



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



**ORDENAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA PLANÍCIE
FLUVIOLAGUNAR DO RIO BETUME E ADJACÊNCIAS**



Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos
São Cristóvão/SE
2017



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



LUANA PEREIRA LIMA

**ORDENAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA PLANÍCIE
FLUVIOLAGUNAR DO RIO BETUME E ADJACÊNCIAS**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo.

Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos
São Cristóvão/SE
2017



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



Dissertação de Mestrado submetida à apreciação da Banca Examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo (Orientador)
Universidade Federal de Sergipe – UFS

Prof.^a Dr.^a Neise Mare de Souza Alves
Universidade Federal de Sergipe – UFS

Prof.^a Dr.^a Tais Kalil Rodrigues
Universidade Federal de Sergipe – UFS

Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos
São Cristóvão/SE
2017

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me concedido saúde, forças, sabedoria e direcionamento para concretizar mais uma etapa. Tenho convicção de que Ele sempre cuida de mim.

Aos meus pais, Lenilda e Heribaldo. É impossível descrever em palavras a importância de vocês em mais essa conquista. Obrigada pela paciência e por proporcionarem a minha educação. E à minha irmã, Larissa, por estar sempre presente e acreditar em mim. Amo vocês!

Ao meu orientador e professor Hélio Mário de Araújo pelo apoio, atenção, sugestões e orientações. Toda sua ajuda e incentivo são fundamentais para a minha caminhada acadêmica.

Aos professores do departamento de geografia pelo conhecimento e experiências compartilhados. Suas aulas e lições de vida me conduziram a conquistas que eu jamais havia imaginado alcançar. Sou resultado também do esforço de vocês!

As professoras Neise Mare de Souza Alves e Thaís Kalil Rodrigues, pelas contribuições na qualificação, foram fundamentais para nortear essa pesquisa.

Aos amigos do grupo de pesquisa DAGEO, Heleno, Ivo, Alizete, Alexandre, Luan, obrigada pelo apoio, conselhos e por tornarem mais leve e agradável a caminhada.

Aos amigos que encontrei na geografia, Wagner, Paula, Rose, Nádia, Rafaela, Plínio, Rane, Anna Alice. Sinto um carinho enorme por vocês. Obrigada pela credibilidade e amizade. E em especial a Douglas, pelas contribuições, incentivo e encorajamentos. Minha admiração e afeto por você são imensuráveis.

Aos amigos que o mestrado me apresentou, Sheylla, Ana, Edilsa, Michele, Rosângela, Leandro, Roberta, Alda, obrigada pelos momentos em que compartilhamos, as angústias da pesquisa e os sorrisos das vitórias alcançadas. Sempre serão lembrados!

As pessoas estimadas que encontrei na caminhada, Átila, Marlon, Magna, Carlos Augusto, Lucileide, Felipe, Lucas, obrigada por compartilhar momentos de alegrias e afeto.

A Franciele pela companhia e ajuda nos campos, obrigada pela grande contribuição, pode contar comigo sempre. A Alaíde e seu esposo por serem guias nos campos e por compartilhar o aconchego do seu lar.

A todos os amigos e familiares, que participam do meu crescimento pessoal e profissional e que contribuíram para a concretização de mais esta etapa.

Muito Obrigada!

“Não é sobre chegar no topo do mundo e saber que venceu. É sobre escalar e sentir que o caminho te fortaleceu.”

(Ana Vilela)

RESUMO

Os ambientes costeiros são complexos devido sua dinâmica natural, fragilidades e os múltiplos interesses socioeconômicos. São ambientes peculiares e de caráter diferenciado, que devem ser considerados em sua singularidade, e necessitam de atenção especial para um correto planejamento e gestão. A nova racionalidade de ocupação dos ambientes costeiros associa a demanda de uma sociedade de lazer a uma demanda por zonas de trabalho e habitação. Diante disso, há a necessidade de estudos que apresentem propostas de ordenamento ambiental visando um equilíbrio entre o uso e a manutenção dos recursos naturais. A proposta desse estudo foi analisar de forma integrada a dinâmica ambiental e socioeconômica da planície fluviolagunar associada ao rio Betume e adjacências na perspectiva do ordenamento do uso e ocupação do solo. Para tanto foi adotada a abordagem sistêmica como caminho de investigação da paisagem, que possibilitou entender a realidade e assim propor um zoneamento resultante da aplicação da metodologia pressão-estado-impacto-resposta. Revisão bibliográfica, pesquisa documental, trabalhos de campo, elaboração de documentos cartográficos, foram os procedimentos metodológicos adotados e subsidiaram a análise integrada das dimensões ambiental e social que culminaram em uma proposta de zoneamento. A planície formada por depósitos fluviolagunares associada ao Rio Betume tem uma evolução geológico-geomorfológica desenvolvida a partir de eventos de transgressões e regressões marinhas do Quaternário e encontra-se inserida entre cordões de dunas em terraços marinhos e paleofalésias do Grupo Barreiras. Sua estrutura aponta um nível de fragilidade ambiental acentuado. Em contrapartida os usos atribuídos a esse ambiente tem apresentado crescimento, a saber: atividades e interesses voltados para o turismo; atividades econômicas primárias de pesca, carcinicultura, pastagens, agricultura e atividades de extrativismo vegetal. O nível de ocupação está distribuído de forma irregular, assim como a intensidade de modificação e degradação. O zoneamento, oriundo dos diagnósticos ambiental e socioeconômico, propõe orientações de uso e ocupação do solo visando a sustentação da qualidade ambiental.

Palavras-chave: planície fluviolagunar; rio Betume; paisagem; condicionantes ambientais; uso e ocupação do solo.

ABSTRACT

Coastal environments are complex due to their natural dynamics, fragilities and multiple socioeconomic interests. They are peculiar environments and of differentiated character, that must be considered in their singularity, and they need special attention for a correct planning and management. The new rationality of occupation of the coastal environments associates the demand of a leisure society with a demand for zones of work and housing. Given this, there is a need for studies that present proposals for environmental planning aiming at a balance between the use and maintenance of natural resources. The purpose of this study was to analyze in an integrated way the environmental and socioeconomic dynamics of the fluvio lagoon plain associated with the Betume River and its surroundings from the perspective of land use and land use planning. In order to do so, the systemic approach was adopted as a way of researching the landscape, which made it possible to understand the reality and thus propose a zoning resulting from the application of the pressure-state-impact-response methodology. Bibliographical review, documentary research, field work, cartographic document elaboration, were the methodological procedures adopted and subsidized the integrated analysis of the environmental and social dimensions that culminated in a zoning proposal. The plain formed by fluvio lagoons deposits associated with the Betume River has a geological-geomorphologic evolution developed from events of transgressions and marine regressions of the Quaternary and is inserted between dunes strands in marine and paleo cliffs terraces of the Barreiras Group. Its structure points to a level of marked environmental fragility. In contrast, the uses attributed to this environment have shown growth, namely: activities and interests aimed at tourism; Primary economic activities of fishing, shrimp farming, pasture, agriculture and plant extractive activities. The level of occupation is unevenly distributed, as is the intensity of modification and degradation. Zoning, from environmental and socioeconomic diagnostics, proposes guidelines for land use and occupation in order to sustain environmental quality.

Keywords: fluvio lagoon plain; Betume river; landscape; environmental constraints; use and occupation of the soil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Localização da área de estudo	05
Figura 02: Unidades de Conservação na planície fluviolagunar e adjacências	07
Figura 03: Operacionalização da Pesquisa	10
Figura 04: Usos do solo no litoral	13
Figura 05: Etapas do Zoneamento Ambiental	14
Figura 06: Associação entre a metodologia PEIR e o Zoneamento Ambiental	14
Figura 07: Pacatuba – Totais anuais de precipitação (1955 a 1985)	43
Figura 08: Japarutuba – Totais anuais de precipitação (1975 a 2005)	43
Figura 09: Neópolis – Totais anuais de precipitação (2003 a 2012)	44
Figura 10: Pacatuba – Precipitação média mensal (1955 a 1985)	45
Figura 11: Japarutuba – Precipitação média mensal (1975 a 2005)	45
Figura 12: Neópolis – Precipitação média mensal (2003 a 2012)	46
Figuras 13: Evolução paleogeográfica quaternária da costa do estado de Sergipe	50
Figura 14: Bloco diagrama com feições morfológicas na paisagem do município de Pacatuba	51
Figura 15: Imagem indicando o perfil da figura 14	52
Figura 16: Povoado Alagamar, Pirambu – ocorrência de turfas	53
Figura 17: Geologia e ocorrências minerais	54
Figura 18: Unidades geomorfológicas e planície fluviolagunar	57
Figura 19: Hipsometria da planície fluviolagunar do rio Betume e adjacências	58
Figura 20: Pacatuba – planície fluviolagunar entre terraços marinhos	59
Figura 21: Hidrografia – Sub-bacia Hidrográfica do rio Betume	60
Figuras 22a e b: Nascente do rio Poxim nos Tabuleiros Costeiros	61
Figura 23: Foz do rio Betume – confluência com o rio São Francisco	61
Figuras 24a, b e c: Rio Betume – canal anastomosado na porção norte de Pacatuba	62
Figuras 25a e b: Lagoas no município de Pacatuba	63
Figura 26: Hidrogeologia – tipo de aquífero e qualidade das águas subterrâneas	65
Figura 27: Pedologia – tipos de solos	67
Figura 28: Cobertura vegetal	73
Figuras 29a e b: Pacatuba – fragmentos de Floresta Ombrófila	74
Figuras 30: Pacatuba, vegetação de restinga: espécie herbácea (a), espécie xeromorfa (b) ..	75
Figura 31: Pirambu – ambiente de várzea com a presença dos campos hidrófilos e higrófilos	76
Figuras 32a e b: Pacatuba – ocorrências de taboa (<i>Thypha dominguensis</i>)	77

Figuras 33a e b: Pirambu (a) e Pacatuba (b) – ocorrências de aguapé (<i>Eichornia crassipes</i>)	77
Figuras 34a e b: Neópolis – mata ciliar nas margens do rio Betume	77
Figura 35: Ocupação antrópica na planície fluviolagunar associada ao rio Betume	85
Figuras 36: a – Pacatuba (acúmulo de resíduos sólidos em uma encosta); b – Ilha das Flores (despejo de esgoto sem tratamento no rio)	86
Figura 37: Usos do solo na planície fluviolagunar e adjacências	88
Figuras 38: a – Coqueirais nos terraços marinhos; b – Coqueiral associado a pastagem	89
Figura 39: Quantidade municipal produzida (1000 frutos) de coco-da-baía (2009 – 2015) ..	89
Figura 40: Quantidade municipal produzida (toneladas) de feijão (2009 – 2015)	90
Figura 41: Quantidade municipal produzida (toneladas) de mandioca (2009 – 2015)	91
Figura 42: Quantidade municipal produzida (toneladas) de milho (2009 – 2015)	91
Figuras 43: a – Lotes de rizicultura em Neópolis; b – Colheita de arroz em Pacatuba	92
Figura 44: Quantidade municipal produzida (toneladas) de arroz (2009 – 2015)	93
Figuras 45: Pastagem na planície fluviolagunar (a – Pirambu, b – Pacatuba)	94
Figura 46: Neópolis – Piscicultura associada a rizicultura	95
Figura 47: Reforma do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura de Betume	96
Figuras 48: a – fachada da fábrica de cimentos Mizu; b – fuligem na vegetação próximo a fábrica	98
Figuras 49: Belezas cênicas do “Pantanal de Pacatuba”	99
Figura 50: Matriz PEIR para a planície Fluviolagunar associada ao rio Betume	103
Figura 51: Zoneamento Ambiental para a Planície Fluviolagunar associada ao rio Betume	111

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Análise Paisagística Geoecológica	11
Quadro 02: Intensidade de modificação, ocupação e degradação dos sistemas ambientais ..	12
Quadro 03: Critérios para atribuição de pesos às categorias de indicadores.....	15
Quadro 04: Indicadores da PEIR (Pressão/Estado/Impactos/Respostas)	16
Quadro 05: Critérios de classificação da paisagem	31
Quadro 06: Singularidade das Zonas Costeiras	36
Quadro 07: Contexto das Formações Superficiais Continentais na Planície Fluviolagunar associada ao rio Betume e adjacências	55
Quadro 08: Ocupação na Planície Fluviolagunar do Rio Betume	84
Quadro 09: Relação entre os indicadores em cada quadrante de interceptação da matriz PEIR	102
Quadro 10: Zoneamento Ambiental da Planície Fluviolagunar associada ao rio Betume e adjacências	109

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Classificação da potabilidade da água subterrânea a partir da concentração de STD e DT	66
Tabela 02: Produção agrícola municipal de coco-da-baía	89
Tabela 03: Produção agrícola municipal de lavouras de subsistência (2009 a 2015)	90
Tabela 04: Produção agrícola municipal de arroz (2009 a 2015)	92

APÊNDICES

Apêndice A: Setores Censitários existentes na Planície Fluviolagunar associada ao rio Betume	121
Apêndice B: Área e número de habitantes, por setores censitários, inseridos na Planície Fluviolagunar associada ao Rio Betume	122

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

1 – INTRODUÇÃO	01
1.1 – Questões de pesquisa	03
1.2 – Objetivos	04
1.3 – Recorte espacial da pesquisa	04
1.4 – Etapas e procedimentos metodológicos da pesquisa	08
2 – ABORDAGENS TEÓRICO-METODOLÓGICAS APLICADAS AOS ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS	17
2.1 – A Dimensão Social da Natureza	18
2.2 – Abordagem Sistêmica na Geografia	21
2.3 – Paisagem como Categoria de Análise Geográfica	26
2.4 – Planejamento e Ordenamento Ambiental	32
2.4.1 – Gestão Integrada dos Ambientes Costeiros	36
3 – OS COMPONENTES FÍSICOS DA NATUREZA E SEUS REFLEXOS NA CONFIGURAÇÃO DA PLANÍCIE FLUVIOLAGUNAR	40
3.1 – Condições climáticas	41
3.2 – Contexto geológico-geomorfológico	46
3.3 – Hidrografia e hidrogeologia	59
3.4 – Pedologia	66
3.5 – Cobertura Vegetal	72
4 – O ZONEAMENTO COMO PROPOSTA DE ORDENAMENTO TERRITORIAL AMBIENTAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA PLANÍCIE FLUVIOLAGUNAR	78
4.1 – Dinâmica de ocupação e tipos de uso do solo	79
4.2 – Aplicação da metodologia: Pressão-Estado-Impacto-Resposta	99
4.3 – Zoneamento Ambiental para a Planície Fluvialagunar do rio Betume	104
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
6 – REFERÊNCIAS	115
APÊNDICES	121

I - Introdução

1- INTRODUÇÃO

O ritmo desenfreado do desenvolvimento econômico e tecnológico é distinto do ritmo progressivo de funcionamento e recuperação da natureza. O ritmo econômico tecnológico cresce em exponencial e provoca alterações ambientais, culminando no que vários autores definem como crise ambiental contemporânea, reflexo do aumento dos problemas ambientais e das transformações globais nesses últimos séculos, no que se refere às intervenções da sociedade na natureza que não vêm acompanhadas do processo de organização e planejamento imprescindíveis ao uso sustentável dos recursos naturais (LEFF, 2010; BERTRAND, 2009).

Uma das maiores preocupações da humanidade atualmente são os problemas ambientais, fato que tem suscitado no meio acadêmico, pesquisas e debates a níveis internacionais, nacionais, regionais e locais. Os prejuízos advindos dos modelos de desenvolvimento econômico, que visam lucros cada vez maiores em pequeno espaço de tempo, tem comprometido a conservação da qualidade ambiental.

Diante disso, há a necessidade de estudos que apresentem propostas de ordenamento do território visando uma estabilização entre o uso e a manutenção dos recursos naturais. E não há como propor um ordenamento sem associar os aspectos físicos e humanos, sem considerar a relação histórica sociedade-natureza, sem visualizar um caminho que leve ao equilíbrio entre o uso e ocupação do solo pelas atividades socioeconômicas e a capacidade de suporte do ambiente.

A análise da paisagem na concepção sistêmica, onde o ambiente é visto como resultado das inter-relações entre os componentes naturais e sociais tem fundamentado as pesquisas ambientais e subsidiado políticas para o meio ambiente, além de possibilitar a criação de medidas preventivas ou corretivas frente a modelos econômicos despreocupados com o uso sustentável dos recursos naturais.

A partir dos aportes teóricos-conceituais e metodológicos da paisagem na visão sistêmica do ordenamento territorial, a proposta deste trabalho foi desenvolver um estudo baseado no diagnóstico socioambiental, com o intuito de conhecer a organização espacial da natureza e avaliar sua capacidade de suporte a impactos humanos advindos das atividades

socioeconômicas na planície fluviolagunar associada ao rio Betume e adjacências, resultando em um plano de ordenamento do uso e ocupação do solo.

Portanto, a relevância deste estudo está em oferecer ao poder público e a sociedade, um conhecimento mais aprofundado dos aspectos ambientais e socioeconômicos da planície fluviolagunar do rio Betume e assim, através do diagnóstico, propor um plano de ordenamento que associe as atividades humanas à capacidade ambiental, a fim de contribuir para o uso racional dos recursos naturais. O produto final dessa pesquisa servirá para subsidiar medidas preventivas e/ou corretivas dos problemas apontados, assim como contribuir para trabalhos posteriores, além de dispor de material cartográfico dos condicionantes geoambientais e socioeconômicos do objeto investigado.

1.1 – Questões de pesquisa

Na investigação científica, as etapas metodológicas são orientadas a partir de interesses, ideias e expectativas preconcebidas. São as hipóteses ou teorias que dirigem a interpretação da realidade. Os problemas advindos da busca pela explicação de realidades é um estímulo ao desenvolvimento da ciência. Segundo Alves-Mazzotti e Gewandszajder (1998, p. 150) “A relação esperada (a hipótese) é deduzida de uma teoria e o pesquisador procura criar ou encontrar situações nas quais essa relação possa ser verificada”.

As ideias preconcebidas e a busca de explicações para o desenvolvimento desse estudo estão expressas nos questionamentos a seguir:

- I) A configuração estrutural e morfológica atual da planície fluviolagunar associada ao rio Betume traz resquícios de uma evolução paleogeográfica. Como ocorreu sua formação geológico-geomorfológica?
- II) A paisagem do “Pantanal de Pacatuba” é reflexo da interação de condicionantes ambientais preponderantes para sua formação e manutenção. Como se caracterizam e se inter-relacionam esses condicionantes?
- III) A ocupação antrópica na planície fluviolagunar do rio Betume ainda não é densa, porém tem se desenvolvido usos e atividades socioeconômicas. Como se dão os níveis de ocupação ao longo da planície? Com que intensidade tem se desenvolvido as atividades socioeconômicas?

IV) Por se tratar de um ambiente frágil e ecologicamente relevante, é necessário um planejamento socioambiental que considere a capacidade de suporte do ambiente às atividades e ocupações antrópicas já existentes e futuras. Quais os impactos já desenvolvidos? Que medidas devem ser adotadas para alcançar e/ou manter a sustentabilidade social e ambiental?

1.2 – Objetivos

Objetivo geral

Analisar de forma sistêmica a dinâmica ambiental e socioeconômica da planície fluviolagunar do rio Betume e adjacências na perspectiva do ordenamento do uso e ocupação do solo.

Objetivos específicos

- a) Analisar a evolução geológico-geomorfológica da área de estudo;
- b) Caracterizar, de maneira integrada, os condicionantes ambientais da paisagem;
- c) Analisar os níveis de ocupação e os usos atribuídos à planície fluviolagunar do Betume, considerando as atividades socioeconômicas desenvolvidas e seus impactos;
- d) Propor um plano de ordenamento do uso e ocupação do solo para a planície fluviolagunar associada ao rio Betume e adjacências.

1.3 – Recorte espacial da pesquisa

A área de estudo encontra-se inserida na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Betume. Esse rio nasce ao norte do município de Pirambu, na divisa deste com Japarutuba e segue atravessando o município de Pacatuba, até tornar-se afluente do rio São Francisco, pela margem direita no município de Neópolis.

A planície formada por depósitos fluviolagunares associada ao Rio Betume abrange os municípios de Pirambu, Japoatã, Japarutuba, Pacatuba, Neópolis e Ilha das Flores. Dentre esses, o município de Pacatuba tem maior abrangência espacial. Foi desenvolvida a partir de eventos de transgressões e regressões marinhas do Quaternário entre cordões de dunas em terraços marinhos e paleofalésias do Grupo Barreiras (figura 01).

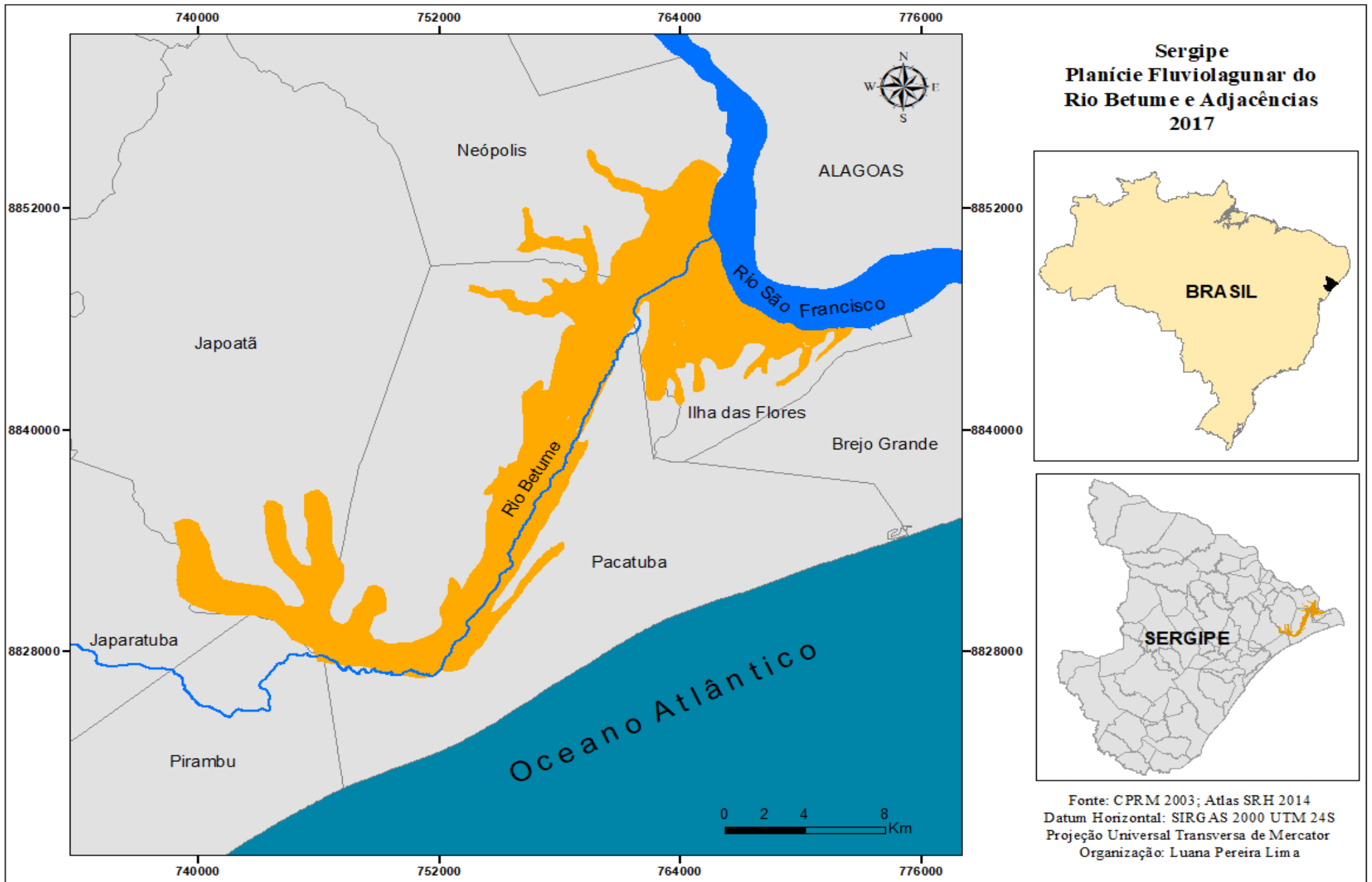


Figura 01: Localização da área de estudo

Estende-se desde a margem direita do Rio São Francisco até a convergência entre os municípios de Japoatã, Japarutuba e Pirambu. Possui uma área de 183,5 Km² delimitada pelas coordenadas 10° 26' 20" e 10° 32' 14" de latitude Sul e 36° 34' 21" e 36° 49' 07" de longitude Oeste. O acesso à área de estudo se dá através da ponte sobre o rio Sergipe, que interliga Aracaju, capital do Estado, à Barra dos Coqueiros e conseqüentemente aos outros municípios do litoral norte a partir da rodovia estadual SE-100 que atravessa os municípios costeiros num curso paralelo a linha de costa.

A área de estudo está dentro do ambiente costeiro, historicamente palco de grandes intervenções humanas. Em Sergipe a ocupação costeira não se deu de forma contínua, existem áreas ainda pouco impactadas. Porém, tem crescido a implementação de atividades econômicas, demandas turísticas e infraestruturas facilitadoras de acesso a esses espaços. A planície fluviolagunar do rio Betume conhecida como Pantanal de Pacatuba, apresenta áreas de pântanos e turfeiras, possui flora e fauna peculiares, grande potencial em recursos naturais e um crescente interesse turístico e pesqueiro. Por se tratar de um ambiente costeiro vulnerável, atividades socioeconômicas sem uma infraestrutura compatível com a capacidade de suporte podem acarretar em conseqüências desastrosas e irreversíveis (ALVES, 2010).

O ambiente costeiro exibe um cenário de praias, manguezais, dunas, lagoas, lagunas, restinga, e denota tanto fragilidade quanto potencial que tem suscitado convergências de usos. O processo de ocupação do espaço litorâneo passou de vazio demográfico dominante até o século XIX para a região com altos índices de densidade demográfica e área construída em Sergipe. A valorização do solo no ambiente costeiro vem crescendo continuamente e fica evidente a necessidade de mecanismos de proteção ambiental (BRAGHINI e VILAR, 2014).

A planície fluviolagunar do rio Betume possui áreas associadas a duas Unidades de Conservação: a Reserva Biológica de Santa Isabel, que fica adjacente a planície em sua face oeste e a Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte que abrange a porção sudoeste da planície (figura 02).

A Unidade de Conservação Reserva Biológica (REBIO) de Santa Isabel foi criada em outubro de 1988 pelo Decreto Nº 96.999 com o objetivo de proteger a fauna local, especialmente as Tartarugas Marinhas que encontram nesse ambiente a sua principal área de reprodução. Abrange terrenos de praias, dunas, rios e manguezais, em Pirambu e Pacatuba.

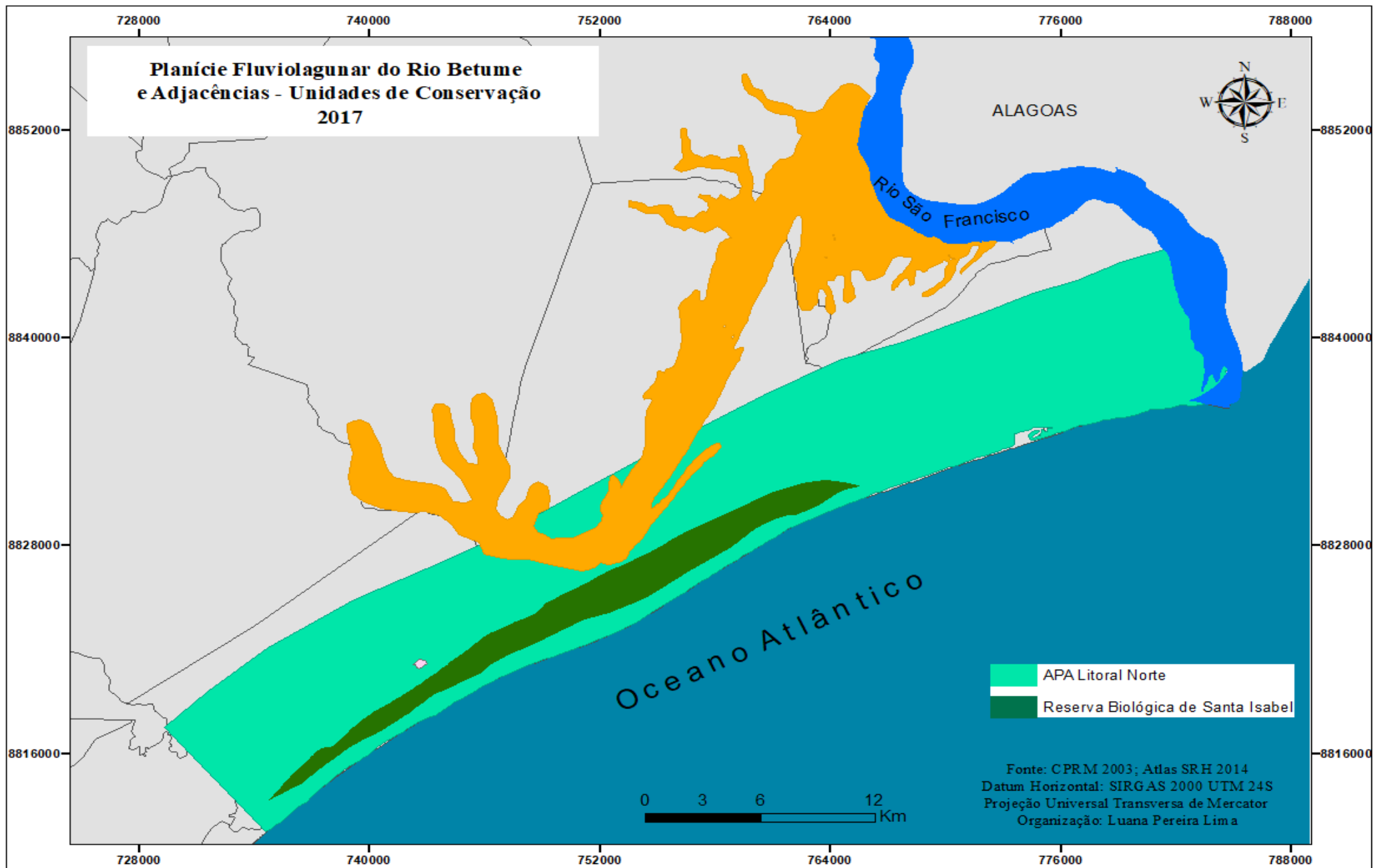


Figura 02: Unidades de Conservação na planície fluviolagunar e adjacências

No ato de criação a REBIO Santa Isabel possuía uma área de 2.766 hectares e 45 Km de praias e dunas. Em 2010 a área foi retificada por ser constatado que a área protegida deveria ser maior que a área de sua definição, passando então a abranger 5.547,42 hectares. Apesar da reserva ser da categoria de proteção integral, usos são observados como cocoicultura, viveiros de peixe e camarão e pastagens (BRAGHINI e VILAR, 2014).

A Área de Proteção Ambiental (APA) Litoral Norte foi criada em novembro de 2004 como categoria de uso sustentável. Abrange os municípios de Pirambu, Japoatã, Pacatuba, Ilha das Flores e Brejo Grande, em uma área de 41.312,25 hectares. Tem por objetivo “a utilização do respectivo ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma social e economicamente viável” (SERGIPE, 2004, p. 01).

No entanto, desde sua criação, a APA do Litoral Norte não foi regulamentada e nem possui plano de manejo. Problemas de degradação ambiental são recorrentes devido as transformações na paisagem – construção de rodovias, estradas, implantação de pastagens, carcinicultura, mineração e práticas agrícolas inadequadas, entre outros – sem a preocupação com a sustentabilidade preconizada em seu ato de criação (CORREIA, 2016).

1.4 – Etapas e procedimentos metodológicos da pesquisa

A adoção de um procedimento metodológico que direcione as etapas a serem seguidas na investigação científica proporciona uma organização na aquisição, tratamento e interpretação dos dados coletados, além de estabelecer uma sequência compreensível para a apresentação dos resultados.

O levantamento bibliográfico, prévio e contínuo, e de dados primários e secundários atrelados às atividades de campo necessitam de uma sistematização e delimitação do campo de abrangência. Para o desenvolvimento dessa pesquisa adotou-se a proposta metodológica de Libault (1971), que define os quatro níveis da pesquisa geográfica. Essa proposta elaborada para o tratamento quantitativo da informação pode ser ajustada a todo tipo de pesquisa geográfica como ressaltou Ross:

Sua utilização, porém, pode perfeitamente ser empregada para pesquisas de qualquer conteúdo que seja de natureza geográfica. Libault distingue os quatro níveis da pesquisa: nível compilatório, nível correlativo, nível semântico e nível normativo. Através desses níveis, a pesquisa passa a ter claramente começo, meio e fim. (ROSS, 2007, p. 32)

a) **Nível Compilatório** - corresponde ao levantamento e seleção dos dados. Etapa em que foram realizadas as pesquisas bibliográficas, levantamento cartográfico disponível para a área de estudo e seleção das informações coletadas através das leituras bibliográficas, trabalhos de campo, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. Não é uma etapa que termina ao iniciar as outras, ela perpassa todos os outros níveis por entender que, a revisão bibliográfica e a aquisição de informações são essenciais em todo o trajeto da investigação.

b) **Nível Correlativo** - corresponde ao ordenamento e tabulação dos dados para posterior análise. É a etapa de correlação entre as informações coletadas e a realidade do trabalho, entre os elementos físicos e humanos identificados no decorrer da pesquisa. As informações foram ordenadas por temas, ordem escalar espacial e temporal e observações em campo.

c) **Nível Semântico** - etapa de análise e interpretação dos dados. As informações selecionadas e correlacionadas foram interpretadas e assumiram um caráter significativo, deixando de ser puramente dados, chegando a resultados conclusivos. Foi o momento de conhecer o funcionamento dos condicionantes geoambientais e socioeconômicos que caracterizam e compõem a paisagem da planície fluviolagunar associada ao rio Betume.

d) **Nível Normativo** – etapa síntese de todas as informações coletadas, selecionadas, correlacionadas e interpretadas durante a pesquisa, na forma de tabelas, gráficos, mapas, fluxogramas, a fim de facilitar a compreensão e visualização dos resultados e conclusões, e culminando no produto final da pesquisa que servirá para subsidiar medidas preventivas ou corretivas dos problemas apontados, ações de planejamento e gestão, assim como contribuir para trabalhos posteriores.

Na figura 03 são apresentadas as etapas da operacionalização da pesquisa adotando o procedimento metodológico de Libault (1971): Seleção, Correlação, Análise e Síntese, finalizando com a redação dos resultados e conclusões – a dissertação.

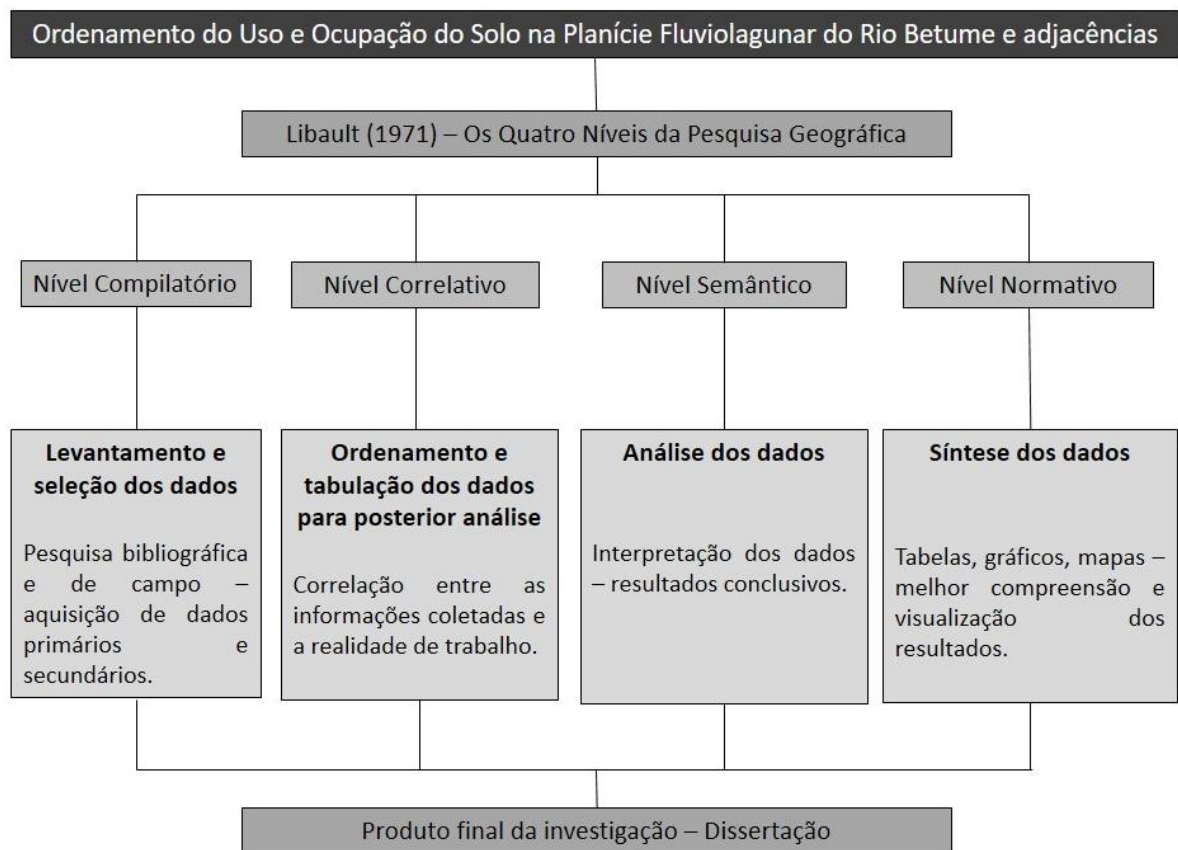


Figura 03: Operacionalização da Pesquisa

Para a realização desse estudo visando compreender a dinâmica ambiental da planície fluvialagunar do rio Betume adotou-se a abordagem sistêmica como caminho de investigação da paisagem de forma integrada, que possibilita entender a realidade e assim propor um zoneamento resultante da aplicação da metodologia pressão-estado-impacto-resposta para a área de estudo localizada na zona costeira que, portanto demanda uma análise peculiar.

Analisar a paisagem requer um conjunto de procedimentos e métodos que permitem conhecer e explicar sua estrutura, dinâmica, processos de formação, transformação e desenvolvimento, e estudar as paisagens naturais enquanto sistemas manejáveis. A análise paisagística baseada na Geoecologia da paisagem traz as bases de uma compreensão espacial sistêmica com fins de planejamento ambiental (quadro 01).

Quadro 01: Análise Paisagística Geoecológica

Geoecologia da Paisagem				
Estrutura	Função	Evolução/Dinâmica	Antropogênese	Planejamento
Combinação dos componentes da paisagem dando lugar as formações integrais e organização estrutural do sistema paisagístico.	Relações funcionais dos elementos da paisagem. Por que está estruturada de determinada maneira (relações genéticas ou casuais) e para que está estruturada de certa forma (quais são as suas funções naturais e sociais).	A paisagem como um sistema experimenta um processo contínuo de desenvolvimento que acompanha as modificações de suas partes estruturais .	Problemas de modificação e transformação das paisagens, classificação e características dos impactos geoecológicos e dinâmica antrópica das paisagens.	Dirigir de forma racional a utilização da natureza, permitindo determinar o limite dos desvios indesejáveis, e as condições normais da vida do homem e da reprodução dos recursos naturais.

