



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

SÍRIUS OLIVEIRA SOUZA

**VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA PLANÍCIE COSTEIRA DE
CARAVELAS (BAHIA): UMA PROPOSTA GEOSISTÊMICA**

**VITÓRIA
2013**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

SÍRIUS OLIVEIRA SOUZA

**VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA PLANÍCIE COSTEIRA DE
CARAVELAS (BAHIA): UMA PROPOSTA GEOSISTÊMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Geografia, em nível de Mestrado, da Universidade Federal do Espírito Santo, sob a orientação da Professora Dra. Cláudia Câmara do Vale.

**VITÓRIA
2013**

**“VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA PLANÍCIE
COSTEIRA DE CARAVELAS (BAHIA): UMA
PROPOSTA GEOSSISTÊMICA”**

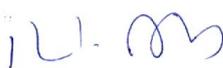
SÍRIUS OLIVEIRA SOUZA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Aprovada em 19 de Dezembro de 2013 por:



Profª. Drª. Cláudia Câmara do Vale - Orientadora - UFES



Profª. Drª. Jacqueline Albino – UFES



Prof. Dr. Raul Reis Amorim - UFF /Campos

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

S729v Souza, Sirius Oliveira, 1987-
Vulnerabilidade ambiental da planície costeira de Caravelas
(Bahia) : uma proposta geossistêmica / Sirius Oliveira Souza. –
2013.
136 f. : il.

Orientador: Cláudia Câmara do Vale.
Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal
do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. Geomorfologia - Caravelas (BA). 2. Solo – Uso - Caravelas
(BA). 3. Geofácies. I. Vale, Cláudia Câmara do. II. Universidade
Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e
Naturais. III. Título.

CDU: 91



A minha família e aos meus amigos

AGRADECIMENTOS

À Luz Divina que tem me acompanhado ao longo desta vida, dando-me sabedoria para decisões difíceis e colocando sempre paz no meu coração.

À minha família, em especial, ao meu irmão Felipe Oliveira e minha mãe Neta que muito se esforçaram e sonharam com este momento, me apoiando sempre, mesmo em meio às tempestades e indecisões.

À Profa. Dra. Cláudia Câmara do Vale um agradecimento todo especial, pela orientação ao longo dessa caminhada, pelos bons momentos compartilhados na organização do XV SBGFA, por toda confiança, paciência e por ser mais que uma orientadora, ser uma mãe e amiga para toda a vida.

À Base Avançada do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste (CEPENE), em Caravelas – Bahia, em nome do coordenador Ulisses Souza Scofield e do marinheiro José de Jesus (Zezinho), E ao Instituto de Apoio e Proteção Ambiental (IAPA), gestor do Projeto Integrado de Manejo e Monitoramento para Uso Sustentável pelas Populações Ribeirinhas no Manguezal de Caravelas, resumidamente denominado de “Projeto Manguezal”, que junto ao CEPENE, nos proporcionaram toda a estrutura e logística desta pesquisa, bem como por terem acreditado nas contribuições desta pesquisa.

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), na pessoa do coordenador local Joaquim Rocha dos Santos Neto que prontamente também nos atendeu com o devido registro e autorização para realização da pesquisa na área da RESEX de Cassurubá.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo (FAPES) pela concessão da bolsa e apoio técnico-científico.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo, pelos conhecimentos compartilhados e construídos, que muito contribuíram para a consolidação deste trabalho.

Ao prof. Raul Amorim, ao prof. Eberval Marchioro e a Prof.^a Jaqueline Albino pelas inestimáveis contribuições ofertadas ao longo de toda pesquisa e durante a defesa desta.

A Izadora Ramos, pela atenção, carinho e cuidado nestes dois anos de caminhada no Programa de Pós – Graduação em Geografia da UFES. Serei sempre grato. E sempre estarei em contato.

A minha família capixaba, amigos que me acompanharam cotidianamente, iluminando os meus dias chuvosos, suportando os meus dias tempestuosos, e

festejando os meus dias ensolarados. Obrigado Médelin Silva, André Simplício, Felipe Eiriz, Adhemar Gusmão e Manoelito Ferreira.

Aos colegas mestrandos, doutorandos e pesquisadores, em especial, Vinícius Lima, Wesley Côrrea, Rosilene Filet , Rafael Sapiência, Fabrício Holanda, Maria Elisa, Kleber Carvalho, Liliane Góes e George Taylor pelas incansáveis discussões, troca de ideias e auxílios nos debates ocorridos.

A minha família baiana, por entenderem minha ausência e apoiarem minhas decisões. Em especial à Aline Souza, à Cíntia Karla, à Rafael Antunes, ao Ubirajara Martins, à Ana Monteiro, ao Fábio Monteiro e ao Lincoln Santos.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para desenvolvimento desta pesquisa, sou eternamente grato.

“A natureza é racional e revelará seus segredos àqueles que aprenderem a ler e a entender sua linguagem.”

Conde de Buffon

RESUMO

A pressão de uso sobre as zonas costeiras e os seus efeitos sobre o equilíbrio dos ecossistemas têm sido um assunto, frequentemente, abordado na mídia e sobretudo na literatura científica. Uma das maiores preocupações relaciona-se à velocidade com que esta pressão ocorre e a lenta efetivação das medidas propostas pela pesquisa científica. Tal situação leva os planejadores a optarem por abordagens sistêmicas de gerenciamento dos recursos naturais, ao procurarem sintetizar a informação científica para desenvolver modelos de estudos costeiros integrados. A partir destes estudos, objetivou-se neste trabalho analisar a vulnerabilidade ambiental da Região Planície Costeira de Caravelas, no estado da Bahia (Brasil), por meio de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), e ainda, disponibilizar uma ferramenta de apoio à tomada de decisão para o planejamento territorial e ambiental. Sob a visão sistêmica, procurou-se caracterizar os principais tipos de uso e ocupação da terra nos últimos vinte e nove anos, sendo que para a realização plena de tal caracterização, foram também analisados os geofácies presentes na Região Planície Costeira de Caravelas que, ao abrangerem também a evolução antrópica, sinalizaram a alteração do ambiente como um todo. Por fim, nesta pesquisa foram originados índices de vulnerabilidade ambiental a partir da integração das características geológicas, pedológicas, clinográficas e de uso e ocupação da terra. As classes que apresentam vulnerabilidade muito alta e alta incluem os manguezais, as várzeas flúviolagunares, os terraços arenosos recobertos pelo geofácies de Mata Seca de Restinga e a linha de costa. Na classe que apresenta vulnerabilidade ambiental média estão incluídos as encostas dos tabuleiros costeiros, recobertos pelo geofácies de cultivos. As classes categorizadas como baixa e muito baixa vulnerabilidade ambiental representam os topos dos tabuleiros costeiros situados no trecho noroeste da área em estudo. O mapa de vulnerabilidade ambiental dos geofácies proporciona um diagnóstico interessante das condições sócio ambientais. Por fim a análise da vulnerabilidade ambiental permitiu a compreensão dos diferentes graus de vulnerabilidade de cada unidade mapeada frente a determinadas pressões antrópicas, podendo ser utilizado como instrumento de gestão costeira para o ordenamento local e regional.

Palavras chave: geomorfologia costeira; geofácies; uso e ocupação da terra; Bahia.

ABSTRACT

The use pressure on coastal zones and their effects on the equilibrium of ecosystems have been a subject often discussed in the media and above all in the scientific literature. One major concern is related to speed with which this pressure happens and the slowly execution of the measures proposed by scientific research. Such a situation it takes the planners to opt for systemic approaches to natural resource management, to the look for synthesise the scientific information to develop models of integrated coastal studies. From these studies, the objective of this work was to analyze the environmental vulnerability of the Caravelas Coastal Plain, in the state of Bahia (Brazil) by means of geoprocessing techniques and remote sensing in a Geographic Information System (GIS), and still make available a support tool to decision making for spatial and environmental planning. Under the systemic view, we tried to characterize the main types of use and occupation land in the last twenty-nine, whereas for the full realization of this characterization, were also analyzed the geofacies present in the Caravelas Coastal Plain that encompass also anthropogenic developments, signaled the change of the environment as a whole. Finally, this research were derived environmental vulnerability indices from the integration of geological, soil, slope and use and occupation of land characteristics. Classes that have high and very high vulnerability include the mangroves, the tidal lagoons floodplains, the sandy terraces covered by geofácie Mata Seca de Restinga and the coast line. In the class has an average environmental vulnerability are included coastal tableland, covered by geofacies of crops. The environmental vulnerability map produced allowed the understanding of the different levels of vulnerability of each mapped drive front of certain anthropogenic pressures and can be used as a tool for coastal management for local and regional planning.

Keywords: coastal geomorphology; geofacies, use and occupation of the land; Bahia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Localização do trecho da RESEX de Cassurubá inclusa na área em estudo.....	21
Figura 2 - Mapa de localização da Região Planície Costeira de Caravelas.....	22
Figura 3 - Termoplúviograma do município de Caravelas (1998-2012).....	23
Figura 4 - Balanço Hídrico da Região Planície Costeira de Caravelas (BA) no período de 1998 à 2012.....	24
Figura 5 - Modelo evolutivo da Planície Costeira de Caravelas.	26
Figura 7 - Truncamento de cordões litorâneos na Região Planície Costeira de Caravelas. .	27
Figura 8 - Mapa Geológico-geomorfológico da Região Planície Costeira de Caravelas.....	29
Figura 9 - Prolongamento dos Terraços Arenosos em meio aos Tabuleiros Costeiros da Formação Barreiras.	30
Figura 10 - Registros da Geologia/ Geomorfologia de trechos da Região Planície Costeira de Caravelas.	33
Figura 11 - Mapa pedológico da Região Planície Costeira de Caravelas.	34
Figura 12 - Mapa Clinográfico da Região Planície Costeira de Caravelas.	36
Figura 13 - Localização dos principais recifes ao longo da costa do extremo sul baiano.	39
Figura 14 - Taxonomia da paisagem segundo Bertrand (1972).	57
Figura 15 - Esboço de uma definição Teórica de Geossistema.	59
Figura 16- Fluxograma com as etapas metodológicas desta pesquisa.	72
Figura 17 - Ficha utilizada para a observação dos pontos amostrais.	77
Figura 18 - Localização dos pontos amostrais observados.....	78
Figura 19 - Catálogo de Imagens Orbitais da Região Planície Costeira de Caravelas.	80
Figura 20 - Mapa de Uso e Ocupação da Terra na Região Planície Costeira de Caravelas em 1984.....	89
Figura 21 - Mapa de Uso e Ocupação da Terra na Região Planície Costeira de Caravelas em 1991.....	90
Figura 22 - Mapa de Uso e Ocupação da Terra na Região Planície Costeira de Caravelas em 2006.....	91
Figura 23 - Mapa de Uso e Ocupação da Terra na Região Planície Costeira de Caravelas em 2011.....	92
Figura 24- Gráfico do Uso e Ocupação da Terra na Região Planície Costeira de Caravelas (BA).	96
Figura 25 - Registros do uso e ocupação das terras na Região Planície Costeira de Caravelas.	97
Figura 26 - Mapa de Geofácies da Região Planície Costeira de Caravelas (BA).	99
Figura 27 - Líquens presentes na Geofície de Mata Seca de Restinga.....	101
Figura 28 - Registros do Geofície Mata Seca de Restinga na Região Planície Costeira de Caravelas.	102
Figura 29 - Registros do Geofície Manguezal na Região Planície Costeira de Caravelas.	105

Figura 30 - Registros do Geofácies Cultivos na Região Planície Costeira de Caravelas... ..	108
Figura 31 - Mapa de Vulnerabilidade Ambiental da Região Planície Costeira de Caravelas (BA)	111
Figura 32 - Ilha de Cassurubá.....	112
Figura 33 - Mapa da Vulnerabilidade dos Geofácies da Região Planície Costeira de Caravelas (BA)	117

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Taxonomia da paisagem da Região Planície Costeira de Caravelas segundo a proposta de Bertrand (1972).....	60
Quadro 2 - Lista de materiais cartográficos e aeroespaciais utilizados.	73
Quadro 3 - Valores de vulnerabilidade ambiental para as unidades de declividades.	75
Quadro 4 - Classes estabelecidas para o Uso e Ocupação da Região Planície Costeira de Caravelas.	80
Quadro 5 - Unidades de Uso e Ocupação da Terra e Valores de Vulnerabilidade Ambiental.	81
Quadro 6 - Variáveis utilizadas na determinação da Vulnerabilidade Ambiental.	82
Quadro 7 - Valores de vulnerabilidade ambiental atribuídos às diferentes classes de solos.	83
Quadro 8 - Valores de Vulnerabilidade Ambiental para as unidades litológicas.	83
Quadro 9 - Média aritmética para as classes de Vulnerabilidade Natural.....	84
Quadro 10 - Evolução do uso e ocupação da terra na Região Planície Costeira de Caravelas.	93
Quadro 11 - Áreas e percentuais dos geofácies presentes.....	98
Quadro 12 - Principais correlações entre os geofácies da Região Planície Costeira de Caravelas (BA).	109

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Unidades Geológico-geomorfológicas da Região Planície Costeira de Caravelas	28
Tabela 2 - População e Crescimento absoluto da Região Planície Costeira de Caravelas. .	45
Tabela 3 - PIB da área em estudo por setor de atividade no ano de 2010.	46
Tabela 4 - Definições de Vulnerabilidade.....	65
Tabela 5 - Termos pertencentes a temática da vulnerabilidade	66
Tabela 6 - Nível de Vulnerabilidade Ambiental da Região Planície Costeira de Caravelas.	110
Tabela 7 - Índices de Vulnerabilidade Ambiental dos Geofácies da Região Planície Costeira de Caravelas.	116

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA – Agência Nacional das Águas

ASAS - Alta Subtropical do Atlântico Sul

CNEFE - Cadastro Nacional para Fins Estatísticos

CBRM – Companhia Baiana de Recursos Minerais

DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INEMA - Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Bahia

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

ISDR - International Strategy for Disaster Reduction

IDNDR- International Decade for Natural Disaster Reduction –IDNDR

MDE – Modelo Digital de Elevação

NOAA - *National Oceanic and Atmospheric Administration*

NMRM – Nível Médio Relativo Do Mar

PIB – Produto Interno Bruto

PCLB - Plataforma Continental Leste Brasileira

RESEX – Reserva Extrativista

SEI - Superintendência de Estudos Sociais e Econômicos da Bahia

SRTM - Shuttle Radar Topography Mission

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

TGS – Teoria Geral dos Sistemas

VCAS - Vórtice Ciclônico de Ar Superior

SUMÁRIO

Capítulo 1. Apresentação	16
1.1 Introdução.....	17
1.2 Justificativas	19
1.3 Objetivos.....	20
1.4 Caracterização da Área em Estudo.....	20
1.4.1 Aspectos Climáticos.....	23
1.4.2 Aspectos Geológicos, Geomorfológicos e Pedológicos.....	25
1.4.3 Aspectos Clinográficos.....	35
1.4.4 Aspectos Hidrográficos e Oceanográficos.....	37
1.4.5 Aspectos Fitogeográficos	39
1.4.6 Aspectos Sócioeconômicos	41
Capítulo 2. Pressupostos teórico-metodológicos	47
2.1 Sistemas e Geografia Física	48
2.2 Surgimento e Aplicação do Geossistema.....	53
2.3 Vulnerabilidade em Ambientes Costeiros.....	63
Capítulo 3. Procedimentos Técnicos Operacionais	71
3.1 Atividades de Gabinete I	73
3.2 Atividades de Campo	76
3.3 Atividades de gabinete II.....	77
Capítulo 4. Discussão e Integração dos Dados Levantados	85
4.1 Uso e Ocupação da Terra na Região Planície Costeira de Caravelas	86
4.1.1 Uso e Ocupação da Planície Costeira de Caravelas nos períodos de 1984 e 2011. ...	86
4.1.2 Uso e Ocupação da Região Planície Costeira de Caravelas: Diagnósticos e Possíveis Cenários	93
4.2 Geofácies da Região Planície Costeira de Caravelas	98
4.3 Vulnerabilidade Ambiental da Região Planície Costeira de Caravelas	110
4.4 Vulnerabilidade Ambiental dos Geofácies na Região Planície Costeira de Caravelas .	116
Capítulo 5. Considerações Finais	119
Referências	123

Capítulo 1. Apresentação

1.1 Introdução

A funcionalidade dos ambientes naturais é alterada pelas ações humanas em um ritmo mais intenso que aquele normalmente produzido pela própria natureza. Quando não planejadas, tais alterações proporcionam uma série de desequilíbrios funcionais que, muitas vezes acarretam consequências drásticas à vida humana e à própria natureza. Afinal, como afirma Ross (2006, p.56):

[...] As inserções humanas, por mais estruturadas que possam ser, não criam natureza, não modificam as leis da natureza, apenas interferem nos fluxos de energia e matéria alterando suas intensidades, forçando a natureza a encontrar novos pontos de equilíbrio funcional.

Exemplos desses desequilíbrios ambientais podem ser visualizados na maioria dos municípios situados ao longo do litoral brasileiro. Estes, nas últimas décadas sofreram com a implantação imprópria de novas formas de uso e ocupação da terra. O desmatamento, o lançamento de efluentes nos cursos de água, o aterramento e construção em zonas costeiras denunciam a falta de preocupação com o ordenamento do território. Tais formas, muitas vezes, não consideraram a vulnerabilidade ambiental destas áreas, causando danos irreversíveis aos *geofácies*¹ presentes, entendidos nesta pesquisa como os setores fisionomicamente homogêneos da paisagem.

Ao entender vulnerabilidade ambiental como a maior ou menor susceptibilidade de um ambiente a um impacto potencial provocado pelo uso antrópico, evidencia-se que a avaliação da capacidade de suporte da paisagem² se constitui, na atualidade, uma necessidade para se evitar o comprometimento dos recursos naturais e a potencialização de processos morfogenéticos negativos.

Com 8.698 km de extensão e área aproximada de 514 mil km², o litoral brasileiro constitui-se em um contínuo desafio à gestão em face da diversidade de problemáticas aí existentes. São aproximadamente 300 municípios defrontantes com o mar, os quais têm, na faixa de praia, um espaço privilegiado para o

¹Os conceitos referentes aos geofácies, bem como a abordagem geossistêmica serão discutidos posteriormente.

²Esta nota de rodapé visa esclarecer que o uso do termo *paisagem*, aqui utilizado, não está envolto das discussões teóricas e conceituais que o polissêmico termo requer. Ele é usado conforme Souza (2013) enquanto um sinônimo de espaço geográfico, ou, simplesmente de área.

desenvolvimento de atividades turísticas, de lazer, de pesca, dentre outras (NICOLODI E PETERMAN, 2010).

É nesse cenário dinâmico e de alta mobilidade, tanto física quanto socioeconômica, que residem aproximadamente 26% da população do país, sendo que 16 das 28 regiões metropolitanas encontram-se no litoral. Essas áreas de adensamento populacional convivem com amplas extensões de povoamento disperso e rarefeito. São os habitats das comunidades de pescadores artesanais, dos remanescentes de quilombos, de tribos indígenas e de outros agrupamentos imersos em gêneros de vida tradicionais (NICOLODI e PETERMAN, 2010).

O litoral, como recorte regional para estudo e como base para o tratamento de políticas públicas é uma realidade, tendo em vista a densa ocupação desta área, gerada, dentre outros fatores, por distintos méritos, tais como disponibilidade de recursos naturais, facilidade de acesso, a proximidade com a costa propriamente dita e a beleza cênica. Esses interesses se relacionam de forma intensa na produção do espaço, ora se integrando, ora competindo e oportunizando o surgimento de conflitos. Assim, o Brasil insere-se, historicamente, no processo de concentração produtiva e, conseqüentemente, populacional do litoral (MORAES, 2007).

Ainda segundo Moraes (op.cit) na zona costeira do estado da Bahia, a densidade demográfica média é de 96 hab/km². Tal dado se encontra acima da densidade nacional que é de 22 hab/km², segundo o mesmo autor. No entanto esse valor é baixo em relação aos estados de Pernambuco e do Rio de Janeiro com 913 hab/km² e 806 hab/km², respectivamente. Dessa forma, em função da moderada densidade populacional da costa da Bahia, a mesma pode ainda ser planejada/pensada de forma a minimizar a vulnerabilidade encontrada em outros trechos da costa brasileira.

Ao longo do litoral baiano, optou-se por estudar a Região Planície Costeira de Caravelas, localizada no extremo sul do estado, com cerca de 580 km² de área, compreendendo parte dos municípios de Alcobaça, Nova Viçosa e Caravelas. A

escolha justifica-se pela sua extensão quando comparada com as demais planícies costeiras do Brasil, bem como pela sua representatividade ecológica, considerada um santuário ecológico, atestado pela existência da Reserva Extrativista de Cassurubá³ (Figura 1).

