe – EMDRAGO. **Precipitação**. Disponível em: <<http://www.emdagro.se.gov.br/modules/tinyd0/index.php?id=59>>. Acesso em 2/06/2017.