Fonte: Rodriguez *et. al.* 2007. Organização: Luana Pereira Lima, 2015.

A partir da proposta de análise paisagística apresentada e considerando os níveis de desenvolvimento da pesquisa já mencionados, o presente estudo foi concretizado em quatro momentos:

1. Conhecimento da estrutura da paisagem da Planície Fluvialagunar do Rio Betume – a partir de leituras sobre as flutuações do nível do mar, glaciações, mudanças climáticas numa abordagem global e as evidências na costa do estado de Sergipe, sendo descrita a evolução geológico-geomorfológica desenvolvida durante os eventos de transgressões e regressões marinhas do Quaternário no ambiente costeiro escolhido para estudo.

2. Análise dos condicionantes ambientais da paisagem – com base em parâmetros relacionados à morfologia e à fisiologia, foram associados, de forma sistêmica funcional, as características geomorfológicas, geológicas, pedológicas, climáticas e de cobertura vegetal. E a partir do tratamento integrado dos dados adquiridos, em material bibliográfico (livros, teses, dissertações, artigos) e cartográfico (obtido em órgãos públicos – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Secretaria de Recursos Hídricos de Sergipe (SRH), Centro de Meteorologia de Sergipe (CEMESE), Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) – e em trabalhos já realizados na área de estudo) associado aos trabalhos em campo e em gabinete, foram confeccionados mapas temáticos para obter um diagnóstico ambiental da paisagem a fim de subsidiar a etapa do zoneamento.

Foram realizados seis campos entre os anos de 2015 e 2016 na extensão da planície fluvialagunar associada ao rio Betume e adjacências. Nas ocasiões foram feitos registros

fotográficos, coletas de pontos com GPS e descrição dos condicionantes ambientais e do uso e ocupação do solo. Os mapeamentos dos condicionantes geologia, ocorrências minerais, geomorfologia, hipsometria, hidrografia, hidrogeologia (tipo de aquífero e qualidade das águas subterrâneas), tipos de solos e cobertura vegetal foram realizados a partir de bases cartográficas da SRH, CPRM, INPE, e confrontados com as observações obtidas em campo.

Os dados climáticos foram obtidos do CEMESE, a partir de estações meteorológicas instaladas nos municípios que estão inseridos na planície fluviolagunar. Dos seis municípios inseridos, três possuem estação: Pacatuba, Japarutuba e Neópolis. A estação de Pacatuba está inativa desde 1985, sendo assim, os dados utilizados contemplaram o período de 1955 a 1985. A estação de Japarutuba possui dados desde 1975 até os dias atuais, no entanto os dados após 2005 estão incompletos, sendo possível utilizar para análise apenas os dados de 1975 a 2005. Já a estação de Neópolis possui dados de períodos mais recentes, no entanto apenas de 2003 a 2012 (período utilizado na análise) esses dados estão completos.

3. Definição dos níveis de ocupação e degradação – mediante a análise dos tipos de uso do solo e dos setores censitários contidos na área de estudo. A concretização dessa etapa se deu através da identificação dos setores censitários, definidos pelo IBGE, que estão totalmente ou parcialmente inseridos na planície. Dentre os setores identificados, foram calculados, a partir de arquivos *shapefile* (polígonos) disponíveis pela instituição supracitada, a porcentagem da área de cada setor contido na planície e a média de habitantes por área, definindo assim o nível de ocupação em cada setor e ao longo da toda a área de estudo. Quanto aos níveis de degradação, estes foram definidos através dos trabalhos de campo, nos quais foram analisados os impactos promotores de modificações ambientais, a partir da dinâmica antrópica expressa nos tipos de uso do solo (quadro 02).

Quadro 02: Intensidade de modificação, ocupação e degradação dos sistemas ambientais

Intensidade de Modificação	Nível de Ocupação	Nível de Degradação
Não modificadas ou levemente modificadas	Sem ou baixa ocupação < 10 %	Sem degradação ou muito pouco degradada
Medianamente modificadas	Média ocupação 10 – 50 %	Pouco degradada Reversível
Fortemente modificadas	Alta ocupação 50 – 80 %	Degradada Relativamente Irreversível
Muito fortemente modificada	Ocupação muito alta 80 – 100 %	Muito degradada Irreversível

Fonte: Rodriguez et. al. 2007; Oliveira, Melo e Souza (2012). Organização: Luana Pereira Lima, 2015.

Quanto aos tipos de uso e ocupação do solo na planície fluviolagunar associada ao rio Betume, é importante salientar que a área está inserida no ambiente costeiro que, portanto, apresenta uma convergência de usos diferenciados do solo e de atividades humanas. Os sistemas ambientais costeiros são complexos tanto do ponto de vista dos múltiplos usos quanto dos conflitos já presentes e os que podem ser gerados, derivados da ocupação nesses ambientes (figura 04).

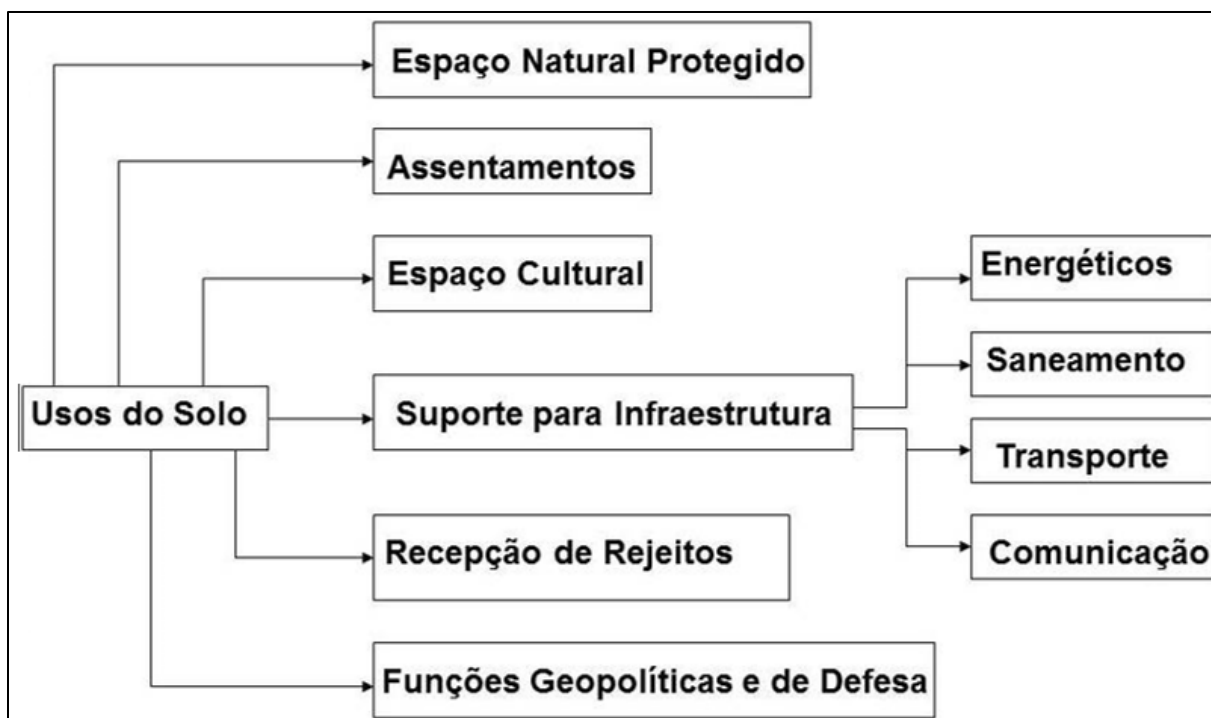


Figura 04: Usos do solo no litoral
 Fonte: Vilar e Santos, 2011.

Para a análise dos tipos de uso do solo foram considerados os quatro municípios com maior participação em porcentagem de área ocupando a planície fluviolagunar. O município de Pacatuba ocupa 46% da área da planície fluviolagunar, seguido de Neópolis com 25,7%, Japoatã com 16,1% e Ilha das Flores com 9,7%. Japaratuba e Pirambu, juntos, ocupam apenas 2,5%.

4. Proposta de Zoneamento Ambiental – o conhecimento dos condicionantes ambientais e dos tipos de uso e ocupação do solo permitiram propor um plano de ordenamento a partir das mudanças ambientais que ocorrem e que poderão ocorrer na paisagem. Essa etapa teve o objetivo de orientar, de forma racional, a utilização da natureza com o manejo sustentável, tendo em vista tanto a manutenção das condições normais da vida humana como da reprodução dos recursos naturais.

A obtenção de dados naturais e antrópicos constitui o início da construção de um zoneamento ambiental. A posterior análise desses dados, a partir de uma visão interdisciplinar integrada, subsidiou a elaboração de mapas temáticos (geologia, geomorfologia, pedologia, clima, cobertura vegetal, uso e ocupação do solo) e gráficos sínteses, que com uma nova leitura interdisciplinar integrada, culminou na delimitação das unidades de zoneamento ambiental (figura 05).

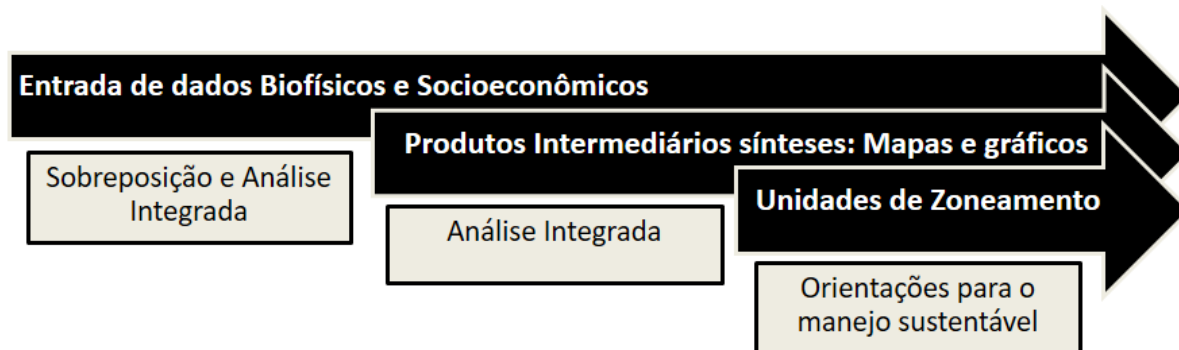


Figura 05: Etapas do Zoneamento Ambiental.

Fonte: Santos, 2004. Organização: Luana Pereira Lima, 2015.

Os dados obtidos foram organizados a partir da metodologia Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR). Essa metodologia foi proposta pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e tem por base a causalidade das atividades humanas sobre o ambiente, alterando a quantidade e a qualidade dos recursos naturais (SANTOS, 2004). A metodologia estabelece uma forma clara e sistemática de organizar um conjunto de indicadores, é ajustável a diferentes realidades, e é importante por mostrar a ligação entre os diversos elementos que compõem o sistema ambiental (figura 06).

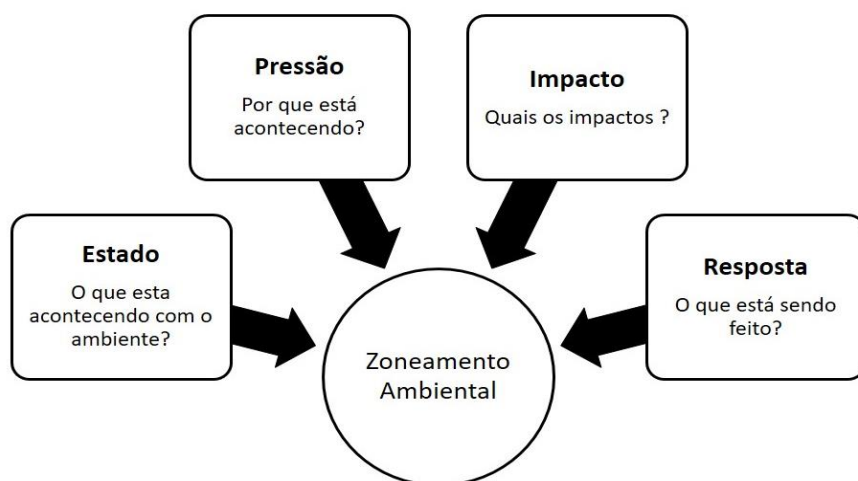


Figura 06: Associação entre a metodologia PEIR e o Zoneamento Ambiental

Fonte: Ariza e Araújo Neto, 2010. Organização: Luana Pereira Lima, 2015.

Indicadores foram elencados para cada componente da PEIR. Para a categoria Estado, que diz respeito as condições ambientais, e respondem a pergunta: o que está acontecendo com o ambiente? foram listados indicadores referentes aos condicionantes ambientais. Para a categoria Pressão, que diz respeito as atividades causadoras de modificações e impactos, e respondem a pergunta: por que está acontecendo? foram listados indicadores referentes aos tipos de uso e ocupação do solo. A categoria Impactos revela as consequências dessas atividades no ambiente, e a categoria Resposta apresenta um conjunto de ideias e ações voltadas para mitigação ou prevenção desses impactos.

Para cada indicador, de cada categoria, foram atribuídos pesos qualitativos (fraco, moderado e forte) com o intuito de melhor visualizar suas ocorrências e a relação entre eles na área de estudo (quadro 04). Os pesos foram estabelecidos a partir de critérios que estão representados no quadro 03. É importante salientar que, a escolha dos indicadores, dos critérios e a atribuição dos pesos foram definidas de acordo com a realidade da área de estudo.

Quadro 03 – Critérios para atribuição de pesos às categorias de indicadores

CATEGORIA DE INDICADORES	PESOS	CRITÉRIOS PARA ATRIBUIÇÃO DOS PESOS
PRESSÃO	Fraco	Atividade antrópica que provoca incipiente modificação dos sistemas ambientais
	Moderado	Atividade antrópica que modifica os sistemas ambientais de forma ainda equilibrada
	Forte	Atividade antrópica que gera intensas modificações dos sistemas ambientais
ESTADO	Fraco	Condicionante ambiental extremamente frágil às interferências antrópicas
	Moderado	Condicionante ambiental frágil às interferências antrópicas
	Forte	Condicionante ambiental resistente às interferências antrópicas
IMPACTO	Fraco	Modificação antrópica com capacidade de degradação reversível
	Moderado	Modificação antrópica com capacidade de degradação relativamente reversível
	Forte	Modificação antrópica com capacidade de degradação dificilmente reversível
RESPOSTA	Fraco	Ação para sustentabilidade ambiental que pode esperar respostas a longo prazo
	Moderado	Ação para sustentabilidade ambiental que requer respostas a curto prazo
	Forte	Ação para sustentabilidade ambiental que necessita de respostas imediatas

Elaboração: Luana Pereira Lima, 2017.

Quadro 04 – Indicadores da PEIR (Pressão/Estado/Impactos/Respostas)

ESTADO		PRESSÃO	
Litologia		Povoados	
Ocorrências minerais		Sedes municipais	
Feições morfológicas		Agricultura – cocoicultura	
Condições climáticas		Agricultura – rizicultura	
Tipos de solo		Agricultura de subsistência	
Cobertura Vegetal		Pecuária	
Hidrografia superficial		Extrativismo vegetal	
Aquífero		Extrativismo mineral	
Qualidade das águas superficiais		Aquicultura (piscicultura/ carcinicultura)	
Qualidade das águas subterrâneas		Turismo	
IMPACTOS		RESPOSTAS	
Destinação do esgoto		Unidades de conservação	
Redução da cobertura vegetal		Plano de manejo	
Uso de agroquímicos		Aplicação da legislação ambiental	
Produção de resíduos sólidos		Recuperação da cobertura vegetal	
Queimadas – técnica agrícola		Projetos de educação ambiental	
Impermeabilização do solo		Tratamento de esgoto	
Perda da biodiversidade		Tratamentos dos resíduos agroquímicos	
Destinação dos agroquímicos pós produção		Monitoramento da qualidade das águas	
		Planos municipais de turismo	

Elaboração: Luana Pereira Lima, 2017.



II - Abordagens teórico-metodológicas aplicadas aos estudos socioambientais



2 – ABORDAGENS TEÓRICO-METODOLÓGICAS APLICADAS AOS ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS

2.1 – A dimensão social da Natureza

O conceito de natureza foi construído e modificado ao longo da história da humanidade. A forma como a natureza é percebida está atrelada a maneira que cada época e sociedade dimensionam suas verdades e realidades. Os estudos da natureza sempre estiveram presentes na geografia ganhando diferentes conotações e variando o grau de importância a cada corrente do pensamento. A relação natureza-sociedade fundamenta a análise geográfica na medida em que busca a vinculação entre o natural e o social.

Numa definição mais genérica, a natureza é o conjunto dos elementos bióticos e abióticos que compõe o Universo. O homem, portanto, é integrante desse conjunto e enquanto ser social é capaz de transformar, construir e até mesmo destruir o lugar onde se instala e seu entorno. A escala de alcance do processo transformador da sociedade ganhou dimensões planetárias e suscitou, nos diferentes segmentos sociais, preocupação com a proteção da natureza enquanto estratégia de sobrevivência (CONTI, 1997).

Sociedade e natureza sustentam um sistema de trocas e interdependência. O homem atua sobre os componentes da natureza e deles se apropriam, podendo provocar uma ação de retorno proporcional à escala de intervenção. É importante salientar que “os elementos da natureza não devem ser reduzidos somente a recursos”, são antes de tudo “bens e elementos naturais que possuem dinâmica própria (...) como tal desempenham papel fundamental na estruturação do espaço geográfico” (MENDONÇA, 2002, p. 138-139).

O momento histórico atual não permite pensar a natureza como primariamente natural, decorrente de processos advindos exclusivamente da sua auto-organização (SUERTEGARAY, 2002). Diferente da natureza nas ciências naturais, a natureza nas ciências humanas é criada socialmente. Para Milton Santos é a chamada natureza artificial, tecnificada, instrumental, uma natureza social, pois

Com a presença do Homem sobre a Terra, a Natureza está, sempre, sendo redescoberta, desde o fim de sua História Natural e a criação da Natureza Social (...). A história do homem sobre a Terra é a história de uma ruptura progressiva entre o homem e o entorno (...). A natureza artificializada marca uma grande mudança na história humana da natureza. Agora, com uma

tecnociência, alcançamos o estágio supremo dessa evolução (SANTOS, 1992, p. 4-5).

A dimensão social da natureza é concebida por caminhos analíticos diferenciados: enquanto elemento externo a natureza e enquanto construção humana como natureza. No primeiro ela é concebida como conjunto de todas as coisas produzidas sem a intencionalidade humana e no segundo a leitura de natureza é concebida como organismo, é a auto reprodução do ser na sua relação com o entorno (SUERTEGARAY, 2002).

Camargo (2008, p. 30) fundamenta que ao se perceber a natureza como algo externo à nossa existência sabe-se, então, o dever de proteger sua essência primitiva, porém a vemos como matéria-prima, elemento crucial do desenvolvimento. “O conceito de natureza é um produto social. (...) o fato da exterioridade da natureza é o bastante para legitimar a dominação da mesma” implicando, sobretudo, em problemas ambientais.

A concepção de exterioridade exclui a sociedade da condição de componente e a inclui como fator interveniente da natureza. Compreender o ser na relação com seu entorno promovem leituras diferenciadas da interação sociedade-natureza. Uma leitura de articulação na perspectiva sistêmica busca esse caminho de integração necessário aos estudos ambientais. Os autores Suertegaray (2002), Mendonça (2002) e Camargo (2008) refletem sobre essa temática:

(...) a busca de articulação na perspectiva sistêmica ultrapassou a dimensão analítica referente à materialização do que se convencionou chamar de natureza. Ao buscar este caminho construíram-se conceitos como geossistema, que, por sua vez, ultrapassa na sua construção a integração do conhecimento da natureza. Ultrapassa, porque inclui o homem (a ação do homem) neste contexto. Ultrapassa, na medida em que resgata para a análise a dimensão antrópica, característica central da geografia enquanto ciência da relação natureza e sociedade (SUERTEGARAY, 2002, p. 113).

O objeto de estudo da geografia socioambiental, construto contemporâneo da interação entre a natureza e a sociedade, não pode ser concebido como derivador de uma realidade onde seus dois componentes sejam enfocados de maneira estanque e independentes, pois que é a relação dialética entre eles que dá sustentação ao objeto (MENDONÇA, 2002, p. 140).

A questão é: se pensarmos o meio natural como conjunto formado por elementos que podem ser vistos isoladamente, sem interconectividade e interdependência, não perceberemos as reais possibilidades existentes na natureza. Um elemento isolado apenas participa e não integra (CAMARGO, 2008, p.30-31).

A emergência de uma natureza no seio social se deu em três fases, segundo Bertrand (2009): a natureza domesticada do século XVII à metade do século XIX com a descoberta de novos mundos e recursos naturais aparentemente inesgotáveis; a natureza apagada na época das revoluções industriais com a natureza submetida e banalizada pela economia triunfante e a natureza reencontrada no período atual com recursos essenciais degradados ou esgotados e ciclos naturais perturbados. A natureza natural não é mais um dado certo, emergiu uma natureza forte, mas finita, coberta de crises, catástrofes e irreversibilidades. Estamos em uma fase que o autor denomina como crise contemporânea da natureza.

Populações em rápida expansão combinam com a escassez dos recursos e a degradação do meio ambiente, fato que fez suscitar análises emergenciais da problemática da conservação da natureza. Análises que necessitam romper uma visão disjuntiva dos fatores naturais e ressaltar a integração entre eles, em sua diversidade como o caminho analítico correto para a conservação dos recursos naturais e o uso durável (MELO e SOUZA, 2009).

A forma como a natureza é apropriada e transformada repercute na existência de problemas ambientais, cuja origem é determinada pelas relações sociais. A implantação de uma estrutura socioeconômica implica uma nova organização espacial que modifica as condições ambientais anteriores (CANALI, 2002). Deste modo, a natureza não pode ser percebida a partir de tempos estritamente naturalistas. “O movimento da natureza deve ser inscrito no movimento da história humana e vice-versa. (...) o tempo natural não é o tempo social e os dois devem ser constantemente confrontados” (BERTRAND, 2009, p. 123). Segundo Ross,

(...) as sociedades humanas não devem ser tratadas como elementos estranhos à natureza e, portanto, aos ambientes onde vivem. Ao contrário, precisam ser vistas como parte fundamental dessa dinâmica representada pelos fluxos energéticos que fazem funcionar o sistema como um todo. Entretanto, as progressivas alterações até então inseridas pelos humanos nos diferentes componentes afetam cada vez mais a funcionalidade do sistema e, com frequência, induzem a graves processos degenerativos o ambiente natural, em um primeiro momento, e a própria sociedade, em prazos mais longos (ROSS, 2006, p. 54).

A crise contemporânea da natureza suscitou interesse pela pesquisa sobre o meio ambiente de forma recorrente e necessária. “O meio ambiente é, antes de tudo, um imenso questionamento, global e confuso, quase metafísico, que a sociedade faz a si mesma e, mais precisamente, ao conjunto da comunidade científica”. Não há uma ciência do meio ambiente, é um campo mais vasto, transdisciplinar. A geografia, contudo, vem sendo questionada sobre

as problemáticas ambientais. Pois enquanto ciência social aberta para a natureza participa dessa discussão com a condição de possuir as ferramentas adequadas, fazendo interagir os fatos naturais e os fatos sociais (BERTRAND, 2009).

2.2 – Abordagem sistêmica na Geografia

Um sistema é entendido como um conjunto de elementos interconectados, ligados entre si, formando um todo. Funcionam executando processos, visando obter respostas. A aplicação da abordagem sistêmica aos estudos da geografia, em especial aos estudos ambientais, serviu para melhor focalizar as pesquisas e delinear com maior exatidão o setor de estudo desta ciência, além de propiciar oportunidade para reconsiderações críticas de muitos conceitos (CHRISTOFOLETTI 1979).

A teoria sistêmica, concebida sob o ponto de vista teórico e metodológico, foi criada na década de 1930 pelo biólogo Ludwig von Bertalanffy com a denominação Teoria Geral dos Sistemas, constituindo-se em um amplo campo teórico e conceitual, levando a uma visão de totalidade (RODRIGUEZ e SILVA, 2013). Assim, a realidade deveria ser estudada globalmente, envolvendo suas interdependências, pois todos os componentes de um sistema juntos em uma unidade funcional, desenvolve características diferentes de seus componentes isolados, pois

É necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica das partes, tornando o comportamento das partes diferente quando estudada isoladamente e quando tratado no todo (BERTALANFFY, 2013, p. 55).

Enquanto a ciência clássica procurava explicar os fenômenos reduzindo-os a unidades investigáveis independentemente uma das outras, na ciência contemporânea aparecem concepções que se referem ao que é chamado de totalidade. Surgem os fenômenos que necessitam ser explicados a partir de interações dinâmicas não isoladas. Os sistemas são conjuntos de elementos em interação e a Teoria Geral dos Sistemas, portanto, é uma ciência geral da totalidade (BERTALANFFY, 2013). Assim:

O enfoque sistêmico [...] é uma concepção metodológica e um meio para o estudo de objetos integrados e das dependências e interações integrais. Destina-se a compreensão dos mecanismos de integração de sistemas, ou formações integradas, que são unidades integrais, todos constituídos por elementos inter-relacionados e interagindo, que não raramente são heterogêneos (RODRIGUEZ e SILVA, 2013, p. 22).

De acordo com Tricart (1977), o conceito de sistema é o melhor instrumento para estudar os problemas do meio ambiente. Um sistema é dotado de um caráter dinâmico e adequado a fornecer os conhecimentos básicos para uma atuação. Para o autor, um sistema é um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia, estes fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos, conferindo ao sistema uma dinâmica própria.

O conceito de sistema em toda sua complexidade oferece a incorporação histórica do homem enquanto componente da natureza. Nada existe de forma independente no meio ambiente, não há como isolar nenhuma parte, pois cada parte age sobre a sua adjacente. Assim o espaço geográfico não pode ser compreendido de forma fragmentária, pois reforçaria o conceito cartesiano de natureza externalizada e não ultrapassaríamos dos limites da descrição (CASSETI; CANALI, 2002). Pois,

Somente a relação que existe entre as coisas é que nos permite realmente conhecê-las e defini-las, isto é, fatos isolados são abstrações, o que lhes dá concretude são as relações que mantêm entre si, portanto, a realidade é complexa nas ligações entre suas variáveis. Assim, a análise sistêmica tem o mérito de fornecer uma abstração adequada dessa complexidade, de maneira a evidenciar as conexões mais importantes (CANALI, 2002, p. 175).

A busca do entendimento do todo é um princípio inerente à abordagem sistêmica. Conceber as partes isoladamente ou aditivamente limita a percepção da realidade em sua integridade. A totalidade é maior do que a soma de suas partes, ela explica as partes. Santos (2006) reflete que a totalidade se apresenta como o conjunto de todas as coisas e de todos os homens em suas relações e em seu movimento. Os princípios básicos dos estudos sistêmicos são, portanto, a conectividade e a totalidade.

Para Capra (1996) o pensamento sistêmico representa uma profunda revolução no pensamento científico. Na abordagem analítica, característica do moderno pensamento científico, as partes só podem ser analisadas reduzindo-as a partes ainda menores. O impacto do pensamento sistêmico no século XX foi a percepção de que os sistemas não podem ser compreendidos a partir da análise, a relação entre as partes e o todo foi revertida, elas só podem ser entendidas a partir da organização do todo, na medida em que

O pensamento sistêmico é "contextual", o que é o oposto do pensamento analítico. A análise significa isolar alguma coisa a fim de entendê-la; o pensamento sistêmico significa colocá-la no contexto de um todo mais amplo (...) e, uma vez que explicar coisas considerando o seu contexto significa explicá-las considerando o seu meio ambiente, também podemos

dizer que todo pensamento sistêmico é pensamento ambientalista (CAPRA, 1996, p.41; 46).

O termo Geossistema (Sistema Geográfico ou Complexo Natural Territorial) foi apresentado em 1960 por Vitor Sotchava, tendo como meta a compreensão do espaço geográfico através dos estudos geoambientais, partindo do princípio de que a dinâmica e estrutura das paisagens precisam ser analisadas de forma sistêmica (TROPMAIR e GALINA, 2006). O geossistema aparece para expressar a conexão entre a natureza e sociedade. Para Guerra e Guerra (2005, p. 322) “os geossistemas são considerados fenômenos naturais, mas na sua análise leva em consideração aspectos sociais e econômicos (...) são sistemas dinâmicos e com estágios de evolução temporal, sob a influência do homem”. Neste sentido,

Os geossistemas podem refletir parâmetros sociais e econômicos que influenciam importantes conexões em seu interior. Essas influências antropogênicas podem representar o estado diverso do geossistema em relação a seu estado original. Esse estado derivado muitas vezes pode ser mantido por meio de intervenções técnicas, também passíveis de reconhecimento (RODRIGUES, 2001, p.73).

Segundo Sotchava (1977), todo geossistema é suscetível de transformações pela natureza e mudanças pela sociedade. O estudo no contexto geossistêmico deve abordar as variáveis do relevo, solo, clima, água, vegetação e as atividades humanas, não enquanto componentes, mas as conexões entre eles. Não restrito a morfologia da paisagem, mas as suas dinâmicas, funções e interligações, ou seja

Embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais, influenciando sua estrutura e peculiaridades espaciais, são tomados em consideração durante o seu estudo e suas descrições verbais ou matemáticas. Modelos e gráficos de geossistemas refletem parâmetros econômicos e sociais influenciando as mais importantes conexões dentro do geossistema, sobretudo no que se refere às paisagens grandemente modificadas pelo homem (...). As ditas paisagens antropogênicas nada mais são do que estados variáveis de primitivos geossistemas naturais, podendo ser referidos à esfera de estudo do problema da dinâmica da paisagem (SOTCHAVA, 1977, p. 6 – 7).

A concepção de geossistema permite formular problemas de estudos com a perspectiva de utilização dessa metodologia para a leitura da realidade proposta. Dentre alguns apontados por esse autor, estão: a modelização de geossistemas a partir de sua dinâmica antropogênica e natural, pesquisas sobre o estado espacial-temporal dos geossistemas com montagem de mapas, estudo da influência dos fatores socioeconômicos no

ambiente natural e projetos para o complexo utilização-conservação do ambiente geográfico, já que

O importante é levar sempre em conta as relações mútuas entre todos os componentes do geossistema, bem como a sua integração com o todo, considerando que uma intervenção local faz parte de um sistema maior, tanto no sentido de explicá-la como assimilá-la como um impacto proporcional no todo (CANALI, 2002, p. 179).

No Brasil, uma importante contribuição para as pesquisas geossistêmicas foi trazida com a tradução e aplicação dos artigos de George Bertrand, que considera o geossistema como uma base para estudos de organização espacial, uma vez que, é compatível com a escala humana. Bertrand (2009) enfatiza que os geossistemas possuem o tripé: potencial ecológico (geomorfologia + clima + hidrologia), exploração biológica (vegetação + solo + fauna) e ação antrópica. É um conceito naturalista, tendo em vista a interação entre os componentes biótico, abiótico e antrópico, é espacial na medida em que define unidades espaciais a partir da taxocorologia e é temporal histórico, pois leva em consideração a evolução e estados do geossistema.

Segundo Beroutchachvili e Bertrand (2009), o geossistema é um sistema geográfico associado a um território e se caracteriza pelas estruturas espaciais verticais (geohorizontes) e horizontais (geofácies). Cada geossistema é determinado por uma sucessão de estados ao longo do tempo, e cada estado corresponde a certa situação no espaço, não sendo possível, então, separar a relação espacial da temporal. Diante disso, estudar a dinâmica dos sistemas é essencial para manter a integridade funcional ou o reajustamento em busca de mudanças adaptativas a cada novo estado. Sendo pertinentes os procedimentos avaliativos das potencialidades e fragilidades relacionadas ao uso e manejo dos sistemas ambientais. Assim,

Como os geossistemas possuem grandeza territorial, a caracterização espacial torna-se aspecto inerente. Por essa razão, é preciso que se faça o estudo analítico da morfologia e funcionamento dessas unidades. Por outro lado, como sistemas abertos, possuem relacionamento com outros sistemas, sendo também necessário conhecer as relações internas entre os componentes e as interações entre sistemas diferenciados. Todavia, não se pode esquecer que o padrão espacial observável e os aspectos do sistema atual representam respostas a um continuum evolutivo, à sequência de eventos que se sucedem ao longo do tempo (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 44 – 45).

Monteiro (2008) expõe alguns aspectos fundamentais sobre a abordagem geossistêmica: 1- A dificuldade existente em antropizar o sistema, aspecto não só desejável

como obrigatório para nós geógrafos é incluir o homem e sua participação ativa no geossistema; 2- A aplicação do geossistema não pode ser presa a uma rígida taxonomia, pois os fenômenos são muitos variados pelos diferentes espaços; 3- A terminologia a ser adotada, sobretudo em caso de subdivisões, é uma questão de menor importância, tanto se pode utilizar a terminologia sugerida nos estudos pioneiros quanto numeração ou outra estratégia; 4- A “montagem” de um geossistema não pode pretender considerar todos os fatos possíveis de identificar sobre um dado espaço, seria talvez inútil pretender considerar toda a totalidade dos fatos naturais e antrópicos; 5- É uma abordagem valiosa e promissora em elaboração. Poderá vir a ser um paradigma frutuoso, sobretudo se for capaz de vencer a dicotomia natureza-sociedade. Neste aspecto,

A questão do antrópico, na abordagem geossistêmica, desde o início foi insuficientemente tratada, até porque seu desenvolvimento e aplicação começaram com os trabalhos de Sotchava para a região da Sibéria, onde a ocupação era rarefeita. Entretanto, ao ampliar-se sua aplicação para outras áreas do planeta onde as alterações promovidas na natureza eram maiores e a densidade ocupacional mais intensa, defrontou-se com o problema, pois, dentro da abordagem naturalista do geossistema, o antrópico tem sido tratado muito como o elemento modificador das características físico-biológicas e quase nada se fez além de uma avaliação desses impactos (ROSS, 2006, p. 34).

O homem é levado em consideração no quadro teórico do geossistema indiretamente entre os componentes biótico e diretamente como componente antrópico. “Admite-se que o Homem, isto é, a sociedade, integre a natureza, porém falta manter o componente antrópico dentro do geossistema, em condições de melhor definir o seu conteúdo” (BEROUTCHACHVILI e BERTRAND, 2009, p.97). A integração antrópica nos geossistemas deve ser considerada em função do espaço, extensão do território focalizado, em função do tempo, correspondente a duração histórica da ocupação humana e em função da estrutura e funcionamento, correspondendo ao grau de intensidade das ações antrópicas em relação às diferentes subdivisões dos geossistemas (MONTEIRO, 2001).

O pensamento sistêmico nunca esteve distante da geografia, são exemplos Humboldt com a visão do globo como um grande todo e Vidal de La Blache com a concepção de região em que a visão da realidade baseava-se na integração das relações Terra-Homem. Conceber a geografia ambiental é conceber a geografia de sempre, com novos conceitos ou releitura de conceitos antigos. A crescente demanda para os estudos ambientais abre a possibilidade de a geografia retomar, atualizar e se apropriar de novos conceitos, “pois compreender um fato

geográfico é colocá-lo no contexto e estabelecer a natureza das suas relações” (CANALI, 2002, p. 184).

Cada conceito e base metodológica deve ser entendido a seu tempo e adaptado a realidade de estudo. A abordagem sistêmica foi compreendida como adequada para a concretização deste estudo, visto que, a organização espacial que se estabelece entre os sistemas ambientais, representa a interação dos componentes físicos da natureza que possuem expressão espacial na superfície terrestre e conectam-se com a sociedade.

2.3 – Paisagem como categoria de análise geográfica

A paisagem é a realidade visível, é a visão de conjunto percebida a partir do espaço circundante. É a forma espacial do presente que testemunha formas passadas que ainda persistem ou não (MARTINELLI e PEDROTTI, 2001). Cada pessoa a vê sob a ótica do campo teórico de seu interesse e seus conceitos são formulados a partir desta experiência. Nesse sentido, a paisagem enquanto categoria norteadora dos estudos geográficos pode ser compreendida através de várias definições, de acordo com o tratamento metodológico ao qual esteja vinculada.

Alexandre von Humboldt, naturalista alemão, destacou-se como um dos precursores no desenvolvimento de uma noção de paisagem. Segundo Silveira e Vitte (2009) há duas perspectivas do conceito de paisagem em Humboldt: estética e fisionômica. Na primeira a paisagem representa o conjunto das formas exprimidas por meio da imagem, ela é a junção do universal e do particular, “a paisagem particular que se abre ao olhar deixa ver simultaneamente o todo”. Portanto,

A paisagem apresenta a cena, dispõe o que importa então para Humboldt, a tomada no instante de uma totalidade pela medida do particular. Ao tempo que coloca as características de uma determinada região, a paisagem recobra a extensão que não pode ser captada, ela evoca a continuidade; ela, ao tempo que exprime a comunhão universal na forma, lança a perspectiva do que ali não se apresenta (SILVEIRA e VITTE, 2009, p.4).

Na perspectiva fisionômica, a paisagem é a forma unificadora de uma natureza compreendida como todo. A partir das relações, a paisagem explica a conexão existente entre os elementos da natureza. É o reconhecimento de uma fisionomia que emoldura a superfície da terra. A paisagem é a dimensão objetiva, um dado (SILVEIRA e VITTE, 2009). Percebe-se, então, que Humboldt traz o conceito de paisagem numa ótica naturalista, mas já com um

caráter integrador. Ele apresenta de forma coerente uma “abordagem descritiva e morfológica da estrutura da superfície terrestre, com ênfase nas relações entre os elementos físicos e na fisionomia e funcionalidade da natureza” (OLIVEIRA e MELO e SOUZA, 2012, p. 161).

Devido à influência das raízes naturalistas houve uma valorização maior em focalizar as paisagens enquanto apenas morfologia e o estabelecimento da diferenciação entre as paisagens naturais e as paisagens culturais. No entanto, surgiram proposições para que a geografia considerasse a paisagem como um todo. Nessa perspectiva, Sauer (1925) define paisagem como um organismo complexo constituído pela combinação dos recursos naturais disponíveis em um lugar e as ações humanas correspondentes ao uso que deles fizeram os grupos culturais que viveram nesse lugar. Para Sauer, a paisagem é composta de formas ao mesmo tempo físicas e culturais (CHRISTOFOLETTI, 1999; NAME, 2010).

Pierre Monbeig *apud* Silva (1999) fala sobre o complexo geográfico exprimido na paisagem,

(...) a qual, formada uma e indissolivelmente pelos elementos naturais e pelos trabalhos dos homens, é a representação concreta do complexo geográfico. Por esta razão, o estudo da paisagem constitui a essência da pesquisa geográfica. Mas é absolutamente indispensável que o geógrafo não se limite à análise do cenário, à apreensão do concreto. A paisagem não exterioriza todos os elementos constituintes do complexo (SILVA, 1999, p. 44).

Essa integração entre os elementos naturais e humanos, segundo Souza (2013) é uma virtude da ideia de paisagem. Traz à tona o problema histórico, cultural e político-ideológico das relações e integração entre natureza e sociedade no espaço. “(...) por mais natural que uma paisagem seja, ela apresenta elementos essencialmente culturais, na medida em que toda a superfície da Terra já se encontra apropriada pelo homem em termos físicos, políticos ou culturais” (CAVALCANTI, 2014, p. 15). Sendo assim,

A mais simples das paisagens é ao mesmo tempo social e natural, subjetiva e objetiva, espacial e temporal, produção material e cultural, real e simbólica, etc. A enumeração e a análise separada dos elementos constitutivos e das diferentes características espaciais, psicológicas, econômicas, ecológicas, etc. não permitem dominar o conjunto. A complexidade da paisagem é ao mesmo tempo morfológica (forma), constitucional (estrutura) e funcional, e não devemos tentar reduzi-la dividindo-a (BERTRAND, 2009, p. 221).