Diante disso, as questões que nortearam este trabalho foram: Quais as mudanças ocorridas no uso e na ocupação da terra da área em estudo nos últimos vinte e nove anos? Inserido no *geossistema* da planície costeira, quais os geofácies existentes? Como os geofácies existentes se integram com os demais aspectos físicos e antrópicos? Seguindo a metodologia proposta por Andrade e Dominguez (2009), qual o nível de vulnerabilidade ambiental da Região Planície Costeira de Caravelas?

1.2 Justificativas

Do ponto de vista de uma concepção sistêmica de mundo, os estudos integrados são imprescindíveis para contribuir com o ordenamento, com um planejamento de um território. Autores tais como Bertalanffy, (1975); Moran, (2006) e Ross, (2006), afirmam que uma vez que os sistemas naturais são maiores que a soma de suas partes, a visão integrada da Região Planície Costeira de Caravelas poderá contribuir de forma significativa ao seu entendimento.

Este trabalho se legitima pela possibilidade de compreender os níveis de vulnerabilidade ambiental da Região Planície Costeira de Caravelas (BA), em função das futuras transformações no uso e na ocupação da terra, visto que esta área vem sendo alvo da especulação imobiliária desordenada e de uma infinidade de impactos ambientais negativos promovidos pela ação antrópica. Além disso, a existência de estudos relacionados à área não buscam uma integração das características ambientais e antrópicas presentes na Região Planície Costeira de Caravelas.

A possibilidade de contribuir com a conservação e com a recuperação da biodiversidade ecológica da área em estudo, atestada por autores como Andrade (1994), Leão (1999), Dominguez (2008), Dias (2010), dentre outros, aliada à

³A Reserva Extrativista de Cassurubá é uma unidade de conservação federal do Brasil categorizada como reserva extrativista e criada por Decreto Presidencial em 5 de junho de 2009 numa área de 100.687 hectares nos municípios de Alcobaça, Caravelas e Nova Viçosa, no estado do Bahia. A Resex também beneficia cerca de 20.000 pessoas que vivem da pesca nesta região.

possibilidade de contribuir com à manutenção cultural das comunidades tradicionais que utilizam a Região Planície Costeira de Caravelas como sustento, também constitui uma das grandes justificativas do presente trabalho.

O estudo da Região Planície Costeira de Caravelas também justifica-se pela possibilidade em contribuir com a proteção e a manutenção de importantes ambientes costeiros brasileiros, tais como o Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, o Recife de Timbebas, o Recife de Coroa Vermelha, o Recife de Viçosa, dentre outros. Todos associados à Reserva Extrativista de Cassurubá.

1.3 Objetivos

O objetivo geral do presente trabalho é analisar a Vulnerabilidade Ambiental da Região Planície Costeira de Caravelas a partir de uma abordagem sistêmica. Os objetivos específicos são:

- a) Discutir a evolução do uso e ocupação nos últimos vinte e nove anos a partir de uma abordagem geossistêmica da Região Planície Costeira de Caravelas;
- b) Identificar os principais geofácies presentes a partir da elaboração e associação de mapas temáticos da Região Planície Costeira de Caravelas;
- c) Sugerir medidas de ordenamento ambiental a partir do mapa de Vulnerabilidade Ambiental elaborado.

1.4 Caracterização da Área em Estudo

A Região Planície Costeira de Caravelas⁴ se localiza no extremo sul do estado da Bahia, precisamente na faixa costeira denominada Costa das Baleias, abrangendo parte dos municípios de Alcobaça, Caravelas e Nova Viçosa (Figura 2). Situando-se entre os paralelos 17°37'52"S e 17°51'44"S e os meridianos 39°22'7" e 39°12'7.11" W de Greenwich, esta planície se limita ao norte pela bacia do rio Itanhém, ao sul e a oeste pela bacia do rio Peruípe e a leste com o oceano Atlântico.

⁴ Utiliza-se esta denominação e recorte espacial com base em Andrade e Dominguez (2002).

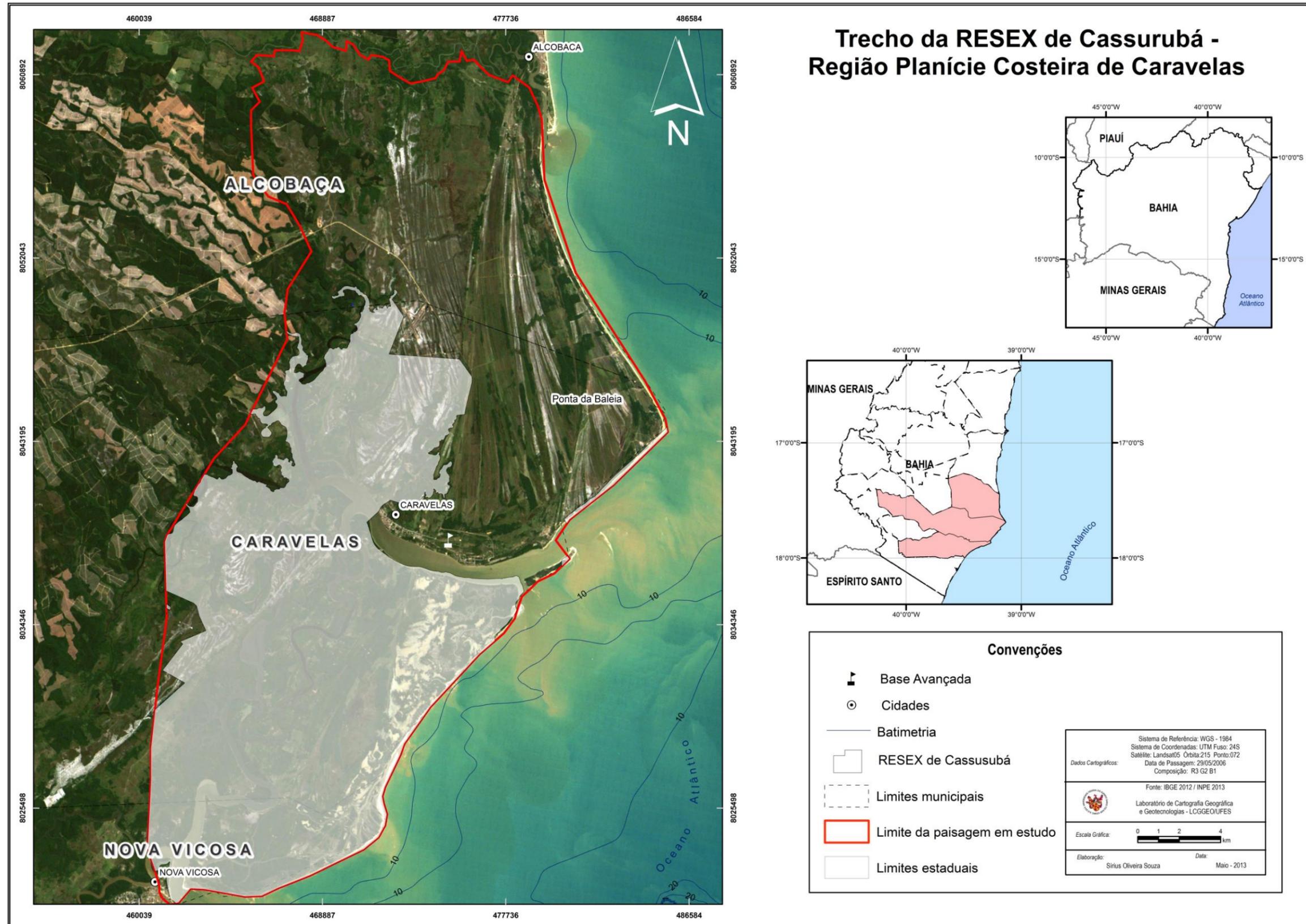


Figura 1 - Mapa de Localização do trecho da RESEX de Cassurubá incluída na área em estudo. Organizado pelo autor.

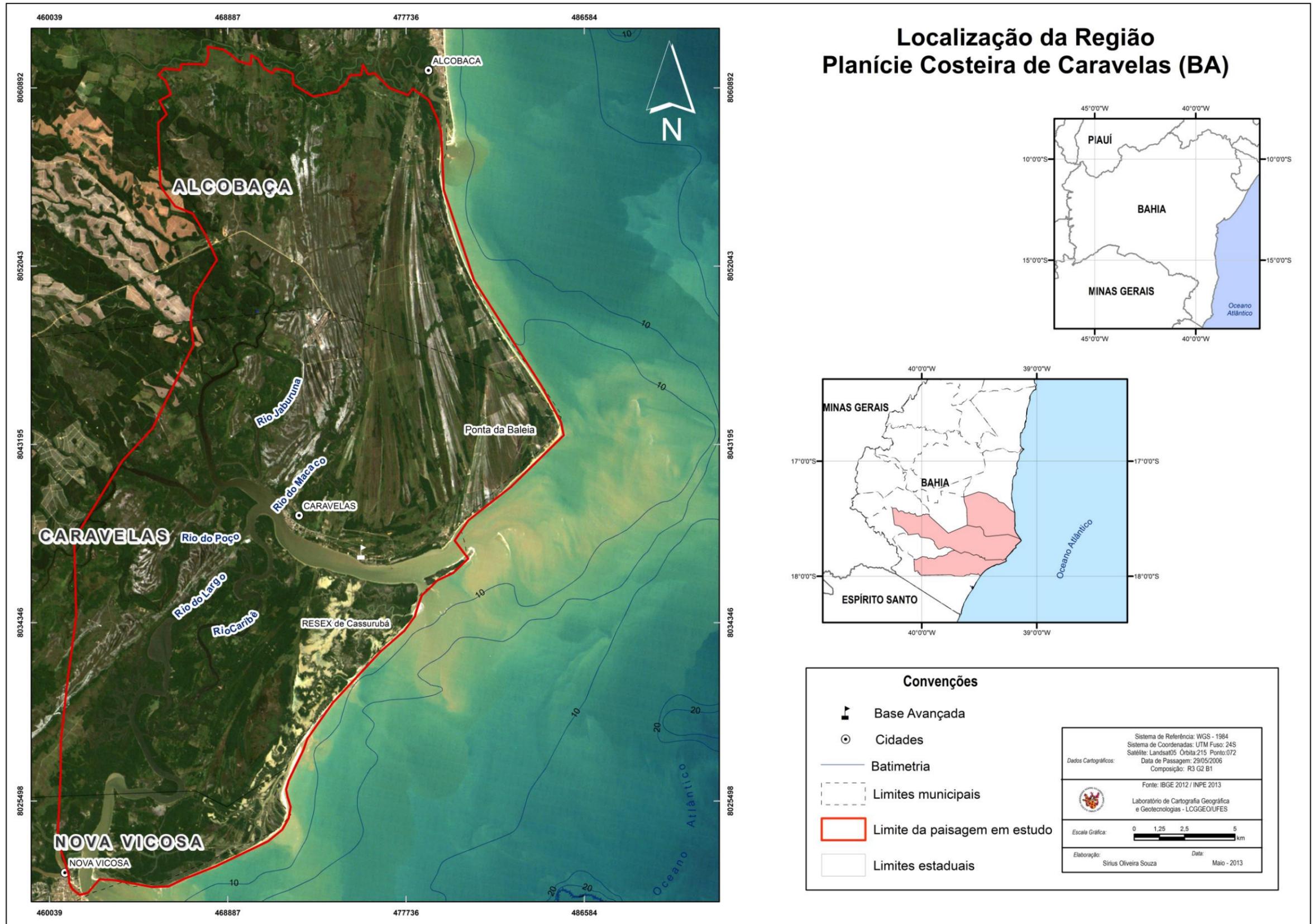


Figura 2 - Mapa de localização da Região Planície Costeira de Caravelas. Organizado pelo autor.

1.4.1 Aspectos Climáticos

O clima da região é classificado como do tipo tropical, superúmido à úmido, sem estação seca (IBGE, 2007). Os sistemas atmosféricos responsáveis pelas características do clima na Região Planície Costeira de Caravelas são controlados pela Alta Subtropical do Atlântico Sul⁵ (ASAS) e pelo avanço periódico da Frente Polar Antártica (frentes frias) ou do Vórtice Ciclônico de Ar Superior (VCAS), ocorrendo o predomínio de ventos de NE na primavera/verão e de E e SE no outono/inverno. Episodicamente, o avanço da massa de ar polar adiciona um componente S-SE ao regime dos ventos da região (LEÃO, 1999; LEÃO E DOMINGUEZ, 2000).

A ação destes sistemas atmosféricos se dá em decorrência da ação climática transicional e, ao mesmo tempo, da posição geográfica de periferia em relação aos sistemas de circulação atmosférica atuantes no nordeste e no sudeste brasileiro (JESUS, 2008). A análise do termopluviograma de Caravelas exposto na figura 3, demonstra que a precipitação média anual encontra-se em torno de 1.400 mm/ano, o que nos leva, assim, a notar uma distribuição regular das chuvas no decorrer do ano, em razão da circulação atmosférica, sendo que o trimestre mais chuvoso ocorre entre dezembro e fevereiro, e o período menos chuvoso acontece entre agosto e setembro.

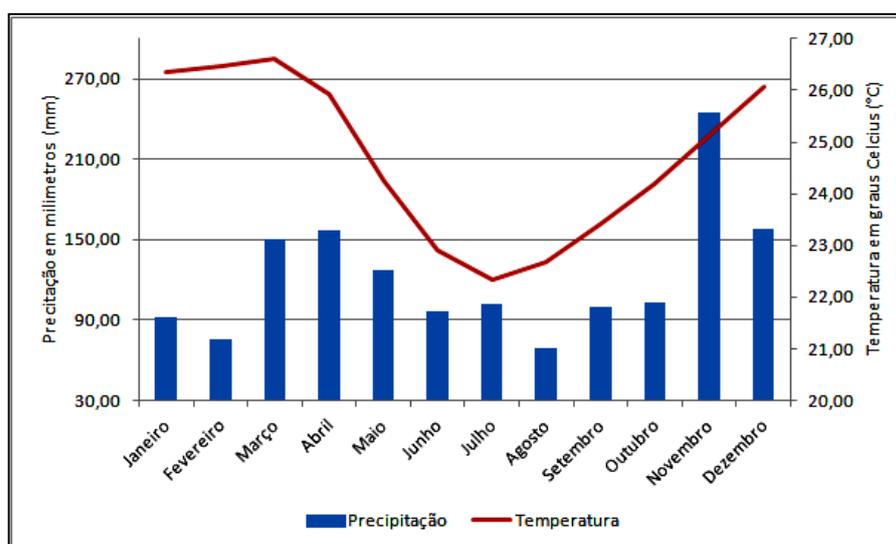


Figura 3 - Termopluviograma do município de Caravelas (1998-2012). Fonte: Souza, *et. al.*,2013.

⁵ Também denominado de Anticiclone semifixo do Atlântico Sul. Constitui a massa de ar tropical atlântica (RADAMBRASIL,1987).

Quanto à temperatura, os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março apresentam os maiores índices de temperatura com máximas em torno de 26°C. Em contrapartida, devido à penetração das frentes frias provenientes do sul do continente, os meses de junho, julho e agosto apresentam maior decréscimo na temperatura, com mínimas em torno de 22°C, configurando uma temperatura média anual em torno de 24°C (Figura 3).

O balanço hídrico da Região Planície Costeira de Caravelas elaborado por Souza *et al.*, (2013) exposto na figura 4, revela que o mês de novembro apresenta um excedente hídrico elevado, com 119 mm, o que equivale à cerca de dez vezes mais em relação ao anterior, ocorrido no mês de julho, sendo superior também àquele obtido nos meses de dezembro, maio, junho e julho. Tal excedente hídrico pode ser relacionado à atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul que acarreta grandes índices pluviométricos somados ao aumento do recebimento da radiação solar neste período.

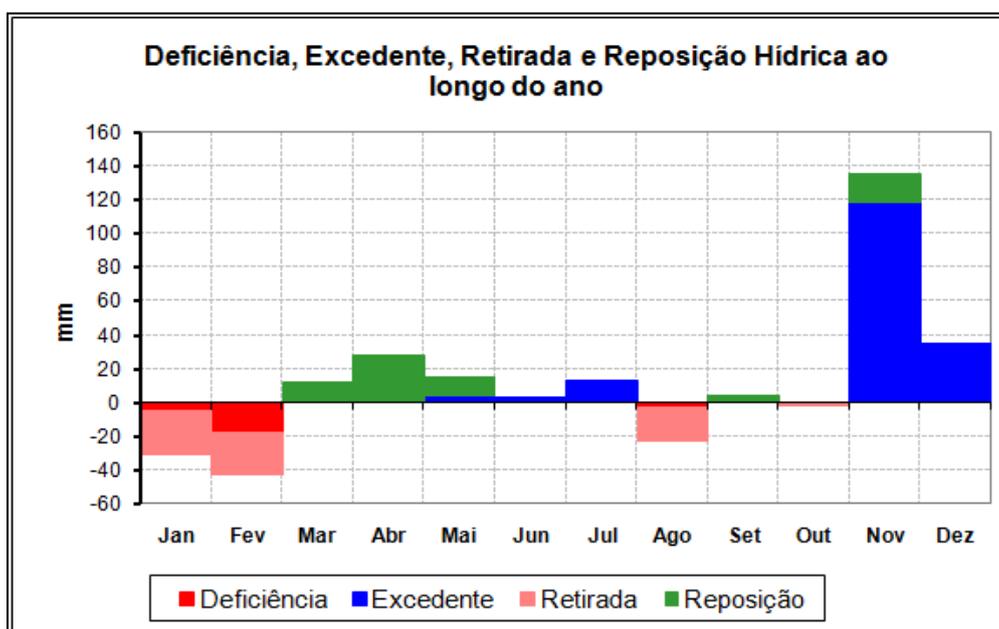


Figura 4 - Balanço Hídrico da Região Planície Costeira de Caravelas (BA) no período de 1998 à 2012.

Fonte: Souza, *et al.*,(2013).

Verifica-se, também, que o processo de reposição hídrica ocorre com maior volume no mês de novembro, enquanto que nos meses de janeiro, fevereiro, agosto, nota-se déficit hídrico, uma vez que apresentam uma deficiência média mensal aproximada

em 2,0 mm. Comportamento associado à variabilidade da distribuição pluviométrica. Sobre isso, destaca-se o mês de fevereiro, que apresenta uma deficiência hídrica próxima a 17,2 mm, sendo este mês, também o de maior retirada hídrica. Tal evento está associado aos baixos índices pluviométricos e a elevada evapotranspiração potencial deste mês, o que também deixa claro que, apesar da precipitação ocorrida no período, a mesma não é suficiente para proporcionar a reposição hídrica.

1.4.2 Aspectos Geológicos, Geomorfológicos e Pedológicos

A gênese da área em estudo está relacionada a um conjunto de fatores que se devem às variações do nível relativo do mar durante o Quaternário, às correntes de deriva litorânea, à existência de algumas armadilhas de sedimentos, bem como à dinâmica flúvio-marinha. Andrade *et al.* (2003) ao proporem um modelo evolutivo para a Região Planície Costeira de Caravelas com base em diversas datações pelo método C^{14} sintetizam esta evolução em sete estágios ⁶ilustrados na figura 5. Resumidamente cada estágio pode ser representado pelas seguintes características:

O primeiro estágio ilustrado na Figura 5 representa a **construção da planície costeira** ocorrida durante o período regressivo após a Penúltima transgressão ⁷(Pleistoceno \pm 120.000 anos A.P.) dando origem aos terraços marinhos pleistocênicos. O segundo estágio (Figura 5) configura o **afoçamento, o retrabalhamento e a formação de um sistema lagunar ilha barreira** da planície costeira pleistocênica durante a Última Transgressão ⁸(\pm 5.600 anos A.P.). Com a posterior queda do nível médio relativo do mar (NMRM) após o máximo da Última Transgressão o terceiro estágio representa a **progradação da linha de costa** e, conseqüente, abandono do sistema lagunar ilha barreira se transformando em zonas úmidas.

⁷ Também denominada transgressão Cananeia (SUGUIO e MARTIN, 1978).

⁸ Também denominada transgressão Santos (SUGUIO e MARTIN, 1978).

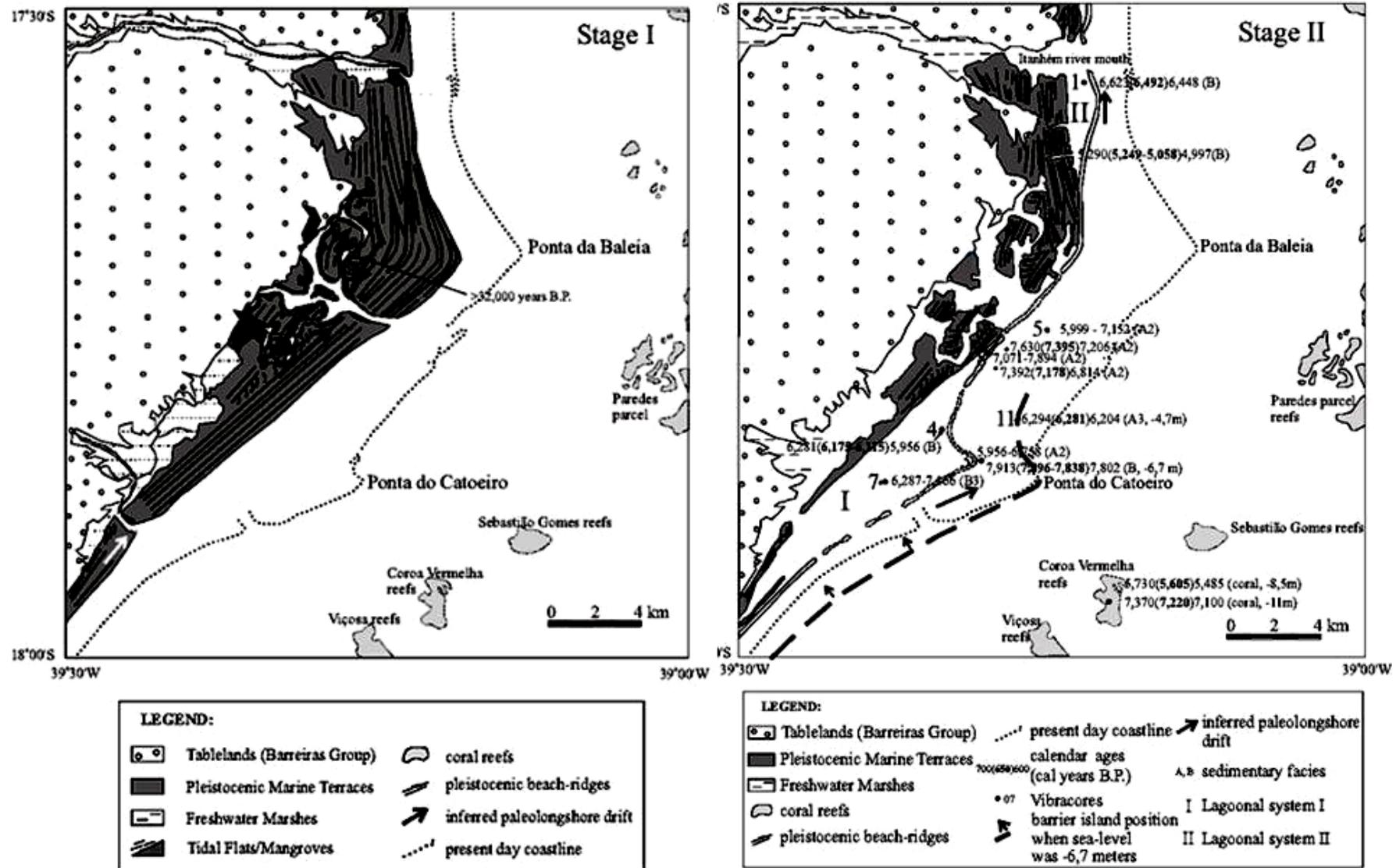


Figura 5 - Modelo evolutivo da Planície Costeira de Caravelas.

Fonte: Andrade et. al., 2003.

O quarto estágio corresponde ao **início da sedimentação do setor norte** da Região Planície Costeira de Caravelas, ocorrida, possivelmente, devido a mudanças bruscas na direção da corrente longitudinal e clima de ondas atuantes. Já no Holoceno, este trecho do litoral foi marcado por vários **episódios de erosão** (± 2.100 anos A.P.) relacionados à: (I) dinâmica do canal de maré, (II) flutuações em relação ao nível do mar e (III) mudanças na direção da deriva litorânea, o que configura o quinto estágio evolutivo. Tais episódios foram registrados na planície costeira como truncamentos nos alinhamentos dos cordões (Figura 6).



Figura 6 - Truncamento de cordões litorâneos na Região Planície Costeira de Caravelas. Fonte: Dominguez (2009).

Os episódios erosivos descritos acima foram seguidos possivelmente por uma intensificação da deriva longitudinal no sentido Sul, o que favoreceu o deslocamento do canal de Caravelas, que pode ser responsável pela **erosão grave que afetou a ilha Caçurubá** por esse tempo (sexto estágio ± 1.290 A.P.). O estágio evolutivo final corresponde à **renovação da progradação da linha de costa** (sétimo estágio) e o

crescimento da região da Ponta da Baleia em associação com o aparecimento de novos recifes de coral (Sebastião Gomes, Coroa Vermelha e Viçosa), os quais criaram uma zona de baixa energia, favorecendo a deposição de sedimentos finos, em extensas planícies de maré.

Fica claro, desta maneira, que ao contrário das demais planícies costeiras encontradas na costa leste do Brasil, a formação da Região Planície Costeira de Caravelas não está relacionada à presença de um rio de grande vazão, mas sim, às mudanças relativas do nível médio relativo do mar, que proporcionaram o desenvolvimento dos recifes de coral, que por sua vez tiveram papel fundamental no regime de dispersão e acumulação de sedimentos ao longo desta (ANDRADE *et al.*, 2003).

Em âmbito geológico-geomorfológico, Martin *et al.*, (1980) mapearam em escala regional os depósitos quaternários da costa do estado da Bahia. Excetuando os Tabuleiros Costeiros, para a área em estudo, estes autores individualizaram os seguintes depósitos quaternários: terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos, planícies de maré, terraços argilosos e áreas brejosas dispostos na tabela 1, ilustrados na figura 7 e discutidos a seguir com base em Martin *et al.* (1980), Andrade (1994, 2000), Andrade e Dominguez (2002), e Dominguez (2008).

Tabela 1 - Unidades Geológico-geomorfológicas da Região Planície Costeira de Caravelas

Unidades	Extensão em km	Área em %
Terraços Argilosos	17.61	3,03
Tabuleiros	29.35	5,05
Áreas Brejosas	85.76	10,00
Terraços Arenosos Externos	146.62	18,02
Terraços Arenosos Internos	226.34	28,98
Planície de Maré	260.82	34,92

Organizado pelo autor.

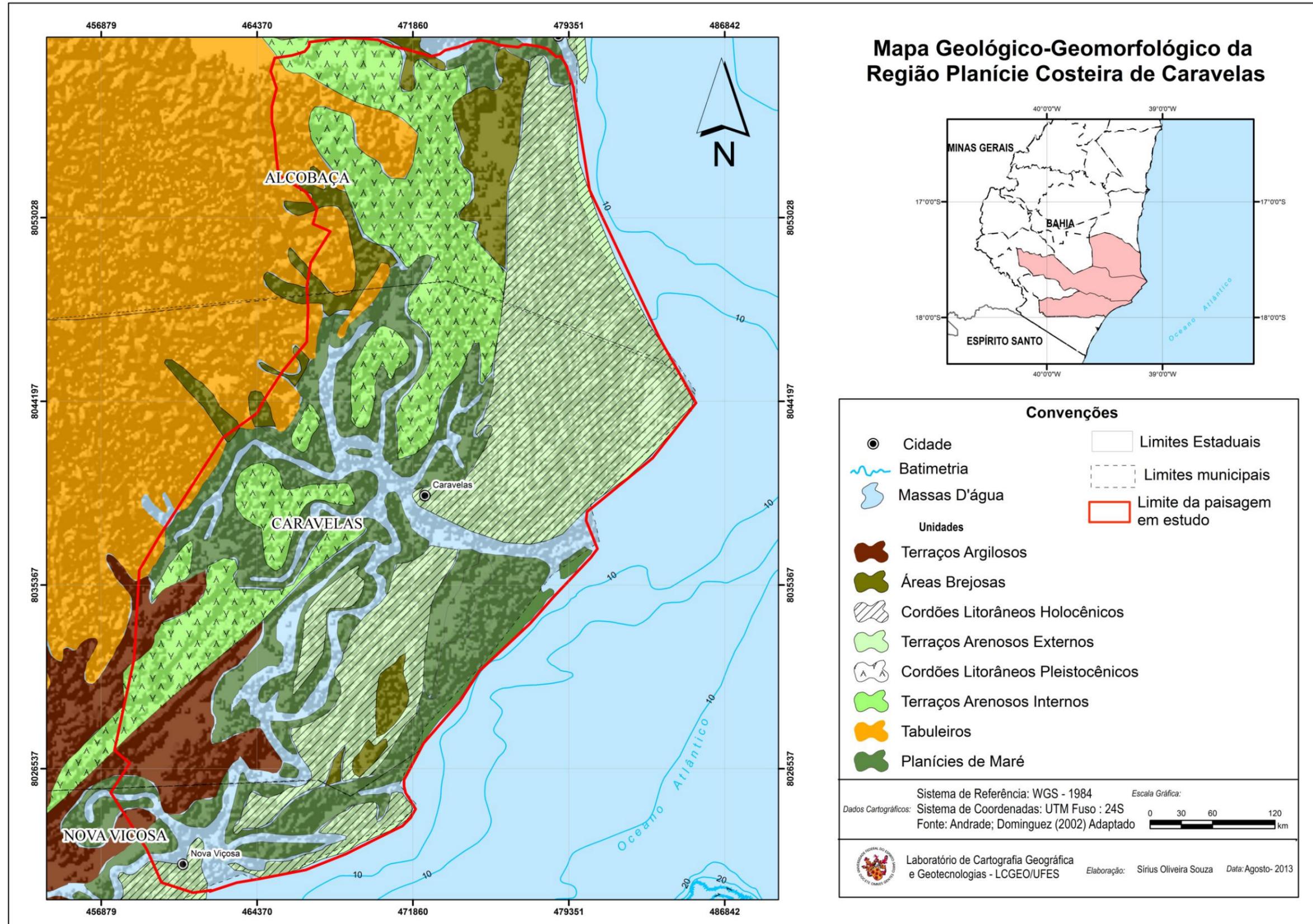


Figura 7 - Mapa Geológico-geomorfológico da Região Planície Costeira de Caravelas. Organizado pelo autor.

Os Terraços Argilosos, conforme a tabela 1, constituem a menor unidade geológico-geomorfológica contida na Região Planície Costeira de Caravelas. Correspondem aos depósitos de sedimentos lagunares antigos e ocorrem principalmente na porção a sudoeste da área em estudo, e ainda apresentam topografia plana e estão à aproximadamente 1,0 metro acima do nível da preamar máxima atual. Constituem os sedimentos que foram depositados no ambiente lagunar ocorrido durante o segundo estágio da evolução supracitada.

Em razão de determinados prolongamentos dos Terraços Arenosos no noroeste da área em estudo (Figura 8), alguns Tabuleiros Costeiros foram enquadrados no mapeamento Geológico-geomorfológico, no entanto, em razão da inexpressividade dos mesmos e do caráter quaternário assumido neste trabalho, os Tabuleiros serão aqui excetuados.



Figura 8 - Prolongamento dos Terraços Arenosos em meio aos Tabuleiros Costeiros da Formação Barreiras.

Fonte: Google Earth™ (2011).

Os depósitos de Brejo ou Áreas Brejosas ocupam principalmente as zonas baixas que separam os terraços arenosos internos dos externos e separam os vales dos rios e riachos. No primeiro caso, trata-se de áreas anteriormente ocupadas por lagunas, enquanto que no segundo, tais áreas estão associadas a planícies de inundação dos rios e riachos. Andrade (1994) ainda destaca a presença de inúmeras turfeiras nas áreas brejosas da Região Planície Costeira de Caravelas com grande

capacidade de armazenamento de água e retenção de nutrientes, sendo que o substrato desta unidade é constituído, via de regra, por sedimentos argilosos ricos em matéria orgânica, plásticos e com baixa permeabilidade.

Os Terraços Arenosos Externos (Figura 9a), de idade holocênica, apresentam altitudes variando de poucos centímetros a 6 metros, ocupam 18% da Região Planície Costeira de Caravelas e estão localizados próximos à linha de praia atual, exibindo uma topografia levemente ondulada, devido a presença, em superfície, de cristas de cordões litorâneos holocênicos. Estes são bem delineados, estreitos, pouco elevados, com notável paralelismo e grande continuidade lateral, por vezes interrompida por cursos d'água e separada entre si por zonas baixas.

Texturalmente, são constituídos por areias finas a médias, com boa permeabilidade, de cor amarelada (Figura 9b, 9c), bem selecionadas e com a presença de níveis de conchas de moluscos. Andrade (1994) esclarece que nos sedimentos que compõem os Terraços Arenosos Externos, instalam-se processos pedogenéticos que dão origem a Neossolos Quartzarênicos ilustrados na Figura 10, que configuram solos com a sequência de horizontes A e C, tendo como elemento essencial a presença de matéria orgânica no horizonte superficial. Em geral são solos de constituição essencialmente quartzosa, muito profundos, fortemente ácidos, distróficos e com baixa concentração de nutrientes. Apresentam por consequência, limitações para o uso e ocupação devido a sua restrição de drenagem, em função da presença de lençol freático elevado durante grande parte do ano (ANDRADE, 1994).

Ao sul do canal de Caravelas, na ilha de Caçurubá, os depósitos arenosos desse terraço apresentam pouca espessura e assentam-se diretamente sobre gleissolos háplicos soterrados.

Os Terraços Arenosos Internos (Figura 9d), de idade pleistocênica, apresentam relevo plano a levemente ondulado e altitudes variando de 6 a 11m, ocorrem na porção interna da Região Planície Costeira de Caravelas, ocupam 28,98% e apresentam em sua superfície vestígios de antigas cristas de cordões litorâneos, facilmente identificados em fotos aéreas (Figura 6).

Nesta unidade, os cordões são largos e elevados (Figura 9e) e, são separados entre si por zonas baixas que podem ou não estar ocupadas por Áreas de manguezais. Estes terraços são constituídos por sedimentos arenosos, de granulometria média a grossa, de cor variando de branca a marrom (Figura 9f), bem selecionados e com boa permeabilidade. E, também, apresentam um material pouco coeso, à exceção da presença do horizonte B Espódico⁹, imediatamente abaixo de horizonte A, o que configura a existência dos Espodossolos Hidromórficos (Figura 10).

Quimicamente, os espodossolos são solos ácidos, ocorrendo em relevo plano a suaves ondulados e desenvolvidos a partir dos cordões litorâneos pleistocênicos, o que configura uma baixa fixação de nutrientes e constitui uma forte limitação ao uso (EMBRAPA, 2006).

As Planícies de Maré, conhecidas como áreas pantanosas, apresentam baixo gradiente, sendo cobertas pelas águas durante a maré enchente e descobertas durante a maré vazante (SUGUIO,1992), as mesmas compreendem a maior parte da área em estudo (35%) e são compostas por terrenos topograficamente planos e baixos, entrecortados por inúmeros canais de maré acentuadamente curvilíneos, fato que demonstra a efetiva proteção do estuário à ação das ondas e configura a formação de gleissolos e organossolos (Figura 10).

Os Gleissolos Háplicos apresentam horizontes A (mineral) ou H (orgânico), seguido de um horizonte de cor cinzento-olivácea, esverdeado ou azulado, chamado horizonte glei, resultado de modificações sofridas pelos óxidos de ferro existentes no solo (redução) em condições de encharcamento durante o ano todo ou parte dele. São solos mal drenados, com a presença de lençol freático elevado, podendo apresentar textura bastante variável ao longo do perfil. Tais solos, na Região Planície Costeira de Caravelas, apresentam-se próximos aos cursos fluviais, o que contribui para que sejam formados em áreas de recepção ou trânsito de produtos transportados. Apresentam sérias limitações ao uso agrícola, principalmente, em relação à deficiência de oxigênio, à baixa fertilidade e ao impedimento à mecanização (EMBRAPA, 2006).

⁹ O horizonte B, Espódico, é caracterizado por apresentar acúmulo de matéria orgânica e compostos de alumínio com quantidades variáveis de ferro iluvial (EMBRAPA, 2006).



Figura 9 - Registros da Geologia/ Geomorfologia de trechos da Região Planície Costeira de Caravelas. Terraço Arenoso Externo (a, b, c). Observação do nível de cimentação dos ácidos húmicos (d, f). Topo de um terraço arenoso interno (e). Organizado pelo autor.

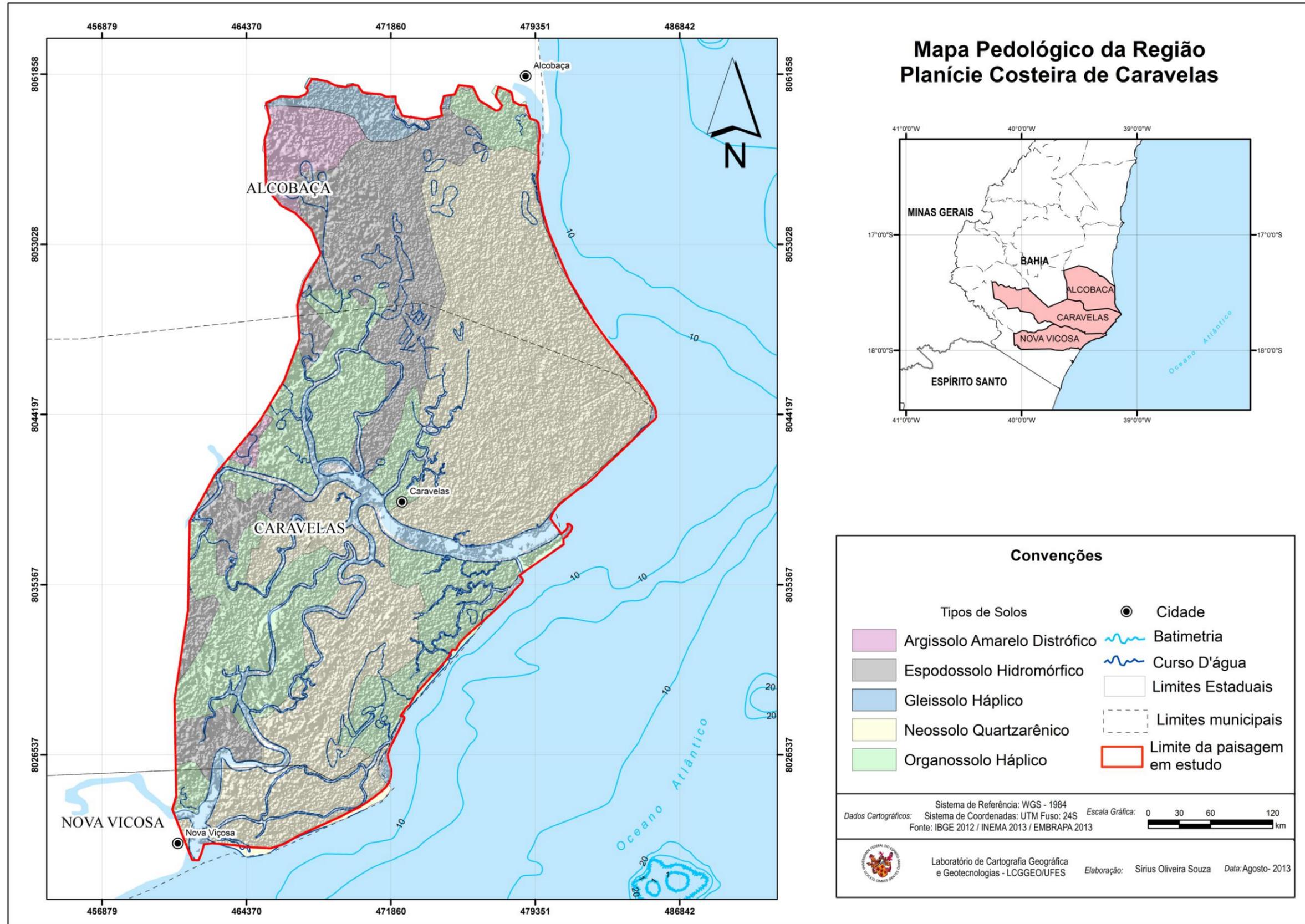


Figura 10 - Mapa pedológico da Região Planície Costeira de Caravelas. Organizado pelo autor.

1.4.3 Aspectos Clinográficos

A feição clinográfica de uma área, juntamente com a densidade da cobertura vegetal, solos predominantes, intensidade das chuvas e a inserção antrópica atuante, tem essencial influência nas taxas de escoamento superficial, e nos processos de erosão do solo, bem como no assoreamento de rios e nos episódios de inundações. O mapeamento de declividade é uma forma de representação quantitativa do comportamento espacial do relevo, e tem as mais diversas aplicações, notadamente nas áreas de geomorfologia e planejamento territorial, tanto para o cumprimento da legislação ambiental brasileira, quanto para avaliar a eficiência das intervenções do homem no ambiente (ROMANOVSKI, 2001). O mapa de declividade aqui apresentado pela figura 11 e elaborado para esta pesquisa será utilizado como uma variável na determinação da vulnerabilidade.