A paisagem resulta da relação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos. Ela não é apenas natural, mas inclui a existência humana, embora a ênfase dada à participação

antrópica seja diferenciada, nem sempre a sociedade é considerada no mesmo nível dos outros elementos presentes no espaço. As intensas transformações advindas, sobretudo com a globalização circunscrevem a paisagem como produto histórico natural e social. Neste sentido, Bertrand analisa que,

Ela aparece cada vez mais como um produto social historizado que permite interpretar o espaço geográfico nos limites de um sistema de produção econômico e cultural. A paisagem é então posta como uma mediadora entre a sociedade e a natureza, ou seja, uma interpretação social da natureza e, talvez, mais adiante, uma interpretação natural da sociedade (BERTRAND, 2009, p. 226-227).

A geografia deu ao conceito de paisagem um valor científico e uma teoria de investigação. Toda paisagem é dotada de fisionomia e se encontra em uma relação funcional, resultando na interação de geofatores. Elas refletem transformações temporais em ritmos diversos e conservam testemunhos de tempos passados. A reflexão de paisagem no campo da geografia condicionou o questionamento da tradicional separação entre ciências naturais e ciências humanas e a crença em uma unidade. A questão ambiental posta em evidência com a degradação dos sistemas naturais devido às atividades humanas acentuou essa necessidade de investigação científica voltada para o estudo das relações sociedade-natureza. Diante disto Troll explicita que,

Com a paisagem a geografia encontrou seu objeto próprio, um objeto que, como disse Hassinger em 1919, não pode ser disputado por nenhuma outra ciência, ao mesmo tempo em que o interesse por seus diversos elementos (geofatores, componentes da paisagem) a relaciona com as ciências naturais, humanas, econômicas e sociais. A tendência é cada vez maior em se considerar a paisagem como uma “unidade orgânica” e estudá-la no “ritmo temporal e espacial de seus numerosos e diversos fatores” (TROLL, 1997, p. 01).

Quanto ao método e análise da paisagem, podem-se adotar três possibilidades: a descritiva, a sistêmica e a perceptiva. A abordagem sistêmica da paisagem, enfoque metodológico deste estudo, sugere combinações dos elementos físicos, biológicos e sociais, em um conjunto geográfico indissociável, uma interface entre o natural e o social. Essa concepção surge juntamente com a Teoria Geral dos Sistemas e ganha uma maior atenção na década de 1960 com Bertrand, onde no cenário acadêmico a ideia de paisagem enquanto relação homem-natureza contrapõe-se a da estética-descritiva, abrindo caminho para uma geografia comprometida com a busca do todo concreto deixando de lado a abordagem tradicional separatista. Sendo assim,

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros fazem da paisagem um conjunto único indissociável, em perpétua evolução. [...] É preciso frisar bem que não se trata somente da paisagem “natural” mas da paisagem total integrando todas as implicações da ação antrópica (BERTRAND, 2009, p.33).

Para analisar metodologicamente as paisagens é necessário situá-las em escalas temporo-espaciais a partir da realidade de interesse, onde os fenômenos acontecem não apenas de forma sucessiva, mas simultânea, resultando em temporalidades diferentes dentro de um mesmo espaço. Os geossistemas se constituem como uma construção teórica ideal para analisar as paisagens, visto que, agregam um conjunto de fatores distintos: história geológica e geomorfológica, dinâmica climática e biológica e a ação humana em sua evolução histórica (MARTINELLI e PEDROTTI, 2001).

A implantação da análise sistêmica no estudo da paisagem implica, segundo Bertrand (2009), a delimitação como um meio de aproximação com a realidade geográfica, a fragmentação da paisagem global como forma de ressaltar as combinações, as relações e as convergências, por fim a taxonomia como forma de situar a paisagem no tempo e no espaço.

Sendo assim, esse autor propõe um sistema de classificação com seis níveis temporo-espaciais agrupadas em unidades superiores (zona, domínio e região) e unidades inferiores (geossistema, geofáceis e géotopos). As unidades superiores funcionam como contextualização, todavia são nas inferiores que as pesquisas têm se desenvolvido. O geossistema, correspondente ao quarto nível de hierarquização e é destacado por Bertrand como o mais importante, pois apresenta no âmbito escalonar, as maiores inter-relações entre os elementos da paisagem, e por ser a escala de atuação antrópica.

Guerra e Marçal (2006) sintetizam: Zona (1ª grandeza – mais de 10 bilhões de Km²) – corresponde à zonalidade planetária, determinada pelos biomas e o clima; Domínio (2ª grandeza – de 1 a 10 milhões de Km²) – corresponde a combinação de relevo e clima; Região (3ª e 4ª grandezas – de 10 mil a 1 milhão de Km²) – encontradas no interior dos domínios e se definem pela biogeografia; Geossistema (5ª grandeza – de 100 a 10.000 Km²) – combinação do potencial ecológico, da exploração biológica e da ação antrópica; Geofáceis (6ª e 7ª grandezas – de 1 a 100 Km²) – setor fisionomicamente homogêneo, onde se desenvolve a mesma fase de evolução e Geótopo (8ª grandeza – menos de 1 Km²) – menor unidade geográfica homogênea discernível, refúgio de biocenoses.

A proposta de Tricart (1977) leva em consideração a condição de transição entre as unidades de paisagem através do seu caráter dinâmico, definindo então, as unidades ecodinâmicas, permitindo estudar as relações entre os diversos componentes da paisagem. Também destaca a necessidade de estabelecer uma taxonomia fundada no grau de estabilidade e instabilidade da morfodinâmica identificando os meios: estáveis, intergrades e instáveis como sintetizam Guerra e Marçal:

Meios Estáveis – caracterizado pelo predomínio da pedogênese sobre a morfogênese. Prevalece a condição de clímax, onde o modelado evolui lentamente; *Meios Intergrades ou de Transição* – caracterizam uma passagem gradual entre os meios estáveis e instáveis, ou seja, um balanço entre as interferências pedogenéticas e morfogenéticas. Constata-se uma interferência permanente na relação pedogênese/morfogênese; *Meios Fortemente Instáveis* – a morfogênese é o elemento predominante na dinâmica, apresentando características de desequilíbrio ou de instabilidade morfogenética (GUERRA, MARÇAL, 2006, p. 122).

A proposta de Bolós (1981, p. 57-58, tradução nossa) para a classificação da paisagem reforça o papel da energia na dinâmica ambiental. Há três critérios a se considerar: o tipo de geossistema, o espaço e o tempo (quadro 05). A partir da estrutura dos geossistemas, a autora classifica a paisagem em: natural, em equilíbrio, abiótica, biótica e antrópica, como segue:

Paisagens naturais – quando o modelo de geossistema é do tipo que definimos como natural, ou seja, que não é constituído por um subsistema socioeconômico.

Paisagens equilibradas – em que os três subsistemas básicos possuem importância semelhante. Estes tipos de paisagem podem ser encontrados nos setores onde o homem não conseguiu atingir um predomínio absoluto no espaço.

Paisagens abióticas – são aquelas que têm o domínio dos três subsistemas em operação corresponde a *Geoma* ou conjunto de elementos abióticos.

Paisagens bióticas – são aquelas em que o ecossistema é o subsistema fundamental para o funcionamento do conjunto.

Paisagem antrópica – seria aquela em que o funcionamento se basearia, em maior importância, no subsistema socioeconômico.

Relacionando as paisagens ao seu estado de evolução, Bolós (1981) ainda distingue três tipos de paisagem a partir de sua dinâmica: paisagem em equilíbrio, paisagem em progressão e paisagem em regressão. Assim,

A paisagem, como um processo, apresenta uma sequência genética que pode ser seguida e esclarecida e, portanto, também pode definir a tendência, o ritmo e a importância dos diferentes processos que contribuem para o seu

desenvolvimento, entre eles o fator homem, geralmente, tem uma importância crescente (BOLÓS, 1981, p.59, tradução nossa).

Quadro 05: Critérios de classificação da paisagem

A PAISAGEM	Classificação e Caracterização	Natural Equilibrada Abiótica Biótica Antrópica
	Organização Espacial	Unidades Tamanhos Arranjo das unidades
	Organização Temporal	Dinâmica Atual Evolução da paisagem

Fonte: Bolós (1981), tradução nossa. Organização: Luana Pereira Lima, 2015.

Rodriguez e Silva (2002) abordam os passos para classificar paisagens. É necessário primeiramente diferenciar e classificar as paisagens naturais. Depois é preciso distinguir as formas de ocupação (densidade, intensidade, tipo) e por último classificar as paisagens culturais. Tal sequência permitirá compreender a transformação das paisagens naturais em paisagens culturais. Os autores ainda assinalam categorias de sistematização para a classificação das paisagens:

Para a classificação das paisagens naturais (e também dos outros sistemas ambientais), é preciso distinguir duas categorias de sistematização: a tipologia e a regionalização. A tipologia significa distinguir as unidades pela sua semelhança e repetição, dependendo de determinados parâmetros de homogeneidade. A regionalização significa determinar as unidades pela sua personalidade e individualidade. As duas categorias se complementam, mas elas não são idênticas. Tem, ainda, diferentes valores e utilidades para o planejamento e a gestão ambiental e territorial (RODRIGUES, SILVA, 2002, p. 98).

Existem inúmeras possibilidades de dimensionamento e espacialização das paisagens, a escolha de aplicação deve-se levar em consideração a escala têmporo-espacial e a perspectiva de análise. A teoria sistêmica estabelece bases metodológicas tanto para delimitação quanto para categorização da paisagem, como bem expressa o conceito desta categoria de análise geográfica adotado por Monteiro:

Entidade espacial delimitada segundo um nível de resolução do geógrafo (pesquisador) a partir dos objetivos centrais da análise, de qualquer modo sempre resultante da integração dinâmica, portanto instável, dos elementos de suporte, forma e cobertura (físicos, biológicos e antrópicos) expressa em partes delimitáveis infinitamente, mas individualizadas através das relações entre elas, que organizam um todo complexo (sistema), verdadeiro conjunto solidário e único, em perpétua evolução (MONTEIRO, 2001, p. 39).

A delimitação e classificação não devem ser consideradas fins em si, mas um meio de aproximação com a realidade geográfica. A utilização do enfoque sistêmico para o estudo da paisagem possibilita examiná-la não como algo imóvel, mas como um objeto que muda constantemente devido suas inter-relações. A condição fundamental para o uso da abordagem sistêmica é a necessidade de realizar uma observação sequencial dirigida a uma sistematização em todos os níveis da investigação.

2.4 – Planejamento e Ordenamento Territorial Ambiental

O Ordenamento e gestão territorial ambiental tem a paisagem como objeto essencial de análise, pois permite diagnosticar o estado atual e assim avaliar de forma integrada os aspectos geoambientais e socioeconômicos a fim de entender seu funcionamento, apontar as fragilidades e potencialidades e propor um plano de ordenamento que busque um equilíbrio entre a exploração dos recursos e a manutenção das condições naturais. Posto que, a paisagem reflete os efeitos das intervenções humanas, e a forma como uma sociedade se apropria dos recursos ambientais determina o desencadeamento de processos que podem comprometer a estabilidade e qualidade do meio ambiente (ALVES, 2010).

Uma proposta de Ordenamento Ambiental visa, portanto distribuir atividades no espaço de acordo com dois critérios: a integração ambiental e a funcionalidade (RODRIGUEZ e SILVA, 2013). Partindo da análise da paisagem numa perspectiva sistêmica e da identificação das funções ambientais e sociais da paisagem escolhida para estudo é possível buscar soluções para a melhoria e adaptação das atividades socioeconômicas às condições ambientais. Sendo assim,

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

A apropriação do meio ambiente, visto como abundante e aparentemente infinito acarretou em consequências desastrosas para a natureza. Segundo Moraes (2005), a questão ambiental necessita ser tratada como prioridade da Política de Ordenamento Territorial, seja na identificação dos passivos ambientais existentes no território usado, seja quanto ao uso futuro. Dimensionar e planejar o uso dos recursos naturais é imprescindível nos planos de desenvolvimento que visam à sustentabilidade.

O Planejamento Ambiental voltado para o Ordenamento do uso e ocupação do solo tem como finalidade a formulação e proposição de ajustes, tendo em vista as transformações ambientais oriundas das atividades sociais e econômicas desenvolvidas. Visa, portanto compatibilizar os interesses socioeconômicos com as potencialidades do ambiente e sua capacidade de suporte. A este respeito Ross (2006) conclui que,

É desejável que uma política de planejamento físico-territorial (...) se processe de modo a compatibilizar os interesses imediatos e necessidades futuras do homem como ser individual e social. Em função dessa premissa, a preocupação com o planejar deve ter em conta os interesses sociais, mas também os interesses ambientais, pois o homem, além de elemento social, é um ser animal e, como tal não sobrevive sem os componentes da natureza que o envolve, sustenta e lhe dá a vida. Assim sendo, a questão ambiental é antes de tudo uma questão social (ROSS, 2006, p. 82).

Sendo o planejamento e a gestão ambiental baseados na interpretação sistêmica, pode-se dizer que existem duas principais formas de interação entre sistemas naturais e sociais: adaptação social as potencialidades e limitações do meio natural evidenciando uma forte condicionalidade ambiental e a transformação dos sistemas naturais pelo sistema social em função de seus objetivos e capacidades técnicas científicas. Esta gestão dos sistemas ambientais naturais pode ocorrer sob três formas: transformação sustentável, processo de artificialização dos sistemas naturais ou processo de uso irracional. A transformação sustentável é aquela na qual se respeite e use de maneira criativa os sistemas ambientais, adequando a produção ao funcionamento dos sistemas naturais. De forma que o uso não exceda a capacidade de resiliência e de funcionamento dos sistemas ambientais e assim predomine a sustentabilidade do sistema (RODRIGUEZ e SILVA, 2013). Visto que,

A maneira pela qual as sociedades humanas transformam os seus sistemas ambientais naturais resulta da organização social adotada e seu esquema de valores. Isso reflete na política e na regulamentação ambiental (que define as características necessárias) e no ambiental como um princípio ético (que reflete as características desejáveis). Assim, a racionalidade ou irracionalidade caracteriza a resposta da sociedade e é confrontada com a

necessidade de escolher entre diferentes alternativas. O processo de planejamento e gestão ambiental deve, portanto, levar em conta as características próprias ambientais, para poder lograr uma maior integração e procurar alcançar o desenvolvimento sustentável através da incorporação da sustentabilidade ambiental (ibidem, p. 294).

O Ordenamento Territorial Ambiental, enquanto mecanismo disciplinador das ações antrópicas no meio ambiente, tem no Zoneamento Ambiental, um instrumento de grande auxílio. Dado que, é um produto síntese, onde as unidades de paisagem ou zonas são individualizadas pelos graus de homogeneidade em função das semelhanças de alguns atributos relativos aos elementos que as integram. Essas unidades ou zonas refletem o grau e/ou tipo de suscetibilidade a elas inerente e, desse modo, as potencialidades para o uso antrópico. Diante disto,

O zoneamento compõe-se das fases de inventário e diagnóstico, que resultam na definição de áreas que compartmentam os diversos sistemas ambientais componentes do espaço estudado. As zonas supostamente homogêneas referem-se às áreas identificadas numa paisagem passíveis de ser delimitadas no espaço e na escala adotada e que possuem estrutura e funcionamento semelhantes. São definidas por agrupamentos das variáveis (componentes, fatores e atributos ambientais) que apresentam alto grau de associação dentro da paisagem. (...) Estas zonas precisam considerar as potencialidades, vocações e fragilidades naturais, identificar os impactos, bem como expressar as relações sociais e econômicas do território (SANTOS, 2004, p. 35-36).

A Lei Federal no 6.938/81 que institui a Política Nacional do Meio Ambiente traz em seu artigo 9 a definição de Zoneamento Ambiental como um instrumento de planejamento e gestão territorial, uma vez que, realiza uma integração de modo sistemático e interdisciplinar da análise ambiental ao planejamento do uso e ocupação do solo, sempre objetivando a gestão dos recursos ambientais. Simultaneamente incrementa a eficácia das decisões políticas e das intervenções públicas na gestão do território. A respeito da problemática Alves (2010) sinaliza que,

A novidade dos últimos anos recai sobre a adoção de um projeto econômico que viabilize o desenvolvimento sem comprometer a qualidade dos recursos ambientais, ou seja, que garanta a sustentabilidade ecológica, econômica e social. Isso implica na adoção de uma nova relação sociedade-natureza e, também de um novo modelo de apropriação dos recursos da natureza, suporte básico para a sobrevivência das sociedades. Nesta perspectiva, o Zoneamento vem sendo considerado o instrumento adequado para subsidiar o ordenamento do território e gestão dos recursos sob a ótica do padrão de desenvolvimento sustentável (ALVES, 2010, p. 167-168).

O Zoneamento Ambiental, segundo Ross (2006), considera as potencialidades do meio natural buscando uma relação harmônica entre o homem e a natureza. Permite ainda a visualização clara das interações entre os aspectos geoambientais e a capacidade de suporte do ambiente às atividades humanas desenvolvidas. Considera ainda que as fragilidades ambientais devem ser avaliadas no tocante ao planejamento territorial ambiental visto que o equilíbrio entre as relações ambientais é frequentemente alterado pelas intervenções humanas gerando um estado de desequilíbrio temporário ou permanente. Portanto,

O conhecimento das potencialidades dos recursos naturais passa pelos levantamentos dos solos, relevo, rochas e minerais, das águas, do clima, da flora e fauna, enfim, de todos os componentes do estrato geográfico que dão suporte à vida animal, e das práticas sociais e econômicas. Para a análise das fragilidades, entretanto, exige-se que esses conhecimentos setorializados sejam avaliados de forma integrada, com base no princípio de que a natureza se apresenta com relações intrínsecas entre suas componentes físicas e bióticas (ROSS, 2006, p. 150).

Sendo assim, propostas de ordenamento e gestão do uso e ocupação do solo são pertinentes na medida em que, avaliam a capacidade de suporte do ambiente e apontam mecanismos disciplinadores das ações antrópicas. Tais propostas devem ser realizadas com base em diagnósticos ambientais integrados, analisando a relação sociedade-natureza e os problemas ambientais. Devem, ainda, ter a capacidade de contextualizar a área de estudo em unidades, como também espacializar e correlacionar os dados disponíveis, mostrando a interconexão entre as intervenções humanas e os sistemas ambientais. Deste modo,

Ordenar um território ambientalmente significa dispor do uso dos seus diversos elementos e espaços de acordo com as potencialidades e possibilidades oferecidas pelos seus sistemas ambientais. Isso significa a manutenção da integridade ambiental, o cumprimento das funções ambientais e ecológicas de cada uma de suas partes, o equilíbrio e a estabilidade em uma síntese harmoniosa entre os grupos sociais que habitam este território e seu ambiente (RODRIGUEZ e SILVA, 2013, p. 159).

A geografia possui subsídios pautados em métodos de análise e tecnologias de informações que permitem a adoção de práticas de planejamento e gestão ambiental a partir da análise sistêmica e do tratamento de dados referentes à natureza e à sociedade, “combinados e inter-relacionados, de forma que possibilite alcançar a concepção socioambiental de um determinado lugar, propiciando uma perspectiva holística da interação sociedade-natureza” (ROSS, 2006 p. 198).

2.4.1 – Gestão Integrada dos Ambientes Costeiros

A delimitação dos ambientes costeiros é importante no processo de ordenamento e gestão. Não há uma definição universal, existem múltiplos critérios para estabelecer os limites das áreas litorâneas. Um dos mais discutidos estaria relacionado aos problemas advindos das atividades humanas nos ambientes naturais. Outro ponto de discussão são as várias terminologias usadas para identificar esses ambientes.

Barragán Muñoz (2004) adverte que, quando os critérios de delimitação são estabelecidos a partir de determinações jurídico-administrativas, com contorno geralmente regulares é aconselhável usar a expressão zona costeira, que é o objeto de intervenção de ordenamento. Já a expressão área costeira estaria ligada a fenômenos naturais e/ou humanos, uma realidade geográfica, que normalmente apresentam contornos irregulares. E região costeira para denominar realidades que compartilham tanto atributos de caráter físico e naturais como de caráter políticos e administrativos.

Os ambientes costeiros são complexos devido sua dinâmica natural, fragilidades e os múltiplos interesses socioeconômicos. São ambientes peculiares e de caráter diferenciado, que deve ser considerado como um espaço geográfico singular que necessita de atenção especial para um correto planejamento e gestão. Barragán Muñoz (2004) afirma que as áreas litorâneas são singulares e importantes sob três pontos de vista diferentes (quadro 06).

Quadro 06: Singularidades das Zonas Costeiras

FÍSICO E NATURAL	<ul style="list-style-type: none">- Abriga meios de distintas naturezas (litosfera, atmosfera e hidrografia oceânica e continental);- Registra um dinamismo incomum e um funcionamento complexo (interações e mudanças biológicas, geomorfológicas e químicas em períodos de tempo extremamente breves);- Contém ecossistemas com as maiores taxas de produtividade e diversidade biológica do planeta (estuários, restingas, leitos de algas marinhas);- São frágeis e vulneráveis, com algumas cadeias alimentares muito simples (geralmente não superior a cinco ligações no meio marinho);- São básicas para a reprodução de certas espécies de valor ecológico e comercial (habitats crítico)- Existem unidades ambientais que desempenham um papel defensivo de grande importância para os riscos naturais (tempestades, inundações, erosão ...);- A natureza dinâmica das águas marinhas (correntes, ondas, vento) e da enorme mobilidade da maioria dos recursos biológicos associados (aves, peixes e mamíferos marinhos migratórios), fazem do litoral um ambiente verdadeiramente singular em planejamento e gestão.
-------------------------	---

ECONÔMICO E PRODUTIVO	<ul style="list-style-type: none">- É um espaço escasso e socialmente muito desejado;- Poucas zonas geográficas registram recursos e intensidades de uso tão complexas e elevadas, e com uma tendência claramente crescente devido:<ul style="list-style-type: none">a) importantes recursos naturais;b) clima ameno devido a menores amplitudes térmicas;c) fertilidade dos solos;d) planícies quaternárias que permitem explorações agrícolas;e) paisagens com grande atrativo turístico.- Convergência incomum de usos e atividades que explica a alta concentração de assentamentos humanos, instalações e infraestrutura.
JURÍDICO E ADMINISTRATIVO	<ul style="list-style-type: none">- A natureza pública da maior parte das áreas marítimas, terrestres e marinhas;- A natureza pública dos recursos vivos (peixes, crustáceos, aves ...) e não vivos (areia, petróleo, gás, águas marinhas ...) das mesmas;- A convergência incomum de administrações na gestão dos assuntos e interesses públicos, tanto no que diz respeito às escalas territoriais como os setores de Administração;- O elevado número de diferentes interesses particulares, que não podem conviver sempre em harmonia;- A diversidade de mecanismos e instrumentos de gestão estabelecidos;- A dificuldade em encontrar fórmulas que têm sido bem sucedidas no ordenamento do território e dos recursos costeiros.

Fonte: Barragán Muñoz, 2004, tradução nossa. Organização: Luana Pereira Lima, 2015.

As propostas de ordenamento do litoral devem levar em consideração os três pontos de vista, mais do que reconhecer, devem integrá-los. Os recursos naturais são base para o sistema econômico e produtivo, que devem ser regulados administrativamente e juridicamente evitando conflitos socioambientais. Assim,

(...) cada segmento ou unidade costeira tem um estado bem definido e diferenciado: derivado da combinação de opções que os três subsistemas permitem. Assim, o físico-natural pode variar entre diferentes graus de conservação/degradação; o socioeconômico entre níveis de desenvolvimento/subdesenvolvimento; e o jurídico-administrativo entre a adequação/inadequação às necessidades do sistema costeiro como um todo. É neste sentido, precisamente, para onde pesquisas futuras devem ser direcionadas (MUÑOZ, 2004, p. 2, tradução nossa).

É necessário reconhecer o litoral como um sistema, uma visão interdependente entre os elementos que o compõe. Os três subsistemas (físico e natural, econômico e produtivo, jurídico e administrativo) que fazem parte do sistema litoral apresenta possibilidades analíticas distintas, no entanto continua importando a visão de conjunto. Deste modo,

(...) os princípios sobre os quais repousa a que poderia denominar-se *Teoria dinâmica dos sistemas costeiros* são, entre outros, os seguintes: são sistemas abertos, complexos em sua estrutura, muito inter-relacionados entre si, com funcionamento e caráter extremamente dinâmicos, nem sempre é fácil compreender e é difícil prever o impacto de qualquer intervenção humana (MUÑOZ, 2004, p. 22-23, tradução nossa).

As mudanças de atitudes da sociedade brasileira em relação aos espaços litorâneos juntamente com a descoberta dos benefícios dos banhos de mar e a moda elitista de morar na praia ocasionalmente ou permanentemente incutiram o desejo por espaços litorâneos no Brasil. À medida que essas práticas se expandem geram mudanças na paisagem litorânea.

A nova racionalidade de ocupação associa a demanda de uma sociedade de lazer em emergência e uma demanda por zonas de trabalho e habitação. Os espaços litorâneos são, então, concebidos como espaços de produção e consumo. Enquanto espaço de produção responde a certas necessidades dos indivíduos, provocando mudanças dos espaços litorâneos em lugar de trabalho e moradia de pescadores e migrantes. O espaço de consumo refere-se à transformação do litoral em mercadoria oferecida aos amantes de praia. A valorização das zonas de praia transforma gradativamente as cidades litorâneas em espaços privilegiados para o desenvolvimento de atividades turísticas (DANTAS, 2010).

Os espaços litorâneos comportam atividades, urbanas, rurais, pesqueiras, turísticas, além de interesse ambiental em conservar a flora e fauna presentes nessas áreas. Os múltiplos usos e interesses podem criar e/ou acentuar os conflitos de ocupação desses ambientes. As propostas de intervenção através do planejamento devem considerar os conflitos potenciais e inerentes à dinâmica ocupacional com a finalidade de compatibilizar os diferentes usos. “A zona costeira, além de valor estratégico, apresenta convergências de usos diferenciados do solo e das atividades humanas” (VILAR e SANTOS, 2011, p. 07). Tais autores ainda abordam que,

Sem sombra de dúvidas são muitos os atores, as formas de uso do solo e as atividades econômicas nos espaços litorâneos, e esse leque de possibilidades, esse amplo espectro de atuação, convive com um ambiente de elevada vulnerabilidade. Nesse contexto, natureza, sociedade e território contribuem para o entendimento da complexidade do litoral e da costa como espaços de transição e como recortes geográficos, geralmente filiformes, cujo uso condiciona as possibilidades de desenvolvimento futuro. Seu ordenamento territorial se converte, portanto, numa atividade estratégica (VILAR, SANTOS, 2011, p. 18).

Pensar o litoral no contexto do planejamento, ordenamento e gestão é necessário para traçar estratégias de manutenção e/ou recuperação da qualidade ambiental através de uma política do meio ambiente que vise à sustentabilidade relacionada não somente aos usos dos recursos naturais, mas uma sustentabilidade que busque a equidade social e econômica. “Na atualidade, a gestão ambientalmente adequada de espaços costeiros é condição *sine qua non* para o uso sustentável dos recursos ambientais” (VILAR e SANTOS, 2011, p. 18).



III - Os componentes físicos da natureza e seus reflexos na planície fluviolagunar



3 – OS COMPONENTES FÍSICOS DA NATUREZA E SEUS REFLEXOS NA PLANÍCIE FLUVIOLAGUNAR

3.1 – Condições climáticas

O clima do estado de Sergipe é controlado principalmente pelo Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), que origina às massas de ar Tropical Atlântica (mTa) e Equatorial Atlântica (mEa). A primeira possui características quente e úmida e atinge a região nordeste, sobretudo no litoral, provocando os alísios de sudeste. A segunda, com características também quente e úmida, atinge o litoral sergipano, originando os ventos alísios de nordeste, ou alísios de retorno. Essas massas de ar são responsáveis pelas condições de estabilidade meteorológica, assegurando a redução das precipitações na maior parte do ano (CORREIA, 2016). Ainda sobre a caracterização do clima do estado de Sergipe, Alves (2010) afirma que

As perturbações secundárias mais ativas são as Ondas de Leste, que afetam as condições meteorológicas ao longo do ano e favorecem a chegada das frentes frias procedentes do sul do Brasil, mais frequentemente durante o inverno. No verão, verifica-se no extremo oeste do estado pequena repercussão das correntes perturbadas do Norte (ZCIT). De modo geral as médias térmicas anuais são elevadas, situando-se entre 24°C e 26°C, mas, a regularidade da temperatura define uma pequena amplitude anual, que não ultrapassa 4°C (ALVES, 2010, p. 146).

As oscilações de temperatura no estado de Sergipe são pouco expressivas, conferindo uma uniformidade térmica causada pela predominância do relevo de baixas altitudes, e pela pequena extensão territorial que possui. As temperaturas mais elevadas ocorrem entre os meses de novembro e abril (final da primavera e início do outono), alcançando o ápice no verão (dezembro a março). Nos meses correspondentes ao inverno, são registradas as menores temperaturas. Quanto a espacialidade das temperaturas, o litoral do estado apresenta as temperaturas médias mais elevadas devido as baixas altitudes e a influência das águas oceânicas e fluviais (UFS/SEPLAN, 1979 apud ALVES, 2010).

A pluviosidade, ao contrário da temperatura, apresenta uma maior variabilidade anual e diferenças significativas quanto a distribuição e regularidade. É o elemento que maior representa a atuação dos sistemas atmosféricos durante o ano no estado de Sergipe. De modo geral, o período chuvoso corresponde ao meses de maio a agosto (outono/inverno). Está

dividido em três faixas climáticas que variam de úmido, na faixa litorânea, a semiárido, no sertão, passando por uma faixa transicional que corresponde ao agreste (ALVES, 2010).

A localização geográfica da planície fluviolagunar do rio Betume na Zona Costeira Norte de Sergipe, lhe confere uma situação diferenciada com relação à atuação dos sistemas de circulação atmosférica. Em razão disso, a distribuição das chuvas é distinta, assim como a ocorrência de períodos de estiagem que variam de três a quatro meses. Para a análise utilizou-se os dados de pluviosidade do Centro de Meteorologia de Sergipe para os municípios de Pacatuba, Japarutuba e Neópolis.

A área de estudo encontra-se “numa área onde as temperaturas médias compensadas variam entre 23,2°C e 28,8°C e, a média anual está em torno de 25°C. No verão registram-se as temperaturas mais elevadas, acima de 26,3°C e, no outono situam-se as mais baixas, próximas aos 23°C” (ALVES, 2010, p. 147-148). Reflexo de sua posição entre os trópicos e na planície costeira. A estabilidade da temperatura define uma pequena amplitude térmica, por volta dos 5°C, com pouca variação temporal e espacial.

Os dados de precipitação constataam variações entre os meses e os anos para os municípios de Pacatuba e Japarutuba. Os totais anuais de precipitação do município de Pacatuba, no período de 1955 a 1985, demonstram que em alguns anos o volume pluviométrico foi bem abaixo dos demais, como os anos de 1959 e 1960 que apresentaram totais 524,5 mm e 166,8 mm, respectivamente. Em contrapartida, os anos de 1964, 1966 e 1977 foram os mais chuvosos – 2684,5 mm, 1872,6 mm e 1904,4 mm, respectivamente (figura 07).

Os volumes pluviométricos anuais para o município de Japarutuba, no período de 1975 a 2005, também apresentam contrastes – anos com totais abaixo dos demais anos considerados para análise, e anos com totais acima da média. Os anos de 1983 e 1993 foram os mais secos, 977,7 mm e 769,1 mm, respectivamente. Foram os únicos anos que os volumes de chuva ficaram abaixo de 1000 mm. Já os anos de 1975, 1977, 1986 e 1989, os totais ficaram acima de 2000 mm – 2072,9 mm, 2118,4 mm, 2007,0 mm e 2912,6 mm, respectivamente (figura 08).

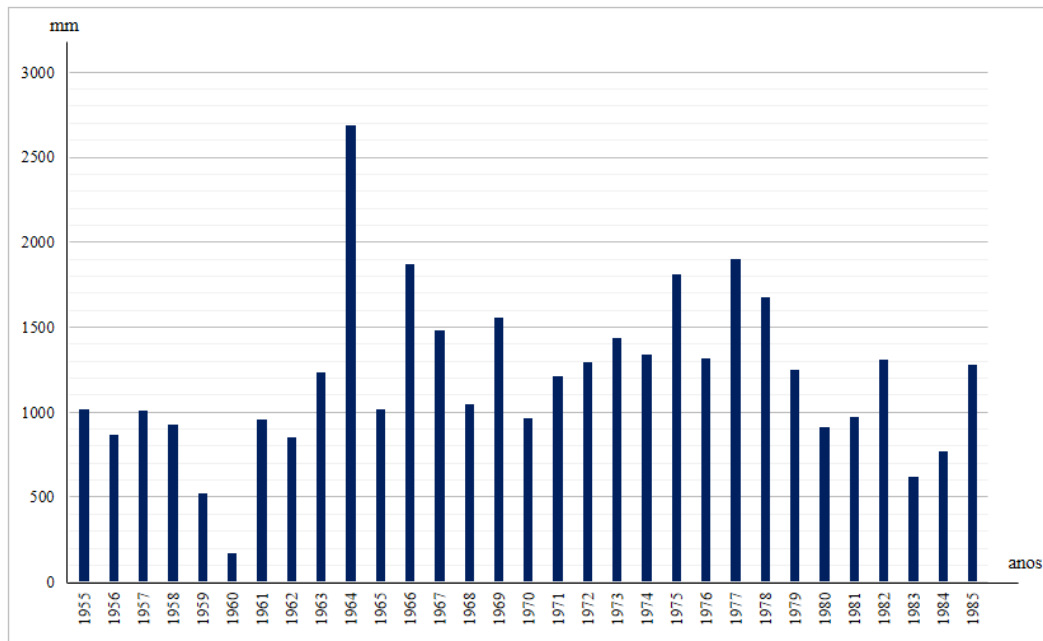


Figura 07: Pacatuba – Totais anuais de precipitação (1955 a 1985)
 Fonte: CEMESE. Elaboração: Luana Pereira Lima, 2016.

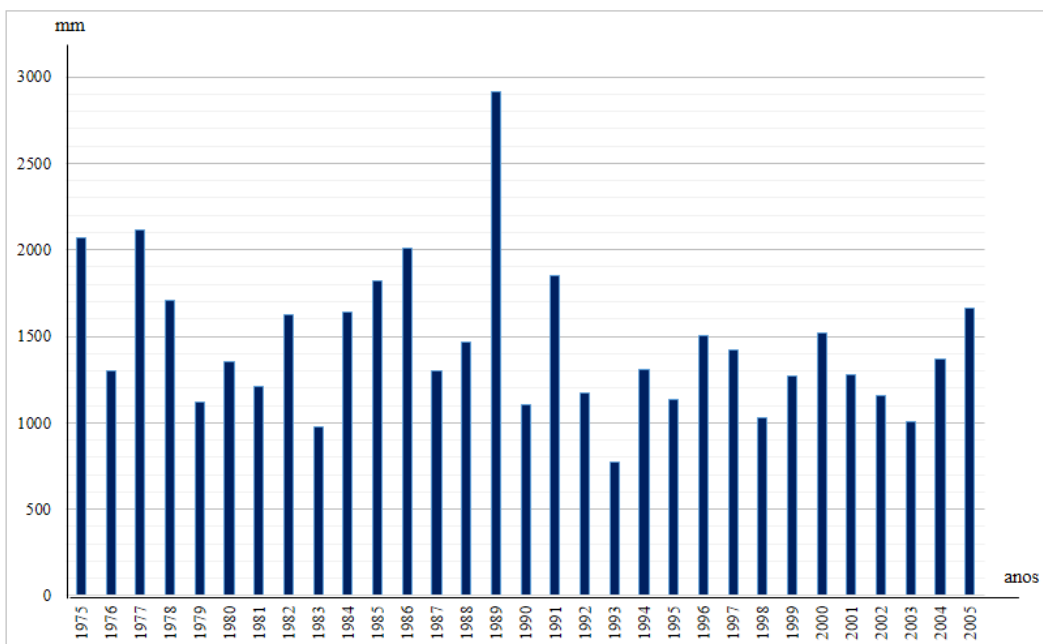


Figura 08: Japaratuba – Totais anuais de precipitação (1975 a 2005)
 Fonte: CEMESE. Elaboração: Luana Pereira Lima, 2016.

Considerando os dados pluviométricos para o município de Neópolis, no período de 2003 a 2012, os totais anuais ficaram entre 1000 e 1400 mm. Apenas o ano de 2003 apresentou total abaixo 1000mm, obteve a soma de 998,1 mm. Em contrapartida os anos de 2006, 2009 e 2010, ultrapassaram os 1400 mm – 1503,1 mm, 1678,3 mm e 1715,6 mm, respectivamente. O diagnóstico conjunto dos três gráficos permite afirmar que, apesar do

período diferente de análise, a distribuição de chuvas ao longo dos anos na área de estudo é estável, chove por ano em média 1500 mm (figura 09).

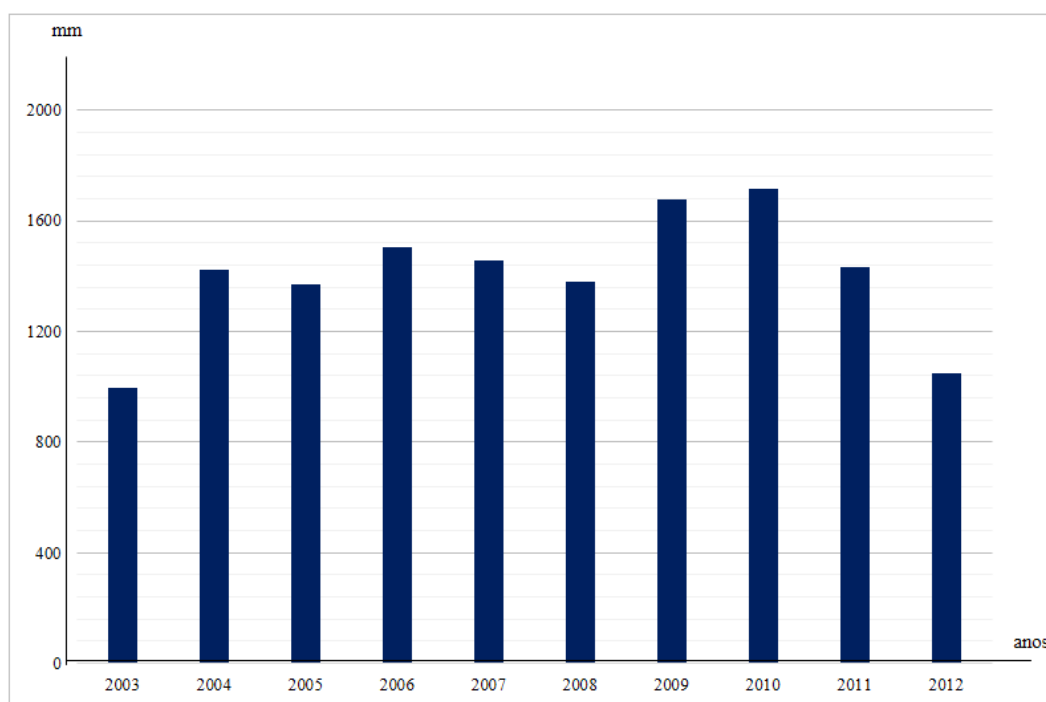


Figura 09: Neópolis – Totais anuais de precipitação (2003 a 2012)

Fonte: CEMESE. Elaboração: Luana Pereira Lima, 2016.