Após determinar a declividade, com base nas categorias utilizadas por Amorim (2007) pode-se observar que 93% da Região Planície Costeira de Caravelas apresentam declividade de 0% a 2%, sendo consideradas por Young (1981) apud Oliveira (2003) como espaços com maior propensão a inundações. Tal porcentagem corresponde a uma área de 539 km². Este Mapa é de fundamental importância nos estudos vinculados ao planejamento do uso e ocupação das terras na área em estudo.

Observa-se, ainda, que apenas 7% da área em estudo apresentam declividade superior a 2% sendo classificados como superfícies planas e/ou levemente onduladas. Neste domínio, onde ocorrem as planícies costeiras, a declividade varia de 0 a 15%, o que pela Lei nº 6.766/1979, em seu artigo 3º, dispõe-se como área suscetível à urbanização sem restrições. Logo, evidencia-se que a área não apresenta características de forte declividade, o que indica o seu potencial urbano, e justifica a necessidade de um planejamento pautado na identificação da vulnerabilidade ambiental.

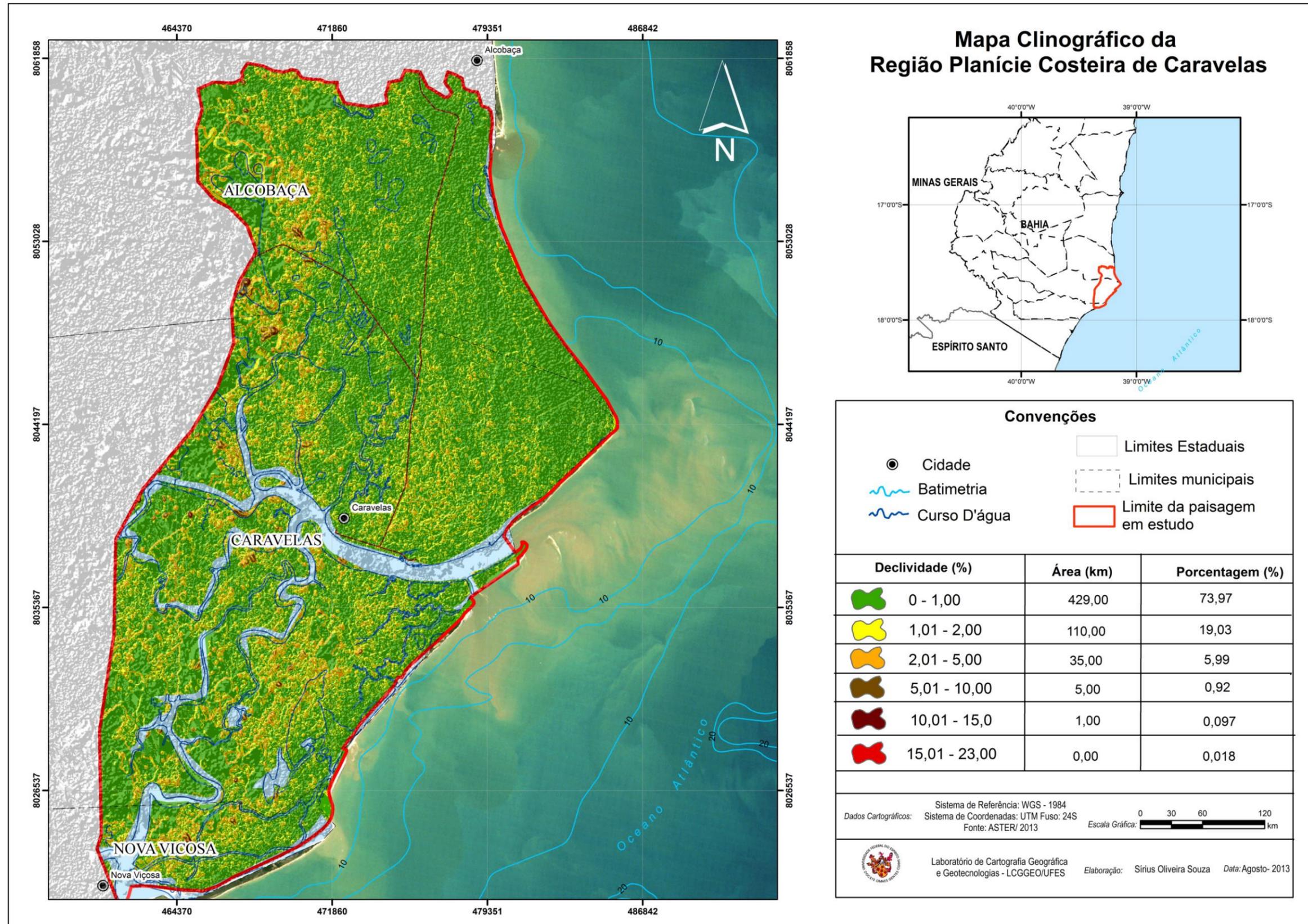


Figura 11 - Mapa Clinográfico da Região Planície Costeira de Caravelas. Organizado pelo autor.

1.4.4 Aspectos Hidrográficos e Oceanográficos

No que se refere aos aspectos hidrográficos, a Região Planície Costeira de Caravelas é caracterizada por aportes fluviais de pequeno porte quando comparada com os grandes rios Doce e São Francisco localizados ao sul e ao norte da área em estudo, respectivamente. Os cinco maiores rios que desembocam nas proximidades da área, Buranhém, Nova Viçosa, Itanhem, Peruípe e Caravelas, combinados apresentam uma descarga média anual em torno de 120 m³/s (DNAEE, 1987 apud TEIXEIRA, 2006).

Dentre esses, os rios Peruípe (Nova Viçosa) e Caravelas (Caravelas) são os principais da área em estudo, e são caracterizados por possuírem vales largos preenchidos por aluviões e por divagarem formando meandros ao longo dos respectivos cursos. A rede de drenagem advinda dos tabuleiros apresenta um padrão paralelo a subparalelo (RADAMBRASIL, 1987), com a presença, ainda, de aproximadamente 30 lagunas.

O rio Caravelas tem como principais afluentes os rios Cupido, Jaburuna, Macaco, Caribé e Largo, que são abastecidos pelo regime de precipitação geral da bacia hidrográfica do extremo sul baiano, recebendo águas do escoamento superficial de uma bacia de drenagem relativamente pequena (± 600 km²) e sua descarga fluvial não é monitorada. Por sua vez, o rio Peruípe tem uma bacia de drenagem aproximada de 4.600 km² e sua descarga fluvial é monitorada diariamente na estação de Helvécia (nº 55510000) (ANA, 2013).

O estuário do rio Caravelas possui conexão através de pequenos canais meandrantos, com a desembocadura do rio Peruípe, localizada a aproximadamente 27 km ao sul. Estes canais meandrantos ocorrem principalmente em torno da Ilha da Cassurubá, com cerca de 120 km de área. A desembocadura do rio Caravelas é formada pelas regiões denominadas de Barra Velha e Canal do Tomba.

Todo aporte de sedimentos transportados ao longo dos cursos fluviais é lançado ao longo da linha de costa. No que se refere às características oceanográficas, a

direção predominante das ondas reflete a direção predominante dos ventos. Logo, as ondas que ocorrem durante a primavera e o verão são forçadas pelos ventos de nordeste e leste, que chegam a alcançar alturas de 1m e períodos de 5s (US Navy, 1978 apud LEÃO *et. al.*, 1988). Esta sequência de ondas provoca um transporte de sedimentos por deriva litorânea com sentido para sul a partir da Ponta da Baleia. Já na sequência de outono e inverno dominam as ondas provenientes dos quadrantes de sudeste e sul-sudoeste, com alturas significativas de 1,5m e períodos de 6,5s (US Navy, 1978 apud LEÃO *et. al.*, 1988) o que produz um transporte de sedimentos com sentido para o norte, ao sul da Ponta da Baleia (ANDRADE, 2000).

Em uma escala de 1:300.000, Bittencourt *et. al.*, (2000) mostram que a faixa litorânea da área em estudo é normalmente caracterizada por baixos níveis de energia de onda, com regiões de sombra de onda e grandes trechos de divergência e dispersão de sedimentos. Tal fato está associado à grande concentração de recifes que amortecem a energia destas ondas, refratando-as e como descrito anteriormente, mudando localmente o sentido da deriva litorânea. Segundo Martin *et. al.*, (1987), para o trecho da costa entre Alcobaça e Caravelas, o sentido dominante da deriva litorânea é NW-SE; enquanto que, para o trecho da costa entre Caravelas e Nova Viçosa, o sentido dominante é de SW-NE.

A Região Planície Costeira de Caravelas está sujeita a marés com características semi-diurnas. Os dados sobre amplitude de marés registram uma maré alta máxima de 2,4m e maré baixa mínima de -0,1m. Os valores médios das amplitudes para as marés de sizígia e quadratura são respectivamente 2,20 metros e 1,60 metros (DHN, 2012).

A plataforma continental da área em estudo é denominada de Plataforma Continental Leste Brasileira (PCLB), possui uma largura média de 50 km chegando a atingir 200 km em frente a Caravelas no Banco de Abrolhos, e, apresenta uma batimetria complexa, devido à presença de uma série de recifes de corais, ilhas vulcânicas e canais profundos. O complexo recifal de Abrolhos (Figura 12) possui área aproximada de 6000 km que corresponde ao maior e mais rico sistema de recife de coral do Atlântico Sul (DOMINGUEZ, 2008).

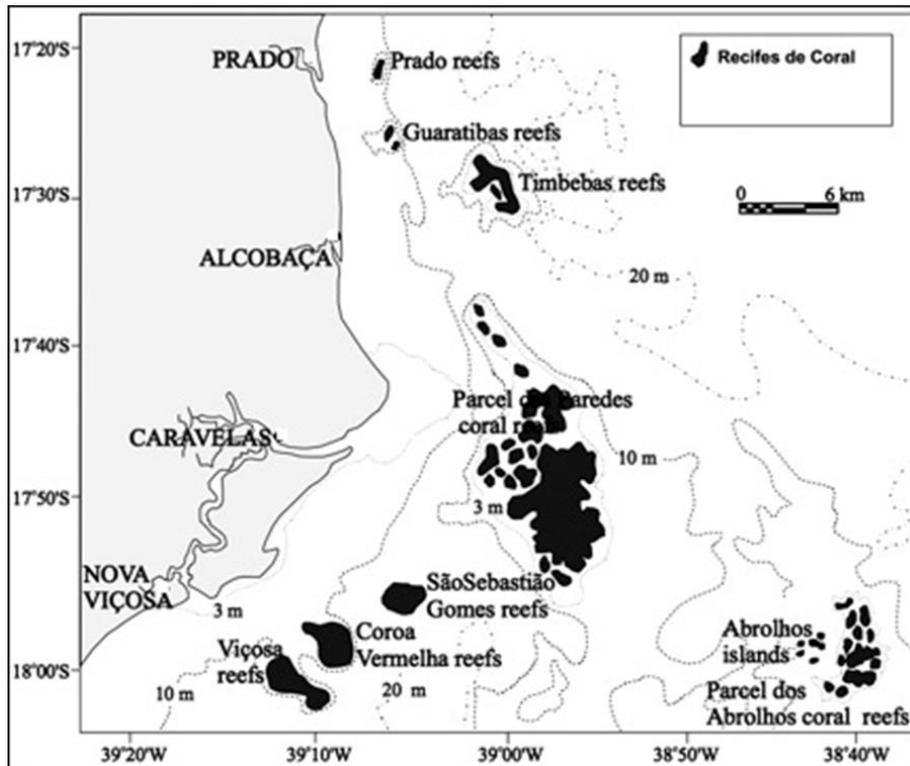


Figura 12 - Localização dos principais recifes ao longo da costa do extremo sul baiano.
Fonte: Andrade (2000).

1.4.5 Aspectos Fitogeográficos

Tendo como base os remanescentes e gradientes ecológicos Dominguez (2008) esclarece que, na região estudada, a Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica) (FERNANDES, 2007) ocupa os Tabuleiros Costeiros e as porções mais úmidas das serras próximas ao litoral. Tal formação conglera um diversificado mosaico de ecossistemas florestais com estruturas e composições florísticas bastante individualizadas, tendo como elemento comum a exposição aos ventos úmidos oceânicos. Segundo o mesmo autor, a condição atual desta cobertura vegetal está rarefeita, quase totalmente ausente, restando apenas alguns remanescentes nas encostas dos vales encaixados da Formação¹⁰ Barreiras, o que bem pode ser explicado pela introdução de áreas de pastagens, eucaliptocultura, lavouras de

¹⁰ Opta-se por utilizar neste trabalho o uso da terminologia Formação Barreiras com base na coletânea de trabalhos apresentados no simpósio "Significado Geológico da Formação Barreiras" dentro do X Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário em 2005. Utiliza-se tal terminologia, como sinônimo de Grupo Barreiras.

ciclos curtos, bem como pela ocupação da costa para construção de balneários e casas de segundas residências.

No entanto, são as Formações Pioneiras que, segundo Dominguez (2008) e Fernandes (2007), predominam na Região Planície Costeira de Caravelas. Os autores elucidam que as mesmas ocupam áreas na planície quaternária costeira compreendendo áreas de influência marinha, fluvial e flúvio-marinha. As áreas de influência marinha compreendem os espaços cujo substrato arenoso é coberto por vegetação do tipo Mata Seca de Restinga (SOUZA, et al., 2008), enquanto as áreas de influência fluvial, sujeitas a inundações cíclicas ao longo dos rios são recobertas por formações herbáceo-graminóides. Já as áreas de influência flúvio-marinha são caracterizadas pelas oscilações das marés e substrato inconsolidado, no qual se desenvolve o mangue. Embora tenham sido pontualmente destruídas, tais formações encontram-se ainda bem conservadas.

A vegetação do tipo Restinga apresenta-se em três sub-estratos: (a) a Restinga arbórea, com árvores de aproximadamente 7 m de altura, tendo em sua composição principalmente, o cajueiro (*Anacardium occidentale*), o araçá (*Eugenia stipitata*), o pau-de-remo (*Pradosia lactescens*), e o pau-pombo (*Matayba elaeagnoides*); (b) na Restinga arbustiva predominam a mangabeira (*Harconia speciosa*), o guaru (*Chrysbalanus icaco*), e a comandatuba (*Hirtella americana*); e por fim, (c) a Restinga Herbácea, que ocupa as áreas mais próximas do mar e apresenta como espécies de maior ocorrência a salsa-da-praia (*Ipomoea* sp.), pinheiro-da-praia (*Polygala cyparissias*), e o cipó-da-praia (*Remiria maritima*).

As formações herbáceo-graminóides denotam formações naturais, cujo substrato está sujeito a inundações periódicas ou permanentes (MEIRELES *et al.*, 2004). Na Região Planície Costeira de Caravelas este fator é determinante na origem e desenvolvimento do solo e das espécies vegetais distribuídas nestas áreas úmidas, como, por exemplo, a tiririca (*Hypolytrum* sp.) e várias espécies de *Graminaea*, *Panicum*, associadas à taboa (*Typha* sp.), aninga (*Montrichardia* sp.) e o junco (*Cyperus* sp.).

Devido a grande diversidade de ambientes de várzeas e a suas características extremamente dinâmicas, a definição de áreas brejosas não tem sido fácil de estabelecer. Sendo importante ressaltar que tal área se destaca no que tange ao importante serviço prestado no fornecimento de alimento e abrigo, tanto para a fauna local, quanto para a que habita os manguezais e brejos ou a fauna migratória. Ao passo que as planícies de maré associadas às áreas brejosas e outros fenômenos, subsidiam também a ocorrência do manguezal.

O amplo desenvolvimento dos manguezais na Região Planície Costeira de Caravelas estimado por Oliveira (2007) em 11.000 hectares (ha), abrange uma área de influência de 36.000 ha que está diretamente associada às condições climáticas, hidrológicas e geomorfológicas. Requisitos como a elevada temperatura e a amplitude da maré, bem como a presença de água doce favorecendo a criação de ambientes salobros, e, ainda, a existência de relevos litorâneos recortados e protegidos, configuram esta feição atestada em expedição a campo.

Esta área tem como espécies de maior ocorrência o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), o mangue-branco (*Laguncularia racemosa*), o mangue-siriúba (*Avicennia germinans* e *Avicennia schaueriana*) e o mangue de botão (*Conocarpus erectus*). Ocorrem ainda, formações associadas como a gramínea *Spartina sp*, com um destaque também para a ocorrência de grandes zonas de apicum, qualificadas por se localizarem mais distantes do leito fluvial, geralmente localizadas após o bosque de mangue, sujeitas à inundação pela marés mais altas, compostas por um reduzido número de espécies não lenhosas decorrente da alta salinidade (VALE, 2004), dentre elas destaca-se a *salicornia sp*.

1.4.6 Aspectos Sócioeconômicos

A faixa litorânea constituiu a primeira área de ocupação do extremo sul da Bahia, uma vez que fora alcançada pelos colonizadores portugueses comandados por Américo Vespúcio e Gonçalo Coelho, logo após o “descobrimento”, e então, fora fundada uma feitoria com 24 homens e 12 peças de artilharia (TAGLIANNI *et al.*, 1992 apud ANDRADE, 1994). A região pertencia inicialmente a Capitania de Porto

Seguro, que fracassou em função dos ataques dos índios tupiniquins. Por sua situação estratégica, foi muito procurada por bandeirantes que se dirigiam ao interior a procura de ouro e pedras preciosas.

Com base nos relatos históricos disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), a colonização das cidades litorâneas de Alcobaça, Caravelas e Nova Viçosa se deu da seguinte forma:

A primeira expedição exploratória a chegar em Caravelas, fora a guiada por Francisco Espinosa, tendo partido de Porto Seguro, porém coube a Antônio Dias Adorno, em 1574, iniciar sua entrada aos sertões, pelo canal de Caravelas e, assim, com maior intensidade, explorar a região. Estes bandeirantes, entretanto, não fundaram povoação. Apenas em 1610 Caravelas foi povoada definitivamente e, então, em 1700 foi elevada a categoria de vila, tendo passado a condição de cidade em 1854.

A origem do município de Nova Viçosa remonta ao ano de 1720, explicável pela criação do sítio Campinho do Peruípe (IBGE, 2013), sendo que o mesmo em 1740 foi elevado à categoria de freguesia e, posteriormente, em 1768 à categoria de Vila, recebendo, então, o nome de Viçosa. Em 1931, Viçosa foi anexada à Mucuri, permanecendo subordinada àquele município com a denominação de Maroba. O desmembramento só ocorreu de forma definitiva no dia 7 de abril de 1963, com nova denominação, agora Nova Viçosa.

Alcobaça foi fundada enquanto povoado de Itanhém em 1752, passando a ser município em 1955 quando sua sede foi elevada à categoria de vila, recebendo a denominação de São Bernardo de Alcobaça.

De tal maneira, fica claro que os municípios da Região Planície Costeira de Caravelas têm a narrativa mais remota no que se refere ao povoamento do Brasil como um todo. No entanto, somente a partir do século XX, esta região passa a apresentar um significativo desenvolvimento demográfico e socioeconômico, porque, até então, ela participava da economia colonial de forma periférica, servindo de base

complementar à estrutura primário-exportadora, e não fazendo parte dos principais centros dinâmicos vigentes na época.

Nos primeiros anos do século XX, começa a desenvolver-se nestes municípios a cultura do cacau (*Theobroma cacao*), mas sem a mesma representatividade com que se dava no Litoral Sul da Bahia (eixo Ilhéus - Itabuna). Com o passar do tempo a cultura do cacau não se consolidou e não provocou significativas transformações, permanecendo a região pouco habitada e apresentando uma incipiente integração com as outras regiões econômicas do estado da Bahia.

A partir da década de 1950, com a expansão da pecuária e da exploração madeireira, desencadeou-se um processo de interiorização da ocupação do espaço, dinamizando gradativamente a vida econômica, intensificando o povoamento de áreas até então pouco habitadas e/ou com ausência de atividades produtivas.

É evidente que o processo de desenvolvimento e ocupação de todo o Extremo Sul Baiano, devido a sua localização e configuração física, ocorreu de forma lenta e assistemática, passando por momentos de acréscimo e decréscimo populacional. Apenas na década de 1970 os processos de ocupação, de integração econômica e de consolidação do modo de produção capitalista intensificam-se na Região Planície Costeira de Caravelas, tendo como fator determinante a desativação da Estrada de Ferro Bahia-Minas e posterior inauguração do respectivo trecho da Rodovia Federal BR 101 em 1973, contribuindo para o fim do isolamento econômico e físico, impulsionando a formação de uma nova configuração do espaço regional e uma série de transformações ambientais, sociais e demográficas (SOUZA e MENDONÇA, 2013).

A infraestrutura rodoviária, a existência de terras de valor reduzido, o aporte de políticas públicas estaduais e federais, e as características naturais da região favoreceram o afluxo de produtores rurais, a expansão do reflorestamento, e o surgimento do complexo industrial de papel e celulose¹¹ (CAR, 1994).

¹¹ Devem ser destacados os incentivos fiscais oferecidos pelo Governo Federal para as atividades de reflorestamento - decreto lei no 1.338/74, beneficiando contribuintes ao autorizar a dedução de até 50% do imposto de renda para investimento no Norte e Nordeste, enquanto, para outras regiões, a permissão era de apenas 35% desse tributo. Fato que estimulou a migração das empresas reflorestadoras para os estados do Nordeste e, em particular, para a Bahia. Além disso, a saturação das terras na Região do Centro-

Desenvolveu-se, a partir de 1970, um ciclo madeireiro caracterizado pelo uso de tecnologias modernas e pela participação de médios e pequenos empresários, oriundos de outras regiões brasileiras, sobretudo do Espírito Santo e de Minas Gerais. Este processo intensificou a destruição da Mata Atlântica, sendo que esta, apesar de explorada desde o Brasil Colônia, ainda se mantinha relativamente preservada nesse trecho do país. O processo de devastação impulsionado pela exploração madeireira e pelo avanço da pecuária (formação de pastos), desencadeou a inserção e o avanço de atividades reflorestadoras de eucalipto.

A partir disso, nos anos de 1980 surge na região as primeiras unidades de produção de eucalipto, atraídas, para além da necessidade de reflorestamento, em função de relevantes fatores locacionais, especialmente, segundo os estudos da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia - SEI (2002), pelas condições edafoclimáticas, e ainda, pelo preço da terra, pela facilidade de escoamento da produção, pela disponibilidade de mão-de-obra e pelas grandes extensões de terras para implantação das lavouras. Tais unidades instaladas contribuíram para o adensamento populacional e substituição da vegetação natural por silvicultura de eucalipto.

Sobre a ocupação da Região Planície Costeira de Caravelas, Souza (2011, p.2) considera, enquanto ícones desse processo três novas atividades externas à região, implantadas por diferentes empresas nacionais e internacionais, com o incentivo efetivo ou mesmo com o planejamento governamental, são elas:

A imobiliária, através da ocupação da terra por parcelamentos para fins de segunda residência ou veraneio ou para especulação; A ocupação da terra para o reflorestamento homogêneo visando suprir demanda energética externa à região e produção de papéis e, finalmente, a ocupação da terra pelos interesses imobiliários articulados com os operadores do turismo, também vinculados, às forças hegemônicas interessadas na reprodução do capital [...].

Quanto à caracterização demográfica, de acordo com o Censo Demográfico Do IBGE (2010), a Região Planície Costeira de Caravelas, contava com um contingente populacional de 81.241 habitantes no período de 1980-2000, teve sua participação

Sul, onde se desenvolviam tradicionalmente as atividades de reflorestamento e a produção de celulose, e a consequente elevação dos preços das terras, implicou na busca de novas áreas, necessárias tanto para o suprimento das exigências da capacidade instalada, quanto para a expansão do setor no País (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

no conjunto do Estado ampliada, apesar de ter registrado um pequeno declínio entre 1980-1991. Analisando a tabela 2, a seguir, em termos absolutos, entre 1990 e 2010 a população total da região cresceu a uma taxa de 32%.

Tabela 2 - População e Crescimento absoluto da Região Planície Costeira de Caravelas.

Município	População Absoluta			Crescimento Absoluto em relação a 1990
	1990	2000	2010	Média (%)
Caravelas	19.535	20.103	21.414	10,00
Alcobaça	15.638	20.900	21.271	36,00
Nova Viçosa	25.570	32.076	38.556	50,78

Fonte: IBGE (2010).

Além deste crescimento, segundo dados do IBGE (2013), percebe-se uma considerável diminuição da população rural em detrimento da população urbana. Logo, pode-se inferir que a recente configuração das atividades produtivas desenvolvidas no Extremo Sul baiano, com destaque para a monocultura do eucalipto, tem contribuído com a desocupação rural e a concentração fundiária, expulsando os pequenos agricultores e os trabalhadores rurais do campo.

Desde então, a urbanização dos municípios inclusos na área em estudo tem se dado por meio da expansão de bairros periféricos, incorporados à mancha urbana sem qualquer planejamento. Em virtude de ser um processo ainda em expansão, essas áreas periféricas se caracterizam pelo alto incremento demográfico, baixo nível de renda, sérios problemas de infraestrutura e escassas condições de saúde e educação, com tendências a ampliar substancialmente os danos até agora provocados e a comprometer o futuro social e ambiental do lugar e até mesmo a chamada *vocação turística*, que poderá estar ameaçada com índices de pobreza, miséria e degradação do ambiente (MACROZONEAMENTO COSTEIRO REGIÃO SUL DA BAHIA, 1996).

No que se refere aos aspectos econômicos da área em estudo, por meio da tabela 3 verifica-se que o Produto Interno Bruto (PIB) Municipal no ano de 2010 chegou a aproximadamente R\$ 817 mil reais, o que equivale a cerca de 0,52% do PIB estadual. Reafirma-se, de tal maneira, que a economia da maioria dos municípios

gira em torno do setor primário da economia, aquele que diz respeito à extração e manipulação de matéria prima. Com exceção do município de Nova Viçosa que, ao estabelecer a base industrial local da empresa Fíbria Celulose, destaca-se no setor de serviços.

Tabela 3 - PIB da área em estudo por setor de atividade no ano de 2010.

Município	Setor de Atividade						Total R\$
	Agropecuária		Indústria		Serviços		
	R\$	%	R\$	%	R\$	%	
Alcobaça	109.845.431	51,44	12.549.520	5,88	91.130.285	42,68	213.525.236
Caravelas	157.140.137	56,14	12.827.269	4,58	109.956.615	39,28	279.924.021
Nova Viçosa	165.506.426	36,96	119.627.228	11,91	38.538.124	51,13	323.671.778

Fonte: SEI (2013).

As principais atividades econômicas da região, na atualidade, correspondem à agropecuária extensiva, à pesca, à extração de madeira, à exploração florestal, à indústria de papel e celulose e ao turismo. Embora as atividades tradicionais (pecuária, pesca e agricultura de subsistência) ocupem um peso importante na estrutura econômica local e agreguem um importante número de habitantes, a exploração florestal constitui o vetor mais dinâmico da economia regional e o principal responsável pelas recentes transformações ambientais e socioprodutivas. Aliados a esta última atividade, embora em menor escala, estão os processos de tecnificação nos cultivos de café e mamão e a adoção de sistemas intensivos na bovinocultura.

Atualmente, a ocorrência de ocupações silvipastoris em ambientes de preservação ambiental afronta a ideia de desenvolvimento urbano sustentável, e se constitui em exemplos de modelos e processos econômicos, sociais e ambientais inadequados. A inexistência de planos diretores municipais (em muitos desses municípios) e tampouco de definições e limites legais de uso e ocupação da terra, contribuem para a permanência desses processos de ocupação inadequada. O que demanda a necessidade por um estudo que vise a delimitação de vulnerabilidade ambiental da área, e que, ao mesmo tempo, condicione uma ocupação adequada.

Capítulo 2. Pressupostos teórico-metodológicos

Os pressupostos teórico-metodológicos utilizados na análise dos fenômenos estão relacionados com a natureza do objeto de estudo e com a visão de mundo adotada pelo cientista. Sendo assim, os fundamentos desta pesquisa apoiam-se, primeiramente, na abordagem do Geossistema, proposta pelo soviético Vítor Sochava e pelo francês Georges Bertrand no sentido de aplicar o pensamento sistêmico ao estudo da superfície terrestre, suas paisagens e conexões. Posteriormente, discutir-se-à a questão da Vulnerabilidade Ambiental em regiões costeiras. Assim, apresenta-se a seguir a apreciação do referencial teórico-metodológico por meio da leitura e construção de vinculações teóricas, dispostos por ordem temática.

2.1 Sistemas e Geografia Física

A noção de sistemas reaparece na primeira metade do século XX, inicialmente com os trabalhos do físico Köhler (1924) que levantou o postulado de uma teoria dos sistemas destinada a sistemas orgânicos e inorgânicos. Posteriormente, Lotka (1925) tratou do conceito geral de sistemas, se aproximando mais do objetivo da visão sistêmica ao advogar uma concepção organísmica e acentuar a visão do ser como um todo (BERTALANFFY, 1975).

Tendo estudado as peculiaridades dos fenômenos biológicos e suas diferenças em relação aos fenômenos físicos, Ludwing Von Bertalanffy, biólogo austríaco e unanimemente reconhecido como um dos teóricos pioneiros do pensamento sistêmico propôs-se a identificar os princípios gerais do funcionamento de todos os sistemas. Em sua obra, *Teoria Geral dos Sistemas*¹²(1968) Bertalanffy elabora princípios gerais para a Teoria Geral dos Sistemas (TGS) e defende sua aplicabilidade as várias ciências existentes, transcendendo fronteiras disciplinares.

¹² Louis Le Moigne (1996) discute a ambiguidade das traduções e interpretações da obra de von Bertalanffy "General System Theory". O autor defende o uso da terminologia Teoria do Sistema Geral e afirma que o sistema (system) é um modelo de natureza geral e para tanto, não poderia ser concebido no plural (systems). Entretanto, neste trabalho continua-se a utilizar o termo mais conhecido em Português, Teoria Geral dos Sistemas, justificando que tal adoção não modifica o sentido da teoria.

Entendendo o sistema como *um conjunto de partes integrantes e interdependentes que, concomitante, formam um todo unitário com determinado objetivo*, Bertalanfy (1968) considera que os sistemas funcionam executando processos e visando obter determinadas respostas. Thornes e Brunnsden (1977) concordam ao entenderem o sistema enquanto *“um conjunto de objetos ou atributos e suas relações, que se encontram organizados para executar uma função particular”* (p.10).

Bertalanfy (2008) afirma, ainda, ser o sistema um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia; tais influxos geram relações de vinculação mútua entre os fenômenos, de tal modo que o sistema apresenta propriedades que lhe são inerentes e diferem da soma das propriedades dos seus componentes. Um exemplo dessas características é ter dinâmica própria. Como não há limite inferior para um sistema ou para um subsistema e como o limite superior é o universo, o conceito racional de sistema é universal. Sobre isso escreve Tricart (1977).

O conceito de sistema é, atualmente, o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente. Ele permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise - que resulta do próprio progresso da ciência e das técnicas de investigação - e a necessidade, contrária, de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente. (p. 19).

Tricart (1977) deixa claro que o conceito de sistema é o melhor dispositivo coerente disponível aos estudos das ciências ambientais, visto que o mesmo permite adotarmos uma atitude dialética frente à necessidade da análise resultante do próprio progresso da ciência de forma complexa, eficaz na atuação sobre o meio ambiente.

Para Vicente e Perez Filho (2003), a aplicação e aprimoramento da abordagem sistêmica nos estudos ambientais, como em estudos da Geografia Física, deu-se quase que concomitantemente ao seu aparecimento, processo este que contribuiu com a construção de conceitos próprios, que objetivavam a superação das limitações do universo cartesiano na busca de uma nova epistemologia.

Nas Ciências da Natureza o ingresso do conceito de sistema dá-se ainda no século XIX por Haeckel (RICKLEFS, 2003) que demonstrara grande esforço paradigmático

ao realizar o aproveitamento da abordagem sistêmica em seu trabalho, o que resultou na definição do conceito de Ecologia, como sendo “[...] *estudo das inter-relações dos organismos individuais e seu meio ambiente*” (ODUM,1983).

Posteriormente o ecólogo inglês Tansley (RICKLEFS, 2003), na década de 1930, considerou a existência de *um sistema ecológico fundamental, fruto da junção entre os animais, as plantas e os fatores físicos dos seus arredores*, que o denominou de *ecossistema*. Tal conceito teve como objetivo principal definir a unidade básica resultante da interação entre todos os seres vivos que habitam uma determinada área ou região, com as condições físicas ou ambientais que a caracterizam. Nessa proposição, a abordagem ecossistêmica, conforme Christofletti (1979), apresenta sintonização sistêmica, porque põe em foco a interação entre os componentes ao contrário do tratamento de aspectos individualizados.

Torna-se visível, desta forma, que o conceito de ecossistema apresenta um progresso ao propor uma unidade de estudo com elementos em interação e transformação, num todo complexo e hierarquizado, que se revelam como conceitos fundamentais para a posterior compreensão sistêmica na Geografia. Todavia, o pensamento biológico se sobressaía sobre o pensamento geográfico, visto que não se levava em conta a inter-relação humana como parte da estrutura biocenótica, o que limitava o próprio conceito de ecologia e sua proposta de compreensão do ambiente, tendo como foco o meio natural (VICENTE e PEREZ, 2003).

Além disso, o conceito de ecossistema centralizava a análise da relação organismo-meio, privilegiando os estudos do funcionamento dos sistemas ecológicos e das trocas de energia e matéria. Fato que, segundo Rodriguez e Silva (2002), dificultou a compreensão do termo, que mostrava ausência de preocupação com a escala espacial, concebendo fatores ou componentes isolados do meio. Em conformidade com este pensamento, Bertrand (1972, p.143) considera que o *ecossistema não tem nem escala nem suporte espacial bem definidos: Ele pode ser o oceano, mas também pode ser um pântano com rãs. Não é, portanto, um conceito geográfico [...]*.

Diante disso, diversos pesquisadores abandonaram o conceito de ecossistema e tentaram tratar as paisagens sob a abordagem sistêmica. A abordagem sistêmica foi adotada sucessivamente pela Biogeografia, Pedologia, Climatologia e Geomorfologia. Segundo Gregory (1992) esse processo de adoção estendeu-se por cerca de trinta e cinco anos, entre 1935 e 1971, ano da publicação da Primeira Edição do *Physical Geography: A systems approach* (Chorley e Kennedy, 1971). Nesse sentido, este livro representa um esforço irrefutável de mostrar como os fenômenos estudados pela Geografia Física poderiam ser racionalizados e potencializados ao assumirem uma visão sistêmica. *A análise sistêmica, finalmente, oferece à Geografia metodologia unificadora, e, utilizando-a, a Geografia não mais permanece à margem do fluxo do progresso científico.* (Stoddart, 1967, apud Gregory, 1992, p. 217)

Deste modo, na Geomorfologia, identifica-se enquanto corrente formadora desta ciência, a teoria do ciclo de erosão relacionada a evolução do modelado terrestre proposta por Davis, dominante até os anos 1950. Tal teoria considerava o relevo como elemento sujeito às influências decorrentes de fases evolutivas (ciclos), resultantes de processos morfogenéticos.

Christofoletti (1999) ressalta a importância da introdução de tal conceito e define, em linhas gerais, um sistema geomorfológico:

A abordagem sistêmica surge como plenamente adequada à análise geomorfológica, pois considera que um sistema é constituído por um conjunto de elementos interconectados que funcionam compondo uma complexa entidade integrada. Nos sistemas geomorfológicos, as partes constituintes são representadas pelas formas topográficas, integradas pela ação dos processos morfológicos, enquanto os condicionamentos ambientais são representados pela dinâmica atmosférica e fatores da geodinâmica terrestre (CHRISTOFOLETTI, 1997, p.9).

Posteriormente, a abordagem sistêmica também foi introduzida na Geomorfologia por Chorley, em 1962, por Christofoletti (1979), por Strahler (1980), e por Abreu (1983), dentre outros.

Concomitantemente, na Pedologia se admite que a abordagem sistêmica foi formalmente aplicada por Nikiforoff (1959), quando o mesmo distinguiu solos acumulativos dos não-acumulativos, o que, naturalmente, implicou uma

característica básica de um sistema aberto. Posteriormente, se comprova na teoria geral da gênese dos solos proposta por Suimonson (1959), o entendimento do solo como um sistema aberto caracterizado por *inputs* e *outputs*.

Na Biogeografia, Passos (1998) também resgata, através de Vuilleumier (1965), três escolas biogeográficas: a baseada na vicariância de Croizat em 1958; o cladismo exposto por Hennig em 1966; e a escola da Biogeografia Insular de MacArthur e Wilson, de 1963. Sobre elas, o autor em tela afirma a existência de um ponto comum entre todas: a latente necessidade de sistematização e abordagem sistêmica do objeto de estudo.

Na Climatologia, a aplicação da abordagem sistêmica modificou completamente os conteúdos trabalhados ao considerarem a atmosfera, os oceanos e as superfícies continentais como uma série de sistemas complexos, interligados por fluxos de matéria e energia (GREGORY, 1992). Em Climatologia, o trabalho com sistemas complexos e dinâmicos torna-se base do próprio objeto de estudo, ao considerarem o conjunto de elementos formadores do clima e discutirem a ideia de sistemas complexos climatológicos marcados pela dinâmica e processos.

Monteiro, em 1975, ao defender sua obra Teoria e Clima Urbano interpreta e adapta a Teoria Geral dos Sistemas na montagem de um modelo para o estudo do clima urbano, definindo-o como *“um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização onde os elementos do clima em interação sugerem o seu próprio ritmo em relação ao meio, num processo recíproco e dinâmico.”* (p.28). Tal proposta representa um dos maiores avanços epistemológicos no que tange à aplicação do conceito de sistemas para a compreensão do ambiente, inserindo-o dentro de uma ótica geográfica, não apenas factual mas também processual e complexa, traduzida no conceito de ritmo.

Vicente (2001), Passos (2003) e Suertegaray (2001), mencionam a trajetória epistemológica dos conceitos sistêmicos como resposta à busca das definições de método para Geografia Física. Logo, na epistemologia da Geografia Física, fica evidente que a inserção do paradigma sistêmico ocorreu em função da sua própria

necessidade de reflexão sobre espaço geográfico, enquanto complexo ambiental, marcado pela evolução e interação de componentes sócio-econômicos e naturais.

Nesse sentido, a perspectiva de uma análise integrada na Geografia Física converge para a perspectiva da abordagem geossistêmica, tendo como maior vínculo a noção e conceituação do geossistema, termo criado por Sochava (1977) e Bertrand (1972), para espacializar os fenômenos geográficos.

2.2 Surgimento e Aplicação do Geossistema

Pode-se dizer que a utilização dos geossistemas dentro da ciência geográfica tem início com Víktor Borisovich Sochava¹³, especialista siberiano, que em 1960 apresentou o termo Geossistema à comunidade científica internacional, conforme analisa Troppmair (2004) e Monteiro (2001). Em suas colocações, os geógrafos russos demonstram visivelmente a importância de uma Geografia aplicada. Útil ao Estado e a manutenção dos processos econômicos. Para Sochava (1977) p.05 os geossistemas – objeto de estudo da Geografia Física - são:

[...] os sistemas naturais, de nível local, regional ou global, nos quais o substrato mineral, o solo, as comunidades de seres vivos, a água e as massas de ar, particulares às diversas subdivisões da superfície terrestre, são interconectados por fluxos de matéria e de energia, em um só conjunto.

Logo, o uso do termo Geossistema não se tratou de uma completa substituição teórica às propostas já existentes, mas de uma adição conceitual e metodológica. A utilização deste termo foi formalizada pelo representante da Sociedade de Geografia da Paisagem da antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) no ano de 1963, em uma tentativa de unificação terminológica (CAVALCANTI *et. al.*,2010).

Sochava (1977) entende Geossistemas como formações que obedecem à dinâmica dos fluxos de matéria e energia, inerentes aos sistemas abertos que, em decorrência da ação antrópica, podem sofrer alterações na sua funcionalidade, estrutura e organização, pois a interferência antrópica pode alterar a entrada de matéria e

¹³ Também chamado por alguns autores, tais como Monteiro (1975), Ross (2006) e Amorim (2011) como *Sochava*.

energia, interferir no armazenamento e/ou na saída de matéria, modificando assim a entropia¹⁴ do sistema.

Para Ross (2006), a escola russa contribuiu com um enfoque ecológico dado as pesquisas geográficas. Este aspecto sempre esteve conexo à influência antropogênica, objetivando novas formas de controle, prognóstico e utilização dos bens naturais.

Os geossistemas, conforme mencionava Sochava (1977), formam uma classe peculiar de sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados em três grandes níveis taxonômicos: planetário, regional e topológico. Tais níveis, quando procedem a mapeamentos em variadas escalas e especializações, estabelecem duas categorias de geossistemas: os geômeros, unidades territoriais homogêneas, e os geócoros, unidades territoriais heterogêneas. Tais categorias são inter-relacionadas, mas também, paulatinamente, autônomas.

Para Sochava (1977), não é a extensão territorial de representação dos fenômenos que irá determinar os táxons, mas sim a sua homogeneidade e/ou heterogeneidade. Ainda sobre a taxonomia dos geossistemas, Sochava (1977, p. 26-27) complementa:

A classificação deveria: refletir, claramente, a hierarquia das subdivisões no âmbito das paisagens existentes na natureza; fornecer uma idéia sobre as unidades naturais homogêneas das diversas categorias e, simultaneamente, sobre as unidades espaciais de diferentes qualidades co-subordinadas entre si, formando também uma categoria integral. A taxionomia dos Geossistemas [...] é constituída segundo duas classes: uma de geômeros e outra de geócoros. [...] Essas classes, ao mesmo tempo em que são independentes, também se intercondicionam em limiares nodais. Nos limites da ordem planetária de Geossistemas, as sequências de tipos de ambientes naturais [...] são adequadas às zonas físico-geográficas. As subclasses de geômeros, muito frequentemente, se avizinham dentro dos domínios das regiões físico-geográficas.