As médias pluviométricas mensais dos municípios de Pacatuba (1955 – 1985), Japaratuba (1975 – 2005) e Neópolis (2003 – 2012) demonstram acentuada sazonalidade das precipitações, com a concentração das chuvas no período outono-inverno, e o mês de maio apresentaram os maiores índices pluviométricos. Nesse mês, foram registrados médias de 426,3 mm e 682,0 mm nos anos de 1957 e 1977, respectivamente, no município de Pacatuba; 610,4 mm e 738,0 mm nos anos de 1977 e 1989, respectivamente, no município de Japaratuba; e 386,5 mm e 492,1 mm nos anos de 2005 e 2009, respectivamente, no município de Neópolis (figuras 10, 11 e 12).

O mês de dezembro é o que apresenta menores índices pluviométricos. Registrou-se, nesse mês, médias de 0 mm nos anos de 1984, 1985, 1 mm no ano de 1959 e 3 mm nos anos de 1960 e 1961, no município de Pacatuba; 0 mm nos anos de 1985, 1992, 1994 e 2004, no município de Japaratuba; e 0 mm nos de 2004 e 2009, e 1,4 no ano de 2006, no município de Neópolis.

Conjuntamente, o diagnóstico dos três gráficos permite concluir que, apesar do período diferente de análise, a distribuição de chuvas ao longo dos meses na área de estudo é

sazonal, concentrando-se nos meses de abril a agosto (outono-inverno), e com maior estiagem nos meses de outubro a fevereiro (primavera-verão).

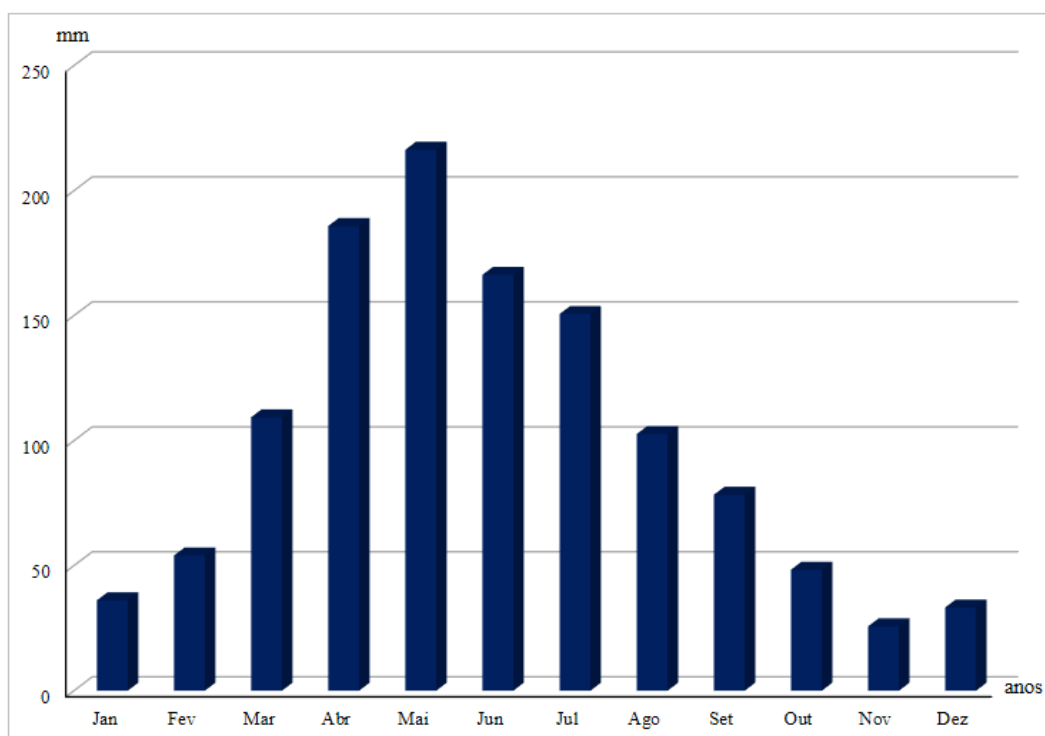


Figura 10: Pacatuba – Precipitação média mensal (1955 a 1985)

Fonte: CEMESE. Elaboração: Luana Pereira Lima, 2016.

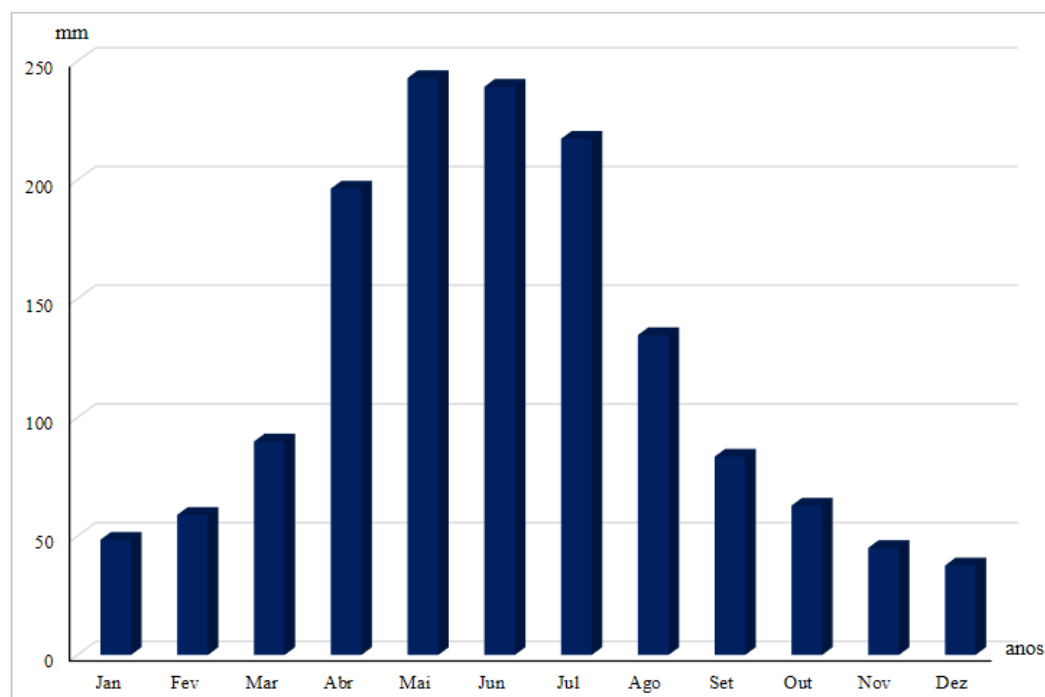


Figura 11: Japaratuba – Precipitação média mensal (1975 a 2005)

Fonte: CEMESE. Elaboração: Luana Pereira Lima, 2016.

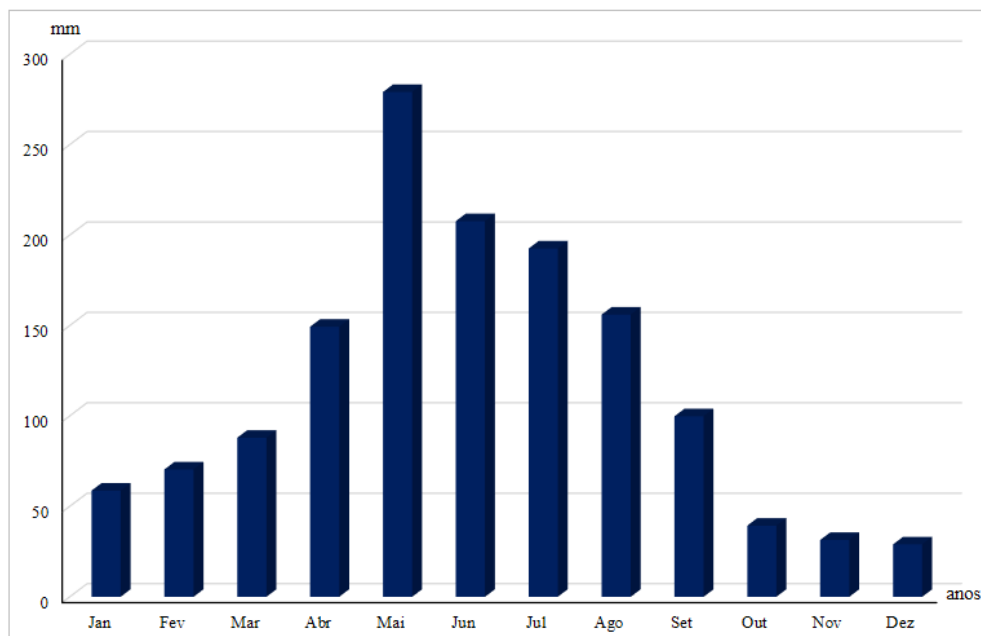


Figura 12: Neópolis – Precipitação média mensal (2003 a 2012)
 Fonte: CEMESE. Elaboração: Luana Pereira Lima, 2016.

3.2 – Contexto geológico-geomorfológico

O Estado de Sergipe está inserido na região limítrofe de três províncias estruturais: São Francisco, Borborema e a Costeira e Margem Continental. A área deste estudo encontra-se situada na última província que é constituída por bacias sedimentares costeiras e suas extensões submersas na margem continental (BRASIL, 2007).

Contida na Província Costeira e Margem Continental, a Bacia Sedimentar Sergipe-Alagoas é a unidade geotectônica que engloba a porção leste-nordeste do Estado onde está desenvolvida a Planície Fluvialagunar em estudo. De acordo com o levantamento geológico do Litoral Norte de Sergipe feito por Alves (2010),

(...) a Bacia Sergipe-Alagoas apresenta sua evolução associada ao processo de separação das placas tectônicas que resultou na separação dos continentes Sul-Americano e Africano. Os rift-valleys foram abertos de sul para norte, ao longo de antigas linhas de fraqueza no embasamento, até o Nordeste do Brasil, tendo esta Bacia se desenvolvido ao norte do rift sul-atlântico. Os sedimentos preencheram rapidamente a fossa na fase cretácea (p. 85).

A planície fluvialagunar associada ao rio Betume e adjacências, localizadas na porção leste da Bacia Sergipe-Alagoas, têm suas características litoestruturais formadas por feições morfológicas das Formações Superficiais Continentais do Cenozoico que abrange o Grupo

Barreiras, as coberturas terció-quaternárias e as coberturas quaternárias pleistocênicas e holocênicas (BRASIL, 2007).

Evolução paleogeográfica quaternária

As flutuações do nível relativo do mar são resultantes das variações reais no nível marinho (eustasia) – a partir das modificações do volume total das bacias oceânicas em consequência da tectônica de placas, das variações do volume das águas dos oceanos em função das glaciações e deglaciações e das deformações da superfície dos oceanos – e das modificações do nível dos continentes (tectonismo e isostasia) – decorrente dos movimentos tectônicos, tanto horizontais quanto verticais, com duração instantânea ou longa, dos movimentos isostáticos ligados a variação de carga e das deformações do geóide continental (SUGUIO *et. al.* 1985).

Dominguez, Bittencourt e Martin (1981) estabelecem um modelo evolutivo para a costa do estado da Bahia que é válido para o trecho do litoral brasileiro entre Macaé (RJ) e Recife (PE). Bittencourt *et. al.* (1983) descreve a evolução paleogeográfica quaternária da costa do estado de Sergipe até a costa sul do estado de Alagoas, a partir de seis eventos que explicam o mecanismo de sedimentação das coberturas superficiais. Segundo estes autores, ocorreram três grandes episódios transgressivos (Transgressão mais Antiga, Penúltima Transgressão e Última Transgressão) com predomínio de processos erosivos, trabalhando e retrabalhando feições formadas em períodos anteriores. E três eventos regressivos subsequentes a cada um desses episódios onde predominaram os processos de agradação.

Com base em Dominguez, Bittencourt e Martin (1981); Bittencourt *et. al.* (1983), Suguio *et. al.* (1985); Suguio (2010), Souza *et. al.* (2005) e Alves (2010) serão descritos, a seguir, a evolução da costa do estado de Sergipe a partir dos eventos de transgressão e regressão marinha, que foram imprescindíveis na construção das planícies costeiras, inclusive a planície fluviolagunar associada ao rio Betume:

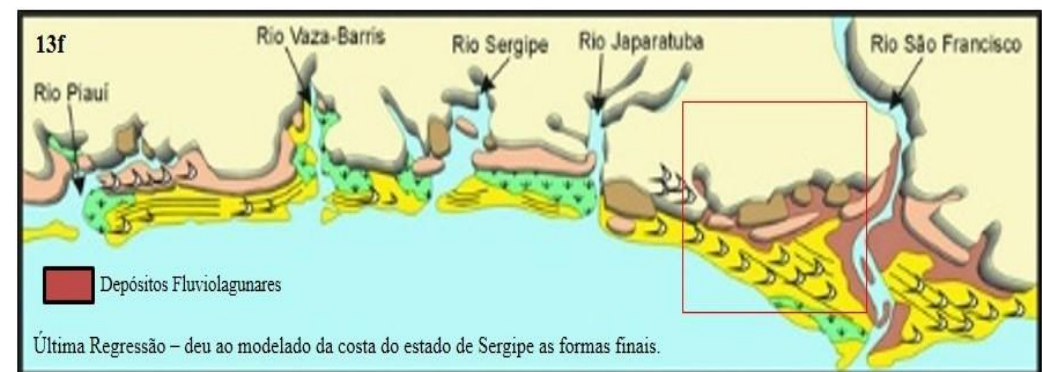
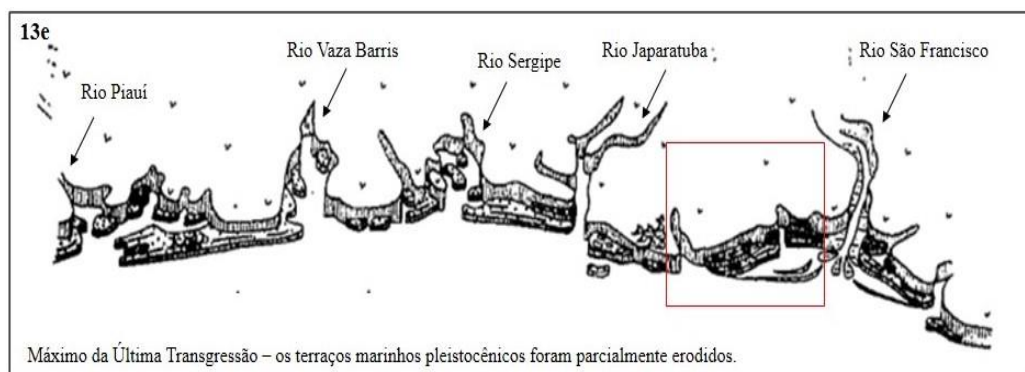
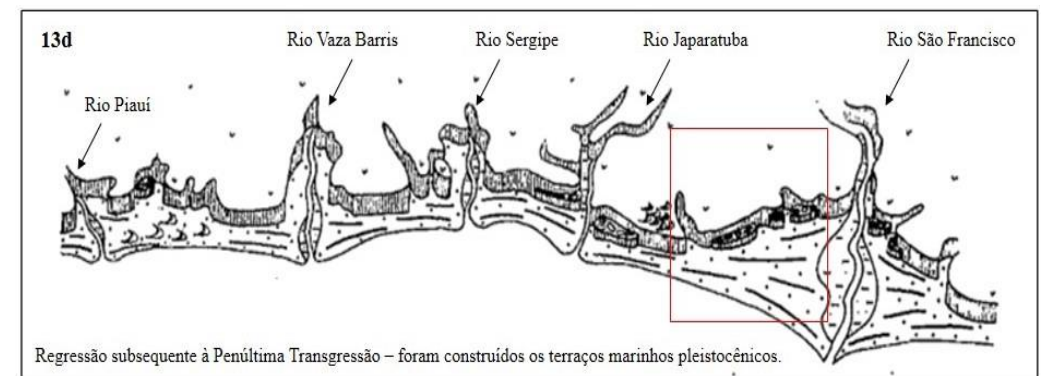
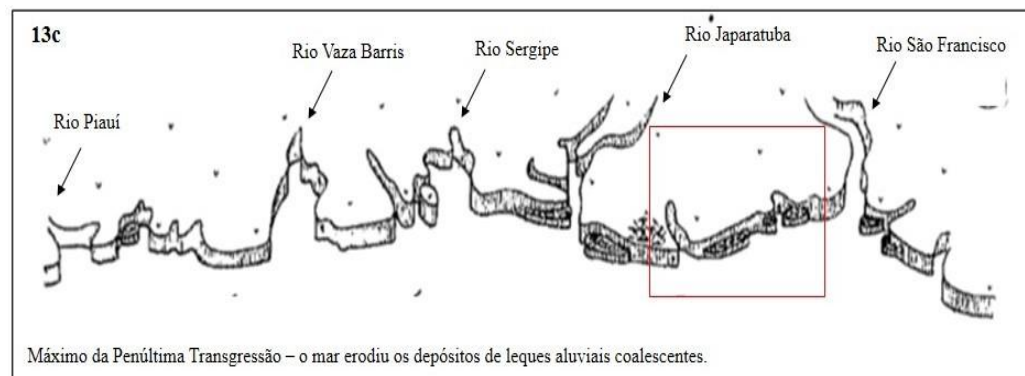
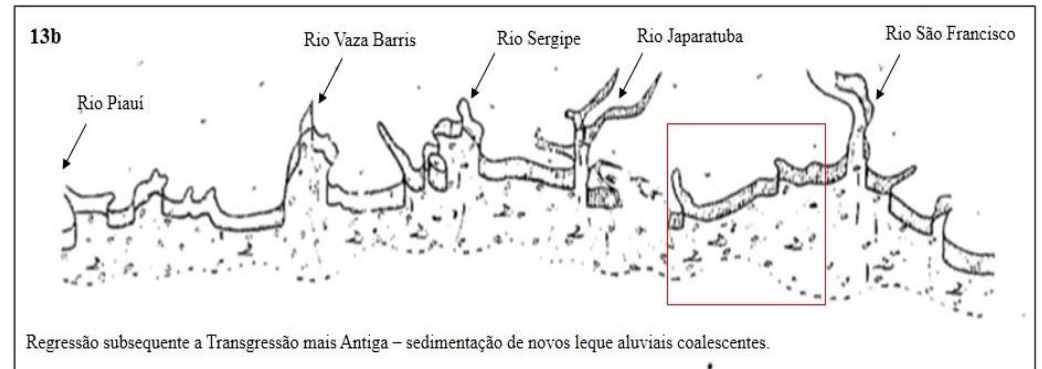
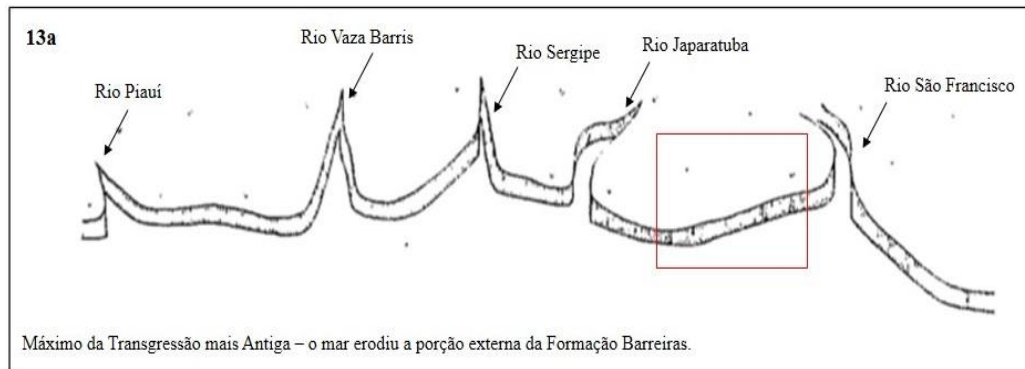
- a) Em um primeiro estágio, durante o Plioceno, ocorreu a sedimentação da Formação Barreiras. Após um longo período de clima quente e úmido, que possibilitou a formação de um espesso manto de intemperismo, o clima tornou-se mais seco, semiárido, com chuvas concentradas, torrenciais e vegetação mais rarefeita. O manto de intemperismo foi exposto à erosão. Os produtos de erosão foram

transportados e depositados nos sopés das encostas na forma de leques aluviais coalescentes que entulharam extenso trecho da costa.

- b) No estágio posterior – máximo da Transgressão mais Antiga (anterior a 123.000 A.P.) – o mar erodiu a porção externa da Formação Barreiras, depositada no final do terciário, esculpindo falésias que foram sendo entalhadas e recuaram, quando o clima teria sido mais úmido que na fase anterior. Ainda durante esse estágio, os baixos cursos dos rios foram afogados, constituindo estuários (figura 13a).
- c) No terceiro estágio – Regressão subsequente a Transgressão mais Antiga – o paleoclima readquiriu características semiáridas, com chuvas esparsas e torrenciais, propiciando a sedimentação de novos leque aluviais coalescentes no sopé das falésias esculpidas na Formação Barreiras durante o evento anterior (figura 13b).
- d) Em um estágio posterior – máximo da Penúltima Transgressão (120.000 anos A.P.). O nível relativo do mar esteve de 8 a 10m acima do atual. O mar erodiu os depósitos de leques aluviais coalescentes formados no evento anterior, tendo permanecido só alguns testemunhos isolados encostados no sopé da Formação Barreiras. O mar retrabalhou, em alguns locais, a linha de falésias esculpida pela Transgressão Mais Antiga. E mais uma vez os baixos cursos dos rios foram afogados, transformando-se em estuários e lagunas (figura 13c).
- e) No quinto estágio – Regressão subsequente à Penúltima Transgressão – foram construídos os terraços marinhos pleistocênicos, cobertos por cristas praias, a partir das falésias da Formação Barreiras e dos remanescentes dos depósitos de leques aluviais coalescentes. Com o rebaixamento do nível do mar, a atual plataforma continental ficou quase completamente exposta, estabelecendo-se então uma rede de drenagem na superfície desses terraços. Durante a deposição dos terraços marinhos pleistocênicos, os ventos retrabalharam parte de sua superfície, chegando localmente a construir campos de dunas (figura 13d).
- f) No sexto estágio – máximo da Última Transgressão (entre 6.500 e 7.000 anos A.P.) – o nível relativo do mar atingiu o atual e depois passou por um máximo de 4 a 5m acima do nível médio atual. Os terraços marinhos pleistocênicos foram parcialmente erodidos, tendo o mar em alguns locais chegado a retrabalhar, mais

uma vez, as falésias da Formação Barreiras. Os rios foram pela última vez afogados formando uma série de corpos lagunares. O sistema lagunar foi construído 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 mediante a formação de ilhas-barreiras que represaram o corpo lagunar de encontro aos restos dos terraços marinhos pleistocênicos. Esses sistemas lagunares em algumas regiões alcançaram dimensões consideráveis, como a planície fluviolagunar associada ao rio Betume (figura 13e).

- g) O estágio posterior – Última Regressão – deu ao modelado da costa do estado de Sergipe as formas finais. Durante essa fase, foram construídos os terraços marinhos holocênicos, dispostos externamente aos terraços pleistocênicos. As lagunas perderam sua comunicação com o mar, sendo colmatadas e evoluíram para pântanos, onde se formaram depósitos de turfa. Uma terceira geração de dunas, em sua quase totalidade ainda móvel, desenvolveu-se ao longo do litoral (figura 13f).



Figuras 13: Evolução paleogeográfica quaternária da costa do estado de Sergipe. Modificado de Bittencourt *et. al.* 1983 (13a a 13e) e Martinelli *et. al.* 2013 (13f).

Alves (2010) apresenta um bloco diagrama com as feições morfológicas representadas pelos leques aluviais, terraços marinhos, planície fluviolagunar, planície de pântanos e mangues e dunas costeiras levando em consideração os estágios de evolução da paisagem no litoral de Sergipe segundo Bittencourt *et. al.* (1983) (figura 14). Apresenta especificamente a sequência das morfologias presentes no segmento noroeste-sudeste, a partir da sede municipal de Pacatuba (figura 15). A planície formada por depósitos fluviolagunares associada ao Rio Betume encontra-se inserida entre cordões de dunas em Terraços Marinhos Holocênicos e Terraços Marinhos Pleistocênicos no contato com paleofalésias do Grupo Barreiras.

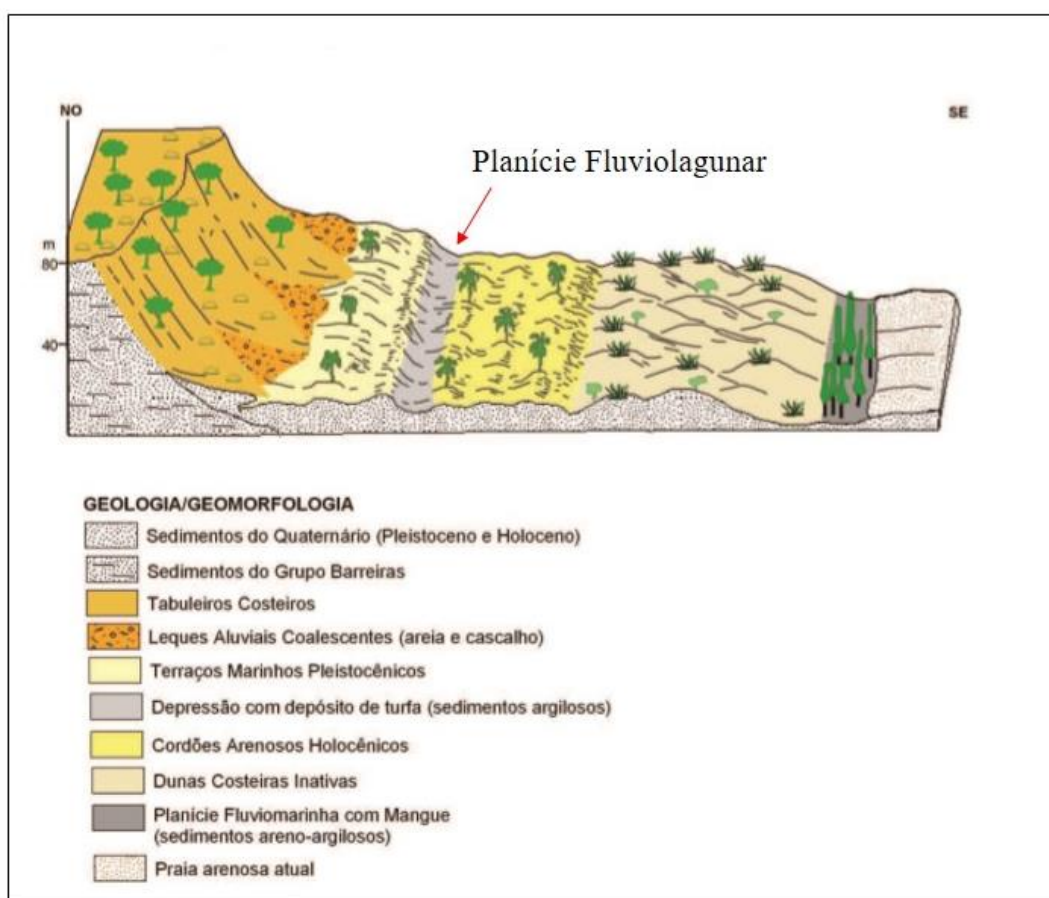


Figura 14: Bloco diagrama com feições morfológicas na paisagem do município de Pacatuba Modificado de Alves (2010).

A área de estudo possui uma geomorfologia desenvolvida em coberturas sedimentares recentes na escala geológica, portanto ainda inconsolidadas ou pouco consolidadas, o que confere uma estrutura frágil com capacidade de suporte limitada as ocupações e atividades humanas. É salutar, então, que haja a preocupação com o uso e ocupação do solo atual e futuro para a planície fluviolagunar e adjacências.



Figura 15: Imagem indicando o perfil da figura 14
Fonte: Google Earth, 2016. Organização: Luana Pereira Lima, 2017.

Geologia e ocorrências minerais

A geologia da área de estudo é compreendida pela interação entre os depósitos fluviolagunares, principal foco da investigação, atrelado aos demais depósitos – Grupo Barreiras, leques aluviais coalescentes, terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos, e eólicos continentais – adjacentes e que contribuem para a configuração geológica atual e testemunham sua evolução (figura 17).

Adaptado de Bittencourt *et al.* (1983), Alves (2010) e CPRM (2003), o quadro 06 apresenta a descrição dos depósitos das Formações Superficiais Continentais necessários a compreensão da geologia da planície fluviolagunar associada a sub-bacia hidrográfica do Rio Betume e adjacência.

As ocorrências minerais presentes na planície fluviolagunar são, principalmente, turfa e petróleo. Este último localizado na porção Sudoeste dos depósitos fluviolagunares, no município de Pacatuba, especificamente nos povoados Ponta dos Mangues e Tigre. São acumulações encontradas em formações estruturais, recobertas pelas Formações Superficiais Continentais, limitadas por falhas (CORREIA, 2016) (figura 17).

As ocorrências de turfas estão presentes ao longo dos depósitos fluviolagunares. As turfeiras são formadas por “uma substância fóssil, organomineral, originada da decomposição de restos vegetais, encontrada em áreas alagadiças como várzeas de rios, planícies costeiras e regiões lacustres. Trata-se de um biólito, isto é, um depósito sedimentar desenvolvido a partir de processos biológicos” (FRANCHI, 2004, p. 4) (figura 16).



Figura 16: Povoado Alagamar, Pirambu – ocorrência de turfas
Crédito: Hélio Mário de Araújo, 2015.

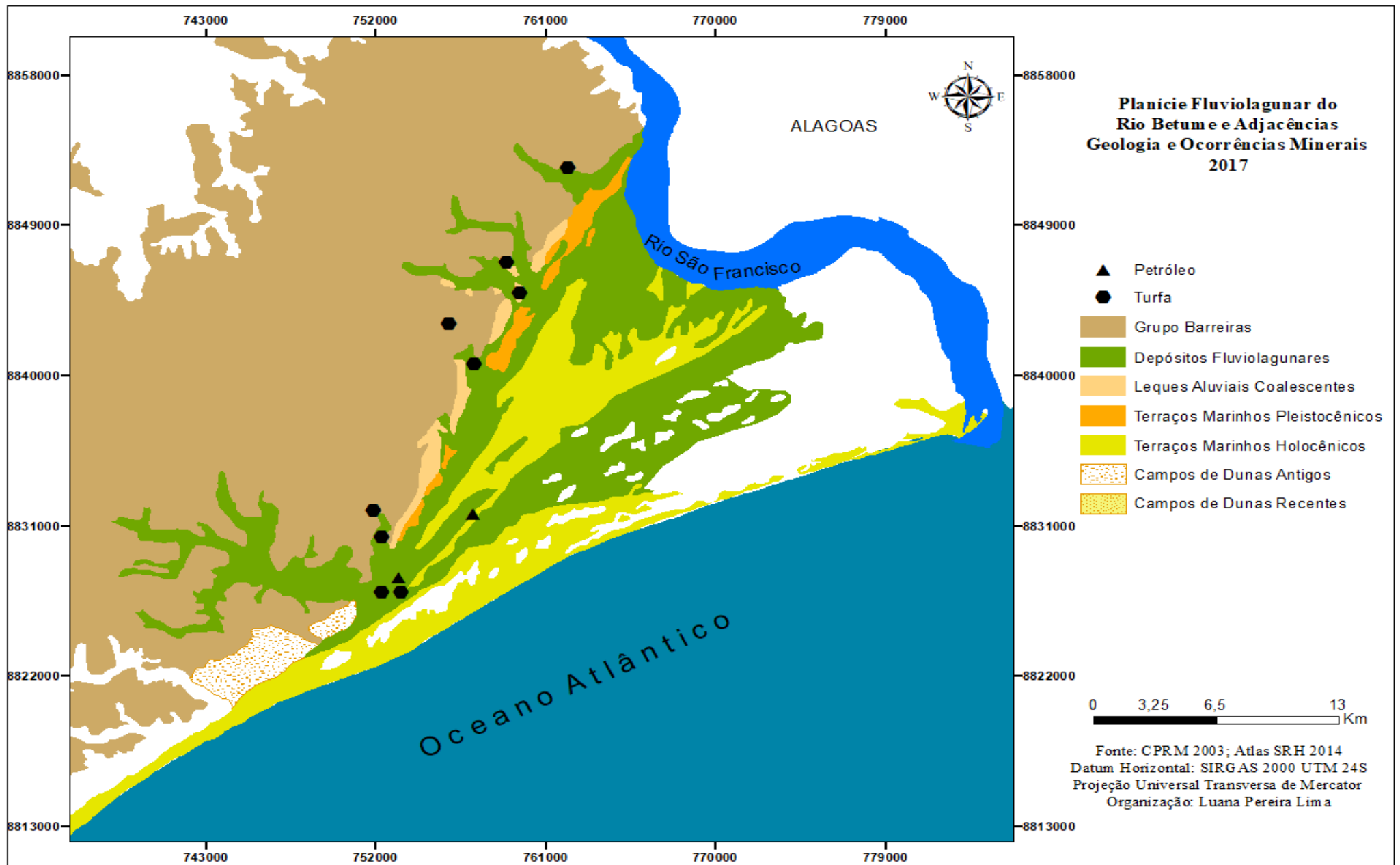


Figura 17: Geologia e ocorrências minerais

Quadro 07: Contexto das Formações Superficiais Continentais na Planície Fluviolagunar associada ao rio Betume e adjacências

Grupo Barreiras	Cobertura sedimentar depositada por sistemas fluviais no Plioceno, última época do Neogeno. É composta por três unidades de fácies conglomerática, arenosa e pelítica. Estes sedimentos terrígenos, pouco a moderadamente consolidados, têm grande ocorrência no litoral brasileiro, e são compostos por arenitos finos a médios, siltitos e argilas variegadas, reunidos por cimento ferruginoso consistente. A dissecação pós-Barreiras ocorreu nas fases erosivas durante o Quaternário, resultando em modelados de topos planos e encostas íngremes, os Tabuleiros Costeiros, cujas cotas variam de 20 a 50 metros e definem escarpas erosivas de paleofalésias. São encontrados nas porções Noroeste – Oeste – Sudoeste da planície fluviolagunar.
Leques Aluviais Coalescentes	Estão localizados de encontro às escarpas da Formação Barreiras, a oeste da planície fluviolagunar. Foram erodidos no máximo da Penúltima Transgressão restando apenas testemunhos remanescentes. São compostos de sedimentos arenosos inconsolidados com altitudes entre 10 e 20 m.
Terraços Marinhas	Os terraços marinhos pleistocênicos foram formados na regressão subsequente à Penúltima Transgressão. São encontrados encostados as paleofalésias do Grupo Barreiras ou justapostos aos leques aluviais, entre os depósitos fluviolagunares. Formados por sedimentos arenosos bem selecionados com altitude entre 8 e 10 m.
	Os terraços marinhos holocênicos estão localizados externamente aos pleistocênicos, nas porções Sul – Sudeste – Leste da planície fluviolagunar, formados no último evento regressivo. São largas faixas de terraços arenosos com superfícies marcadas por cristas de cordões litorâneos com altitudes que não ultrapassam 4 m.
Depósitos Fluviolagunares	Formados por sedimentos argilo-arenosos inconsolidados ricos em matéria orgânica. São encontradas: na rede de drenagem que se instalou sobre os terraços marinhos pleistocênicos durante o penúltimo evento regressivo e que foi posteriormente afogada durante a Última Transgressão; nas baixadas que separam os terraços pleistocênicos dos holocênicos, ou ainda na parte inferior dos vales entalhados no Grupo de Barreiras. São formados por pântanos e áreas inundáveis, onde se desenvolveram depósitos de turfas.
Campos de Dunas	Geração de dunas mais internas e antigas, já fixadas pela vegetação e do tipo parabólica. Encontradas nos tabuleiros do Grupo de Barreiras, ao sul da planície fluviolagunar, possuem altitude entre 5 e 40 metros. São compostas de areias bem selecionadas com grãos arredondados.
	Geração de dunas mais recentes de material arenoso inconsolidado. Estão posicionadas sobre os terraços marinhos holocênicos, nas porções Sul – Sudeste – Leste da planície fluviolagunar. As dunas parabólicas localizadas nas porções internas desses terraços já estão fixas pela vegetação. As dunas barcanas que bordejam o litoral são móveis e atuais. A altitude atinge 25 m.

Fonte: Bittencourt *et al.* (1983); Alves (2010); CPRM (2003). Organização: Luana Pereira Lima, 2016.

Geomorfologia

Quanto à geomorfologia, a planície fluviolagunar está inserida na unidade geomorfológica Planície Costeira (figura 18). As características morfológicas dessa unidade apresenta uma associação com os aspectos geológicos e paleoclimáticos que atuaram na área durante o Quaternário e como resultado tem-se uma paisagem com formas passadas e atuais sobrepostas subordinadas aos processos morfodinâmicos do presente (ALVES, 2010).

A Planície Fluviolagunar é uma das feições geomorfológicas que compõem a Planície Costeira. É um ambiente de transição entre os ambientes pré-litorâneos e litorâneos. Resulta de processos de sedimentação de ambientes lagunares e fluviais, sendo constituídos litologicamente por sedimentos do Quaternário (siltes, argilas e areias) ricos em matéria orgânica que “foram depositados em antigas lagunas formadas durante a parte terminal da Última Transgressão que, tendo cortadas suas comunicações com o mar na regressão subsequente, foram colmatadas e evoluíram para pântanos” (BRASIL, 2007, p.52).

Planície é uma extensão de terreno mais ou menos plano onde os processos de agadação superam o de degradação, ou seja, é uma forma de relevo onde os processos de deposição são superiores aos de desgaste ou dissecação da paisagem. Sendo assim, é uma forma de relevo recente. A topografia dessas áreas é caracterizada por apresentar superfícies pouco acidentadas, sem grandes desnivelamentos (GUERRA e GUERRA, 2005) (figura 19).

Os depósitos fluviolagunares formam uma planície que ocupa partes do curso do rio Betume e seus afluentes Brito, Papagaio e Santo Antônio, além das regiões mais baixas entre os terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos (figura 20). Possui altitude por volta de 4m e tem maior desenvolvimento no curso inferior do rio Betume (FONTES *et. al.* 2006).

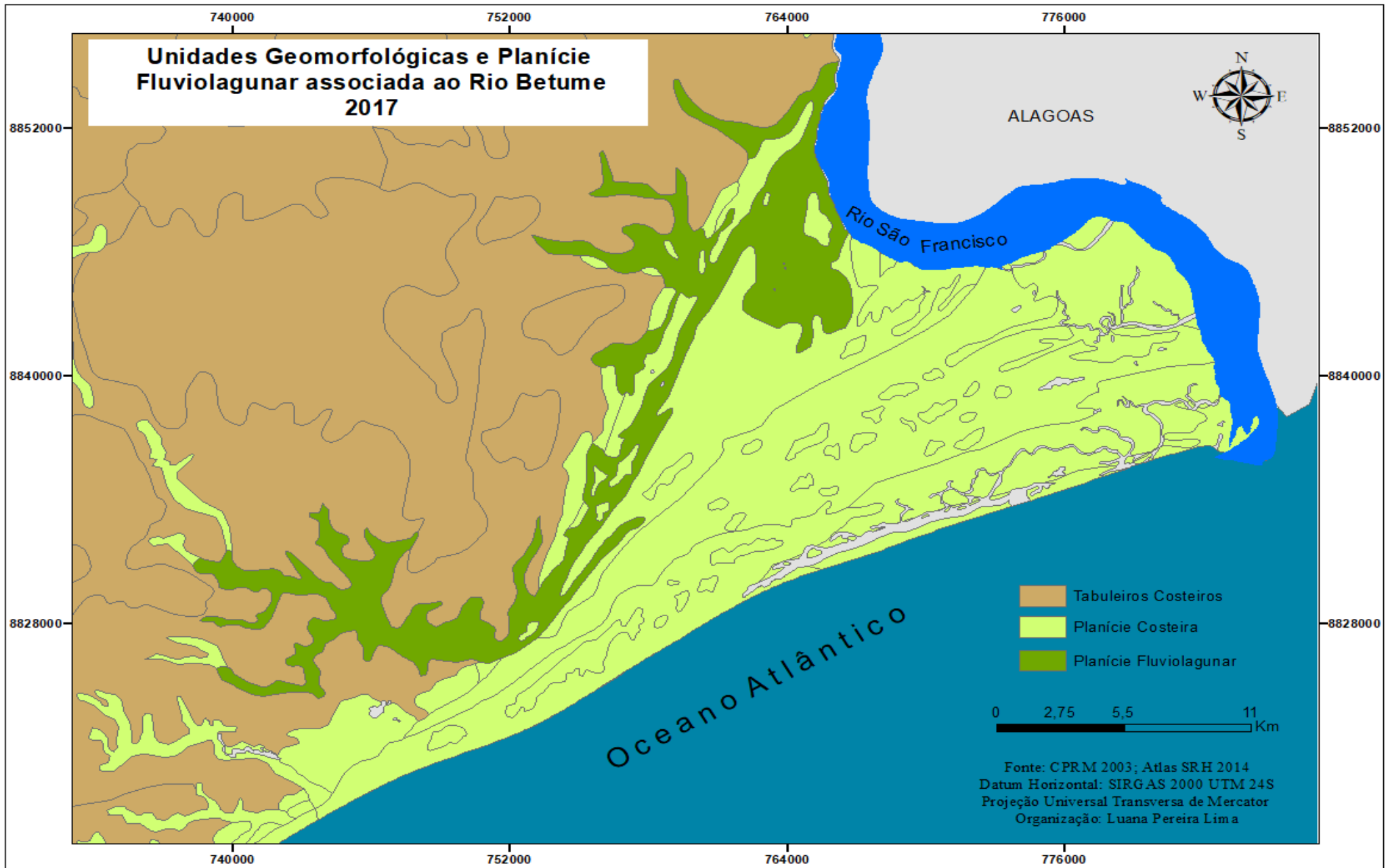


Figura 18: Unidades geomorfológicas e planície fluvialagunar

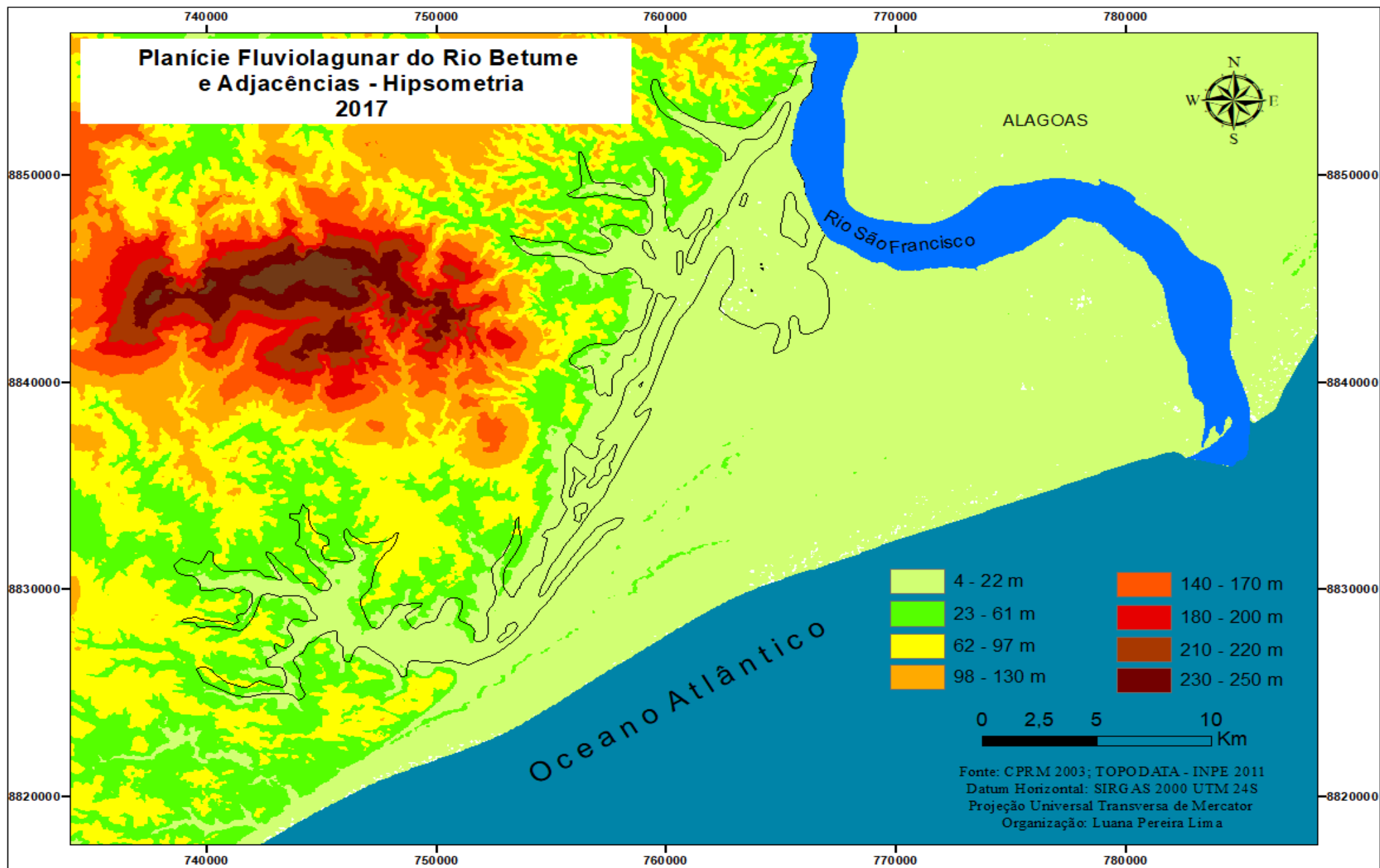


Figura 19: Hipsometria da planície fluviolagunar do rio Betume e adjacências



Figura 20: Pacatuba – planície fluviolagunar entre terraços marinhos
Crédito: Luana Pereira Lima, 2016.

A origem desses depósitos está associada à evolução paleogeográfica do Quaternário e a construção de planícies na costa do Estado de Sergipe desde o máximo da transgressão mais antiga até os dias atuais. De acordo com Suguio (2010), a construção das planícies na costa brasileira foram controladas pelas flutuações de níveis relativo do mar e o transporte longitudinal de areia, associados às mudanças paleoclimáticas.

3.3 – Hidrografia e Hidrogeologia

A planície fluviolagunar é drenada principalmente pelo rio Betume, afluente do rio São Francisco pela margem direita. Apresenta elevada disponibilidade hídrica superficial (rios e lagoas) e subsuperficial – por estar situada na bacia sedimentar, área favorecida pela presença de depósitos sedimentares de elevada porosidade e permeabilidade, que proporciona boas condições de armazenamento.

A sub-bacia do rio Betume possui uma área de 758,4 Km². Está inserida na zona costeira norte de Sergipe, e abrange parcelas de nove municípios (Muribeca, São Francisco, Malhada dos Bois, Japarutuba, Japoatã, Pirambu, Pacatuba, Neópolis e Ilha das Flores) (figura 21). O rio principal que nasce na convergência entre os municípios de Muribeca, Malhada dos Bois e São Francisco recebe o nome de rio Poxim (figuras 22a e b). A nascente fica nos Tabuleiros Costeiros em uma altitude de 150 metros. O volume de água é reduzido, e vai aumentando ao longo do percurso até a sua foz, onde alcança maior volume.

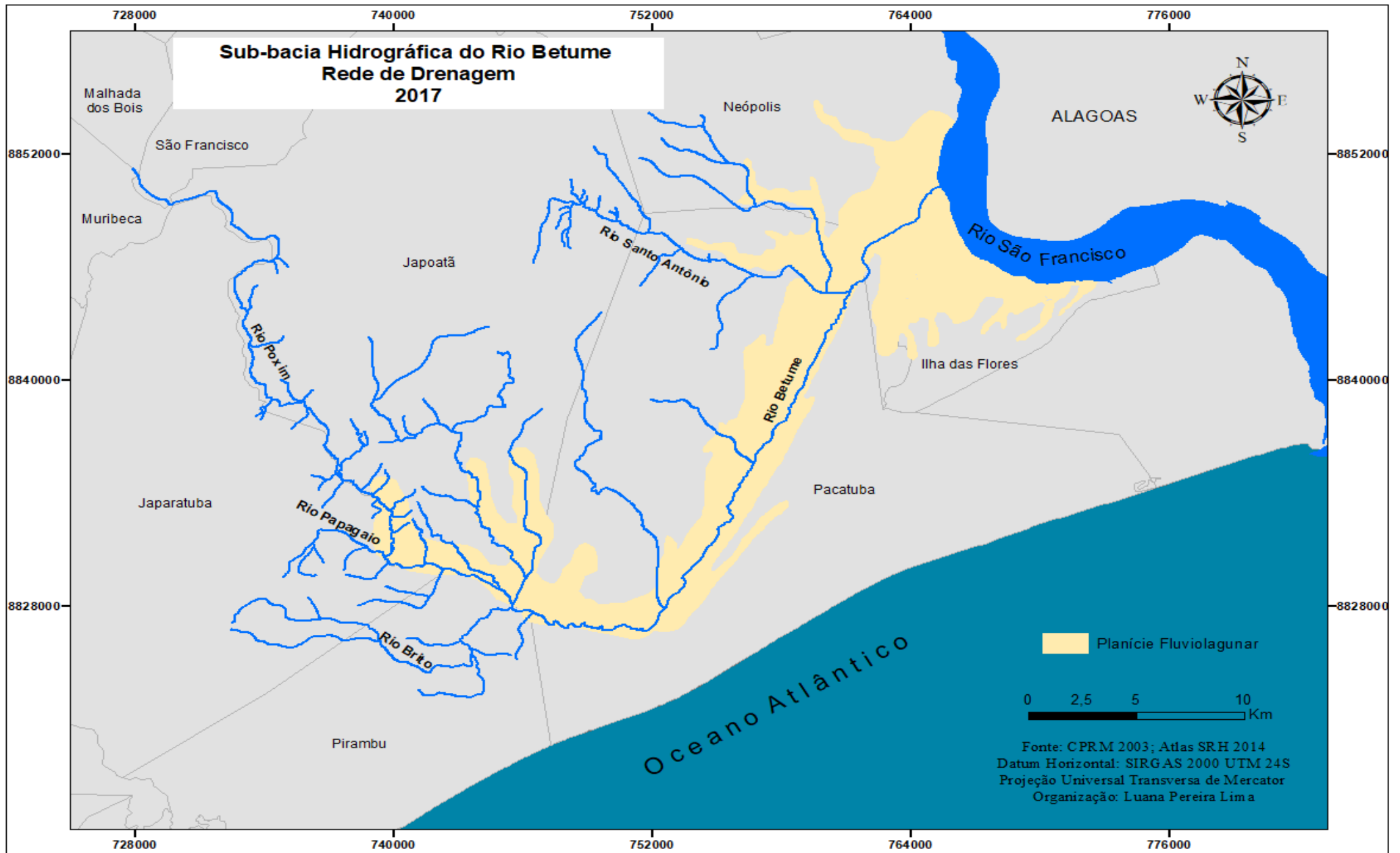


Figura 21: Hidrografia – Sub-bacia Hidrográfica do rio Betume



Figuras 22a e b: Nascente do rio Poxim nos Tabuleiros Costeiros
Crédito: Luana Pereira Lima, 2016.

Entre os municípios de Japaratuba e Pirambu, o rio principal recebe o nome de Rio Papagaio, e na confluência entre este e o rio Brito, entre os municípios de Pirambu e Pacatuba, recebe o nome de rio Betume. Segue atravessando o município de Pacatuba no sentido SO-NE até o rio São Francisco, do qual é afluente da margem direita desembocando no município de Neópolis. Sendo classificada, assim, como bacia endorreica (figura 23).

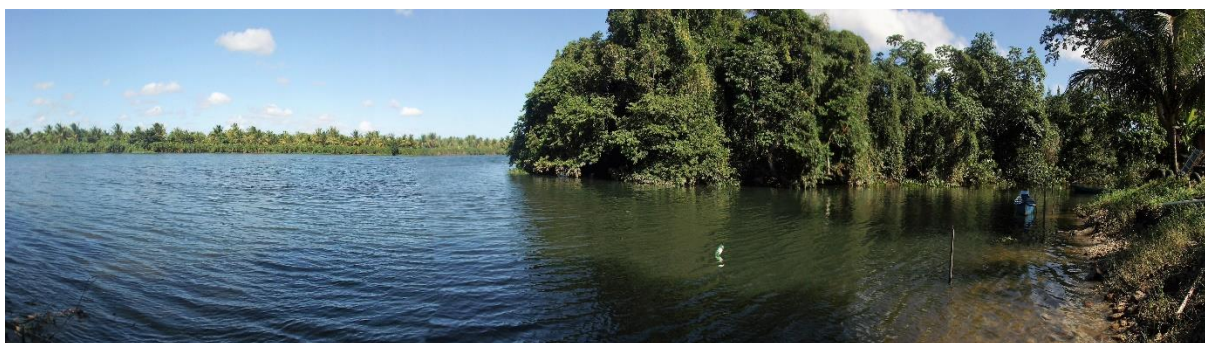


Figura 23: Foz do rio Betume – confluência com o rio São Francisco.
Crédito: Luana Pereira Lima, 2016.

Em alguns trechos no município de Pacatuba, a fisionomia do rio Betume, em seu perfil longitudinal, é do tipo anastomosada (figuras 24). Os canais anastomosados apresentam multiplicidade de canais pequenos e rasos, que se ramificam e se reúnem posteriormente, separados por ilhotas. Na época das cheias, grande parte das ilhotas ficam submersas. As margens dos rios anastomosados não são marcadas nitidamente, e nos trechos anastomosados, as ilhotas, o leito e as margens são compostos de material aluvial, sem afloramentos rochosos (CHRISTOFOLETTI, 1981). “A padronagem anastomosada sempre ocupa parcela do curso fluvial, pois no ponto de início, como no ponto terminal deverá sempre ocorrer a presença de canal único” (*ibid.*, p. 155).



Figuras 24a, b e c: Rio Betume – canal anastomosado na porção norte do município de Pacatuba
Crédito das figuras a e b: Luana Pereira Lima, 2016. Fonte da figura c: Google Earth, 2016.

Quanto aos padrões de drenagem é possível identificar características dendrítica, principalmente na porção sudoeste, e subparalela nas porções sudeste e nordeste da sub-bacia hidrográfica do rio Betume (figura 21). A drenagem dendrítica apresenta configuração arborescente, assemelha-se a um árvore. São típicas de áreas sedimentares, com grau de resistência uniforme. É um padrão cujo talvegues tem variados comprimentos e não possuem uma orientação preferencial. Na drenagem paralela os cursos escoam paralelamente a subparalelamente uns aos outros. Típico de regiões onde houve falhamento em uma única direção e em camadas sedimentares levemente inclinadas, em regiões de topografia suave (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Segundo Alves (2010) o rio Betume apresenta mudança brusca de direção no canal, associadas às fragilidades das estruturas e à dinâmica dos processos costeiros que contribuíram para a deposição de campos de dunas com altitude em torno de 25 metros. Os campos de dunas formam uma barreira, impedindo que o curso do rio continue seu trajeto

original, que parecia seguir, no passado, o sentido noroeste-sudeste, desaguardo diretamente no oceano. Desde sua cabeceira até a divisa entre os municípios de Pirambu e Pacatuba ele drena no sentido noroeste-sudeste e, em seguida inclina para nordeste, indo desaguar no rio São Francisco.

Outro importante elemento do sistema hídrico superficial são as lagoas (figuras 25). A sazonalidade climática registrada na área é refletida na temporalidade da maior parte das lagoas, cuja recarga depende do regime pluviométrico. Alcançam seu nível hídrico máximo no período chuvoso (outono-inverno), contudo a permanência das águas é prolongada em virtude de estarem no contato ou encerradas pelos cordões litorâneos e dunas (ALVES, 2010). Ainda sobre a relação entre a temporalidade das lagoas presentes na área de estudo e o regime pluviométrico, Correia (2016) afirma que

Quando ocorre elevada pluviosidade, o nível freático tende a ser mais elevado, interceptando a superfície do terreno e gerando áreas alagadas e lagoas freáticas. Nessas condições, as ações das primeiras chuvas podem provocar o desencadeamento de processos relacionados ao escoamento superficial, dependendo das características texturais do solo e da topografia do terreno. O caráter sazonal da pluviosidade reflete-se numa significativa redução das chuvas no período de setembro a março, mas não se configura como um significativo período de estiagem, embora a cobertura vegetal e o nível freático expressem esta redução hídrica, refletindo na intermitência das lagoas (CORREIA, 2016, p. 38).



Figuras 25a e b: Lagoas no município de Pacatuba.
Crédito: Luana Pereira Lima, 2016.

Potencial hidrogeológico

A distribuição da precipitação é um fator decisivo também no volume de recarga de água subterrânea. A distribuição regular das chuvas promove maior infiltração e conseqüente armazenamento. As propriedades físicas mais importantes na determinação da quantidade, disponibilidade e circulação da água subterrânea são porosidade e permeabilidade. “Embora toda água situada abaixo da superfície da Terra, seja subterrânea, na hidrogeologia essa denominação é atribuída apenas à água que circula na zona saturada, isto é, na zona situada abaixo da superfície freática” (CORREIA, 2016, p. 42-43).

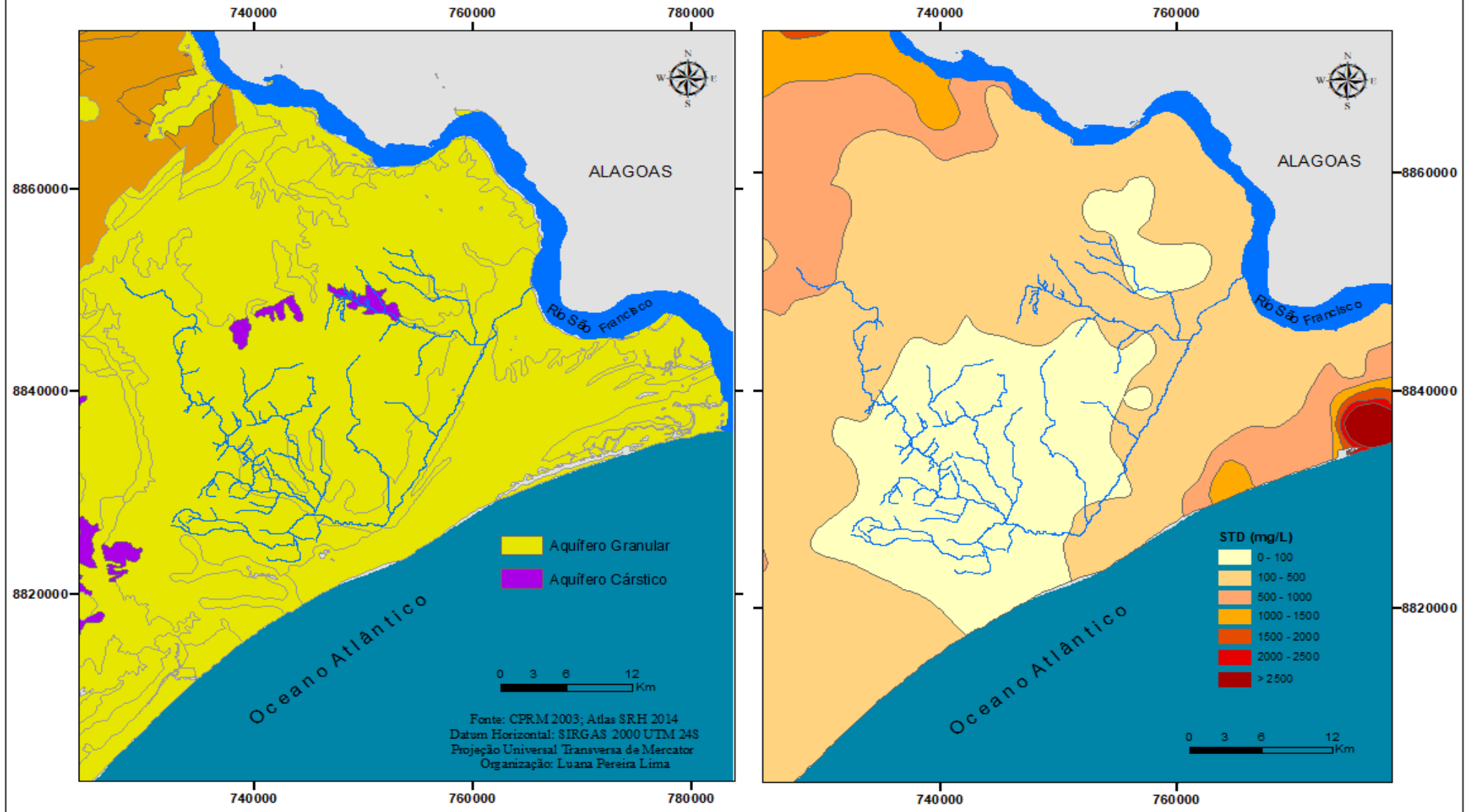
A sub-bacia do rio Betume está inserida em uma área de aquífero tipo granular, com exceção de uma pequena porção no alto curso do rio São Antônio, que está sobre um aquífero do tipo cárstico (SRH, 2014) (figura 26).

O aquífero tipo granular é caracterizado por possuir elevada porosidade primária e permeabilidade, que lhe atribui boas condições de armazenamento e significativo potencial hidrogeológico, tornando possível a exploração das águas subterrâneas a partir da instalação de poços tubulares (ALVES, 2010; CORREIA, 2016). De acordo com os dados disponibilizados pela Secretaria de Recursos Hídricos do estado de Sergipe, existem 36 poços tubulares em operação na área da planície fluviolagunar.

Quanto a quantidade de água subterrânea armazenada no aquífero sob a área da sub-bacia do rio Betume, a maior parte possui vazão entre 10000 e 50000 L/h. No entanto, existem pequenas porções (próximo a nascente do rio Poxim e nas proximidades do alto curso do rio Santo Antônio) onde a vazão é menor que 2500, e outras (nos arredores do médio curso do rio Betume) onde a vazão chega a 100000 L/h. De modo geral, possui potencial para exploração avaliado entre elevado a médio (SRH, 2014).

No que diz respeito a qualidade da água subterrânea, a Secretaria de Recursos Hídricos do estado de Sergipe (2014) disponibiliza os valores de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) e de dureza total (DT). Os valores de STD representam a concentração de material dissolvido inorgânico ou orgânico. Avaliam o peso total dos constituintes por unidade de volume. As substâncias dissolvidas envolvem: carbonato, cloreto, bicarbonato, fosfato, sulfato, nitrato, magnésio, cálcio, sódio, entre outros, que se presentes em elevadas concentrações, tornam-se prejudiciais. Segundo a Portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde, o valor máximo tolerável para consumo humano é de 1000 mg/L (RIBEIRO *et. al.* 2010).

**SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BETUME
TIPO DE AQUÍFERO E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
2017**



Figuras 26: Hidrogeologia - tipo de aquífero e qualidade das águas subterrâneas

A dureza de uma água refere-se à concentração total de íons alcalino-terrosos na água. É avaliada pela dificuldade da água em dissolver (fazer espuma) sabão e produzir incrustações. A dureza é expressa como número de equivalente de miligramas por litro (mg/L) de carbonato de cálcio (CaCO₃). A Portaria N° 518/2004 do Ministério da saúde apresenta uma classificação para as águas subterrâneas, na qual o valor máximo permitido para consumo humano é de 500 mg/L (RIBEIRO et. al. 2010; ABDALLA e. al. 2010). A relação entre STD e DT, a partir de intervalos de variação, classifica a potabilidade da água subterrânea (tabela 01).

Tabela 01: Classificação da potabilidade da água subterrânea a partir da concentração de STD e DT

Intervalos		Classificação da Potabilidade
STD (mg/L)	DT (mg/L de CaCO ₃)	
STD ≤ 150	≤ 120	Boa
150 < STD ≤ 500	120 < DT ≤ 180	Razoável
500 < STD ≤ 1000	180 < DT ≤ 500	Tolerável
STD > 1000	DT > 500	Inaceitável

Fonte: RIBEIRO et. al 2010.

A área de estudo, de modo geral, possui uma boa potabilidade. A maior parte das águas subterrâneas contidas no aquífero sob a sub-bacia hidrográfica do rio Betume possuem STD entre 0 e 100 mg/L, e pequenos trechos possuem águas subterrâneas com STD entre 100 e 500 mg/L. Quanto a DT, a maior parte do aquífero presente na área, possui concentração de DT abaixo de 75 mg/L, e pequenos trechos com concentração de DT entre 75 e 150 mg/L (SRH, 2014). O contexto hidrológico e hidrogeológico apresentado permite constatar que, a planície fluviolagunar possui elevada potencialidade de uso, tanto das águas superficiais quanto subterrâneas.

3.4 – Pedologia

De acordo com o mapeamento da SRH (2014), na área de estudo ocorrem os tipos de solo: Podzólico Vermelho Amarelo (Pv8), Solos Hidromórfico (HGd, HGed1), Solos Aluviais (Ade), Solos Arenoquartzosos Profundos (AQd3, Amd1) e Podzol (P). De acordo com a nova classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2014) da EMBRAPA, os tipos de solos citados correspondem, respectivamente, aos: Argissolo Vermelho-amarelos, Vertissolos Hidromórficos, Neossolos Flúvicos, Neossolos Quartzarênicos e Espodossolos Ferrihumilúvicos (figura 27).

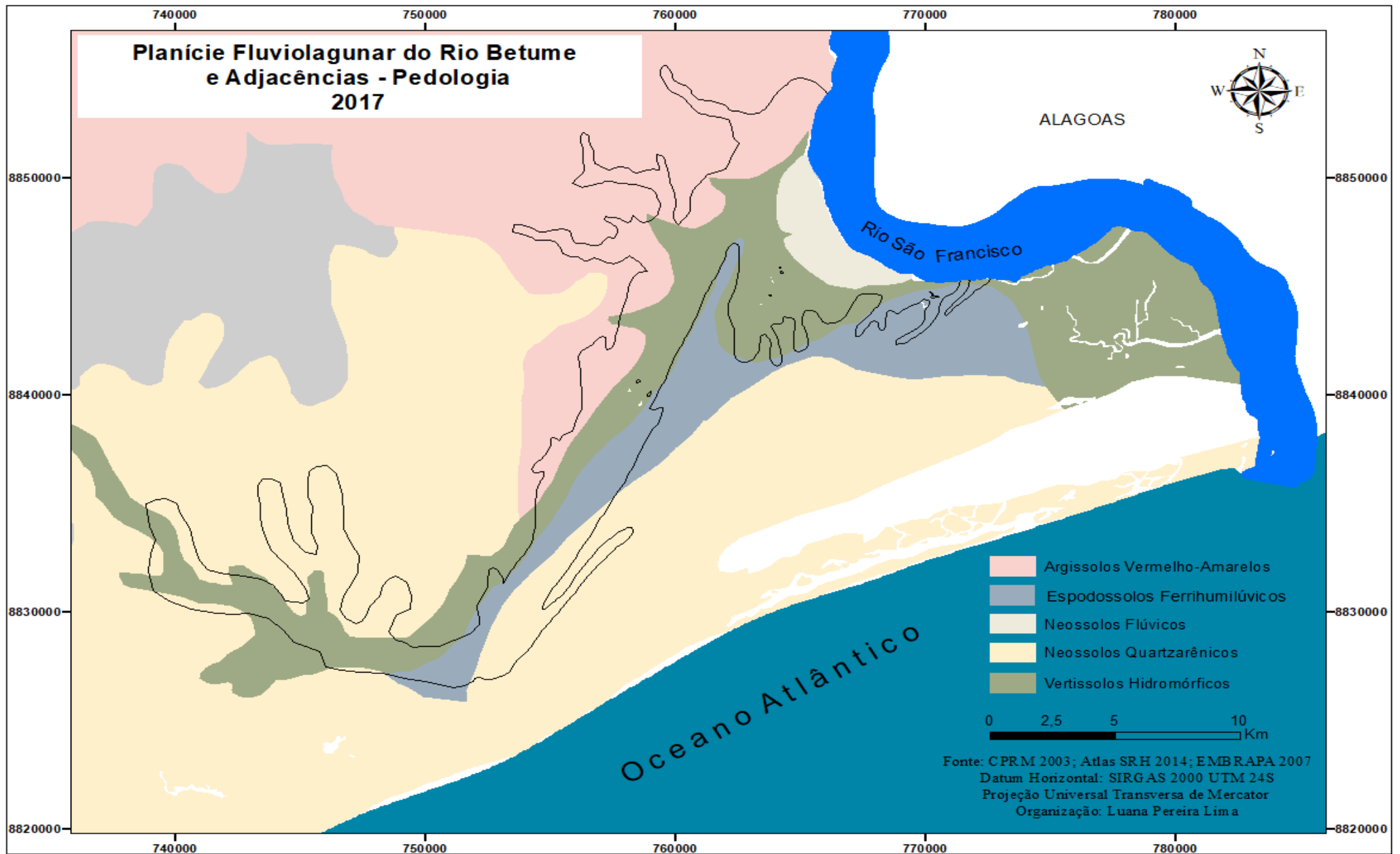


Figura 27: Pedologia – tipos de solos

Argissolos Vermelho-Amarelos

Abrange uma faixa estreita nas porções norte e noroeste da planície fluviolagunar associada ao rio Betume, no contato desta com os Tabuleiros Costeiros. Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2014), os argissolos são constituídos por material mineral, que têm como característica típica a presença do horizonte B textural (Bt)¹ – imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico (elevado teor de matéria orgânica).

São bem desenvolvidos e drenados, com profundidade variável (profundo a muito profundos). Possuem cores avermelhadas, amareladas, e mais raramente brunadas ou acinzentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte superficial e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre com maior teor de argila neste. Podem apresentar duas sequências de horizontes: A – E – Bt – C – R ou A – Bt – C – R (SANTOS et. al. 2014; MARQUES et. al. 2014).

Os argissolos possuem boa capacidade de armazenamento e bom potencial para mecanização agrícola, quando em relevos de baixo declive. No entanto, apresentam baixa fertilidade natural, necessitando de corretivos e fertilizantes para se obter uma boa produtividade agrícola, alta suscetibilidade à erosão e coesão natural das partículas (MARQUES et. al. 2014).

De acordo com a EMBRAPA (2014), os argissolos vermelho-amarelos são desenvolvidos do Grupo Barreiras, de rochas cristalinas ou sob influência destas. Apresentam horizonte de acumulação de argila, Bt, com cores vermelho-amareladas devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita.

Vertissolos Hidromórficos

Estão presentes em grande parte da planície fluviolagunar, ao longo de toda a sua extensão. Os vertissolos são compostos por material mineral argiloso a muito argiloso com

¹ É um horizonte mineral subsuperficial com textura francoarenosa ou mais fina, em que houve incremento de argila (fração < 0,002 mm), orientada ou não, desde que não exclusivamente por descontinuidade de material originário, resultante de acumulação ou concentração absoluta ou relativa decorrente de processos de iluviação e/ou formação *in situ* e/ou herdada do material de origem e/ou infiltração de argila ou argila mais silte, com ou sem matéria orgânica e/ou destruição de argila no horizonte A e/ou perda de argila no horizonte A por erosão diferencial. O conteúdo de argila do horizonte B textural é maior que o do horizonte A ou E e pode ou não ser maior que o do horizonte C (SANTOS et. al. 2014, p.44).

alto teor de argila expansivas. Apresentam horizonte vértico² e pequena variação textural ao longo do perfil, com pronunciadas mudanças de volume conforme o teor de água no solo. Possuem fendas verticais profundas no período seco, com no mínimo 1cm de largura e 30 cm de profundidade. A movimentação da massa de solo, que se contrai e fendilha quando seca e se expande quando úmida, é evidenciada pela presença de superfícies de fricção, *slickensides*³ (SANTOS et. al. 2014; MARQUES et. al. 2014).

São solos pouco desenvolvidos, variam de pouco profundos a profundos. Podem apresentar sequência de horizontes dos tipos: A – Cv – C – R; A – Cv – C ou A – Bv – C – R. Possuem consistência muito plástica e pegajosa, quando molhados, devido à presença de argilas expansíveis (que têm capacidade de adsorver grande quantidade de moléculas de água e de cátions trocáveis entre suas finas lâminas, argilas de alta atividade) ou mistura destas com argilominerais, e muito dura a extremamente dura, quando secos. Quanto a drenagem, variam de imperfeitamente a mal drenados, e quando úmidos têm permeabilidade à água muito lenta. Em termos de cor, podem ser escuros, acinzentados, amarelados ou avermelhados (SANTOS et. al. 2014).

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2014), os vertissolos são desenvolvidos em ambientes de bacias sedimentares ou a partir de sedimentos com predomínio de materiais de granulometria fina. Se distribuem em áreas planas, como na planície fluviolagunar associada ao rio Betume, ou suave onduladas. Especificamente, os vertissolos hidromórficos apresentam horizonte glei⁴ dentro dos primeiros 50 cm.

2 É um horizonte mineral subsuperficial que, devido à expansão e contração das argilas, apresenta feições pedológicas típicas, que são as superfícies de fricção (*slickensides*) em quantidade no mínimo comum. A sua textura mais frequentemente varia de argilosa a muito argilosa, admitindo-se, na faixa de textura média, um mínimo de 300 g kg⁻¹ de argila. O horizonte vértico pode coincidir com horizontes AC, B (Bi ou Bt) ou C e apresentar cores escuras, acinzentadas, amareladas ou avermelhadas. Para ser diagnóstico, este horizonte deve apresentar uma espessura mínima de 20 cm (SANTOS et al., 2014).

3 Superfícies alisadas e lustrosas, apresentando na maioria das vezes estriamento marcante, produzido pelo deslizamento e o atrito da massa do solo, causados por movimentação devido à forte expansibilidade do material argiloso por umedecimento. Normalmente, estão presentes em solos com caráter vértico (MARQUES et. al. 2014).

4 É um horizonte mineral subsuperficial ou eventualmente superficial, caracterizado por redução de ferro e prevalência do estado reduzido, no todo ou em parte, devido principalmente à água estagnada, como evidenciado por cores neutras ou próximas de neutras, com ou sem mosqueados de cores mais vivas. Trata-se de horizonte fortemente influenciado pelo lençol freático e por regime de umidade redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido em razão da saturação por água durante todo o ano, ou pelo menos por um longo período, associado à demanda de oxigênio pela atividade biológica (SANTOS et al., 2014).

De acordo com a EMBRAPA (2014), possuem alta fertilidade natural e alta disponibilidade de nutrientes, com potencial médio para agricultura. As limitações estão relacionadas a elevada plasticidade e coesão das partículas, tornando-os pouco permeáveis e encharcados nos períodos chuvosos, além da consistência dura a extremamente dura nos períodos secos, dificultando o manejo.

Neossolos Flúvicos e Neossolos Quartzarênicos

Abrange pequenas áreas nas porções nordeste – próximo a foz do rio Betume, Neossolo Flúvico – sudeste e sul – próximo aos campos de dunas, Neossolo Quartzarênico – da planície fluviolagunar associada ao rio Betume. De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2014), os neossolos são pouco desenvolvidos, sem horizonte B diagnóstico definido. São constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso, sem alterações expressivas em relação ao material de origem, devido a reduzida atuação dos processos pedogenéticos – seja em razão de características do material de origem (maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica), seja em razão da influência dos demais fatores de formação (clima, relevo, tempo), que podem limitar a evolução dos solos.

Possuem seqüência de horizontes dos tipos: A – R; A – C – R; A – Cr – R; A – Cr; A – C; O – R ou H – C, sem atender aos requisitos estabelecidos para serem identificados em outras classes de solos. A classe dos neossolos admitem diversos tipos de horizontes superficiais seguidos de camadas com 90% ou mais de fragmentos de rochas ou do material de origem. Podem apresentar horizonte B – com insuficiência de requisitos para caracterizar qualquer tipo de horizonte B diagnóstico – e horizontes C diagnósticos em outras classes, porém em posição que não permite enquadrá-los nas classes dos Gleissolos, Vertissolos ou Plintossolos (SANTOS et. al. 2014).

Os neossolos flúvicos são derivados de sedimentos aluviais, com horizonte A sobre a camada ou horizonte C, e que apresentam caráter flúvico⁵ dentro dos 150 cm de profundidade a partir da superfície do solo. Admitem um horizonte B incipiente com menos de 10 cm de

⁵ É usado para identificar solos formados sob forte influência de sedimentos de natureza aluvionar ou colúvio-aluvionar, que apresentam pelo menos um dos seguintes requisitos: a. Camadas estratificadas, identificadas por variações irregulares (erráticas) de granulometria ou de outros atributos do solo em profundidade; e/ou b. Distribuição irregular (errática) do conteúdo de carbono orgânico em profundidade, não relacionada a processos pedogenéticos (SANTOS et al., 2014).

espessura. Possuem fertilidade natural média a alta e são encontrados em relevos planos, com bom potencial para agricultura (MARQUES *et. al.* 2014).

Os neossolos quartzarênicos são derivados de rochas ou sedimentos de natureza quartzosa, com sequência de horizonte A – C. Apresentam pequena diferenciação entre os horizontes e textura arenosa, nas frações areia grossa a fina com 95% ou mais de quartzo na composição, em todos os horizontes. Ocorre em relevo suave ondulados. Possuem fertilidade natural muito baixa, baixos teores de matéria orgânica, forte e excessivamente drenados, pequena capacidade de retenção de água, constituindo um baixo potencial para a agricultura, além do elevado risco de contaminação de águas subterrâneas (MARQUES *et. al.* 2014).

Espodossolos Ferrihumilúvicos

Estão presentes nas porções nordeste, sudeste e sul da planície fluviolagunar em estudo, entre os neossolos e vertissolos. Os espodossolos são constituídos de material mineral com horizonte B espódico⁶ subjacente a horizonte eluvial E (de exportação de material – geralmente argilas e pequenos minerais – ao longo do perfil do solo), a horizonte A, de qualquer tipo, ou a horizonte hístico⁷ com espessura insuficiente para definir a classe organossolos. Apresentam, comumente, sequência de horizontes A, E, B espódico, C, com nítida diferenciação entre eles (SANTOS *et. al.* 2014).