A partir disso o autor em tela relaciona algumas atividades a serem cumpridas pelos geógrafos em relação aos geossistemas, tais como: modelização, elaboração de uma teoria espacial, proposição de métodos para a avaliação quantitativa, análise das condições espaço-temporais, estudo da influência sócio-econômica, entre uma

¹⁴ Entropia - A entropia de um sistema (S) é uma medida do seu grau de desorganização. É a perda de integração e comunicação entre si, fazendo com que o sistema se decomponha. Quanto maior a organização, menor a entropia. A entropia é uma característica do estado termodinâmico. (LAZLO, 2002).

série de outras atividades de seleção, processamento e sistematização de informações sobre a paisagem.

Todavia, Nascimento e Sampaio (2005) confirmam que a definição de geossistemas de Sochava foi alvo de críticas, sobretudo pela ausência de maior precisão espacial em sua definição, bem como pelo seu caráter pouco dialógico. Visto que de uma forma geral, ele os conceituou em homogêneos ou heterogêneos e os espacializou em três níveis, de modo que qualquer desses níveis poderia ser denominado de geossistema, sem maiores discernimentos.

Posteriormente, a definição de geossistemas, elaborada por Sochava, o biogeógrafo francês Georges Bertrand, inspirado nas concepções geocológicas de Troll, aperfeiçoa o conceito de Sochava e dá à unidade geossistêmica uma conotação mais precisa, ao propor em 1968 uma metodologia de estudo da paisagem baseada em uma tipologia espaço-temporal compatível com os fatores biogeográficos e socioeconômicos. Bertrand em sua obra "*Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique*", define o geossistema como unidade básica para a análise da organização do espaço (BERTRAND, 1972).

Bertrand (1972) ao apresentar e debater o geossistema, propõe relevantes contribuições quando na sua Geografia Física Global (1972, p.5) conceitua:

[...] O Geossistema corresponde aos dados ecológicos relativamente estáveis. Ele resulta da combinação de fatores geomorfológicos (natureza das rochas e dos mantos superficiais, valor de declive, dinâmica de vertentes), climáticos (precipitações, temperaturas), hidrológicos (níveis freáticos, nascentes, pH da água, tempos de ressecamento dos solos), portanto, é o potencial ecológico do geossistema.

Assim, Bertrand (1972) deixa claro que o geossistema é um sistema aberto, hierarquicamente organizado, formado pela combinação dinâmica e dialética de fatores físicos, biológicos e antrópicos. Ao passo que o mesmo também corresponde a uma paisagem nítida e bem circunscrita que se pode, por exemplo, identificar instantaneamente nas fotografias aéreas.

As concepções de geossistema de Sochava (1977) e Bertrand (1972) apresentam algumas divergências na definição conceitual, bem como na delimitação. Enquanto

para Sochava (1977) os geossistemas definiriam o objeto de estudo da Geografia Física, constituindo-se de elementos do meio natural, que podem sofrer alterações na sua funcionalidade, estrutura e organização em decorrência da ação antrópica, Bertrand (1972) considera a ação antrópica como um integrante dos geossistemas e estabelece um sistema taxionômico da paisagem, possibilitando sua classificação em função da escala.

Há que se fazer uma referencia entre os lugares estudados por ambos os autores supracitados. Monteiro (2001), ao analisar a diferença entre a abordagem russa e a francesa, esclarece que tal divergência se dá mais pelo lugar pesquisado, no caso russo as *planícies siberianas* e no caso francês o *Maciço Central da França*¹⁵ e principalmente pela perspectiva espaço-temporal, mais do que qualquer outro fator.

Observa-se na obra de Bertrand, diferenças sobre a ideia de hierarquização da paisagem proposto por Sochava, na medida em que o mesmo realiza um resgate do conceito de paisagem enquanto expressão concreta da relação sociedade/natureza sob um ponto de vista histórico, sendo utilizado por ele em toda sua abordagem. Para o autor, a abordagem geossistêmica constituiria uma grade de interpretação simplificada da paisagem, que por sua vez, assumiria sua condição de modelo teórico junto à concretude paisagística. Faz-se importante esclarecer que em decorrência da diversidade ecológica da área em estudo e da melhor compatibilidade hierárquica, adotar-se-á neste trabalho as discussões propostas por Bertrand (1972).

Todavia, não se deve esquecer a enorme contribuição efetuada pelos teóricos, Bertrand e Sochava, dentre outros não menos importantes, ao enfrentaram o desafio da amplitude do objeto da Geografia, na tentativa de modelização de um sistema de apreensão da relação sociedade/natureza na sua expressão espacial, ou seja, um sistema que conseguisse encadear todos os elementos da esfera terrestre (VICENTE E PEREZ FILHO, 2003).

¹⁵ O termo atual de 'Maciço Central' é recente. O conceito aparece em 1841 nos mapas geológicos de Pierre-Armand Dufrenoy e Élie de Beaumont. Foi o geógrafo Paul Vidal de La Blache, que nomeou, em 1903, o Maciço Central de "grupo das terras altas" (ENCICLOPÉDIA,1995).

Visto que para o autor, todas as delimitações geográficas são arbitrárias e “é impossível achar um sistema geral do espaço que respeite os limites próprios para cada ordem de fenômenos.” (BERTRAND, 1972, p.143). Bertrand (op.cit.) ainda alerta que esta hierarquização da paisagem não deve nunca ser considerada como um fim em si, mas como um elemento de aproximação com a realidade geográfica.

Logo, seria preciso renunciar a excessiva determinação de unidades sintéticas a partir de unidades elementares em hierarquizações da paisagem. E ao invés disso, considerarmos a dialética da paisagem e situá-la na perspectiva espaço-temporal:

O sistema taxonômico deve permitir classificar as paisagens em função da escala, isto é, situá-las na dupla perspectiva do tempo e do espaço. Realmente, se os elementos constituintes de uma paisagem são mais ou menos sempre os mesmos, seu lugar respectivo e, sobretudo suas manifestações no seio das combinações geográficas dependem da escala temporo-espacial. Existem, para cada ordem de fenômenos, “inícios de manifestações” e de “extinção” e por eles pode-se legitimar a delimitação sistemática das paisagens em unidades hierarquizadas. Isto nos leva a dizer que a definição de uma paisagem é função da escala (BERTRAND, 1972 p.144).

Finalmente, o sistema taxonômico da paisagem postulado por Bertrand (op.cit) em lugar de impor categorias pré-estabelecidas, trata-se de pesquisar as descontinuidades objetivas da paisagem comportando seis níveis. Demarcado por Unidades Superiores (Zona, Domínio, Região) que se individualizam principalmente por elementos climáticos e estruturais. Ao contrário das Unidades Inferiores (Geossistema, Geofácia e Geótopo) que se distinguem por elementos biogeográficos e antrópicos. Tal classificação descrita na figura 13 utilizou aspectos físicos da região do maciço central da França.

UNIDADES DA PAISAGEM	ESCALA TEMPORO-ESPACIAL (A. CAILEUX J. TRICART)	EXEMPLO TOMADO NUMA MESMA SÉRIE DE PAISAGEM	UNIDADES ELEMENTARES				
			RELEVO (1)	CLIMA (2)	BOTÂNICA	BIOGEOGRAFIA	UNIDADE TRABALHADA PELO HOMEM (3)
ZONA	G I grandeza G. I	Temperada		Zonal			Bioma Zona
DOMÍNIO	G. II	Cantábrico	Domínio estrutural	Regional			Domínio Região
REGIÃO NATURAL	G. III-IV	Picos da Europa	Região estrutural		Andar Série		Quarteirão rural ou urbano
GEOSSISTEMA	G. IV-V	Atlântico Montanhês (calcário sombreado com faia higrofila a <i>Asperula odorata</i> em “terra fusca”)	Unidade estrutural	local		Zona equipotencial	
GEOFÁCIAS	G. VI	Prado de ceifa com <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> em solo lixiviado hidromórfico formado em depósito morânico			Estádio Agrupamento		Exploração ou quarteirão parcelado (pequena ilha ou cidade)
GEOÓTOPO	G. VII	“Lapiés” de dissolução com <i>Aspidium lonchitis</i> em microsolo úmido carbonatado em bolsas		Microclima		Biótopo Biocenose	Parcela (casa em cidade)

Figura 13 - Taxonomia da paisagem segundo Bertrand (1972).

Fonte: Bertrand (1972).

Nas unidades superiores o táxon “zona” se apresenta imperativamente ligado ao conceito de zonalidade planetária e ocupa o 1º nível de grandeza se definindo principalmente pelo seu clima e mega estruturas associadas. O táxon “domínio” correspondente ao 2º nível de grandeza e seguindo a escala de perspectiva espaço-temporal de Callieux e Tricart este táxon tenderia a ter entre 1.000.000 km² e 100.000 km² e seria marcado pelo macro relevo somado a diversas outras variáveis. O último táxon das unidades superiores denomina-se “Região Natural” e também é demarcado na paisagem por critérios climáticos e estruturais pontuais, apresentando um limite espacial que varia entre 100.000 km² e 1.000 km² e se encontra entre a 3ª e a 4ª grandezas (BERTRAND,1972).

As Unidades Inferiores da classificação das paisagens de Bertrand (op.cit.) são trabalhadas numa escala socioeconômica, ou seja, compatível com a intervenção antrópica. Nesta escala se encontra a maior parte dos fenômenos da paisagem e é onde evoluem as combinações dialéticas, essenciais aos estudos geográficos. Inicia-se a categorização das unidades inferiores com o táxon “Geossistema” acentuando o complexo geográfico e dinâmico da paisagem. Este corresponderia a uma paisagem homogênea, nítida e bem circunscrita, facilmente visualizada e identificada na paisagem. Para o autor: “*O geossistema situa-se entre a 4ª e a 5ª grandeza temporo-espacial e trata-se, portanto, de uma unidade compreendida entre alguns quilômetros quadrados e algumas centenas de quilômetros quadrados.*” (p.144).

O geossistema resulta da combinação entre os fatores geomorfológicos (natureza das rochas, valor do declive, dinâmica das vertentes) climáticos (precipitação, temperatura, albedo de radiação) e hidrológicos (pH da água, dinâmica das superfícies piezométricas, capacidade de infiltração e percolação) que formariam o *potencial ecológico* do geossistema.

Em seguida, o geossistema se definiria por uma *exploração biológica* do espaço, o que corresponderia ao atual nível de colonização biológica e aproveitamento energético deste e por uma ação antrópica. Torna-se evidente que para Bertrand (op.cit.) o geossistema está em estado de clímax quando há um equilíbrio entre o seu potencial ecológico e sua exploração biológica.

Para melhor compreensão sobre as relações das unidades de paisagem no âmbito do geossistema, o autor apresenta um diagrama, construído com o apoio do professor Carlos Augusto Figueiredo Monteiro, representando a associação dos elementos e suas relações, como pode ser visto na figura a seguir:

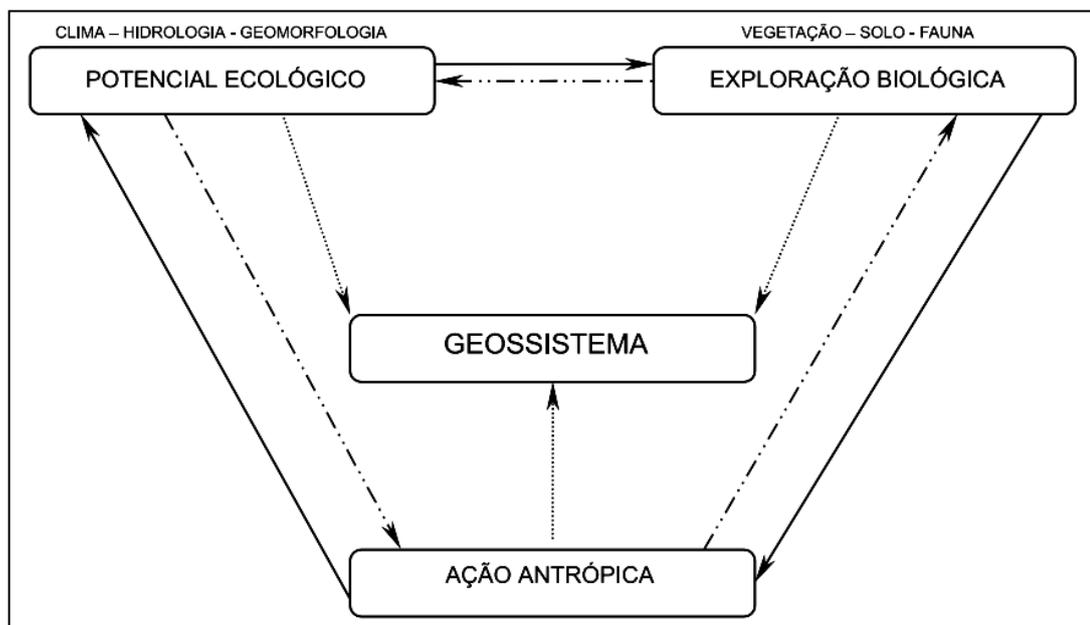


Figura 14 - Esboço de uma definição Teórica de Geossistema.
Fonte: Bertrand (1972).

Finalmente, no interior de um geossistema, se encontram os geofácies e os geótopos. Os geofácies correspondem a um setor fisionomicamente homogêneo da paisagem, desenvolvendo uma mesma fase de evolução geral. Situados no 6º táxon, compreendendo algumas centenas de km² (Conforme demonstrado na figura 13). Em seu âmbito, pode-se distinguir em cada um dos geofáceis um potencial ecológico e uma exploração biológica que representam assim uma malha de paisagem em cadeia sucessiva no tempo e no espaço do geossistema (NASCIMENTO e SAMPAIO, 2005). Sobre isso Bertrand (1972, p.147) complementa que:

[...] Na superfície de um geossistema, os geofácies desenhavam um mosaico mutante cuja estrutura e dinâmica traduzem fielmente os detalhes ecológicos e as pulsações de ordem biológica. O estudo dos geofácies deve sempre ser recolocado nessa perspectiva dinâmica.

Uma análise em nível de micro formas, na escala espacial de m² ou dm² leva à identificação do sétimo e último táxon: os geótopos - categorizados como refúgios de biocenoses originais, endêmicas ou reliquiais, isto é, a menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno. Com a tentativa de manter em

desenvolvimento as ideias de Bertrand, elaborou-se um quadro inspirado nas unidades de paisagem com o objetivo de ilustrar a hierarquia da paisagem na área em estudo (Quadro 1).

UNIDADES DE PAISAGEM		ESCALA ESPAÇO- TEMPORAL	EXEMPLOS DA ÁREA EM ESTUDO
SUPERIORES	Zona	1ª Grandeza	Zona Tropical
	Domínio	2ª Grandeza	Domínio da Floresta Tropical Atlântica
	Região Natural	3ª Grandeza	Depósitos Litorâneos
INFERIORES	Geossistema	4ª Grandeza	Planície Costeira
	Geofácie	5ª Grandeza	Manguezal Mata de Restinga Brejos
	Geótopo	6ª Grandeza	Nascente da água negra

Quadro 1 - Taxonomia da paisagem da Região Planície Costeira de Caravelas segundo a proposta de Bertrand (1972).

Adaptado pelo autor (Bertrand, 1972).

Dentre estes táxons, em decorrência da escala trabalhada (1:150.000), optar-se-á pela individualização dos geofácies presentes no geossistema Região Planície Costeira de Caravelas, isso por adotar a vegetação como o principal elemento identificador, integrador e sintetizador da paisagem, que implica as suas discontinuidades objetivas.

Ressalta-se que para Bertrand (1972), a fisionomia da paisagem, ou seja, o comportamento da sua vegetação associada ao uso e ocupação é, quase sempre, o ponto de partida para a definição de suas unidades básicas. Unidades estas que em função de sua evolução englobam todos os aspectos da paisagem.

Pela grandeza territorial, os geofácies necessitam ser caracterizados espacialmente e, temporalmente, para que se possa entender sua dinâmica, pois irá refletir os ajustes internos à magnitude dos eventos, mantendo sua integridade funcional ou

suas mudanças adaptativas às novas condições de fluxo de energia e matéria da paisagem (NASCIMENTO e SAMPAIO, 2005).

A concepção de paisagem dinâmica e integrada, que Bertrand apresenta, juntamente com propostas para se resolver o problema de taxonomia, de dinâmica, de tipologia e de cartografia das paisagens, a partir da noção de geossistema, impõe verdadeira reviravolta no âmbito da Geografia Física moderna, que parece adentrar-se numa nova fase.

Malgrado às críticas, toda teorização e discussão estabelecida em torno da proposta de Bertrand, por si só, traduzem sua relevância e validade dentro da concepção dos estudos da paisagem, ou de uma Geografia Física global. O mérito de Bertrand, reside, portanto, no seu desejo de ultrapassar os estágios da descrição e da classificação para atingir aquele da sistematização dos elementos da paisagem e de seus atributos.

O conceito de paisagem, proposto por Bertrand (1972), ao fugir de uma apreensão trivial, ressignifica o termo, que até então encontrava-se limitado à percepção sensória do espaço geográfico e, assim, revela um caráter interativo e integrador da dinâmica entre os elementos naturais e os elementos da sociedade, destacando o processo dialético das transformações que se constata na própria paisagem.

A paisagem deixa de ser vista como simples adição de elementos geográficos incoerentes e se assume, enquanto *“resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente, tornam a paisagem um conjunto único e indissociável, em constante processo de evolução”* (BERTRAND e BERTRAND, 2007).

Cruz (1985) afirma que para Bertrand a paisagem é um instrumento de compreensão, apreensão, delimitação e reorganização do espaço geográfico. Não há quase mais paisagens naturais, mas espaços com sistema de evolução antrópica e por isso o meio no qual o homem vive é resultado, sem isolar o aspecto ecológico

do contexto humano. Por certo, o homem não é abatido pelas forças da natureza, mas sim pelos resultados de sua própria ação.

A paisagem é uma categoria espacial que admite uma abordagem sistêmica, portanto, integrada e dinâmica de seus elementos constituintes, podendo ser estudada transdisciplinarmente. Além disso, Sánchez e Cardoso da Silva (1995, p.8) assinalam que

Os conceitos de paisagem e geossistema associam uma forma comum de análise sistêmica, com vantagens para a conceituação de paisagem, por sugerir uma porção perceptível do espaço, ou seja, uma área concreta, descritível, analisável e projetável.

Assim, para Ross (2006) a classificação dos geossistemas deve levar em consideração o entendimento de seu caráter dinâmico, pois qualquer sistema se encontra em certo estado, no qual as estruturas primitivas, as mudanças de condição e as funções de determinado componente tornam-se fundamentais para o entendimento e classificação. Deste modo a ação antrópica é um dos fatores deste sistema, que leva a alterações do meio ambiente, modificando as condições de equilíbrio natural, fazendo com que as formas e processos se adaptem a esta intervenção.

Validando o pensamento sistêmico de Bertrand (1972), o geomorfólogo Jean Tricart (1977) revela um novo modo de ver a natureza e a sociedade, através de uma abordagem ecodinâmica. Tricart (1977, p.23) defende a importância de se entender a dinâmica dos componentes naturais para que a inserção humana seja menos prejudicial, porque:

[...] a gestão de recursos ecológicos deve ter por objetivo a avaliação do impacto da inserção da tecnologia humana no ecossistema. Isso significa determinar a taxa aceitável de extração de recursos, sem degradação do ecossistema, ou determinar quais as medidas que devem ser tomadas para permitir uma extração mais elevada sem degradação.

Jean Tricart (1977), preconizou o estudo das interações e relações dos fluxos de energia e matéria presentes no ambiente, ampliando, assim, seu entendimento da relação sociedade-natureza define, então, que é possível distinguir três âmbitos de aparelhamento no mundo que nos rodeia: A organização da matéria, a organização da vida e a organização social. Cada um desses níveis é assinalado por estruturas suportadas por energias específicas, o que pressupõe certa harmonia operacional

que se estabelece na interdependência entre elementos da natureza e da sociedade, em via de mão dupla. Deste modo, o autor indica a necessidade de estudos que reconheçam as susceptibilidades, vulnerabilidades e potencialidades das paisagens (ROSS, 2006).

Em concordância com o pensamento de Tricart, o geógrafo Aziz Ab'Saber (2003) defende a urgência de que se façam inserções tecnogênicas compatíveis com as potencialidades e vulnerabilidades dos sistemas atuantes. Ao conceituar geossistema como o espaço original de abrangência de um ecossistema, o autor ainda acrescenta o conceito de espaço total, como todo mosaico de artefatos introduzidos pelo homem na paisagem de uma área participante de um determinado território (AB'SABER, 2003).