A cor do horizonte A varia de cinzenta até preta; a do horizonte E desde cinzenta ou acinzentada-clara até praticamente branca; e a cor do horizonte espódico varia desde cinzenta, de tonalidade escura ou preta, até avermelhada ou amarelada. A textura dos espodossolos é, predominantemente, arenosa e são compostos de materiais arenoquartzosos. São geralmente encontrados em relevo plano a suave ondulado, com ocorrência dominante no ambiente de restinga, em clima úmido (SANTOS *et. al.* 2014; MARQUES *et. al.* 2014).

A drenagem é variável, de moderada a imperfeita, com presença de camada de impedimento e risco elevado de contaminação do lençol freático e alagamento. São de baixa fertilidade natural, e baixa reserva de nutrientes, variando de moderados a fortemente ácidos.

⁶ É um horizonte mineral subsuperficial, com espessura mínima de 2,5 cm, que apresenta acumulação iluvial de matéria orgânica humificada combinada com alumínio, podendo ou não conter ferro. O alumínio está sempre presente nos horizontes espódicos e deve ser essencial à sua formação (SANTOS *et al.*, 2014).

⁷ É um tipo de horizonte de coloração preta, cinzenta muito escura ou brunada em que predominam características relacionadas ao elevado teor de matéria orgânica. É resultante de acumulações de resíduos vegetais, em graus variáveis de decomposição, depositados superficialmente, ainda que, no presente, possa encontrar-se recoberto por horizontes ou depósitos minerais e mesmo camadas orgânicas mais recentes (SANTOS *et al.*, 2014).

O espodosolo Ferrihumilúvicos são os que não se enquadram nos espodosolos humilúvicos – presença de horizonte espódico identificado com os sufixos Bh e/ou Bhm, principalmente, isoladamente ou sobrepostos a outros tipos de horizontes – ou nos espodosolos ferrilúvicos – presença de horizonte espódico identificado com os sufixos Bs e/ou Bsm, principalmente, isoladamente ou sobrepostos a outros tipos de horizontes (MARQUES et. al. 2014).

3.5 – Cobertura vegetal

De acordo com o mapeamento feito pela Secretaria de Recursos Hídricos do estado de Sergipe (2014), as principais fitofisionomias que compõem a área ocupada pela planície fluviolagunar associada ao rio Betume e adjacências são: Floresta Ombrófila, Vegetação de Restinga e Campos de Várzeas (figura 28).

Floresta Ombrófila – Floresta Tropical Pluvial

Está disposta em manchas nas porções noroeste, sudoeste e sul da planície fluviolagunar (figuras 29). De acordo com o IBGE (2012), o termo Floresta Ombrófila, de origem grega, significa “amigo das chuvas” e foi criado por Ellenberg e Mueller-Dombois (1967). Anteriormente era conhecida como Floresta Tropical Pluvial, nome criado por Schimper (1903), e era atrelada apenas a região amazônica. No entanto, esta fisionomia ecológica foi encontrada tanto na Amazônia como nas áreas costeiras.

São divididas em densa e aberta. A floresta ombrófila densa é caracterizada por fanerófitos⁸, lianas⁹ lenhosas e epífitas¹⁰. A característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está associada a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas

8 Apresentam gemas vegetativas acima de 25 cm ou 50 cm de altura, em sistemas aéreos bem expostos à atmosfera. Geralmente, são arbustos ou árvores. Os fanerófitos são subdivididos em grupos de acordo com sua altura. Assim, em climas tropicais, grandes árvores predominam na floresta (MARTINS & BATALHA, 2001).

9 Trepadeiras lenhosas conhecidas como cipós. Tem raízes e seus ramos usam outras plantas para alcançar o dossel da floresta e ali se desenvolver. Possuem copas tão grandes quanto as árvores que as sustentam, logo competindo com as mesmas e interferindo em simetria e crescimento. Geralmente presentes em florestas tropicais (MARTINS & BATALHA, 2001).

10 São plantas que vivem sobre outras plantas e que não tem ligação com o solo (apenas em estágios iniciais), conseguem se fixar em galhos, folhas, troncos, ramos, usando como suporte para seu desenvolvimento (MARTINS & BATALHA, 2001).

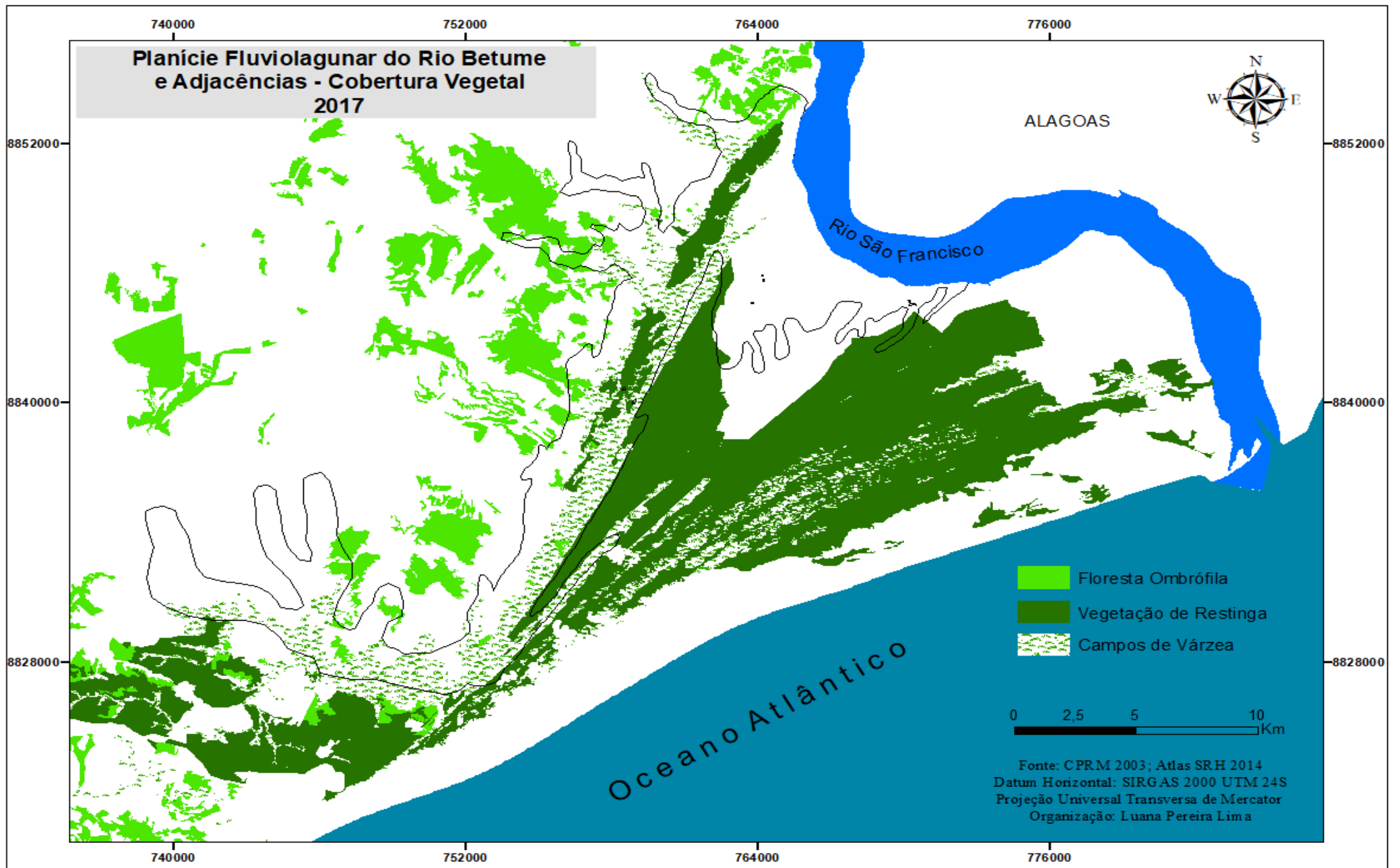


Figura 28: Cobertura vegetal

(médias de 25°C) e alta precipitação, bem distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação bioecológica sem período biologicamente seco. É um tipo de vegetação heterogênea, sempre verde e densa arbustiva. A Floresta Ombrófila Aberta difere da densa por apresentar em sua fisionomia “claros”, justificando sua denominação, além dos gradientes climáticos com mais de 60 dias secos por ano. São encontradas em terrenos areníticos, em zonas costeiras da região nordeste (IBGE, 2012).



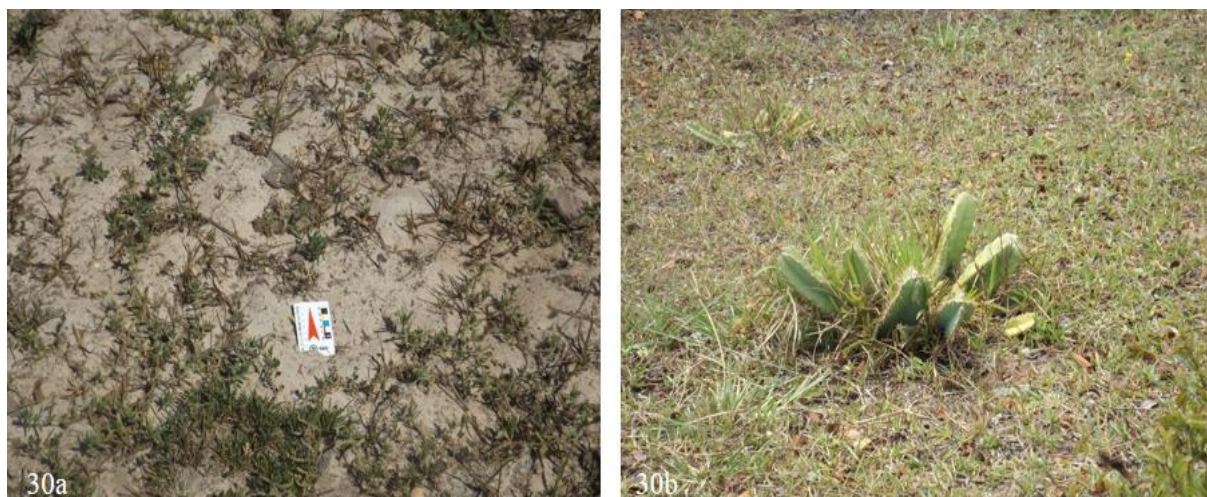
Figuras 29a e b: Pacatuba – fragmentos de Floresta Ombrófila
Crédito: Luana Pereira Lima, 2016.

Vegetação de Restinga

Na área de estudo, esta formação vegetal encontra-se nas porções nordeste, sudeste, sul e sudoeste, nos arredores da planície fluviolagunar (figuras 28). A restinga é uma planície arenosa costeira, que inclui praia, cordões arenosos, depressões entre cordões litorâneos, dunas e margem de lagunas. Sobre a restinga são encontradas vegetação de restinga – conjunto de comunidades vegetais, fisionomicamente distintas, sob influência marinha e fluviomarinha, que ocorrem distribuídas em áreas de grande diversidade ecológica, sendo consideradas edáficas, por dependerem mais do substrato que do clima (SILVA, 1999).

Coloniza ambientes de cordões litorâneos, terraços marinhos, campos de dunas e ao redor de depressões aluviais (pântanos, lagunas e lagoas), em terrenos instáveis com predomínio de solos arenoquartzosos. É uma vegetação de primeira ocupação, pertencente ao complexo de Formações Pioneiras por ocupar áreas de terrenos rejuvenescidos pelas seguidas deposições de areias marinhas nas praias e restingas, aluviões fluviomarinhos nas embocaduras dos rios e solos ribeirinhos aluviais e lacustres (IBGE, 2012).

Compreende um conjunto florístico composto por espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas que podem alcançar até quinze metros de altura. Na área de estudo são encontradas espécies herbáceas, que conferem pouca cobertura ao solo, deixando expostos os sedimentos arenosos à ação dos processos eólicos. E espécies arbustivas e xeromorfas nos topos das dunas e nos cordões litorâneos (figuras 30a e b).



Figuras 30a e b: Pacatuba – vegetação de restinga: espécie herbácea (a) e espécie xeromorfa (b)
Crédito: Luana Pereira Lima, 2016.

Campos de Várzeas

Os campos de várzeas estão presentes em toda a extensão da planície fluviolagunar associada ao rio Betume. Formação vegetal de influência fluvial, que ocorre no litoral, em ambientes úmidos e/ou alagados, nas baixadas justapostas às áreas de mangues e restingas, e margens dos rios (figura 31). “Correspondem a superfícies planas ou levemente abaciadas sujeitas às inundações periódicas, com substrato arenoso e/ou argiloso” (ALVES, 2010, p. 173). Dependendo do grau de encharcamento do solo podem ser encontradas espécies hidrófilas ou higrófilas. As hidrófilas ocorrem nos ambientes onde o nível do lençol freático é elevado o ano inteiro, permanentemente alagados e as higrófilas são encontradas nas áreas úmidas e submetidas a inundações periódicas (ALVES, 2010; EMBRAPA, 2011). Ainda sobre esses ambientes, Correia (2016) afirma que

Nos brejos, que evoluíram de lagoas rasas, naturalmente dissecadas ou assoreadas, dominam as plantas hidrófilas, principalmente gramíneas e cyperáceas. Em contraste com as restingas que têm solos arenosos, essas áreas têm o solo coberto por espessa camada de matéria orgânica. A existência de depressões no terreno, camadas impermeáveis próximas à superfície, lençol freático elevado, entre outros, são fatores que impedem a drenagem por escoamento superficial ou infiltração, indispensáveis na

formação das terras úmidas, onde os níveis de água flutuam para cima e para baixo, em geral sazonal e anualmente, como os brejos e pântanos, nas baixadas inundadas junto aos rios. Eles têm portanto, um solo encharcado, com arejamento deficiente e a vegetação que aí ocorre é bastante específica sendo capaz de suportar o excesso de água (CORREIA, 2016, p. 65).



Figura 31: Pirambu – ambiente de várzea com a presença dos campos hidrófilos e higrófilos
Crédito: Hélio Mário de Araújo, 2015.

As formações vegetais dos campos de várzea podem ser densas ou abertas. As espécies mais frequentemente encontradas nesses ambientes são: taboa (*Typha dominguensis*); junco (*Cyperus articulatus L.*); periperi (*Cyperus giganteus Vahl*); capim estrela (*Dichromena ciliata Vahl*); baronesa (*Eichhornia crassipes*) e aninga (*Montrichardia linifera*), entre outras. Na área de estudo as espécies mais comuns são do tipo helófitos¹¹: taboa (*Typha dominguensis*) (figuras 32) – folhas eretas, com 2m ou mais de comprimento, achatadas e pouco largas, reunidas em tufos; e o aguapé (*Eichornia crassipes*) (figuras 33) – flutuante, com desenvolvimento acelerado quando não há limitações de nutrientes, servem de abrigo para peixes que aí depositam seus ovos, além de servirem como filtros, já que absorvem e acumulam poluentes presentes nas águas (CORREIA, 2016; ALVES, 2010; EMBRAPA, 2011).

As espécies de porte arbóreo presentes nas planícies de inundação compõem a Floresta Perenifólia de Várzea, também denominada mata ciliar (figuras 34). Possuem altura entre 10 e 20m, com troncos grossos e galhos com epífitas. Ocorrem em substrato úmido bem

¹¹ É um tipo de hidrófita, também conhecidas como flora anfíbia. Ocorrem em águas rasas, possuem sistemas subterrâneos que mergulham na lama e a parte aérea se expande no sol. Entulham completamente os brejos, escondendo a superfície da água (CORREIA, 2016).

encharcados nas margens dos rios Betume e Santo Antônio associados a coqueirais e outros cultivos (CORREIA, 2016; ALVES, 2010).



Figuras 32a e b: Pacatuba – ocorrências de taboa (*Typha domingensis*)
Crédito: Luana Pereira Lima, 2016.



Figuras 33a e b: Pirambu (a) e Pacatuba (b) – ocorrências de aguapé (*Eichornia crassipes*)
Crédito: Luana Pereira Lima, 2016.



Figuras 34a e b: Neópolis – mata ciliar nas margens do rio Betume
Crédito: Luana Pereira Lima, 2016.



IV - O Zoneamento como proposta de Ordenamento Territorial Ambiental do uso e ocupação do solo na Planície Fluviolagunar



4 – O ZONEAMENTO COMO PROPOSTA DE ORDENAMENTO TERRITORIAL AMBIENTAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA PLANÍCIE FLUVIOLAGUNAR

4.1 – Dinâmica de ocupação e tipos de uso do solo

A dinâmica de ocupação no litoral norte, onde se insere a planície fluviolagunar do rio Betume, é marcada por elementos contribuintes: as unidades de conservação que colabora com o desenvolvimento de ações de proteção ambiental, limitando o uso e exploração dos recursos; a implantação e melhoria de vias de acesso, como a pavimentação asfáltica da Rodovia Estadual SE-100 Norte que já alcança o município de Pacatuba e faz parte de uma política macrorregional de interligação das áreas litorâneas dos estados da Bahia, Sergipe e Alagoas, colaborando para aumento do interesse turístico e imobiliário. Outro fator relevante no Litoral Norte é a presença de áreas industriais de exploração e processamento de petróleo, que tem contribuído com as transformações na paisagem costeira (VIEIRA; ALMEIDA e VILAR, 2014).

As intervenções públicas na porção norte do litoral sergipano a partir de políticas públicas como o Programa de Desenvolvimento do Turismo do Nordeste – PRODETUR/NE, o Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro – GERCO e o Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima – PROJETO ORLA, tem influenciado na dinâmica de uso e ocupação do solo costeiro estruturando as atividades aí desenvolvidas. Visto que,

O Estado é, sem sombra de dúvida, o maior agente transformador do espaço, tanto na esfera restrita da costa como em seu espaço ampliado: o litoral. Em Sergipe, essa equação não é diferente, embora os agentes privados não devam ser desconsiderados. As tentativas de atuação disciplinar sobre o espaço geográfico, cujo objetivo maior é o desenvolvimento sustentável, configura-se como um instrumento preventivo, indispensável à gestão ambiental. Na realidade, o ordenamento territorial é, ao mesmo tempo, uma projeção material de um determinado estilo de desenvolvimento e uma seleção consciente de alternativas concretas de intervenção (ARAÚJO, VILAR, 2010, p.31).

Segundo Vieira, Almeida e Vilar (2014), a paisagem costeira em Sergipe vem sendo transformada pela atividade turística que introduz materialidades geográficas suportes para o desenvolvimento da prática do turismo. São elas: abertura de estradas, construção de empreendimentos de estadia, restaurantes, urbanização da orla marítima, instalação de

infraestrutura sanitária, entre outras. O PRODETUR, nessa perspectiva, é uma estratégia de investimentos múltiplos que reforça a capacidade do estado em manter e expandir a atividade turística.

Esses autores ainda discutem que o PRODETUR tem como base a preservação e valorização ambiental, cultural e histórica em um trabalho conjunto com a iniciativa privada a fim de alcançar uma administração integrada. Os investimentos em Sergipe contemplaram a promoção de infraestrutura básica e serviços públicos. Além dos recursos investidos pelos programas de origem federal, ações específicas do poder público estadual merecem destaque, a exemplo da construção da ponte sobre o rio Sergipe que tem alterado a configuração espacial e dinâmica ocupacional do litoral norte.

Outra política pública que reflete na dinâmica de ocupação e uso do solo costeiro em Sergipe é o GERCO. De acordo com Araújo e Vilar (2010), em Sergipe o GERCO teve como objetivos: Diagnosticar as potencialidades socioeconômicas e dos recursos naturais na zona costeira; Identificar as limitações naturais e as restrições legais ao uso do território, e os conflitos de uso que já se manifestam; Promover a participação da comunidade e suas representações na definição das alternativas de uso do solo, do aproveitamento dos recursos naturais e do desenvolvimento da indústria, turismo e agricultura; Participar da gestão ambiental oferecendo aos Órgãos do Meio Ambiente e as Prefeituras Municipais da Zona Costeira, o mapa de uso futuro; Cooperar com a SEMA e ADEMA e as Prefeituras Municipais no licenciamento de empreendimentos a serem instalados na Zona Costeira.

Apesar de não utilizar a expressão zoneamento, é evidente a preocupação com as restrições no uso do solo a partir do diagnóstico e identificação dos conflitos. O litoral norte sergipano foi o foco preferencial das atividades iniciais do GERCO/SE no ano de 1989, em sua primeira fase marcada por uma metodologia tecnicista e autoritária, um planejamento tecnocrático e de gabinete, segundo Moraes (2007). Neste momento os resultados expressos foram produtos cartográficos na escala 1:100.000 com privilégio dos elementos físicos (MORAES; VILAR, 2010). Em meados dos anos 90 do século XX o litoral norte deixou de ser eixo de prioridade do programa que passou a ser, a partir de então, o litoral sul do Estado.

O Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla) é um desdobramento do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e tem por finalidade efetivar ações voltadas para o ordenamento da ocupação e uso do solo na orla marítima. Busca responder a uma série

de desafios como fragilidade dos ecossistemas, crescimento do uso e ocupação de forma desordenada e irregular, aumento dos processos erosivos e da poluição.

O Projeto Orla é uma ação do Governo Federal, coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente e o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, que integra as Políticas ambiental, urbana e do patrimônio da União. A institucionalização do Projeto Orla compartilha ações de planejamento e gestão na esfera municipal, articuladas com a esfera estadual por meio dos órgãos de Meio Ambiente.

Em Sergipe, os municípios de Aracaju, Itaporanga d'Ájuda e Estância apresentaram seus Planos de Gestão Integrada da Orla Marítima (PGI) em 2004, sendo assim os primeiros a participar do Projeto Orla no Estado. Em 2010 os municípios de Pirambu e Pacatuba realizaram seus PGI. Esses municípios que apresentaram seus planos mais recentemente fazem parte da área de estudo.

Os PGIs dos municípios de Pirambu e Pacatuba tiveram por objetivo realizar um diagnóstico paisagístico estabelecendo estratégias e ações em parceria com a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH e os comitês municipais do Projeto Orla, apresentando os condicionantes naturais e de interferência humana, visando orientar o desenvolvimento sustentável em escala local. Os respectivos planos apresentam um diagnóstico sintético, cenários de uso desejados para a orla e a identificação e caracterização dos conflitos existentes.

Quanto as unidades de conservação, estas foram criadas para garantir a manutenção de ecossistemas, e ao mesmo tempo melhorar a qualidade de vida das comunidades que habitam suas adjacências e deles são dependentes. As três instâncias do poder público: federal, estadual e municipal, podem instituir áreas de proteção dentro de seus limites territoriais. Duas unidades de conservação (APA Litoral Norte e Reserva Biológica de Santa Isabel) influenciam a dinâmica de uso e ocupação da planície fluviolagunar associada ao rio Betume (figura 02).

A categoria Áreas de Proteção Ambiental (APAs) é definida pelo SNUC¹², em seu Art.15, como área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de

12 Sistema Nacional de Unidades de Conservação – LEI 9.985/2000 – conjunto de unidades de conservação (UC) federais, estaduais e municipais. É composto por 12 categorias de UC, cujos objetivos específicos se diferenciam quanto à forma de proteção e usos permitidos: aquelas que precisam de maiores cuidados, pela sua

atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

Segundo Correia (2016),

As áreas de proteção ambiental foram instituídas como unidades de conservação pela Lei Federal nº 6.902/81 que se destinam a proteger e preservar os sistemas naturais, mas podem ser estabelecidas em áreas de domínio privado. Assim, as APA's não são áreas públicas para as quais se definem os usos possíveis, mas áreas nas quais as várias utilizações da terra (agricultura, pecuária, indústrias, mineração, urbanização, entre outros) são especificamente disciplinadas de modo a conciliar as atividades à manutenção dos processos ecológicos essenciais que se busca conservar (CORREIA, 2016, p. 68-69).

De forma específica a APA Litoral Norte deve garantir: a) ecossistemas estuarinos, dunares e de áreas úmidas bem conservados e monitorados; b) atividade pesqueira desenvolvida de forma sustentável; c) comunidade ambientalmente conscientizada; d) proteção e recuperação da Mata Atlântica e de seus ecossistemas associados; e) disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais; f) diversificação das atividades econômicas e sociais voltadas especialmente para o turismo ecológico e g) desenvolvimento sustentável da área (SERGIPE, 2004, p. 01-02). Contudo, a sua não regulamentação e ausência de plano de manejo¹³ diminuem a eficácia desses objetivos.

A categoria Reserva Biológica (REBIO) é definida pelo SNUC, em seu Art. 10 como unidade de conservação que objetiva a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais. São de posse e domínio públicos, ou seja, áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas (BRASIL, 2000). Apesar das

fragilidade e particularidades, e aquelas que podem ser utilizadas de forma sustentável e conservadas ao mesmo tempo.

13 Documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade (BRASIL, 2000).

restrições inerentes a uma unidade de preservação integral, na Reserva Biológica de Santa Isabel são encontrados usos no solo.

A Reserva Biológica de Santa de Isabel (REBIO) é gerida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), e abriga o projeto TAMAR, que atua na preservação de espécies de tartarugas marinhas ameaçadas de extinção. De acordo com Correia (2016),

Estes animais cosmopolitas cumprem todo seu ciclo de vida no mar, com exceção de sua reprodução, geralmente durante o período de primavera/verão, quando as praias tropicais e subtropicais em cinco continentes são transformadas em berçários naturais para as espécies de tartarugas marinhas hoje existentes. Sergipe é o maior sítio reprodutivo da espécie *Lepidochelys olivácea*, conhecida como a menor tartaruga do mundo. Além da tartaruga oliva outras espécies de tartarugas marinhas desovam na REBIO de Santa Isabel, como a tartaruga cabeçuda, *Caretta caretta*; a tartaruga-de-pente, *Eretmochelys imbricata*; e a tartaruga verde *Chelonia Mydas* (CORREIA, 2016, p. 70).

Além destas unidades de conservação, existem as Áreas de Preservação Permanente (APPs), definidas pelo Código Florestal em seu Art. 3 como área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. São consideradas APPs as matas ciliares, situadas às margens dos mananciais (nascentes, córregos, rios, lagos, reservatórios), a vegetação de topos e encostas de morros, as restingas e os mangues, entre outros (BRASIL, 2012; CORREIA, 2016). Na área de estudo as APPs estão sendo substituídas por diferentes tipos de usos do solos, de forma cada vez mais contundente.

Ocupação na planície fluvilagunar

Quanto à ocupação na Planície Fluvilagunar do rio Betume, encontram-se assentadas duas sedes municipais (Pacatuba¹⁴ e Ilha das Flores), dez povoados e oito assentamentos rurais federais (quadro 08). De acordo com os dados disponibilizados pelo IBGE, na área de estudo existem 41 setores censitários¹⁵.

¹⁴ A sede de Pacatuba está parcialmente inserida na planície fluvilagunar, pois parte de seu território está assentado nos Tabuleiros Costeiros.

¹⁵ Menor unidade territorial estabelecida para fins de controle cadastrale são formados por área contínua, situada em um único quadro urbano ou rural.

Quadro 08: Ocupação na Planície Fluviolagunar do Rio Betume

SEDES	POVOADO / MUNICÍPIO	ASSENTAMENTO RURAL / MUNICÍPIO
Pacatuba	Porteira de Cima – Neópolis	Santana dos Frades – Pacatuba
	Fazendinha – Neópolis	Cruiri – Pacatuba
	Ilha da Gameleira – Neópolis	Nossa Senhora Santana – Pacatuba
Ilha das Flores	Cajuípe – Ilha das Flores	Independência Nossa Senhora do Carmo – Pacatuba
	Saúde – Neópolis	Agroextrativista São Sebastião – Pirambu
	Campinas – Pacatuba	Boa vista – Pacatuba
	Tigre – Pacatuba	Santo Antônio do Betume – Neópolis
	Junça – Pacatuba	Água Vermelha – Neópolis
	Badajós – Japaratuba	
	Alagamar – Pirambu	

Fonte: Atlas SRH 2014 e Atlas do Litoral Sergipano, 2015. Organização: Luana Pereira Lima, 2015.

Dos 41 setores censitários, 31 são do tipo rural e 10 do tipo urbano. Em Ilha das Flores são 14 setores inseridos na área da planície fluviolagunar, seguido por Pacatuba com 12, Neópolis com 6, Japoatã com 5, Japaratuba com 3 e Pirambu apenas com 1. A soma do número de domicílios e habitantes nesses 41 setores é de 7.568 e 21.766, respectivamente (apêndice A). Contudo nem todos os setores estão inseridos completamente na área de estudo. Assim, a quantidade de habitantes na planície fluviolagunar é de 13.682 habitantes (apêndice B).

Este quantitativo está distribuído de forma irregular ao longo da planície fluviolagunar (figura 35). As maiores concentrações estão nas sedes municipais de Pacatuba e Ilha das Flores e ao longo destes respectivos municípios. Ilha das Flores soma o total de 7 606 habitantes, seguido do município de Pacatuba com 3 267 habitantes, Neópolis com 2 036 habitantes, Japoatã com 512 habitantes, Japaratuba com 254 habitantes e Pirambu com apenas 7 habitantes que ocupam a planície fluviolagunar.

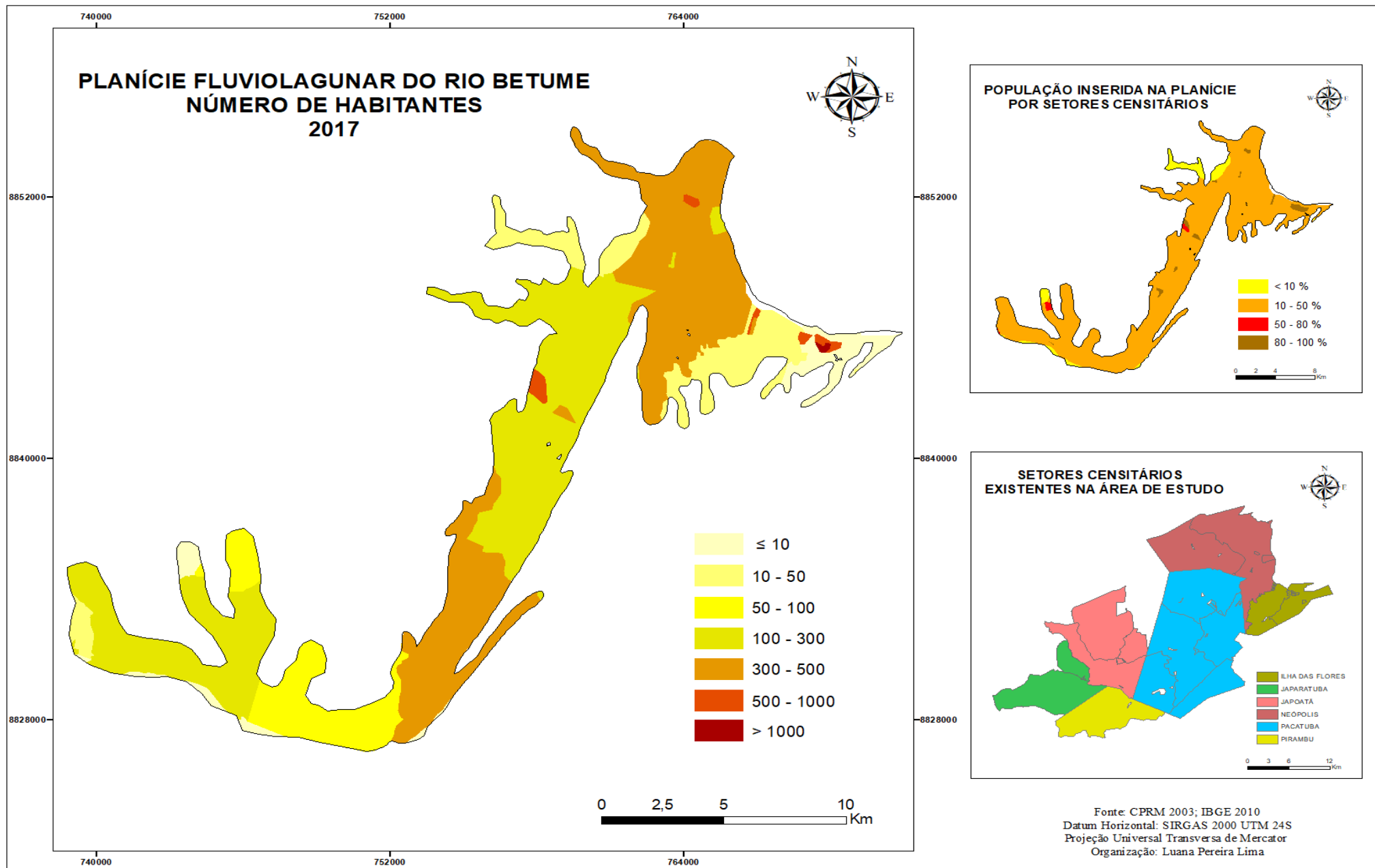


Figura 35: Ocupação antrópica na planície fluviolagunar associada ao rio Betume

A relação, entre o quantitativo populacional total de cada setor censitários e o total populacional inserido na área da planície, expressa em porcentagem permite concluir que os níveis de ocupação, na maior parte da área de estudo, estão entre 10 e 50 % (figura 35). Pontualmente existem áreas com percentual menor que 10, entre 50 e 80 % e entre 80 e 100%. Dado os resultados, a Planície Fluviolagunar associada ao rio Betume é de ocupação média, com intensidade de modificação mediana e ainda pouco degradada (quadro 02).

A expansão da ocupação humana exerce pressão sobre o ambiente, gerando modificações e degradação sobre a natureza. As principais transformações são a perda da cobertura vegetal, impermeabilização e erosão do solo, obstrução, desvios e assoreamento de corpos de água. Alterando processos naturais como infiltração da água no solo e o consequente abastecimento dos lençóis freáticos, amenização da temperatura pela vegetação, proteção do solo pela cobertura vegetal, drenagem eficiente dos cursos de água.

Na planície fluviolagunar associada ao rio Betume as modificações impressas na paisagem pela ocupação antrópica, de modo geral, ainda não são intensas. As mais significativas estão nos aglomerados urbanos, sedes municipais e povoados, onde a cobertura vegetal é escassa, há acúmulo de resíduos sólidos – inclusive com a presença de um lixão ativo a 1km de distância da sede municipal de Pacatuba, despejo de esgotos sem tratamento nos cursos de água e impermeabilização do solo devido aos calçamentos (figuras 36). Os tipos de uso do solo podem agravar os níveis de modificação e degradação.



Figuras 36: a – Pacatuba (acúmulo de resíduos sólidos no topo de uma encosta); b – Ilha das Flores (despejo de esgoto, sem tratamento, no rio). Crédito: Luana Pereira Lima, 2016.

Usos do solo na planície fluviolagunar

Analisar a dinâmica de ocupação das paisagem e as formas de exploração dos recursos naturais, consolidada nos diferentes tipos de uso, é essencial para subsidiar propostas de planejamento, ordenamento e gestão ambiental. Sendo possível identificar a partir desta análise, o estado dos condicionantes naturais, em função de sua adequação ou não com os usos a que estão submetidos (ALVES, 2010).

As características dos componentes naturais presentes na planície fluviolagunar associada ao rio Betume encontram-se alteradas devido os tipos de uso e ocupação (figura 37). Os ecossistemas aí presentes vem sendo modificados em detrimento das atividades econômicas. Ao longo dos anos a cobertura vegetal foi dando lugar a atividades de ordem primária (agricultura, pecuária, extrativismo) principalmente, e atualmente a expansão do turismo e a carcinicultura.

Entre as atividades agrícolas desenvolvidas na planície fluviolagunar e adjacências, destacam-se a produção de coco-da-baía, milho e mandioca nas proximidades dos tabuleiros costeiros, bordejando a planície. E a rizicultura, principalmente no baixo curso do rio Betume onde encontra-se instalado um perímetro irrigado. A agricultura é uma atividade de elevada importância para os habitantes da área, visto que os dados populacionais assinalam uma população rural superior a urbana.

A lavoura permanente tem como produção mais expressiva, na planície fluviolagunar e adjacências, o coco-da-baía, que está difundido nos ambientes de Terraços Marinhos e Campos de dunas, associados a frutíferas e pastagens (figuras 38). Segundo o IBGE, nos últimos 7 anos houve uma estabilidade quanto ao tamanho da área colhida e a quantidade de produção (tabela 02 e figura 39). Correia (2016) assevera que nos últimos anos, pragas têm atacado os coqueirais e os baixos preços obtidos na comercialização do produto é um desestímulo ao produtor, que acaba não atraindo novos investimentos e inviabilizando a renovação do cultivo.

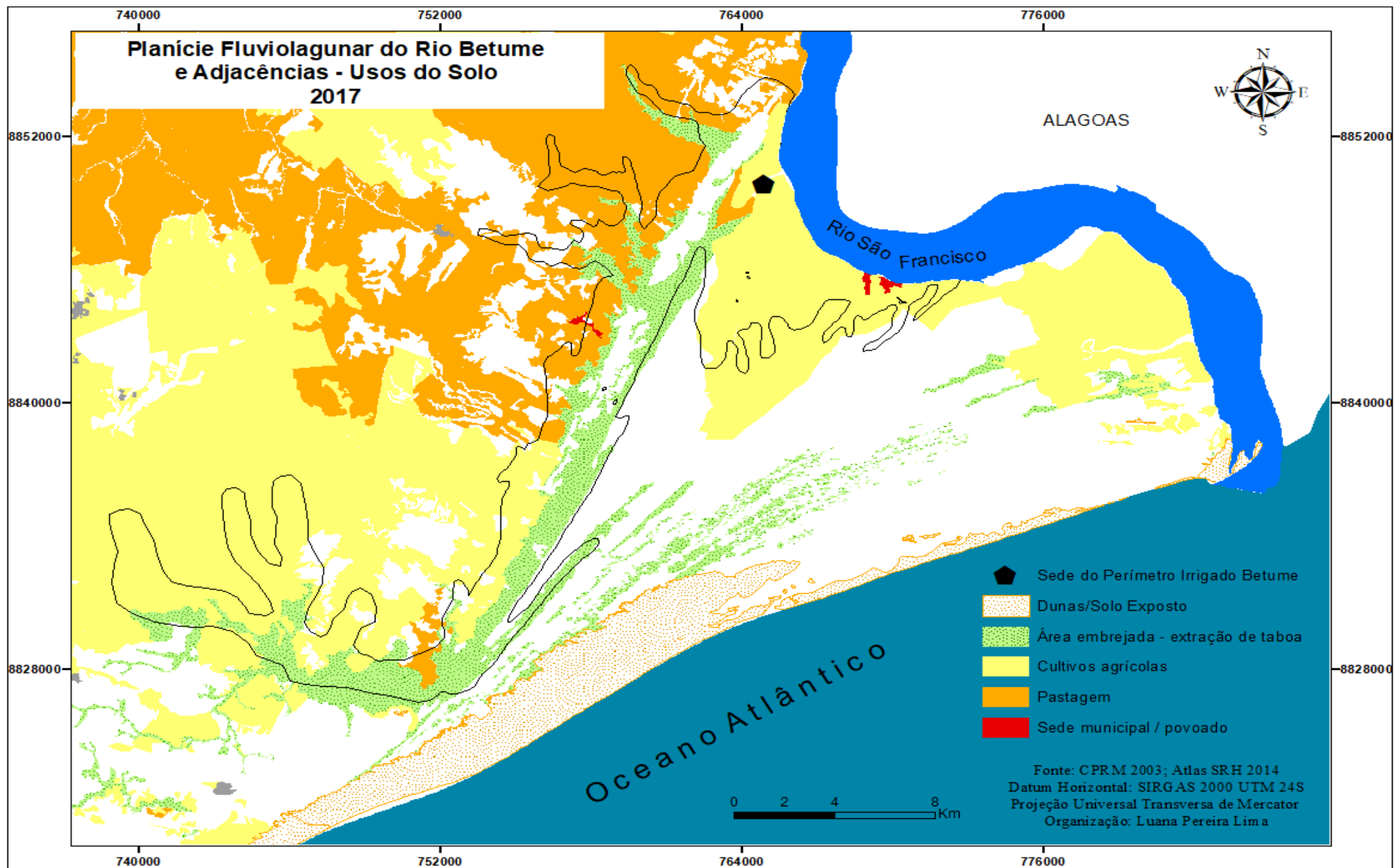


Figura 37: Usos do solo na planície fluviolagunar e adjacências



Figuras 38: a – Coqueirais nos terraços marinhos; b – Coqueiral associado a pastagem.
Crédito: Luana Pereira Lima, 2016.

Tabela 02: Produção agrícola municipal de coco-da-baía (2009 a 2015)

Municípios	Área colhida (hectares)						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Neópolis	1 470	1 141	1 112	1 022	1 013	973	1 078
Ilha das Flores	750	780	780	780	770	770	780
Japoatã	1 798	1 798	401	338	459	442	522
Pacatuba	7 550	7 650	7 584	7 584	7 584	7 584	7 584

Fonte: IBGE 2015. Organização: Luana Pereira Lima, 2017.

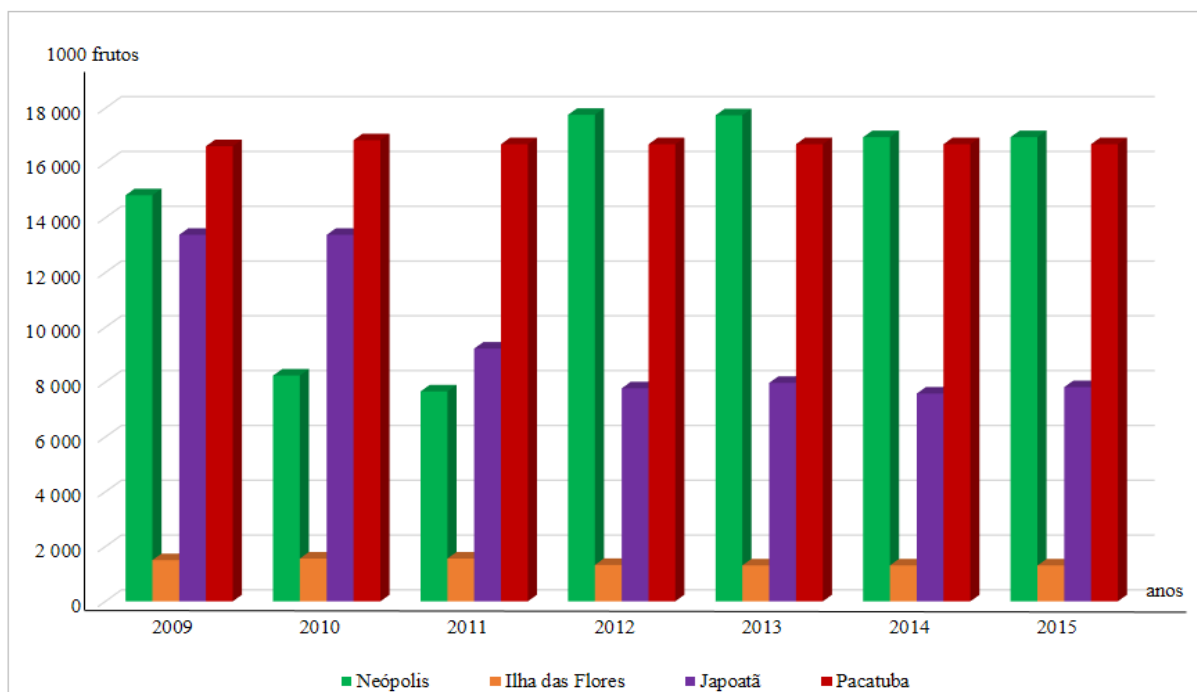


Figura 39: Quantidade municipal produzida (1000 frutos) de coco-da-baía (2009 – 2015).

Fonte: IBGE 2015. Elaboração: Luana Pereira Lima, 2017.

Ainda assim, a cocoicultura ocupa uma considerável área de uso e divide espaço com lavouras temporárias de subsistência, principalmente feijão, mandioca, milho e arroz. São pequenas lavouras de agricultura familiar e que utilizam técnicas de cultivo tradicional. Segundo dados do IBGE, houveram poucas oscilações, nos últimos 7 anos, no tamanho da área colhida e na quantidade de produção de feijão, mandioca e milho (tabela 03 e figuras 40, 41 e 42).

Tabela 03: Produção agrícola municipal de lavouras de subsistência (2009 a 2015)

Produtos Agrícolas	Municípios	Área colhida (hectares)						
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Feijão	Neópolis	270	270	240	240	240	240	240
	Ilha das Flores	5	5	10	9	8	8	8
	Japoatã	230	230	232	232	232	242	109
	Pacatuba	510	510	510	465	465	465	332
Mandioca	Neópolis	650	620	650	650	650	650	543
	Ilha das Flores	60	60	60	60	60	52	42
	Japoatã	750	750	750	750	700	700	598
	Pacatuba	1 050	750	1 050	1 400	1 200	1 140	902
Milho	Neópolis	250	250	200	207	207	200	200
	Ilha das Flores	10	10	10	1	1	1	1
	Japoatã	200	120	120	120	120	130	185
	Pacatuba	100	100	100	80	80	80	101

Fonte: IBGE 2015. Organização: Luana Pereira Lima, 2017.

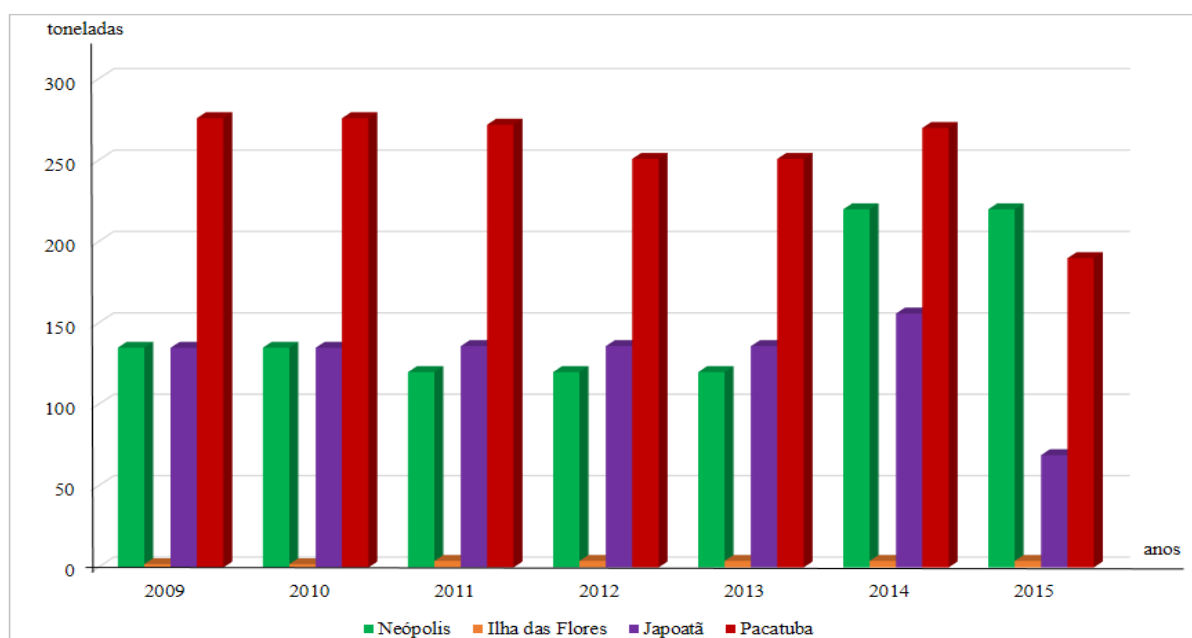


Figura 40: Quantidade municipal produzida (toneladas) de feijão (2009 – 2015).

Fonte: IBGE 2015. Elaboração: Luana Pereira Lima, 2017.

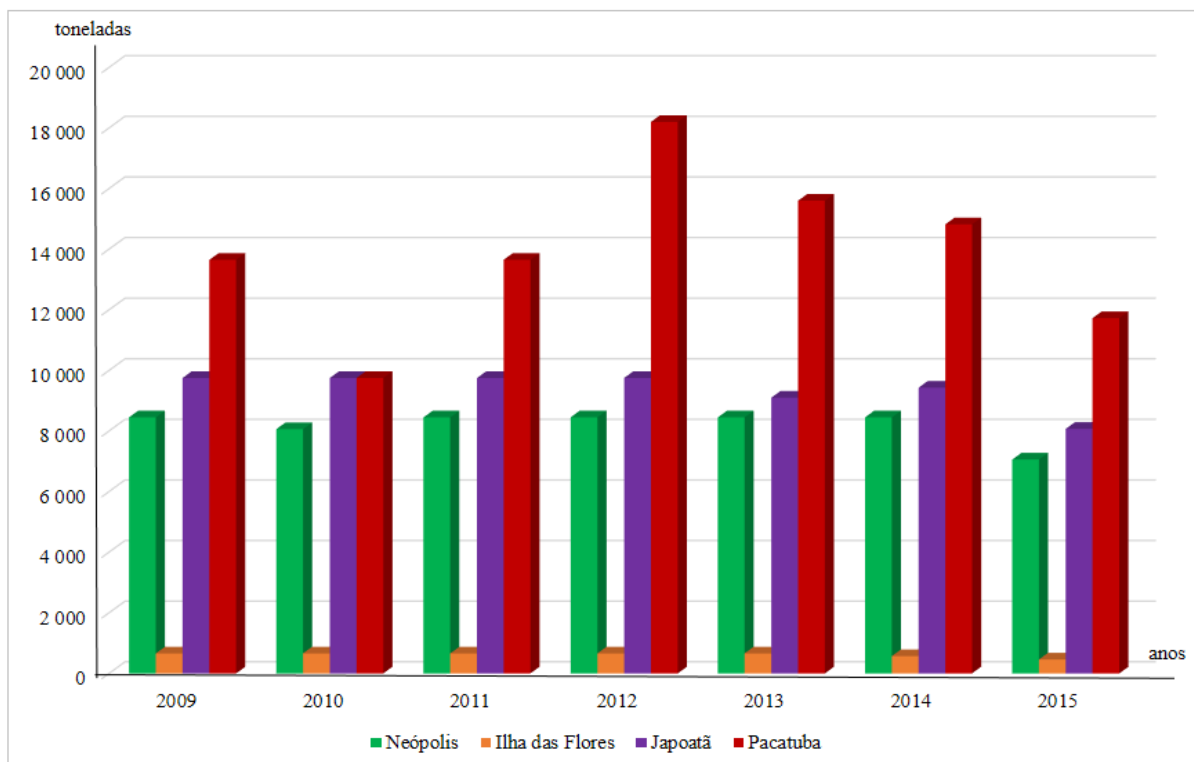


Figura 41: Quantidade municipal produzida (toneladas) de mandioca (2009 – 2015).
 Fonte: IBGE 2015. Elaboração: Luana Pereira Lima, 2017.

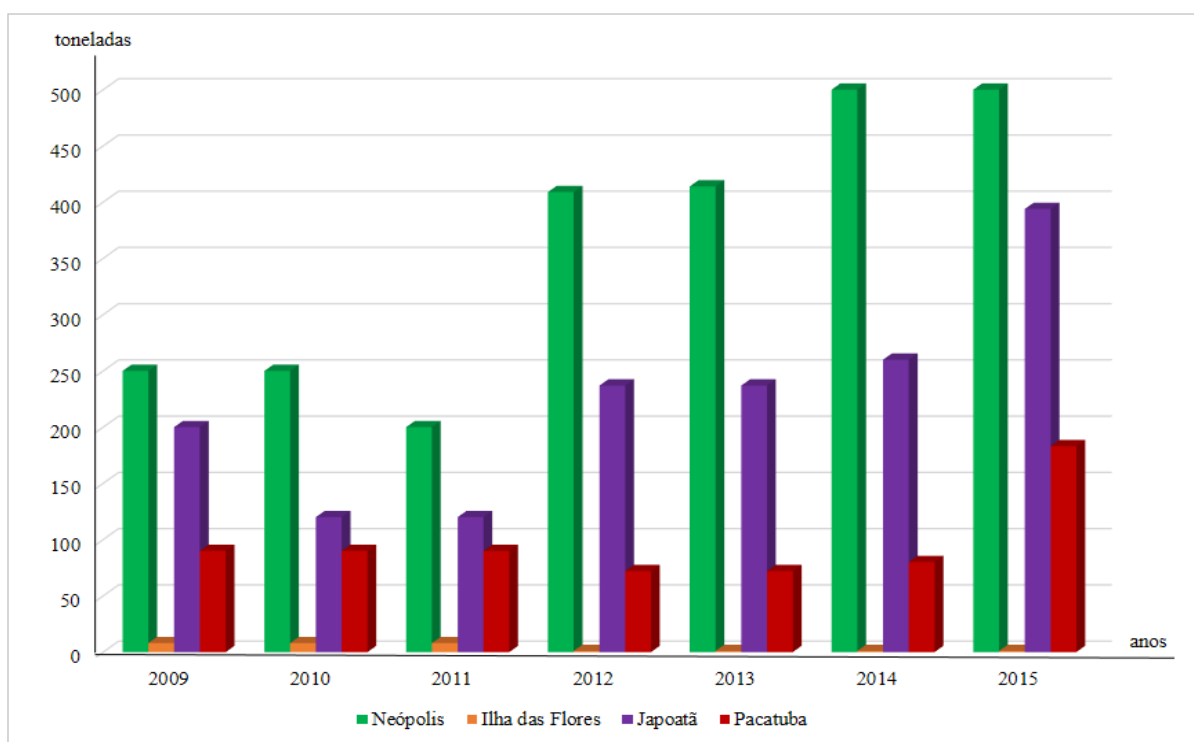


Figura 42: Quantidade municipal produzida (toneladas) de milho (2009 – 2015).
 Fonte: IBGE 2015. Elaboração: Luana Pereira Lima, 2017.

A rizicultura é desenvolvida na área do perímetro irrigado Betume, que iniciou suas atividades em 1978 e está localizado entre os municípios de Neópolis, Ilha das Flores e Pacatuba, na região do baixo São Francisco, e baixo curso do rio Betume (figuras 43). É administrado, atualmente, pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) e contempla especificamente à agricultura familiar, cerca de 450 pequenos produtores (BRITTO *et. al.* 2016).



Figuras 43: a – Lotes de rizicultura em Neópolis; b – Colheita de arroz em Pacatuba.
Crédito: Luana Pereira Lima, 2016.

Segundo o IBGE, nos últimos 7 anos houve uma significativa redução no tamanho da área colhida e na quantidade de produção (tabela 04 e figura 44). Essa redução se deve ao alto custo de produção (insumos e maquinários); a pouca quantidade de safras, uma por ano, pois depende do calendário, feito pela CODEVASF, de distribuição das águas para o abastecimento dos lotes; do baixo lucro para os produtores manter a família durante todo o ano; e a diminuição da vazão dos rios Betume e São Francisco, que não permite uma ampliação do perímetro e da produtividade.

Tabela 04: Produção agrícola municipal de arroz (2009 a 2015)

Municípios	Área colhida (hectares)						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Neópolis	1 980	1 740	415	415	390	652	821
Ilha das Flores	1 900	1 640	506	506	501	865	1 048
Pacatuba	670	565	188	188	188	526	15

Fonte: IBGE 2015. Organização: Luana Pereira Lima, 2017.

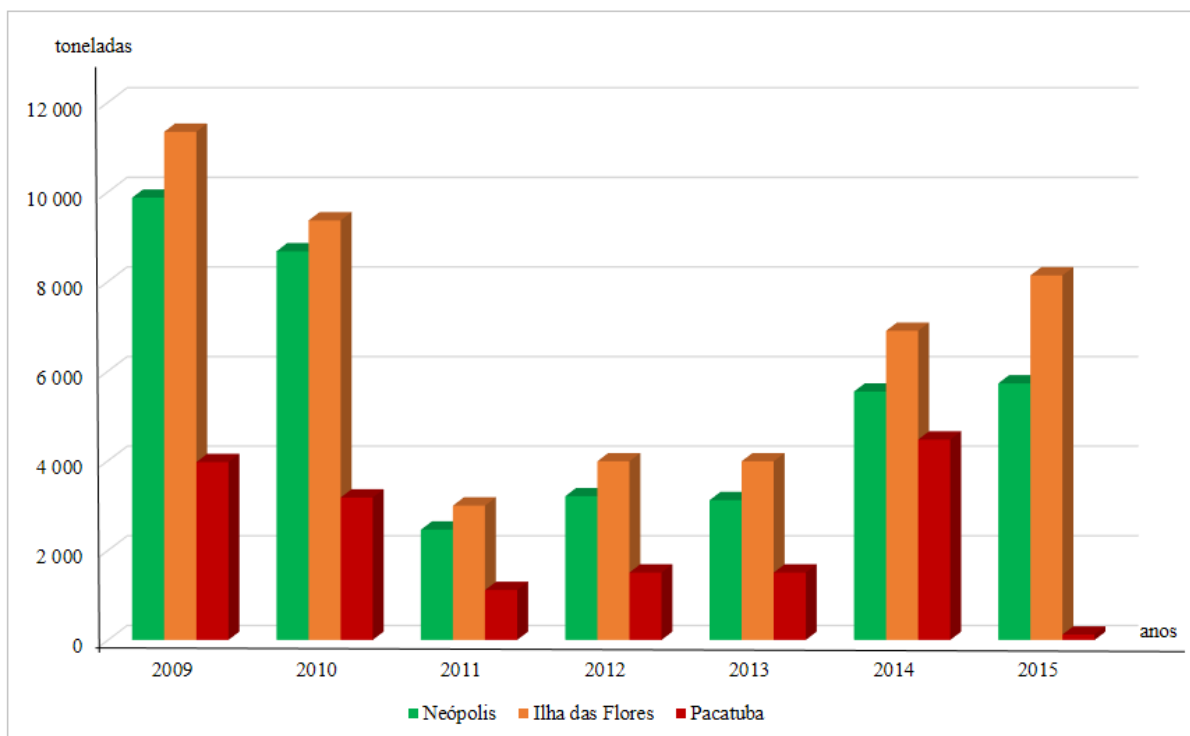


Figura 44: Quantidade municipal produzida (toneladas) de arroz (2009 – 2015).
 Fonte: IBGE 2015. Elaboração: Luana Pereira Lima, 2017.

A atividade de rizicultura, mesmo com a redução, contribui significativamente para o desenvolvimento econômico da região, no entanto provoca impactos devido principalmente ao uso de agrotóxicos. Um estudo sobre os impactos da produção do arroz na qualidade da água do rio Betume, foi realizado por Britto *et. al* (2016), o qual coletou amostras em três pontos no curso principal do rio. O estudo apontou valores elevados de CE¹⁶, indicando a concentração de sais na coluna d'água no período seco, que coincide com o tempo de colheita do arroz, entre os meses de novembro e dezembro. Na ocasião, os lotes foram esvaziados para colheita e as águas represadas drenadas para o rio Betume sem tratamento.

O estudo ainda apontou a presença de coliformes termotolerantes acima do limite, que pode estar relacionado ao despejo de esgotos sem tratamento no rio, por casas, bares e outros estabelecimentos instalados próximo ao curso d'água. A rizicultura na região do perímetro irrigado Betume, devido ao processo de cultivo irrigado tende a conduzir fertilizantes e

¹⁶ Condutividade Elétrica (CE) – provavelmente é o critério mais importante com respeito à qualidade da água para irrigação. Valores elevados deste parâmetro podem implicar em risco de salinização para solo como também pode fornecer uma boa indicação das modificações na composição da água, especialmente na sua concentração mineral (BRITTO *et. al* 2016, p. 49).

matéria orgânica para o corpo hídrico, evidenciando a necessidade de uma regulamentação e manejo voltados para a manutenção da qualidade da água, garantindo a permanência dos produtores e a continuidade da rizicultura na região (BRITTO et. al. 2016).

As áreas de pastagens podem ser nativas (áreas destinadas ao pastoreio do gado, que não foram formadas mediante o plantio, ainda que tenham recebido algum trato) ou plantadas (áreas destinadas ao pastoreio, formadas mediante plantio). Esta atividade está presente, de forma concentrada, na porção noroeste da planície fluviolagunar, e de forma pontual, no baixo e médio cursos do rio Betume.

Segundo o último censo agropecuário (2006), o município de Pacatuba possui 1.180 estabelecimentos de pastagens com uma área de 9.934 hectares; o município de Japoatã possui 915 estabelecimentos com 13.791 hectares; o município de Neópolis possui 485 estabelecimentos em uma área de 67.921 hectares e o município de Ilha das Flores possui 197 estabelecimentos com uma área de 477 hectares. Se comparado a área total desses municípios, as pastagens possuem considerável parcela do uso do solo.

Estão associadas a outras atividades como a cocoicultura, rizicultura (principalmente nas entressafras). Nos períodos de seca, em que o nível das águas são mais baixos e diminui a parcela de terras inundadas, a planície fluviolagunar serve como pasto natural para a criação de gado (figuras 42). O maior impacto desta atividade no ambiente é o desmatamento. A pastagem é uma das atividades econômicas responsáveis pela diminuição da vegetação nativa, principalmente nos municípios de Pacatuba e Neópolis (VIEIRA; ALMEIDA; VILAR, 2014).



Figuras 45: Pastagem na planície fluviolagunar (a – Pirambu, b – Pacatuba).
Crédito: Luana Pereira Lima, 2016.

A aquicultura é uma nova orientação das atividades agrícolas que vem apresentando crescimento na região. Estão presentes em antigos lotes de rizicultura e associados a eles, próximos aos cursos d'água e no entorno de manguezais. A piscicultura e a carcinicultura são as principais categorias encontradas na área de estudo. Assim como as pastagens, tem estimulado a subtração da cobertura vegetal (figura 46).



Figura 46: Neópolis – Piscicultura associada a rizicultura.
Crédito: Luana Pereira Lima, 2016.

Um estímulo a manutenção e desenvolvimento da piscicultura é realizado pela CODEVASF a partir do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura de Betume. Está localizado no Perímetro Irrigado de Betume, município de Neópolis. O centro faz parte do Programa de Aquicultura e Recursos Pesqueiros no vale do São Francisco e tem como objetivo a produção de alevinos de espécies de peixes de importância econômica, como fomento à piscicultura comercial e ecológica (CODEVASF, 2010).

Ainda de acordo com a CODEVASF (2010), os principais objetivos do centros integrados são: Desenvolver tecnologias de reprodução artificial, larvicultura e alevinagem de espécies nativas da bacia do rio São Francisco, incrementando o quantitativo de alevinos e de espécies adequadas à reposição da ictiofauna; Incrementar as ações de repovoamento nos corpos hídricos (rios, reservatórios, açudes, entre outros) visando a recomposição dos

estoques pesqueiros, como suporte à pesca artesanal; Fomentar a aquicultura na área de abrangência da Empresa, alicerçada nos conceitos de sustentabilidade social, ambiental e econômica; Capacitar pescadores, técnicos, produtores e estudantes em técnicas de propagação artificial de peixes, conservação ambiental, limnologia e técnicas de criação de peixes; Apoiar a organização e estruturação de associações/cooperativas de pescadores artesanais e de produtores; Desenvolver estudos físicos, químicos e biológicos, para o monitoramento da qualidade da água.

O Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura de Betume atende aos seguintes municípios: Amparo do São Francisco, Aquidabã, Brejo Grande, Canindé do São Francisco, Capela, Cedro de São João, Canhoba, Feira Nova, Malhada dos Bois, Monte Alegre de Sergipe, Gararu, Gracho Cardoso, Itabí, Ilha das Flores, Japoatã, Japaratuba, Muribeca, Neópolis, Nossa Senhora da Glória, Nossa Senhora de Lourdes, Própria, Pirambu, Pacatuba, Porto da Folha, Poço Redondo, Santana do São Francisco e Telha. Em 2016 produziu cerca de 1,9 milhão de alevinos e atualmente passa por uma reforma de ampliação e modernização, que deve resultar em um aumento da capacidade de produção para 8 milhões de alevinos por ano (CODEVASF, 2017) (figura 47).



Figura 47: Reforma do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura de Betume.
Crédito: Luana Pereira Lima, 2016.

A carcinicultura foi implantada na região por volta de 1998, com a introdução da espécie exótica *Litopenaeus vannamei* (camarão branco do Pacífico). A carcinicultura está presente principalmente no município de Pacatuba e a maioria dos tanques não possuem Licenciamento Ambiental. Ocupa ilegalmente áreas de APPs, privatiza áreas públicas, desmata, limita o fluxo de maré com a construção de tanques semifechados e barreiras e emite resíduos remanescentes sem tratamento. Evidentemente, a atividade precisa de regulamentação e fiscalização (VIEIRA; ALMEIDA; VILAR, 2014; CORREIA, 2016).

A carcinicultura gera conflitos com as atividades de pesca, pois limitam o acesso dos pescadores, marisqueiras e catadores de caranguejo para desempenharem suas atividades, privatizando espaços comunitários, além da redução da piscosidade; e artesanato, devido ao uso de cloro dentro dos viveiros que posteriormente ejetam para o ambiente, impedindo o desenvolvimento da taboa, matéria-prima do artesanato local (VIEIRA; ALMEIDA; VILAR, 2014; CORREIA, 2016).

Uma importante atividade extrativista na planície fluviolagunar é a extração da taboa (*Typha dominguensis*) por comunidades artesãs. Os trabalhos artesanais são desenvolvidos por mulheres que em sua maioria são dos povoados Junça e Tigre. A taboa, matéria-prima do artesanato, é retirada dos pântanos e brejos pelas próprias artesãs que a transformam em cestos, tapetes, bolsas, e são comercializados localmente, no estado e até exportados (em pequena escala) para outros países. É uma atividade culturalmente e economicamente importante para a região, mas que tem gerado impactos (ainda pequenos) para o ambiente, pois a retirada é acompanhada, muitas vezes, de queimadas.

Quanto a extração mineral, as atividades de exploração de petróleo e gás datam de 1969 quando foi descoberto pela Petrobrás o campo de Ponta dos Mangues com a perfuração do poço 1-PDM-1-SE e posteriormente, em 1971, do poço 1-TG-1-SE. Ambos integram a Estação Tigre. O campo de Tigre está localizado na Bacia Sedimentar, município de Pacatuba e abrange uma área de 20,3 Km². A estimativa para o volume de petróleo e gás natural do campo Tigre é de 70 mil m³ e 3,63 mil m³, respectivamente.

Tem-se ainda uma unidade da fábrica de cimento Mizu localizada no município de Pacatuba, nas proximidades da sede municipal. Segundo a empresa, a unidade de Pacatuba se destaca por oferecer um cimento de alta resistência inicial e opera em conformidade com os

padrões de qualidade e respeito ao meio ambiente. No entanto, é comum encontrar fuligem na vegetação próxima a instalação da fábrica (figuras 48).



Figuras 48: a – fachada da fábrica de cimentos Mizu; b – fuligem na vegetação próximo a fábrica.
Crédito: Luana Pereira Lima, 2016.

O turismo também é uma nova orientação econômica dos municípios costeiros do Litoral Norte. A pavimentação da rodovia SE-100 Norte tem influenciado na especulação imobiliária e na possibilidade de exploração turística. Os programas elaborados para o desenvolvimento do turismo, tanto pelo Governo Federal, através do Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste (PRODETUR/NE) quanto pelos governos estaduais e municipais, têm incentivado a instalação de pousadas e hotéis, visando futuramente a expansão do potencial turístico (ALVES, 2010).

Parte da área da planície fluviolagunar associada ao rio Betume é conhecida como “Pantanal de Pacatuba”, e tem sido um roteiro turístico cada vez mais desejado e divulgado. Facilmente são encontrados sites de viagens falando sobre as belezas paisagísticas do local, dando dicas e ensinando como chegar e onde se hospedar. Em 2015 o programa Globo Rural exibiu uma matéria falando sobre a importância ecossistêmica, e incentivando o turismo na área. Os equipamentos de infraestrutura para atender aos turistas ainda são de pequenas proporções, mas com perspectivas de crescimento (figuras 49).



Figuras 49a e b: Belezas cênicas do “Pantanal de Pacatuba”
Crédito: Luana Pereira Lima, 2016.

4.2 – Aplicação da metodologia: Pressão-Estado-Impacto-Resposta

Os indicadores de Estado e suas condições de ocorrência na área de estudo permitem concluir que a planície fluviolagunar possui condicionantes ambientais com boa potencialidade de recursos, e acentuada fragilidade. Geologia e geomorfologia de formação recentes e inconsolidadas; condições climáticas de temperatura estável, devido a pequena variabilidade anual, e pluviosidade alta, com período marcado de ocorrência; solos em vias de

formação e consolidação; cobertura vegetal frágil a modificações antrópicas; hidrografia superficial e subterrânea abundante com boas condições de armazenamento; e qualidade natural das águas com potabilidade alta.

Os indicadores de Pressão, a partir das intensidades de modificação dos condicionantes ambientais, podem agravar a fragilidade da planície fluviolagunar. As modificações causadas por atividades antrópicas na planície fluviolagunar vem ocorrendo de forma ainda equilibrada, mas com a necessidade de orientação para não ultrapassar a capacidade de suporte do ambiente. As sedes municipais e povoados pressionam o ambiente com a instalação de infraestruturas e equipamentos urbanos; as atividades agrícolas pressionam com a diminuição da vegetação nativa, uso e despejo de agroquímicos; as pastagens com o uso de áreas que deveriam ser de cobertura vegetal original; as atividades extrativistas com a redução dos recursos naturais e sua não substituição; a aquicultura com o desmatamento e despejo dos resíduos sem o devido tratamento; e o turismo com a construção de infraestruturas e as visitas sem cuidados ecológicos.

Os indicadores de impactos, a partir das consequências da pressão sobre o estado do ambiente, imprimem uma preocupação com a manutenção do equilíbrio ambiental e a sustentabilidade dos recursos naturais. De modo geral, todos os tipos de uso e ocupação produzem impactos. Na planície fluviolagunar a intensidade desses impactos ainda não é alta, mas precisam de ações mitigadoras, e em condições ideais, de extinção. Os principais impactos são falta de unidade de tratamento para receber os resíduos das residências, de atividades agrícolas e de aquicultura; uso de agrotóxicos na produção agrícola; queimadas para a extração vegetal; e o desmatamento.

Os indicadores de respostas foram elencados a partir do que já está sendo feito e do que precisa ser feito para minimizar os impactos causados pela pressão das atividades antrópicas ao modificar o estado dos condicionantes ambientais. Unidades de conservação que necessitam de plano de manejo; fiscalização e aplicação da legislação ambiental; recuperação de parte da cobertura vegetal; projetos de educação ambiental; tratamento de esgotos e resíduos agroquímicos antes de serem lançados nos corpos d'água; e planos municipais para as atividades do turismo, são algumas das respostas que precisam ser dadas ou

aperfeiçoadas, frente aos impactos causados e a ameaça a manutenção da qualidade dos recursos naturais e a sustentabilidade futura.

Na matriz PEIR é possível melhor visualizar a relação entre os indicadores de cada coategoria (figura 50). De acordo com Santos (2004), as matrizes são levantamentos organizados por meio de listagens biodimensionais de indicadores, auxiliando a interpretação do diagnóstico. A matriz possui quatro quadrantes de interceptação: quadrante 1 (Pressão x Estado), quadrante 2 (Pressão x Impactos), quadrante 3 (Respostas x Estado) e quadrante 4 (Respostas x Impactos). Cada quadrante traduz a relação entre os indicadores elencados para as duas categorias (quadro 09), por exemplo: no quadrante 1 está a relação de cada um dos indicadores da categoria Pressão, com cada um dos indicadores da categoria Estado.

O quadrante 1 (Pressão x Estado) apresenta o quanto as atividades socioeconômicas pressionam o estado dos condicionantes ambientais. Predomina as categorias forte e moderada, principalmente com relação aos indicadores dos agrupamentos humanos (povoados e sede municipais); da rizicultura; e da aquicultura, que pressionam de forma intensa os condicionantes ambientais.

No quadrante 2 (Pressão x Impactos) é possível visualizar o quanto as atividades socioeconômicas são causadoras de impactos. Predomina as categorias fraco e forte (principalmente nos indicadores relacionados aos agrupamentos humanos, a rizicultura e a aquicultura, que muito impactam o ambiente).

O quadrante 3 (Respostas x Estado) apresenta o quanto as medidas que já vem sendo tomadas, e as proposições de mitigação dos impactos podem contribuir para a manutenção da qualidade dos condicionantes ambientais. Predomina a categoria forte, pois todos os indicadores de respostas elencados podem contribuir para manter a qualidade do ambiente.

Por fim, no quadrante 4 (Respostas x Impactos) é possível visualizar o quanto as respostas tem sido eficientes para a diminuição dos impactos. Predomina a categoria fraco, pois a maioria dos indicadores de respostas não é realizado ou é de forma ineficiente.

Quadro 09 – Relação entre os indicadores em cada quadrante de interceptação da matriz PEIR

QUADRANTES	RELAÇÃO ENTRE OS INDICADORES	
PRESSÃO X ESTADO	Fraco	Atividade antrópica que pressiona pouco o estado do condicionante ambiental relacionado
	Moderado	Atividade antrópica que pressiona com equilíbrio o estado do condicionante ambiental relacionado
	Forte	Atividade antrópica que pressiona muito o estado do condicionante ambiental relacionado
PRESSÃO X IMPACTO	Fraco	Atividade antrópica que pouco influencia no impacto identificado
	Moderado	Atividade antrópica que influencia no impacto identificado
	Forte	Atividade antrópica que muito influencia no impacto identificado
RESPOSTA X ESTADO	Fraco	Ação pouco eficiente para a manutenção da qualidade do condicionante ambiental relacionado
	Moderado	Ação eficiente para a manutenção da qualidade do condicionante ambiental relacionado
	Forte	Ação muito eficiente para a manutenção da qualidade do condicionante ambiental relacionado
RESPOSTA X IMPACTO	Fraco	Ação não realizada para diminuir o impacto identificado
	Moderado	Ação realizada de forma insatisfatória para diminuir o impacto identificado
	Forte	Ação realizada de forma satisfatória para diminuir o impacto identificado

Elaboração: Luana Pereira Lima, 2017.

		PRESSAO										RESPOSTAS								
		Povoados	Sedes municipais	Agricultura – cocoicultura	Agricultura – rizicultura	Agricultura de subsistência	Pecuária	Extrativismo vegetal	Extrativismo mineral	Aquicultura (piscicultura/ carcinicultura)	Turismo	Unidade de conservação integral	Plano de manejo	Aplicação da legislação ambiental	Recuperação da cobertura vegetal	Projetos de educação ambiental	Tratamento de esgoto	Tratamentos dos resíduos agroquímicos	Monitoramento da qualidade das águas	Planos municipais de turismo
ESTADO	Litologia																			
	Ocorrências minerais																			
	Feições morfológicas																			
	Condições climáticas																			
	Tipos de solo																			
	Cobertura Vegetal																			
	Hidrografia superficial																			
	Aquífero																			
	Qualidade das águas superficiais																			
	Qualidade das águas subterrâneas																			
IMPACTOS	Lançamento de esgoto																			
	Redução da cobertura vegetal																			
	Uso de agroquímicos																			
	Lançamento de resíduo químico																			
	Produção de resíduos sólidos																			
	Queimadas – técnica de extrativismo																			
	Impermeabilização do solo																			
	Diminuição da biodiversidade																			

	FORTE
	MODERADO
	FRACO

Figura 50: Matriz PEIR para a planície Fluvialagunar associada ao rio Betume.
Elaboração: Luana Pereira Lima, 2017.

4.3 – Zoneamento Ambiental para a Planície Fluviolagunar do rio Betume e adjacências

O zoneamento é compartimentação de uma região em porções territoriais “homogêneas”. Uma unidade de zoneamento é delimitada no espaço, com estrutura e funcionamento uniforme. Dentro de si, possui variáveis com alto grau de associação, mas com significativa diferença entre ela e os outros compartimentos. O zoneamento é obtido a partir da avaliação dos atributos mais relevantes e suas dinâmicas (SANTOS, 2004).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) conceitua zoneamento como a definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz. Para promover um zoneamento deve-se “reconhecer, suficientemente a organização do espaço em sua totalidade e as similaridades dos elementos componentes de um grupo. Ao mesmo tempo deve-se perceber claras distinções entre os grupos vizinhos, fazendo uso de uma análise múltipla e integradora” (SANTOS, 2004, p. 133).

Dentro do zoneamento, a proposição de unidades de intervenção constitui em delimitar áreas em função da correlação entre os componentes biofísicos e as características socioeconômicas. Resulta da partição do espaço geográfico em função de características semelhantes que o individualizem em relação as demais áreas. As unidades de intervenção foram detalhadas de acordo com sua função, tipo de intervenção requerida e com prioridade de ações a serem consideradas para a gestão territorial (BRASIL, 2001).

O zoneamento proposto para a Planície Fluviolagunar associada ao rio Betume foi delimitado a partir de unidades de intervenção, baseada nas características geológico-geomorfológicas, tipos de solo, cobertura vegetal e no uso e ocupação do solo.

As ações de recomendação para a paisagem da planície fluviolagunar contempla três classes: a) de preservação – com o objetivo de preservar e manter a integridade funcional dos ambientes naturais devido sua importância biofísica. Abrange Áreas de Preservação Permanentes (APPs), conforme a legislação ambiental e áreas de instabilidade geomorfológica; b) de conservação – com o objetivo maior de conservação. No entanto, diferente da classe anterior, as áreas de conservação podem ser utilizadas de forma restrita,

visando garantir a manutenção das feições geomorfológicas e a permanência da cobertura vegetal; c) passível de ocupação e usos – são as áreas que podem ser ocupadas mantendo os níveis básicos de sustentação da qualidade ambiental. A ocupação e usos devem ser orientados. Abrange áreas geológico-geomorfológicas mais estáveis (OLIVEIRA, MELO e SOUZA, 2012; MACEDO, 2014).

As Áreas de Preservação Permanentes (APPs) segundo o Código Florestal Brasileiro Lei nº 12 651 de 2012, modificado pela medida provisória nº 517, se constituem em: faixas marginais de qualquer curso d'água; áreas no entorno de lagoas, lagoas e reservatórios artificiais; áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes; encostas ou partes destas com declividade superior a 45°; bordas de tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo; topos de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 metros e inclinação medida maior que 25°; áreas de altitude superior a 1.800 metros, qualquer que seja a vegetação; veredas - faixa marginal, em proteção horizontal, com largura mínima de 50 metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado e áreas declaradas de interesse público por ato do Chefe do Poder Executivo.

Assim, foram definidas sete zonas para a área de estudo: Zonas de Preservação Rigorosa I (ZPR I); Zonas de Preservação Rigorosa II (ZPR II); Zonas de Conservação com Manejo Especial (ZCME); Zonas de Ocupação Urbana Possível (ZOUP); Zonas de Uso Agrícola Possível (ZUAP I); Zonas de Uso Agropecuário Possível II (ZUAP II); Zonas de Uso Pastoril Possível (ZUPP).