A partir dos preceitos teóricos anexos ao conceito de geossistemas e em harmonia com o crescimento da problemática ambiental, a Geografia adentra a era da análise ambiental, expressa na realização dos diagnósticos, zoneamentos, avaliações de impactos e cartas de vulnerabilidade. Motivadora e utilitária, a perspectiva geossistêmica possibilitou o surgimento de planejamentos físico-territoriais que abrangessem não só o panorama econômico-social, mas também o ambiental.

2.3 Vulnerabilidade em Ambientes Costeiros

Destacando a contribuição do pensamento sistêmico para a análise e espacialização da vulnerabilidade, faz-se necessário uma breve discussão sobre o que se entende como vulnerabilidade, sobre sua aplicação em regiões costeiras, bem como acerca da metodologia necessária à sua aplicação.

O significado de vulnerabilidade não é consenso em estudos sobre o tema, dificultando a comparação dos resultados de trabalhos semelhantes. Torna-se evidente que a polissemia do conceito de vulnerabilidade tem dificultado o seu entendimento e aprofundamento. Sabe-se que o termo *Vulnerabilidade* provém do

latim *Vulnerabilis*¹⁶, que designa ponto mais fraco. Por extensão, a noção de vulnerável, corresponde ao ponto que passa a ser mais acessível aos ataques (MAZZER, 2007).

Na língua portuguesa, vulnerabilidade refere-se a vulnerável, que por sua vez, significa o lado fraco de um assunto em questão, ou o ponto em que alguém pode ser atacado ou ferido. No dicionário de língua inglesa Webster (MOREHEAD e MOREHEAD, 1995), esse termo é considerado como sinônimo de susceptibilidade, correspondendo à capacidade de ser afetado ou vulnerado (MAZZER, 2007).

Conforme a *Internacional Strategy for Disaster Reduction-ISDR* (2002) o conceito de vulnerabilidade foi utilizado primeiro pelos engenheiros em referência aos níveis de resistência de materiais, desenhos e valores de edificações frente a terremotos, ação do vento e da água. A partir da década de 80, o conceito passou a ser utilizado, a princípio, em relação ao impacto de desastres, e posteriormente, na localização desses impactos, fazendo menção a fenômenos e eventos naturais e/ou antrópicos (MAZZER, 2007).

Além disso, a vulnerabilidade se tornou base para políticas de redução de riscos, perigos e desastres, como é o caso da *International Decade for Natural Disaster Reduction -IDNDR*, que foi um importante programa de redução de perdas por riscos naturais, adotado em dezembro de 1989 pela Assembleia Geral das Nações Unidas, que proclamou os anos de 1990 como a década internacional de redução dos desastres naturais (ALMEIDA, 2010).

Muitas das discrepâncias nos significados de vulnerabilidade surgem das diferentes orientações epistemológicas (Ecologia política, Ecologia humana, Geografia, Ciências Médicas, Análise espacial, etc.) e das práticas metodológicas subsequentes. Além disso, há uma variação considerável na escolha dos próprios riscos (fome, enchentes, secas, eventos sísmicos, tecnologia) e nas regiões escolhidas para estudo (CUTTER, 1996).

¹⁶ Alguns autores citam a relação com o termo em latim *vulnus*, que corresponderia à ferida (VEYRET, 2012).

Cutter (1996) relacionou diversas definições de vulnerabilidades, dentre estas, apresenta-se na tabela 4 quatorze definições que demonstram sua multidimensionalidade, e sua evolução ao longo do tempo.

Tabela 4 - Definições de Vulnerabilidade

Autores	Conceito de Vulnerabilidade
Gabor e Griffith (1980)	É a ameaça, ao qual as pessoas estão expostas (incluindo a situação ecológica das comunidades e seu nível de preparação para emergências). É o contexto do risco.
Timmerman (1981)	É o grau em que um sistema atua negativamente para a ocorrência de um evento perigoso. O grau e a qualidade da reação adversa são condicionados pela resiliência do sistema.
Undro (1982)	É o grau de perda para um determinado elemento ou conjunto de elementos em risco resultante da ocorrência de um fenômeno natural de uma determinada magnitude.
Susman et al. (1984)	É o grau em que as diferentes classes da sociedade se expõem a diferentes riscos.
Mitchell (1989)	É o potencial a perda.
Liverman (1990)	É uma condição biofísica e/ou uma condição política, social e econômica da sociedade.
Downing (1991)	É um termo relativo, que se diferencia entre grupos socioeconômicos. Refere-se a um efeito e não uma causa.
Dow (1992)	É a capacidade dos grupos e dos indivíduos para lidar com os riscos, com base em suas posições dentro do mundo físico e social.
Smith (1992)	É o risco de uma especificação, varia ao longo do tempo e de acordo com as mudanças físicas ou sociais.
Alexander (1993)	É uma função dos custos e benefícios de habitar áreas de risco de catástrofes naturais.
Cutter (1993)	É a probabilidade de que um indivíduo ou grupo serem expostos e adversamente afetados por um perigo. É a interação dos perigos do lugar (e mitigação de riscos) com o social.
Watts e Bohle (1993)	É definida em termos de exposição, capacidade e potencialidade. Assim, a resposta prescritiva e normativa para a vulnerabilidade é reduzir a exposição, aumentar a capacidade, reforçar o potencial de recuperação e reforçar o controle de danos através de meios públicos e privados.
Blaikie et al. (1994)	Trata-se de um combinação de fatores que determinam o grau em que a vida e a subsistência está em risco por um evento discreto e capaz de ser identificado na natureza ou na sociedade.
Dow e Downing (1995)	É a susceptibilidade de diferentes circunstâncias que podem contribuir para a ocorrência do desastre. Fatores biofísicos, demográficos, econômicos, sociais e tecnológicos, são alguns dos fatores que se associam aos desastres naturais.

A revisão realizada em meados dos anos 1990 por Cutter (1996), aponta para uma múltipla gama de definições para o conceito de vulnerabilidade, sendo que desde os anos 2000, almeja-se um consenso conceitual. Para o trabalho que aqui se apresenta, adotar-se-à uma das definições mais simples e compreensíveis:

A vulnerabilidade se torna, então, a susceptibilidade de sofrer perdas devidas à exposição a uma forte ameaça, portanto, por extensão, o grau de exposição do que pode ser danificado. A vulnerabilidade designa, assim, a fragilidade do que está em jogo (VEYRET, 2012, p.354).

A vulnerabilidade seria a mensuração da capacidade de cada indivíduo para se preparar, lidar, resistir e ter habilidade de resiliência quando exposto a um perigo. “A vulnerabilidade mede os impactos danosos do acontecimento sobre os alvos afetados” (VEYRET, 2007, p.24).

Segundo o *Coastal Services Center da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)* (1999), o termo vulnerabilidade é definido como a “susceptibilidade de um meio ao impacto negativo com relação a um determinado risco”. Para essa organização, os estudos da frequência de desastre, risco e probabilidade têm sido componentes importantes para a análise da vulnerabilidade, e esta, constitui uma informação necessária para priorizar as ações de mitigação aos fenômenos naturais destrutivos (NASCIMENTO E DOMINGUEZ, 2009).

Categorias de análise tais como risco, perigo, resiliência, e susceptibilidade também englobam, em seus escopos teóricos, o conceito de vulnerabilidade. Assim, com base no trabalho de autores relativos ao tema (VEYRET, 2012; ALMEIDA, 2010; MAZZER, 2007) apresenta-se a seguir, na tabela 5, termos pertencentes à esta temática.

Tabela 5 - Termos pertencentes a temática da vulnerabilidade

Termo	Definição
Risco	Probabilidade e severidade expectável do número de vidas perdidas, pessoas feridas, danos em propriedades ou interrupção de atividades econômicas devido a um fenômeno natural particular.
Perigo	Seria o evento propriamente dito, aquele que é o causador os danos ou prejuízos
Resiliência	Potencial de atributos de um sistema para minimizar ou absorver os impactos de eventos extremos
Susceptibilidade	Probabilidade espacial de ocorrência de um determinado fenômeno em uma dada área com base nos fatores condicionantes do terreno.
Fragilidade	Grau de sensibilidade de uma variável (solo, clima, geomorfologia, etc.) a qualquer tipo de dano.

Fonte: Adaptado de VEYRET, 2012; ALMEIDA, 2010; MAZZER, 2007.

A associação da conceituação de vulnerabilidade aos conceitos de risco, perigo e susceptibilidade, encontrada em maior parte dos trabalhos revisados, expressa a dificuldade em dissociar a representação dos eventos e fenômenos naturais e/ou antropicamente induzidos, das causas socioeconômicas e perigos que representam para a sociedade. Percebe-se, em algumas publicações, uma sutil ausência de discernimento entre os termos, em que a conceituação desses apresenta-se de forma implícita, sendo priorizadas as questões metodológicas e de aplicação de resultados.

Dentro de Geografia, a avaliação da vulnerabilidade combina, atualmente, abordagens quantitativas e qualitativas, baseadas em posturas analíticas (decompondo-se o sistema que está em jogo e estimando-se seu potencial de sofrer danos) ou sistêmicas (avaliando-se a fragilidade de um sistema em seu conjunto).

Partindo do princípio de que todos os sistemas são vulneráveis, Leone e Vinet (2006) demonstram ser possível distinguir ou decompor a vulnerabilidade em numerosos tipos, mas, para efeito deste estudo abordaremos apenas as discussões relativas à vulnerabilidade ambiental. Entendida neste trabalho como “ **a maior ou menor susceptibilidade de um ambiente a um impacto potencial mediante o uso antrópico**” (TAGLIANI, 2002).

É nesse contexto, que Santos (2007) enfatiza que a vulnerabilidade ambiental constitui o grau de exposição de um ambiente influenciado por diversos fatores, os quais acarretam danos ambientais, dentre outros impactos e riscos decorrentes de atividades socioeconômicas.

Logo, uma área pode ser vulnerável ambientalmente, se os seus ecossistemas, espécies e processos estiverem susceptíveis a danos antropogênicos e naturais. A Vulnerabilidade Ambiental difere da vulnerabilidade Econômica ou Social, porque o ambiente inclui sistemas complexos com diferentes níveis de organização marcados por um complexo fluxo de matéria, de energia e de informação (KALY, *et al.* 1999).

A avaliação da capacidade de suporte da paisagem constitui na atualidade uma necessidade para se evitar o comprometimento dos recursos naturais e a potencialização ou o desencadeamento de processos morfogenéticos. Nos ambientes costeiros esta situação torna-se preocupante, pois apresentam uma geologia e geomorfologia cuja natureza e evolução favorecem a atuação intensa de processos dinâmicos e complexos.

A avaliação da vulnerabilidade está inserida, nos últimos anos, em estudos costeiros considerando-se abordagens integradas e sistêmicas, em que a paisagem é analisada sob uma abordagem sistêmica, onde as variáveis são definidas, segundo Brewster (2002), pelas características biofísicas e humanas, capazes de refletir as mudanças do comportamento em todo o sistema natural. Deste modo, para esse autor, as diversas variáveis podem ser agrupadas em categorias, que representam a natureza biológica, física, oceanográfica, natural ou humana, socioeconômica, e dos processos costeiros (NASCIMENTO E DOMINGUEZ, 2009).

Os estudos sobre Vulnerabilidade Ambiental de sistemas têm crescido nos últimos anos, podendo-se mencionar a análise de autores como Crepani *et al.*, (1996), Medeiros (1999), Sousa (1999) e Carvalho *et al.*, (2003) que estudaram a vulnerabilidade natural à erosão, para avaliar as condições restritivas do meio físico, em diversas áreas, no ordenamento territorial brasileiro. Lima *et al.* (2000), estudaram a vulnerabilidade de um geossistema analisando características físicas (solo, rocha, relevo, clima e recursos hídricos), fitogeográficas (tipo de vegetação) e antrópicas (uso e ocupação do solo).

Tagliani (2002) usou a Vulnerabilidade Ambiental para representar a maior ou a menor susceptibilidade da planície costeira do estado do Rio Grande do Sul mediante seu uso. Tixier *et al.*, (2005) relacionaram vulnerabilidade ao grau de exposição de pessoas e ambientes naturais a pressões (gases tóxicos, lançamento de efluentes etc.) que partem de uma unidade industrial, considerando características do ambiente (densidade populacional, uso e ocupação do solo).

Metzger *et al.*, (2006) e Schoter *et al.*, (2004) relacionaram o conceito de Vulnerabilidade Ambiental ao grau de susceptibilidade de um sistema aos efeitos negativos provenientes de mudanças globais. Nesse estudo, a vulnerabilidade está relacionada ao grau de exposição de ecossistemas a mudanças ambientais, à sensibilidade (avaliada a partir de medidas dos impactos ambientais potenciais resultantes da exposição) e à capacidade de resposta da sociedade em adotar ações de ajuste às mudanças.

Li *et al.*, (2006) relacionaram Vulnerabilidade Ambiental à características do meio físico e biótico (declividade, altitude, temperatura, aridez, vegetação, solo), à exposição a fontes de pressão ambiental (densidade populacional, uso da terra) e à ocorrência de impactos ambientais (erosão hídrica) em uma área montanhosa.

Nascimento e Dominguez (2009) ao proporem a Vulnerabilidade Ambiental como instrumento de gestão costeira para os municípios de Belmonte e Canavieiras (Bahia) relacionaram variáveis físicas com o uso e ocupação da terra. E identificaram os manguezais, espaços flúvio-lagunares e a linha de costa como áreas de muito alta vulnerabilidade.

Dessa forma, em razão da escala trabalhada, da proximidade e similaridade com a área em estudo, serão adotadas para esta pesquisa as variáveis utilizadas por Nascimento e Dominguez (op.cit.), que são: **geologia, solos, declividade e uso e ocupação da terra**. Posteriormente melhores elucidadas no capítulo referente aos procedimentos técnico operacionais.

Por fim, Villa e McLeod (2002) apontam três passos necessários à construção de um método de avaliação da Vulnerabilidade Ambiental em ambientes costeiros: definição do conceito de vulnerabilidade, escolha do sistema a ser avaliado e escolha e organização dos indicadores ambientais. A necessidade de definir o conceito de vulnerabilidade advém da existência de diversos estudos sobre o tema, com diferentes abordagens de análise, sendo que o estudo da vulnerabilidade também requer a delimitação do sistema ambiental em estudo, assim como a

identificação dos seus elementos constituintes. A escolha dos indicadores deve estar atrelada ao conceito de vulnerabilidade adotado e ao objetivo da análise.

Assim, sendo definidos os agentes morfodinâmicos e sua atuação de forma integrada para a composição da paisagem, torna-se possível caracterizar a vulnerabilidade ambiental.

Capítulo 3. Procedimentos Técnicos Operacionais

As etapas e as atividades técnico-operacionais da pesquisa que possibilitaram a consecução dos objetivos propostos, apresentam-se divididas em três momentos, conforme descritas e apresentadas no fluxograma a seguir (Figura 15).

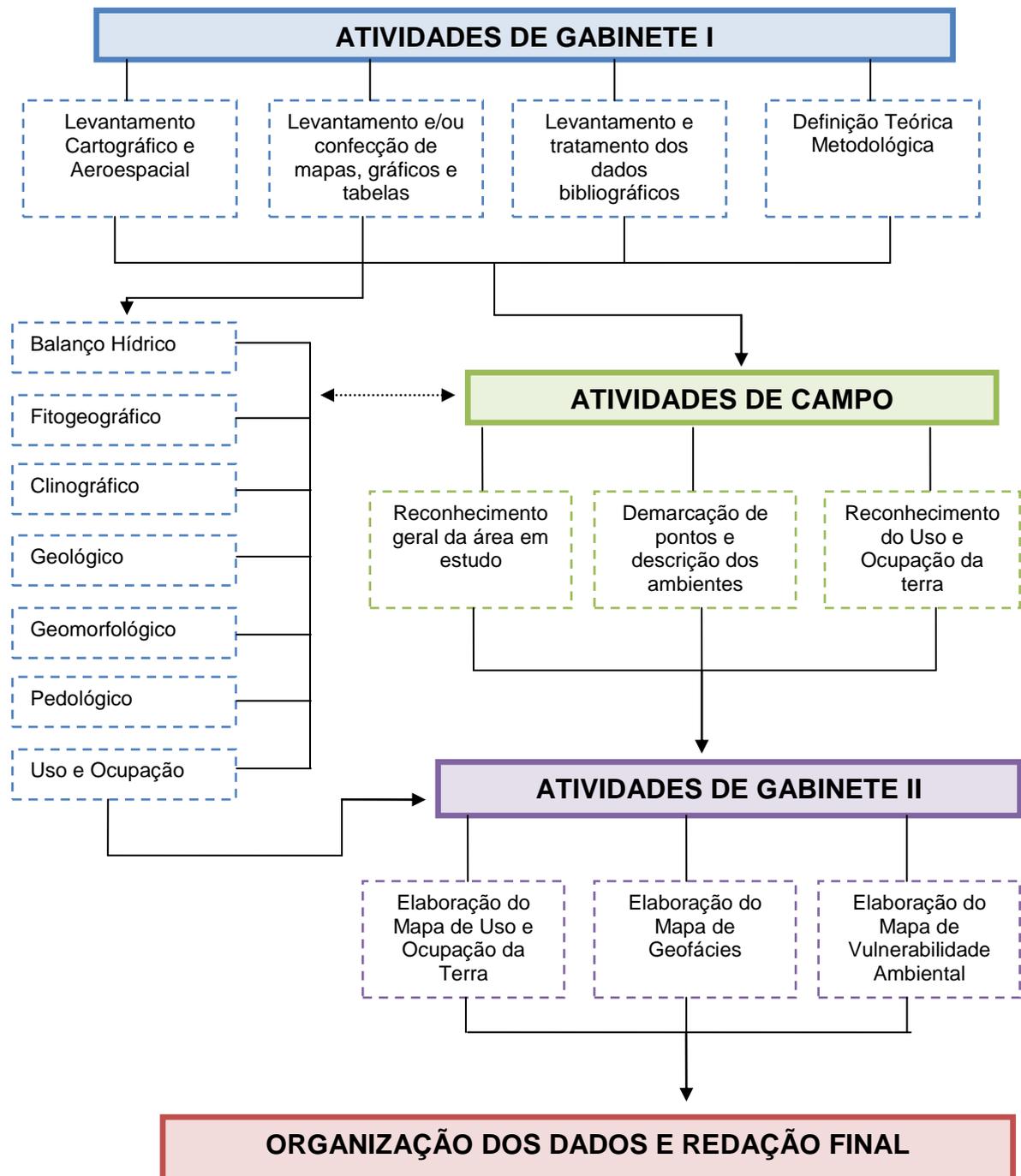


Figura 15- Fluxograma com as etapas metodológicas desta pesquisa.

3.1 Atividades de Gabinete I

Considerando a proposta de identificação da vulnerabilidade ambiental a partir da abordagem sistêmica, inicialmente, delimitou-se a área em estudo, no caso o Litoral Extremo Sul do estado da Bahia, mais especificamente a Região Planície Costeira de Caravelas.

Uma vez delimitada a área em estudo, a revisão bibliográfica priorizou obras que viessem a contribuir com a discussão e caracterização de sistemas, a questão da tipologia e classificação, o conceito de vulnerabilidade ambiental e as principais metodologias utilizadas. Foram levantadas também informações acerca do sistema estuarino Caravelas-Nova Viçosa, sobretudo no que se refere a sua gênese, conhecimentos fundamentais ao entendimento da sua atual configuração. Buscou-se, além de produções científicas, documentos públicos, mapas, dados e informações a respeito.

A partir da revisão bibliográfica, determinaram-se os principais parâmetros físicos e dados a serem levantados sobre a Região Planície Costeira de Caravelas visando a construção de um detalhado inventário das características físicas e socioeconômicas, compondo dados, tabelas e mapas. Logo, para as análises iniciais e posteriores foram levantadas as seguintes cartas topográficas, imagens orbitais, suborbitais e mapas que deram suporte a elaboração dos mapas temáticos e demais análises:

Documentos	Fonte/Data	Escala
Ortofotos Digitalizadas	Fíbria - 2007	1:25.000
Imagens do software Google Earth	Google™ - 2013	1:25.000
Carta Topográfica SE. 24-V-D-VI	SUDENE - 1977	1:100.000
Imagens de Satélite	INPE – Datas diversas	Diversas
Planos de Informação Estadual	IBGE - 2013	Diversas
Planos de Informação Municipal	SEI - 2013	Diversas
Mapas Temáticos	INEMA - 2007	1: 2.000.000
RADAMBRASIL	BRASIL - 1987	1: 1.000.000

Quadro 2 - Lista de materiais cartográficos e aeroespaciais utilizados.