Zonas de Preservação Rigorosa I (ZPR I)

Corresponde à área de depósitos fluviolagunares formados por sedimentos argilo-arenosos inconsolidados ricos em matéria orgânica, encontrados na rede de drenagem que se instalou sobre os terraços marinhos pleistocênicos durante o penúltimo evento regressivo e que foi posteriormente afogada durante a Última Transgressão; nas baixadas que separam os terraços pleistocênicos dos holocênicos, ou ainda na parte inferior dos vales entalhados no Grupo Barreiras. São formados por pântanos e áreas inundáveis.

É a maior zona da planície fluviolagunar associada ao rio Betume. São áreas que a legislação ambiental denomina como APPs; com campos de várzeas dependentes da

manutenção do regime de inundação permanente; ecossistemas de grande biodiversidade, necessários a reprodução da vida silvestre; e de grande valor paisagístico. São ambientes de elevada vulnerabilidade natural que requerem medidas para sua preservação, visto que usos, ocupação e implementação de infraestruturas, podem comprometer, de forma irreversível, sua integridade ambiental. Ainda assim, usos e ocupação são encontrados, como: extrativismo vegetal sem regulamentação, pastagens nos períodos secos, e pequenas aglomerações antrópicas.

Zonas de Preservação Rigorosa II (ZPR II)

Corresponde à restinga entre as áreas de depósitos fluviolagunares. É constituída de planície arenosa costeira, que inclui cordões arenosos, depressões entre cordões litorâneos, dunas e margem de lagunas, em terrenos instáveis com predomínio de solos arenoquartzosos. Sobre ela, são encontradas vegetação de primeira ocupação, pertencente ao complexo de Formações Pioneiras por ocupar áreas de terrenos rejuvenescidos pelas seguidas deposições de sedimentos marinhos.

São áreas de APPs e devido a sua localização na planície fluviolagunar associada ao rio Betume, entre lagunas ou em suas bordas, a não preservação comprometeria a integridade ambiental da zona anteriormente descrita. São encontrados usos e ocupação como, pastagens, cocoicultura, e pequenas aglomerações antrópicas.

Zonas de Conservação com Manejo Especial (ZCME)

São as áreas de terraços marinhos ocupadas por resquícios de floresta ombrófilas, tipo de vegetação heterogênea, sempre verde, densa arbustiva ou com “clarões”, em terrenos areníticos. Foram bastantes penalizadas devido ao uso de pastagens e agricultura, que cada vez mais vem diminuindo sua ocorrência, necessitando, assim, de conservação das manchas ainda existentes. Podem admitir usos e pequenos núcleos habitacionais já existentes, desde que o manejo não comprometa sua integridade ambiental, e devem ser evitadas novas ocupações e usos que suprimam a vegetação.

Zonas de Ocupação Urbana Possível (ZOUP)

São as áreas correspondentes as sedes municipais de Pacatuba, Ilha das Flores e seus entornos imediatos. São agrupamentos urbanos de pequeno porte, mas que vem apresentando crescimento. Possui uma população de 6.741 habitantes inserida na área da planície fluvio-lagunar, sendo 1.306 da sede municipal de Pacatuba e 5.435 da sede municipal de Ilha das Flores.

São ambientes fortemente modificados, onde o processo de ocupação não aconteceu de forma planejada, foi desordenado e irregular, sem a preocupação com a proteção de estruturas morfológicas e de cobertura vegetal. Os serviços públicos e a infraestrutura são precários, principalmente no que diz respeito ao saneamento ambiental, comprometendo os corpos d'água e os solos próximos a essas áreas, que recebem os resíduos líquidos e sólidos sem o devido tratamento.

As condições de fragilidade ambiental onde estão instaladas essas ocupações e seus entornos, ainda limitam sua expansão. E se houver insistência em expandir, uma maior concentração populacional comprometeria mais seriamente os condicionantes ambientais. É uma zona que necessita de orientação de usos e ocupação visando uma compatibilidade com a capacidade de suporte ambiental.

Zonas de Uso Agrícola Possível (ZUAP I)

São áreas instaladas no Grupo Barreiras – cobertura sedimentar depositada por sistemas fluviais no Plioceno, composta por unidades de fácies conglomerática, arenosa e pelítica, e sedimentos terrígenos, pouco a moderadamente consolidados; nos Leques Aluviais Coalescentes – encontrados nas bases das escarpas da Formação Barreiras, compostos de sedimentos arenosos inconsolidados e Terraços Marinhos Pleistocênicos – formados na regressão subsequente à Penúltima Transgressão, encostados as paleofalésias do Grupo Barreiras ou justapostos aos leques aluviais, e são formados por sedimentos arenosos bem selecionados. São usados por atividades agrícolas, principalmente cocoicultura e de subsistência, e por ocupação antrópica em pequenos núcleos. Podem admitir esses usos e ocupação já existentes, devendo ser regulamentados novos usos e ocupação, a fim de evitar degradação e comprometimento da integridade ambiental.

Zonas de Uso Agropecuário Possível (ZUAP II)

São as áreas correspondentes a depósitos fluviolagunares, terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos, já ocupados pela rizicultura e aquicultura. Como descrito nas Zonas de Preservação Rigorosa I, são áreas que necessitam de preservação, sem a concessão para usos e ocupação. No entanto, os usos pelas atividades de rizicultura e aquicultura já estão consolidados, sendo inviável a desapropriação devido as modificações ambientais já impostas, e a importância econômica para as comunidades dependentes delas; além de constituir áreas propícias à expansão urbana, visto que estão próximas a sede municipal de Ilha das Flores. Contudo, necessitam de orientações que regulamentem as atividades já desenvolvidas e devem ser evitados novos usos e ocupação.

Zonas de Uso Pastoril Possível (ZUPP)

Correspondem as áreas instaladas no Grupo Barreiras, nos Leques Aluviais Coalescentes e nos Terraços Marinhos Pleistocênicos, na porção noroeste da planície fluviolagunar e são ocupados por pastagens, que suprimiram a cobertura vegetal nativa, e por pequenos aglomerados antrópicos, além de constituir áreas propícias à expansão urbana, visto que estão próximas a sede municipal de Pacatuba. Podem admitir os usos e ocupação já existentes, devendo ser regulamentados novos usos e ocupação, a fim de evitar degradação e comprometimento da integridade ambiental.

A seguir serão apresentados um quadro síntese e o mapeamento do Zoneamento Ambiental para a Planície Fluviolagunar associada ao rio Betume. O Zoneamento a partir de unidades de intervenção teve como objetivo apontar orientações para o ordenamento do uso e ocupação do solo, visando a sustentabilidade ambiental e socioeconômica. Cada zona foi identificada por seus condicionantes ambientais mais marcantes, pelo uso e ocupação atuais e as ações recomendadas para a manutenção da integridade ambiental. A proposta de zoneamento poderá servir como subsídio ao planejamento e gestão territorial (quadro 10 e figura 51).

Quadro 10: Zoneamento Ambiental da Planície Fluviolagunar associada ao rio Betume e adjacências

ZONAS	CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS	USOS E OCUPAÇÃO ATUAIS	AÇÕES RECOMENDADAS
ZPR I	Depósitos fluviolagunares Ocorrência de turfas Lagoas Áreas permanentemente inundadas Vertissolos Hidromórficos Campos de várzeas APPs	Extrativismo vegetal Pastagens nos períodos secos Pequenas aglomerações antrópicas	Monitoramento da qualidade das águas e do solo e sua recuperação, quando necessário Reflorestamento da vegetação nativa Criação e execução de projetos de educação ambiental Incentivo ao turismo ecológico Monitoramento das atividades pesqueiras Aplicação e fiscalização da legislação ambiental Incentivo a pesquisas científicas interdisciplinares para criação de UC e plano de manejo Desapropriação, se possível, das ocupações humanas.
ZPR II	Planície arenosa Terraços marinhos holocênicos Terraços marinhos pleistocênicos Campos de dunas Espodossolos Ferrihumilúvicos Neossolos Quartzarênicos Vegetação de Restinga APPs	Extrativismo mineral Pastagem Cocoicultura Pequenas aglomerações antrópicas	Reflorestamento da vegetação nativa Criação e execução de projetos de educação ambiental Aplicação e fiscalização da legislação ambiental Incentivo a pesquisas científicas interdisciplinares Desapropriação, se possível, das ocupações humanas Fiscalização das áreas de exploração mineral
ZCME	Grupo Barreiras Leques Aluviais Coalescentes Argissolos Vermelho-amarelos Nossolos Quartzarênicos Mata ciliar Floresta Ombrófila APPs	Pastagem Cocoicultura Agricultura de subsistência Pequenas aglomerações antrópicas	Reflorestamento da vegetação nativa Criação e execução de projetos de educação ambiental Aplicação e fiscalização da legislação ambiental Incentivo a pesquisas científicas interdisciplinares Incentivo ao turismo ecológico Proibição de instalação de novas áreas destinadas a atividades econômicas
ZOUP	Grupo Barreiras Leques Aluviais Coalescentes Depósitos fluviolagunares Argissolos Vermelho-amarelos Vertissolos Hidromórficos Espodossolos Ferrihumilúvicos Floresta Ombrófila	Sedes municipais Extrativismo mineral Cocoicultura	Criação e execução de projetos de educação ambiental Fiscalização das áreas de exploração mineral Reestruturação das vias de acesso Melhorias nos serviços públicos Coleta regular de resíduos sólidos Saneamento básico compatível com a demanda Controle da ocupação urbana desordenada

ZUAP I	Grupo Barreiras Leques Aluviais Coalescentes Terraços marinhos pleistocênicos Vertissolos Hidromórficos Neossolos Quartzarênicos Argissolos Vermelho-amarelos Vegetação de restinga Floresta ombrófila APPs	Cocoicultura Agricultura de subsistência Pequenas aglomerações antrópicas	Reflorestamento da vegetação nativa Criação e execução de projetos de educação ambiental Aplicação e fiscalização da legislação ambiental Uso de técnicas de manejo agrícola adequadas Diminuição e/ou extinção do uso de agroquímicos Fiscalização na instalação de novas áreas destinadas a atividades econômicas
ZUAP II	Depósitos fluviolagunares Terraços marinhos pleistocênicos Terraços marinhos holocênicos Espodossolos Ferrihumilúvicos Vertissolos Hidromórficos Neossolos Flúvicos Argissolos Vermelho-amarelos APPs	Rizicultura Aquicultura Pequenas aglomerações antrópicas	Reflorestamento da vegetação nativa Criação e execução de projetos de educação ambiental Aplicação e fiscalização da legislação ambiental Uso de técnicas de manejo agrícola adequadas Diminuição e/ou extinção do uso de agroquímicos Tratamento dos resíduos agroquímicos antes do despejo nos corpos d'água Monitoramento da qualidade das águas e do solo e sua recuperação, quando necessário Proibição de instalação de novas áreas destinadas a atividades econômicas
ZUPP	Grupo Barreiras Leques Aluviais Coalescentes Terraços marinhos pleistocênicos Argissolos Vermelho-amarelos Neossolos Quartzarênicos Vegetação de restinga Floresta ombrófila APPs	Pastagem Pequenas aglomerações antrópicas	Reflorestamento da vegetação nativa Criação e execução de projetos de educação ambiental Aplicação e fiscalização da legislação ambiental Fiscalização na instalação de novas áreas destinadas a atividades econômicas

Elaboração: Luana Pereira Lima, 2017.

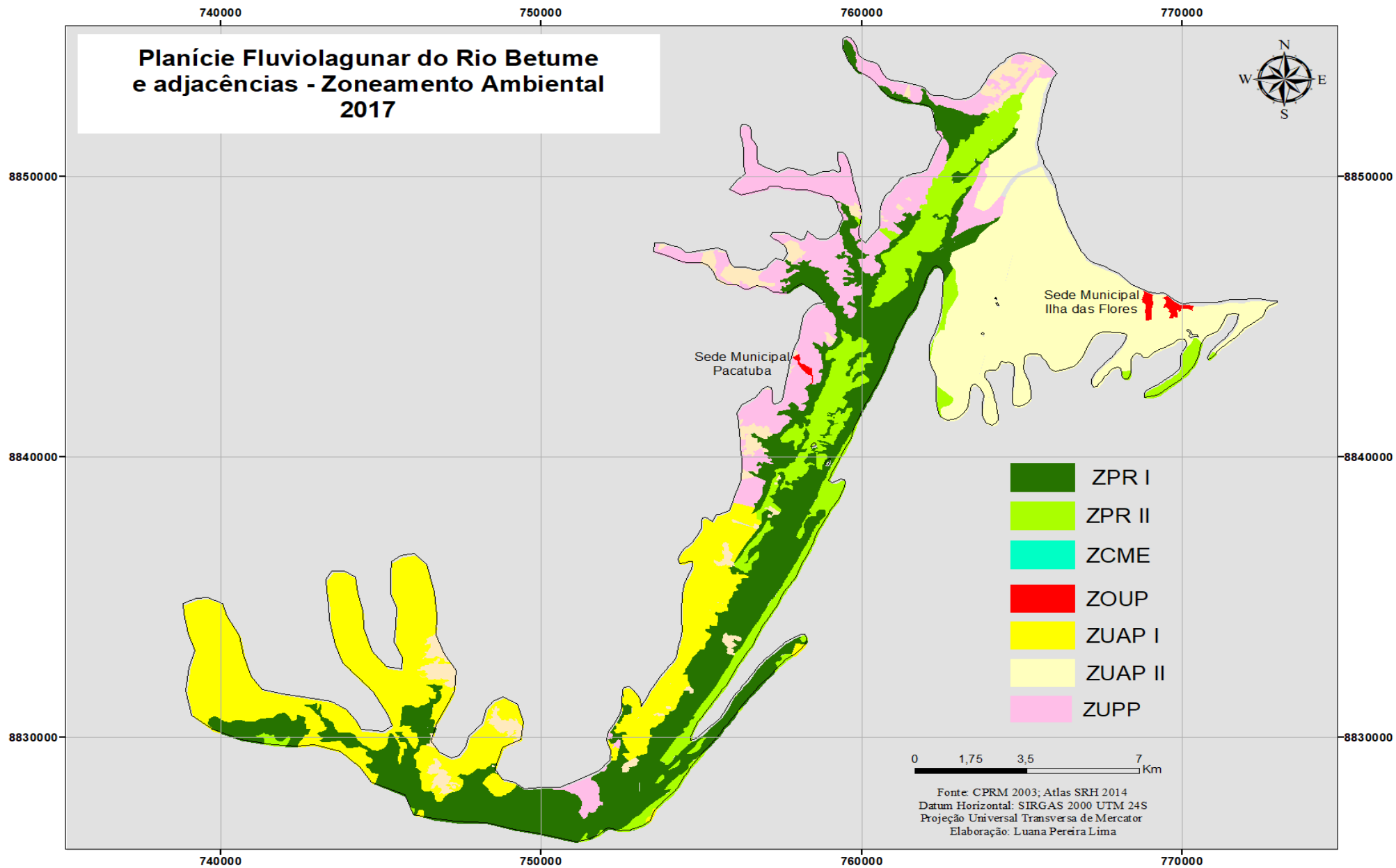


Figura 51: Zoneamento Ambiental para a Planície Fluviolagunar associada ao rio Betume.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

As paisagens representam as interações do homem com a natureza. É a visão de conjunto dessas relações impressas no espaço. A forma como o homem atua sobre os componentes da natureza e deles se apropriam provoca impactos proporcionais à intensidade das modificações. Nos ambientes costeiros essas modificações tem maior expressividade, dado a complexidade inerente de sua dinâmica natural, fragilidade e os múltiplos interesses socioeconômicos.

Os espaços tidos como naturais vêm dando lugar a espaços produzidos. A racionalidade econômica com a visão de natureza apenas como recursos, a modifica de forma desordenada, despreocupada e insustentável. Surgindo assim, a necessidade de estudos que apresentem propostas de ordenamento ambiental com o objetivo de compatibilizar o uso e ocupação antrópica com a manutenção dos recursos naturais.

As propostas de ordenamento, planejamento e gestão territorial necessitam de um diagnóstico do estado atual dos condicionantes ambientais e socioeconômicos a fim de compreender o funcionamento, e então propor ações mitigadoras, de impactos já existentes, e preventivas para evitar danos que comprometam a integridade ambiental de forma irreversível.

Á área de estudo, planície fluviolagunar associada ao rio Betume, encontra-se em um ambiente costeiro. Atualmente não está em contato com o mar, mas mantém a nomenclatura devido os depósitos litológicos aí encontrados serem de natureza fluvial e de antigas lagunas desenvolvidas em eventos de transgressão e regressão marinhas no Quaternário. Está disposta entre cordões de dunas em terraços marinhos e paleofalésias do Grupo Barreiras, na zona costeira norte do estado de Sergipe.

A planície fluviolagunar possui uma geomorfologia desenvolvida em coberturas sedimentares recentes, portanto ainda inconsolidadas ou pouco consolidadas, o que confere fragilidade e capacidade de suporte limitada às ocupações e atividades humanas. A área de estudo possui potencialidades ambientais significativas advindas da sua estrutura. Mais de 90% da sua extensão situa-se sobre um domínio hidrogeológico granular formando um aquífero do tipo poroso com potencial médio a alto. Nos depósitos fluviolagunares

desenvolveu-se o “Pantanal de Pacatuba”, que abriga uma fauna e flora peculiar no estado de Sergipe. É salutar, então, a preocupação com o uso e ocupação do solo atual e futuro.

A ocupação humana não alcança grandes números e está distribuída de forma irregular. As maiores concentrações estão nas duas sedes municipais assentadas e o restante se distribui em pequenos núcleos (povoados e assentamentos rurais). Os usos predominantes são: pastagem, cultivos agrícolas (cocoicultura, rizicultura e de subsistência), aquicultura (carcinicultura e piscicultura), pesca, extrativismo vegetal e mineral. Além destes, há o interesse turístico crescente principalmente para a área do “pantanal de Pacatuba”. Os usos e a ocupação têm exercido pressão crescente sobre o ambiente, gerando impactos e modificando seu estado natural, e tratando-se de uma estrutura frágil e com grande potencial ecológico necessita de respostas com ideias e ações voltadas para mitigação e/ou prevenção desses impactos.

Os resultados obtidos com a aplicação da metodologia Pressão-Estado-Impactos-Respostas (PEIR) permitiu perceber que, de modo geral, o estado da paisagem tem sido moderadamente modificado por atividades socioeconômicas que impactam ainda de forma equilibrada, e que as respostas podem ser eficazes, se consideradas. As repostas são orientações de uso que são diferentes em cada porção da planície, daí o zoneamento a partir de unidades de intervenção. A área de estudo foi dividida em sete zonas a partir das características ambientais e de uso e ocupação semelhantes, com recomendações de orientações para resguardar a integridade do ambiente.

De modo geral, para um planejamento ambiental viável e sustentável, algumas propostas podem ser consideradas, a saber:

- Implantação de um projeto de Educação Ambiental para a comunidade como um todo e de forma especial para os que vivem diretamente dos recursos naturais como os pescadores e artesãos. O objetivo seria explicar a importância ambiental da planície fluviolagunar para o estado de Sergipe e sensibilizá-los acerca da necessidade de conservação do ambiente em que vivem e de onde tiram o sustento;

- Fiscalização, pelos órgãos competentes, das práticas de desmatamento e instalação dos tanques de carcinicultura, que necessitam de Licenciamento Ambiental e regulamentação

a fim de não comprometer a qualidade ambiental e prejudicar as atividades das comunidades tradicionais;

- Acompanhamento das atividades do perímetro irrigado Betume, com avaliações constantes de qualidade da água e do solo, além da busca de alternativas menos agressivas que o uso de agrotóxicos;

- Regulamentação das atividades de caça e pesca para que ocorram de forma sustentável, sem o desaparecimento de espécies;

- Compatibilização entre as legislações para zonas costeiras, os objetivos das unidades de conservação e as políticas públicas atuantes no litoral de Sergipe, a citar: o Programa de Desenvolvimento do Turismo do Nordeste – PRODETUR/NE, o Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro – GERCO e o Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima – PROJETO ORLA;

- Criação de planos municipais de turismo, tendo em vista a crescente demanda e a falta de infraestruturas que compatibilizem o desenvolvimento dessa atividade com a capacidade de suporte do ambiente, buscando a sustentabilidade.

6 – REFERÊNCIAS

- ABDALLA et. al. **Avaliação da Dureza e das Concentrações de Cálcio e Magnésio em Águas Subterrâneas da Zona Urbana e Rural do Município de Rosário-Ma.** In: Anais do XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. São Luís, 2010.
- ALVES, N. M. S. **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-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa.** São Paulo: Pioneira, 1998.
- ARAÚJO. H. M.; VILAR, J. W. C. **Iniciativas de Ordenamento Territorial no Litoral Sul de Sergipe.** In: ARAÚJO. H. M.; VILAR, J. W. C. (org.). Território, Meio Ambiente e Turismo no Litoral Sergipano. São Cristóvão: Editora UFS, 2010. p. 21-39.
- ARIZA, C. G.; ARAÚJO NETO, M. D. **Contribuições da Geografia para Avaliação de Impactos Ambientais em Áreas Urbano, com o Emprego da Metodologia Pressão – Estado - Impacto - Resposta (P.E.I.R.).** *Revista Caminhos de Geografia*, Uberlândia: v. 11, n. 35, p. 128-139. 2010.
- BARRAGÁN MUÑOZ, J. M. **Las Áreas Litorales de España: del análisis geográfico a la gestión integrada.** Barcelona: Ariel, 2004.
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas.** Tradução de Francisco M. Guimarães. 7ª Edição. Petrópolis: Vozes, 2013.
- BERTRAND, Georges e Claude. **Uma Geografia Transversal e de Travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades.** Tradução coordenada: Messias Modesto dos Passos. Maringá: Editora Massoni, 2009.
- BEROUTCHACHVILI, N.; BERTRAND, G. **O Geossistema ou “Sistema Territorial Natural”.** In: BERTRAND, Georges e Claude. *Uma Geografia Transversal e de Travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades.* Tradução coordenada: Messias Modesto dos Passos. Maringá: Editora Massoni, 2009. p. 90-101.
- BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J. M. L. **Evolução Paleogeográfica Quaternária da Costa do Estado de Sergipe e Costa Sul do Estado de Alagoas.** *Revista Brasileira de Geociências*, v.13, p. 93-97. 1983.
- BOLÓS, M. I. C. **Problemática actual de los estudios de paisaje integrado.** *Revista de Geografia*, Barcelona: v. 15, n. 1-2, p. 45-68. 1981.
- BRAGHINI, C. R.; VILAR, J. W. C. **Gestão de Conflitos Ambientais em Unidades de Conservação no Litoral Sergipano.** In: VILAR, J. W. C.; VIEIRA, L. V. L. (org.). *Conflitos Ambientais em Sergipe.* Aracaju: IFS, 2014. p. 83-107.

BRASIL. Companhia de pesquisas em Recursos Minerais. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: Mapa Geológico do Estado de Sergipe**, 2007. 65 p.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 2012

_____. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL: folha SC.24/25 Aracaju/Recife: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1983. 851 p. (Levantamento de Recursos Naturais,30).

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Zoneamento Ecológico-Econômico: diretrizes metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil**. Brasília, 2001.

BRITTO, F. B. et al. Impactos da Produção do Arroz Inundado da Qualidade da Água do rio Betume, Sergipe. **Revista Agropecuária Técnica**, Porto: v. 37 n. 1 p. 44-54, 2016.

CAMARGO, L. H. R. **A Ruptura do Meio Ambiente: conhecendo as mudanças ambientais do planeta através de uma nova percepção da ciência: a geografia da complexidade**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

CANALI, N. E. **Geografia Ambiental: desafios epistemológicos**. In: MENDONÇA, F.; KOZEL, S. (org.). **Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea**. Curitiba: Editora UFPR, 2002. p. 165-186.

CAPRA, F. **A Teia da Vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. Tradução: Newton Roberval Eicheberg. São Paulo: Editora Cultrix, 1996.

CASSETI, V. **A Natureza e o Espaço Geográfico**. In: MENDONÇA, F.; KOZEL, S. (org.). **Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea**. Curitiba: Editora UFPR, 2002. p. 145-163.

CAVALCANTI, L. C. S. **Cartografia de Paisagens: fundamentos**. São Paulo: Oficina de Textos 2014.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

_____. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

_____. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

_____. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

CONTI, J. B. **A Geografia Física e as Relações Sociedade / Natureza no Mundo Tropical**. São Paulo: Humanitas Publicações FFLCH / USP, 1997.

CORREIA, A. L. F. **Interações Socioambientais da Planície Costeira associada à Foz do rio São Francisco - Município de Pacatuba-Se.** Dissertação (Mestrado em Geografia) – PPGeo, UFS. São Cristóvão, 2016.

DANTAS, E. W. C. **Maritimidade nos Trópicos: por uma geografia do litoral.** Fortaleza: Edições UFC, 2010.

ECO, Umberto. **Como se faz uma tese.** Tradução de Ana Falcão Bastos e Luís Leitão. 13ª Edição. Queluz de Baixo, Barcarena: Presença, 1997.

FRANCHI, J. G. **A Utilização de Turfas como Adsorventes de Metais Pesados: o exemplo da contaminação da bacia do rio Ribeira de Iguape por chumbo e metais associados.** Tese (Doutorado em Geociências) – PPGG, USP. São Paulo, 2004.

FONTES, A. L. et. al. **Estudo Geomorfológico do Sistema Hidrográfico Betume/Aterro: uma contribuição ao ordenamento do baixo São Francisco Sergipano.** In: Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Goiânia, 2006.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-geomorfológica.** 4 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

LIBAULT, A. **Os quatro Níveis da Pesquisa Geográfica.** Métodos em Questão. São Paulo, 1971.

MACEDO, H. S. **Ordenamento Territorial- Ambiental na Bacia Costeira Caueira/Abais.** Dissertação (Mestrado em Geografia) – PPGeo, UFS. São Cristóvão, 2014.

MARQUES, F.A. et. al. **Solos do Nordeste.** Recife: Embrapa Solos, 2014 (Folder/Folheto/Cartilha).

MARTINELLI, M; PEDROTTI, F. **A Cartografia das Unidades de Paisagem: questões metodológicas.** *Revista do Departamento de Geografia USP*, São Paulo: n. 14, p. 39-46. 2001.

MARTINS, F. R; BATALHA, M. A. **Formas de Vida, Espectro Biológico de Raunkiaer e Fisionomia da Vegetação.** Texto de apoio, UNICAMP. São Paulo, 2001.

MELO e SOUZA, R. **Concepções de Natureza e Tendências do Ambientalismo: contribuições ao debate geográfico entre ambiente e paisagem no Brasil.** *Revista Geonordeste*, São Cristóvão: n.2, p. 136-158. 2009.

MENDONÇA, F. **Geografia Socioambiental.** In: MENDONÇA, F.; KOZEL, S. (org.). *Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea.* Curitiba: Editora UFPR, 2002. p. 121-144.

MONTEIRO, C. A. de F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2001.

_____. **Geografia Sempre: o homem e seus mundos**. Campinas: Edições Territorial, 2008.

MORAES, A. C. R. **Contribuições para a Gestão da Zona Costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro**. São Paulo: Edusp, 2007.

_____. **Ordenamento Territorial: uma conceituação para o planejamento estratégico**. In: BRASIL, Ministério da Integração Nacional. Para Pensar uma Política Nacional de Ordenamento Territorial. Brasília: MI, 2005. p. 43-47.

MORAES, L. B. B.; VILAR, J. W. C. **Turismo de Sol e Praia e Ordenamento Territorial no Litoral Sergipano**. In: ARAÚJO, H. M.; VILAR, J. W. C. (org.). Território, Meio Ambiente e Turismo no Litoral Sergipano. São Cristóvão: Editora UFS, 2010. p. 291-314.

NAME, L. **O Conceito de Paisagem na Geografia e sua Relação com o Conceito de Cultura**. *Revista GeoTextos*, Salvador: v. 6, n. 2, p. 163-186. 2010

OLIVEIRA, A. C. A.; MELO e SOUZA, R. Contribuições do Método Geossistêmico aos Estudos Integrados da Paisagem. **Revista Geoambiente**, Jataí: n. 19, p. 157-175, 2012.

OLIVEIRA, A. C. A.; MELO e SOUZA, R. Dinâmica da Paisagem e Proposição de Cenários Ambientais: um estudo da planície costeira de Estância, Sergipe, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa: n. 2, v. 12, 2012.

RIBEIRO, J. A. P. et. al. **Características Hidroquímicas da Faixa Costeira Leste da Região Metropolitana de Fortaleza-Ceará**. In: Anais do XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. São Luís, 2010.

RIBEIRO, P. J. M. et. al. Desafios do desenvolvimento em Miracema (RJ): uma abordagem territorial sustentável de saúde e ambiente. **Revista Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 22, n.2, 2013.

RODRIGUES, C. A Teoria Geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais. **Revista do Departamento de Geografia USP**, São Paulo: n.14, p. 69-77. 2001.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V. **A Classificação das Paisagens a partir de uma Visão Geossistêmica**. *Revista Mercator*, Fortaleza, v. 1, n.1, p. 95-112, 2002.

_____. **Planejamento e Gestão Ambiental: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

_____. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 2007.

SANTOS, H. G. et. al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** – 4. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2014. E-book.

SANTOS, M. **A Redescoberta da Natureza**. Aula Inaugural da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH) da USP. Publicada pela FFLCH – USP em 1992. 12p.

_____. **A Natureza do Espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Edusp, 2006.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SERGIPE (Estado). **Decreto nº 22.995**, de 09 de novembro de 2004. Declara como Área de Proteção Ambiental (APA), região situada nos Municípios de Pirambu, Japoatã, Pacatuba, Ilha das Flores e Brejo Grande, e dá outras providências correlatas. Aracaju, 2004.

SILVA, A. A. D. **Ler Monbeig, Resgatar nossa História**. *Revista Ra'e Ga*, Curitiba: v. 3, n. 3, p. 35-45. 1999.

SILVA, S. M. **Diagnóstico das Restingas no Brasil**. Departamento de Botânica – UFPR. Curitiba, 1999.

SILVEIRA, R. W. D.; VITTE, A. C. **A Paisagem em Humboldt: da instrumentalização do olhar a percepção do cosmos**. In: Anais do XII Encontro de Geógrafos da América Latina. Montevideú, 2009.

SOTCHAVA, V. B. **O Estudo dos geossistemas**. Métodos em Questão. São Paulo, 1977.

SOUZA, C. R. G. et. al. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2005.

SOUZA, M. L. **Os conceitos fundamentais da pesquisa sócio-espacial**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2013.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Geografia Física (?) Geografia Ambiental (?) ou Geografia e Ambiente (?)**. In: MENDONÇA, F.; KOZEL, S. (org.). Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea. Curitiba: Editora UFPR, 2002. p. 111-120.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

SUGUIO, K. et. al. **Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira**. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo: v. 15, n. 4, p. 273-286. 1985

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

TROLL, C. **A paisagem geográfica e sua investigação**. Espaço e cultura. Rio de Janeiro, 1997.

TROPPEMAIR, H.; GALINA, M. H. **Geossistemas**. *Revista Mercator*, Fortaleza, v. 5, n.10, p. 79-89, 2006.

VIEIRA, L. V. L.; ALMEIDA, M. G.; VILAR, J. W. C. **Conflitos Ambientais no Litoral Norte de Sergipe**. In: VILAR, J. W. C.; VIEIRA, L. V. L. (org.). *Conflitos Ambientais em Sergipe*. Aracaju: IFS, 2014. p. 25-52.

VILAR, J. W. C.; SANTOS, M. A. N. **As áreas litorâneas de Sergipe (Brasil): da análise geográfica à gestão integrada do território**. *Revista Geográfica de América Central*. Número especial EGAL, 2011 - Costa Rica II Semestre 2011, pp. 1-19.

Apêndices

APÊNDICE A – Setores Censitários existentes na Planície Fluvial associada ao rio Betume.

Nº	Código	Município	Tipo	Nº de domicílios	População	Mulheres	Homens
1	280530705000012	Pirambu	Rural	177	436	199 – 45,6%	237 – 54,4%
2	280330205000017	Japaratuba	Rural	76	224	114 – 50,9%	110 – 49,1%
3	280330205000018	Japaratuba	Rural	144	424	202 – 47,6%	222 – 52,4%
4	280330205000019	Japaratuba	Rural	160	416	196 – 47,1%	220 – 52,9%
5	280340105000011	Japoatã	Rural	179	379	177 – 46,7%	202 – 53,3%
6	280340105000012	Japoatã	Rural	100	286	134 – 46,9%	152 – 53,1%
7	280340105000013	Japoatã	Rural	157	380	117 – 46,6%	203 – 53,4%
8	280340105000014	Japoatã	Rural	49	112	57 – 50,9%	55 – 49,1%
9	280340105000015	Japoatã	Rural	114	232	108 – 46,6%	124 – 53,4%
10	280490405000002	Pacatuba	Urbano	248	728	372 – 51,1%	356 – 48,9%
11	280490405000003	Pacatuba	Urbano	324	974	507 – 52,1%	467 – 47,9%
12	280490405000004	Pacatuba	Rural	215	497	251 – 50,5%	246 – 49,5%
13	280490405000006	Pacatuba	Rural	145	425	200 – 47,1%	225 – 52,9%
14	280490405000007	Pacatuba	Rural	234	612	292 – 47,7%	320 – 52,3%
15	280490405000011	Pacatuba	Rural	341	878	435 – 49,5%	443 – 50,5%
16	280490405000012	Pacatuba	Rural	392	1226	601 – 49%	625 – 51%
17	280490405000013	Pacatuba	Rural	83	197	102 – 51,8%	95 – 48,2%
18	280490405000015	Pacatuba	Rural	140	413	200 – 48,4%	213 – 51,6%
19	280490405000017	Pacatuba	Rural	155	394	194 – 49,2%	200 – 50,8%
20	280490405000018	Pacatuba	Rural	100	257	129 – 50,2%	128 – 49,8%
21	280490405000024	Pacatuba	Rural	144	469	237 – 50,5%	232 – 49,5%
22	280270005000001	Ilha das Flores	Urbano	238	746	385 – 51,7%	361 – 48,3%
23	280270005000002	Ilha das Flores	Urbano	251	795	414 – 52,1%	381 – 47,9%
24	280270005000003	Ilha das Flores	Urbano	239	805	396 – 49,2%	409 – 50,8%
25	280270005000004	Ilha das Flores	Urbano	373	1243	612 – 49,2%	631 – 50,8%
26	280270005000005	Ilha das Flores	Urbano	184	669	324 – 48,4%	345 – 51,6%
27	280270005000006	Ilha das Flores	Rural	39	46	25 – 54,3%	21 – 45,7%
28	280270005000007	Ilha das Flores	Rural	146	421	218 – 51,8%	203 – 48,2%
29	280270005000009	Ilha das Flores	Rural	106	118	50 – 42,4%	68 – 57,6%
30	280270005000010	Ilha das Flores	Rural	221	750	366 – 48,8%	384 – 51,2%
31	280270005000011	Ilha das Flores	Rural	115	431	223 – 51,7%	208 – 48,3%
32	280270005000012	Ilha das Flores	Rural	257	901	454 – 50,4%	447 – 49,6%
33	280270005000013	Ilha das Flores	Urbano	293	653	328 – 50,2%	325 – 49,8%
34	280270005000014	Ilha das Flores	Urbano	167	524	255 – 48,7%	269 – 51,3%
35	280270005000015	Ilha das Flores	Urbano	1	0	0	0
36	280440905000011	Neópolis	Rural	355	815	368 – 45,2%	447 – 54,8%
37	280440905000012	Neópolis	Rural	210	736	384 – 52,2%	352 – 47,8%
38	280440905000013	Neópolis	Rural	266	871	438 – 50,3%	433 – 49,7%
39	280440905000014	Neópolis	Rural	85	291	135 – 46,4%	156 – 53,6%
40	280440905000015	Neópolis	Rural	74	252	126 – 50%	126 – 50%
41	280440905000018	Neópolis	Rural	190	513	232 – 45,2%	281 – 54,8%

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2010 (Setores Censitários). Organização: Luana Pereira Lima, 2017.

APÊNDICE B – Área e número de habitantes, por setores censitários, inseridos na Planície Fluvial associada ao Rio Betume

Código	Município	Área (Km²)	População	Área inserida na planície (Km²)	Área inserida na planície (%)	População inserida na planície	População inserida na planície (%)
280530705000012	Pirambu	70,48	436	1,18	1,7	7	1,6
280330205000017	Japaratuba	16,28	224	2,00	12,3	28	12,5
280330205000018	Japaratuba	0,17	424	0,09	52,9	224	58,8
280330205000019	Japaratuba	70,11	416	0,33	0,5	2	0,5
280340105000011	Japoatã	69,20	379	1,34	1,9	7	1,8
280340105000012	Japoatã	15,69	286	3,45	21,9	63	22
280340105000013	Japoatã	0,87	380	0,52	59,7	227	59,7
280340105000014	Japoatã	0,06	112	0,06	100	112	100
280340105000015	Japoatã	54,57	232	24,32	44,5	103	44,3
280490405000002	Pacatuba	0,47	728	0,41	87,2	635	87,2
280490405000003	Pacatuba	0,61	974	0,42	68,8	671	68,8
280490405000004	Pacatuba	73,63	497	24,39	33,1	165	33,2
280490405000006	Pacatuba	0,18	425	0,007	3,8	17	4
280490405000007	Pacatuba	49,55	612	19,13	38,6	236	38,5
280490405000011	Pacatuba	35,66	878	0,25	0,7	6	0,6
280490405000012	Pacatuba	80,81	1226	23,91	29,5	363	29,6
280490405000013	Pacatuba	42,41	197	15,21	35,8	71	36
280490405000015	Pacatuba	0,35	413	0,35	100	413	100
280490405000017	Pacatuba	0,36	394	0,36	100	394	100
280490405000018	Pacatuba	0,11	257	0,11	100	257	100
280490405000024	Pacatuba	0,12	469	0,01	8,3	39	8,3
280270005000001	Ilha das Flores	0,08	746	0,08	100	746	100
280270005000002	Ilha das Flores	0,07	795	0,07	100	795	100
280270005000003	Ilha das Flores	0,05	805	0,05	100	805	100
280270005000004	Ilha das Flores	0,19	1243	0,19	100	1243	100
280270005000005	Ilha das Flores	0,18	669	0,18	100	669	100
280270005000006	Ilha das Flores	23,94	46	5,27	22	10	21,7
280270005000007	Ilha das Flores	0,25	421	0,02	8	34	8
280270005000009	Ilha das Flores	29,63	118	11,29	38,1	45	38,1
280270005000010	Ilha das Flores	0,10	750	0,10	100	750	100
280270005000011	Ilha das Flores	0,11	431	0,11	100	431	100
280270005000012	Ilha das Flores	0,08	901	0,08	100	901	100
280270005000013	Ilha das Flores	0,13	653	0,13	100	653	100
280270005000014	Ilha das Flores	0,08	524	0,08	100	524	100
280270005000015	Ilha das Flores	0,20	0	0,20	100	0	100
280440905000011	Neópolis	94,87	815	39,67	41,8	341	41,8
280440905000012	Neópolis	1,76	736	0,56	31,8	234	31,7
280440905000013	Neópolis	0,26	871	0,26	100	871	100
280440905000014	Neópolis	0,11	291	0,11	100	291	100
280440905000015	Neópolis	0,11	252	0,11	100	252	100
280440905000018	Neópolis	72,24	513	6,59	9,1	47	9,1

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2010 (Setores Censitários). Organização e elaboração: Luana Pereira Lima, 2017.