De posse desses materiais, adotou-se a escala taxionômica de 1:150.000, com base em Andrade e Dominguez (2002), tendo como principal justificativa a representação da paisagem objeto de estudo. Com a aquisição de tais materiais, seguiram-se as etapas de rotinas do Sistema de Informação Geográfica (SIG), tais como escaneamento, georreferenciamento e digitalização das variáveis pontuais (pontos cotados), lineares (curvas de nível, rede de drenagem e principais vias) e areais (limite dos municípios, áreas de inundação, lagos, rios de margem dupla, brejos).

A opção do SIG como uma das ferramentas, mostrou-se de grande importância para a espacialização das informações obtidas. A partir daí tornou-se possível a elaboração dos mapas, bem como a manipulação dos dados espaciais concernentes à pesquisa e à finalização e integração dos mapas temáticos e de síntese. Dentre os softwares utilizados para confecção dos mapas, utilizou-se o ArcGis 10.1 (disponibilizado pelo Laboratório de Cartografia Geográfica e Geotecnologias do Departamento de Geografia da UFES) por apresentar a mais completa e variada opções de ferramentas aplicadas para dados espaciais, além de proporcionar um excelente padrão na propriedade de exportação dos produtos gerados.

Apresenta-se, a seguir, os principais produtos cartográficos elaborados, organizados e/ou adaptados com os respectivos procedimentos técnicos necessários. Iniciou-se pela confecção de um Modelo Digital de Elevação (MDE) extraído do sensor ASTER¹⁷ (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*), com resolução espacial de 30 metros, disponibilizado de forma gratuita na homepage do governo japonês: <<http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/>>.

Para a elaboração do **mapa de declividade** foi necessário o Modelo Digital de Elevação (neste caso, o TIN gerado). O comando utilizado para a geração do TIN é o comando *3D Analyst* e *Creat/Modify TIN*. Para que este modelo seja gerado é necessário que se tenha em mãos as curvas de nível. Neste contexto, as cotas estabelecidas foram de 1 m em 1 m. Já com o comando *Fill* aplicado, em seguida foi utilizado a ferramenta *3D Analyst*, e os comandos *Surface Analysis* e *Slope*.

¹⁷ O sensor ASTER é um dos cinco dispositivos de sensoriamento remoto a bordo do satélite Terra (EOS-AM1), lançado pela Nasa em 1999. O instrumento tem colectado dados deste Fevereiro de 2000. Fornece imagens de alta-resolução da Terra em 14 comprimentos de onda diferentes; variando do espectro visível à luz infravermelha. A resolução das imagens variam de 15 a 90 metros.

Após esse procedimento, o modelo gerado foi reclassificado através da ferramenta *Reclassify* seguido da determinação manual das classes com base nos trabalhos de Amorim (2011) e Oliveira (2003).

Como ilustrado no Quadro 3, delimitou-se seis classes de declividade distintas, na qual as duas primeiras classes (inferiores ou iguais a 2%) representa as áreas sujeitas a inundações; enquanto a segunda classe (2,01-5%) enquadra-se dentro do limite urbano industrial, utilizado em trabalhos de planejamento urbanos efetuados segundo norma do IPT e Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo.

Declividade %	Valor de Vulnerabilidade
0 - 1	5
1 - 2	5
2 - 5	2
5 - 10	1
10 - 15	3
15 - 23	3

Quadro 3 - Valores de vulnerabilidade ambiental para as unidades de declividades.

Fonte: Adaptado de Tagliani, (2002).

Já a classe que abrange as faixas de 5,01-10% define o limite máximo do emprego de mecanização agrícola segundo a proposta de Chiarini e Donzelli (1973) citado por De Biasi (1992). O intervalo entre 10,01%-30% corresponde ao limite definido pela Legislação Federal – Lei 6.766/79, como área para urbanização sem restrições. No entanto, para esta pesquisa, optou-se por acrescentar os intervalos de classe entre 10,01-15% e 15,01-23% visando um melhor detalhamento da morfometria da área.

Este Mapa é de fundamental importância nos estudos vinculados ao planejamento do uso e ocupação das terras, e também constitui um documento cartográfico que somados a outros Mapas temáticos pode identificar áreas com maior ou menor vulnerabilidade.

O **mapa geológico-geomorfológico** foi adaptado de Andrade e Dominguez (2002) a partir da digitalização de variáveis e posterior georreferenciamento. O **mapa**

pedológico foi adaptado do Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (2007) e comparados com outros materiais respectivos, tais como RADAMBRASIL (1987), SEI (2004) e CBRM (2012).

Ainda nessa etapa, acompanhou-se a tabulação dos dados referentes à pluviosidade disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e à comparação com os extratos de balanço hídrico disponibilizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (EMBRAPA, 2013).

Posteriormente, seguiu-se a aquisição de dados populacionais e sócio econômicos do Setor Censitário (nº290690715000007) junto ao Cadastro Nacional para Fins Estatísticos (CNEFE) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013).

A partir do exposto acima, foram pré-estabelecidos os destinos das atividades de campo no que concerne à escolha dos pontos, bem como o preparo dos materiais e equipamentos necessários a realização do reconhecimento da área em estudo.

3.2 Atividades de Campo

As atividades de campo foram voltadas, sobretudo, para a averiguação, comparação e esclarecimento de dúvidas sobre as informações obtidas na primeira etapa de gabinete. Desta forma, durante o campo foram realizadas atividades tais como: reconhecimento geral do campo, demarcação de pontos amostrais, descrição dos ambientes, observação e medição da altura dos cordões praias, identificação dos geofácies, constatação das formas de uso e ocupação da terra, determinação de aspectos fisionômicos de algumas áreas, dentre outras.

Tais atividades ocorreram durante o primeiro semestre de 2013 e basearam-se principalmente na observação e registro dos dados visíveis de interesse à pesquisa. Lakatos e Marconi (1991) afirmam que *uma observação controlada e sistemática se torna um instrumento fidedigno de investigação científica. Diz-se que uma observação é fidedigna quando o observador é preciso e seus registros são confiáveis*. Como evidência de fidedignidade nesta pesquisa, as informações

coletadas sobre os aspectos físicos e os padrões de uso e ocupação instaurados dos 114 pontos de observação (Figura 17) foram descritos em uma ficha (Figura 16; Anexo 1) elaborada com base em Venturi (2011) e posteriormente comparadas com o levantamento previamente realizado.

Observações de campo realizadas na Planície Costeira de Caravelas no dia 04/03/13.				
Número do Ponto	X	Y	Horário	Observações
166	0474887	8037794	08:18	Embarque centro de visitantes.
167	0474887	8037794	08:18	Embarque centro de visitantes.
168	0476950	8037212	08:24	Terminal de Barcaças da Fíbria
169	0478381	8036537	08:28	Boca do Tomba / Alargamento com razões antrópicas / Salinidade: 39‰
170	0477958	8035158	08:35	Início do canal da boca do tomba/ bosque sofrendo soterramento / processo semelhante ao ocorrido em Conceição da barra em 1995
171	0477142	8035073	08:39	Trecho com árvores em decrepitude / árvores morrendo aparentemente por senescência / Rizophoras mangle
172	0475039	8035337	08:52	1ª Descida: Apicum, entretanto argila pura, compactada / Salinidade: 35‰/ ver com Yara se ela já viu algum trecho dessa forma./ Dividido por várias faixas de mangue/ muitas Ir tentando colonizá-lo./ borda menos argilosa/ pequenos indivíduos de Rm estão carregados de propágulos

Figura 16 - Ficha utilizada para a observação dos pontos amostrais.

As atividades de campo validaram a etapa anterior de pesquisa e contribuíram de forma pertinente para a confirmação dos geofácies presentes e dos padrões de uso e ocupação da terra presentes na Região Planície Costeira de Caravelas.

3.3 Atividades de gabinete II

Esta etapa consiste na integração lógica dos diferentes dados disponíveis e naqueles levantados. Conhecendo-se previamente os terrenos do ponto de vista físico, biótico e sócio econômico, o conjunto de informações estudadas foram integradas e armazenadas em uma base de dados georreferenciados, possibilitando um entendimento sistêmico de cada elemento dos mapas temáticos.

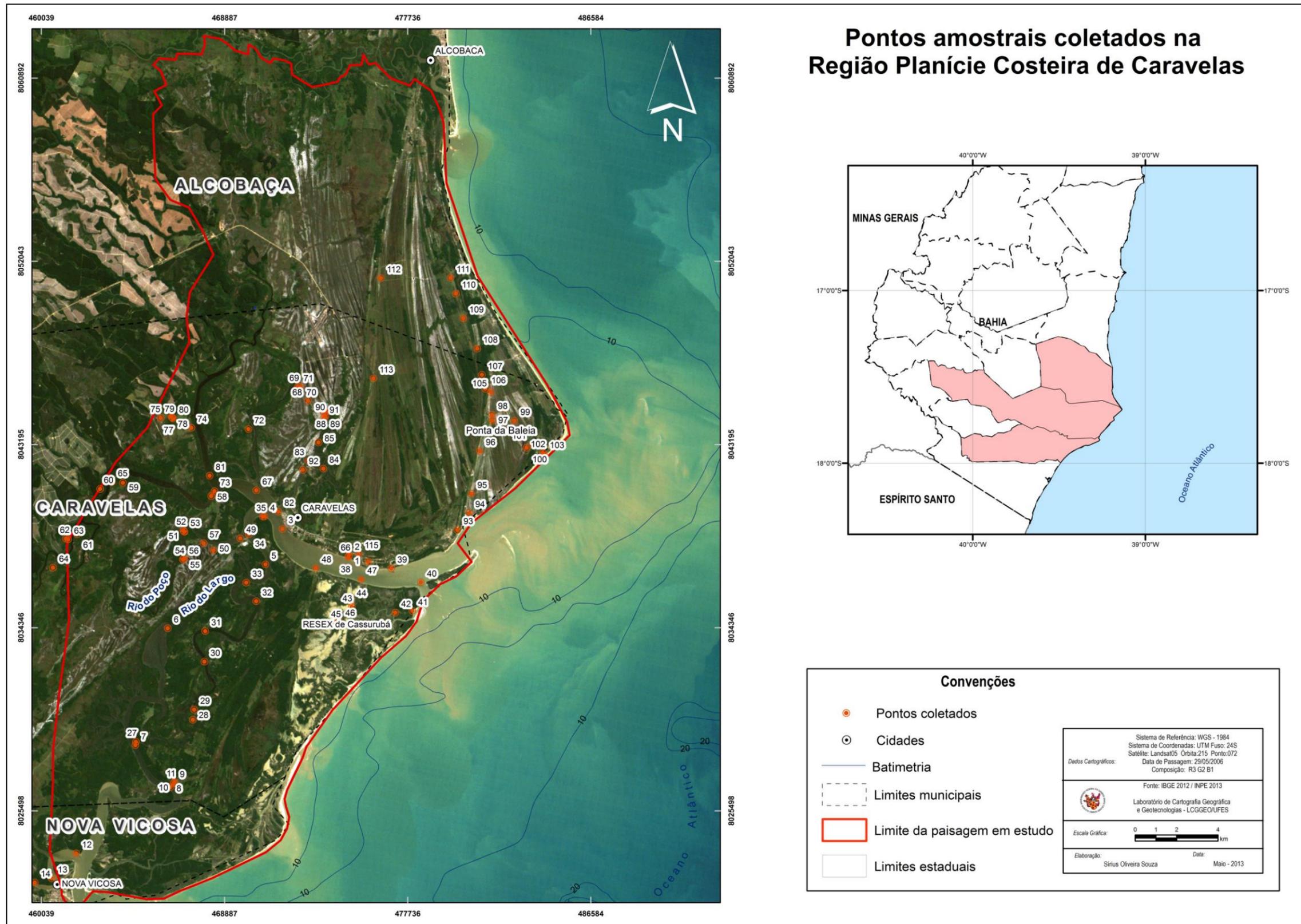


Figura 17 - Localização dos pontos amostrais observados. Organizado pelo autor.

Desta forma, as informações armazenadas, puderam ser gerenciadas e integradas resultando no **mapa de uso e ocupação da terra**, no **mapa de geofácies**, no **mapa de vulnerabilidade ambiental** e no **mapa de vulnerabilidade ambiental dos geofácies**. Segue-se a descrição dos procedimentos utilizados para a elaboração destes.

Para dar início ao cruzamento dos dados, os Mapas de Uso e Ocupação da Terra foram os primeiros a serem elaborados. Visto que estes subsidiariam a identificação dos geofácies existentes e também representariam uma variável importante no entendimento da Vulnerabilidade Ambiental da Região Planície Costeira de Caravelas.

Desta forma, os **Mapas de Uso e Ocupação da Terra** na Região Planície Costeira de Caravelas foram confeccionados a partir da classificação híbrida¹⁸ de imagens orbitais, onde cada pixel na imagem é rotulado de acordo com um tipo de uso e ocupação. A classificação de imagens orbitais pode ser efetuada de forma supervisionada, não supervisionada e híbrida. Neste estudo, optou-se pela classificação supervisionada híbrida. Moreira (2003) afirma que a classificação supervisionada utiliza algoritmos cujo reconhecimento dos padrões espectrais na imagem se faz com base numa amostra de área de treinamento, que é fornecida ao sistema de classificação pelo analista, o que valida à necessidade do conhecimento da área estudada e resulta em um melhor aprimoramento do mapa gerado.

Neste estudo foram utilizadas as imagens Landsat 5-TM referentes a Órbita de número 215 e ponto 072 para os anos de 1984, 1991, 2006 e 2011. A escolha das imagens orbitais teve como critério a busca por imagens com menor quantidade possível de nuvens, menor excesso de brilho e maior normalidade espectral. Como ilustrado na figura 18, por razões descritas na caracterização climatológica da área em estudo, percebe-se que a região apresenta predominância de imagens orbitais recobertas por nuvens, o que de certa forma limitou a escolha das imagens a serem trabalhadas, principalmente em relação as datas disponíveis.

¹⁸ Entende-se por classificação híbrida o resultado entre a classificação digital e a interpretação visual (AZEVEDO e MANGABEIRA, 2011).



Figura 18 - Catálogo de Imagens Orbitais da Região Planície Costeira de Caravelas. Fonte: INPE, 2013.

Após a escolha das imagens, estas foram georreferenciadas, usando como base a folha topográfica do IBGE, que cobre a área em estudo, na escala 1:150.000 em formato digital. Posteriormente os dados foram processados no software Arc Gis® 10.1. A seguir foram escolhidas as chaves de interpretação representativas de cada uma das classes de interesse para o algoritmo de classificação supervisionada. Dentre os tipos de algoritmos supervisionados os mais utilizados são: máxima verossimilhança (Maxver), paralelepípedo e a distância euclidiana (MOREIRA, 2005). No caso do presente trabalho foi utilizada a máxima verossimilhança, por ser o tipo que fornece classificações com as melhores precisões.

As classes de uso e ocupação da terra foram definidas de Nascimento e Dominguez (2009) e Crepani *et al.*, (1996) e adaptadas conforme o Manual Técnico de Uso da Terra, IBGE (2013) e podem ser observadas no quadro a seguir.

Letra Símbolo das classes	Categorias	Valor de Vulnerabilidade
TU/C	Área Urbana	4/5
TA	Área Agrícola	1,5/5
P	Pastagem	4
TF	Área Florestal	1/3
TU	Manguezais/brejos	4/5
TA	Solo Exposto	5
TCA	Corpos d'água	5

Quadro 4 - Classes estabelecidas para o Uso e Ocupação da Região Planície Costeira de Caravelas. Fonte: Nascimento e Dominguez (2009); Crepani *et al.*, (1996).

A título de esclarecimento, a definição e o entendimento de cada classe de uso e ocupação da terra seguiu o quadro 5 adaptado de Nascimento e Dominguez (2009).

Símbolo	Categoria de uso da terra e associações de uso da terra	Valor
Área Urbana		
TUCc	Núcleo urbano consolidado – cidade	5,0
TUCv	Vila	4,0
TUCh	Área com empreendimento hoteleiro, bar e restaurante associada à cultura de coco.	5,0
TUCrl	Área com equipamento residencial (sítio) ou loteada para veraneio associada à cultura de coco.	4,0
TUCic	Área da indústria de celulose	4,0
TUCo	Área com uso de argila e/ou caulim para o fabricação do tijolo, telha e/ou cerâmica - olaria	5,0
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto	5,0
Área Agrícola		
TACo	Cultura de coco-da-baía em área de restinga	2,0
TACn	Cana de açúcar em aluvião	5,0
TAs	Silvicultura - maciço florestal homogêneo de eucalipto	1,5
TACd	Cultura diversificada; frutífera (mamão, coco da baía, banana, abacaxi, maracujá principalmente) e pequena gleba com mandioca, milho, feijão ou pastagem	3,0
Pastagem		
PI	Pastagem semi-intensiva destinada principalmente à pecuária leiteira.	4,5
Pc	Pastagem semi-intensiva destinada principalmente à pecuária de corte, associada a pequenas parcelas de cultivo de mandioca	4,0
Psvg	Terra sem cobertura vegetal ou desmatada com finalidade agropastoril.	5,0
Área Florestal		
TFo	Floresta Ombrófila Densa em estágio inicial e médio de antropismo.	1,0
TFoc	Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de antropismo ou vegetação secundária – capoeira.	1,5
TFmr	Mata de Restinga	1,5
TFra	Restinga arbustiva	2,0
TFrh	Restinga herbácea com trecho associado à pastagem nativa e/ou cultivo de coco-da-baía e a pequenas glebas de cultivo de subsistência	3,0
Manguezais e Brejos		
TUmg	Manguezais, uso comercial e pesca artesanal de crustáceo e molusco associada a planície de maré.	5,0
TUvaa	Terra com vegetação arbustiva e/ou arbórea, de pântano ou brejo	4,0
TUvh	Terra com vegetação herbácea de brejo, pastada por rebanho bovino em determinado período do ano	5,0
Solo Exposto		
TAsp	Sedimento de praia atual	5,0
Corpos d'Água		
TCacr	Reservatório destinado principalmente à carcinicultura – camarão	5,0
TCacr	Rio permanente	5,0
La	Lagoa permanente	5,0
Outros		
ni	Uso não identificado	3,0

Quadro 5 - Unidades de Uso e Ocupação da Terra e Valores de Vulnerabilidade Ambiental.

Para gerar estes mapas, dentro do *software* escolhido, foi utilizado o comando *Create Signatures* para criar as chaves de identificação espectral. Seguido pelo comando *Maximum Likelihood Classification* para realizar a classificação. Converteram-se os rasters para a modalidade vetorial com o comando *Raster to*

Polygon, realizou-se algumas correções necessárias editando a tabela de atributos e calculou-se os respectivos valores em área pelo comando *Geometry Calculator*.

O segundo produto deste trabalho, o **Mapa de Geofácies da Região Planície Costeira de Caravelas** foi construído seguindo a metodologia proposta por Bertrand (1972) em que a vegetação se torna o principal elemento sintetizador da paisagem. Para gerar este mapa, dentro do *software* anteriormente citado, as ortofotos digitalizadas em escala 1:25:000 foram vetorizadas e trabalhadas por meio de técnicas de fotoidentificação e aerofotolevanteamento.

A identificação dos Geofácies atuantes na Região Planície Costeira de Caravelas evidencia mútuas atuações e combinações entre os seguintes fatores: (a) potencial ecológico (condições geológico-geomorfológicas, climáticas e hidrológicas); (b) fatores da exploração biológica (solos e vegetação) e (c) antrópicos (uso e ocupação da terra).

O terceiro produto o **Mapa de Vulnerabilidade Ambiental da Região Planície Costeira de Caravelas** foi confeccionado com base na metodologia proposta por Nascimento e Dominguez (2009) que faz uso das variáveis dispostas no Quadro 6:

Variáveis	Critérios
Geologia	Tempo geológico e fragilidade
Solos	Maturidade pedogenética
Declividade	Variação de declividade
Vegetação/Uso da terra	Proteção da paisagem e biodiversidade da biota

Quadro 6 - Variáveis utilizadas na determinação da Vulnerabilidade Ambiental.
Fonte: Nascimento e Dominguez (2009) Adaptado.

Utilizando destas variáveis em formato raster procedeu-se o desenvolvimento das operações algébricas, atribuindo valores (de 1 a 5) a cada critério e, posteriormente, somando-os. Os valores atribuídos são descritos no Quadro 3, 4, 5, 7 e 8 e se baseiam nas pesquisas realizadas por Nascimento e Dominguez (2009), Tangliani (2002) e Crepani *et al.*, (1996).

Letra símbolo das classes	Classes de Solos	Valor de Vulnerabilidade
GT/SM	Glei Tiomórfico/Solos Indiscriminados de Mangue	5
OX	Organossolo Háplico	5
GXbd	Gleissolo Háplico	5
RUbe	Neossolo Flúvico Tb eutrófico	4
RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico	4
EKg	Espodossolo Hidromórfico	3
PVAd	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico	2
LAd	Latossolo Amarelo distrófico	1
LVAd	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico	1

Quadro 7 - Valores de vulnerabilidade ambiental atribuídos às diferentes classes de solos.
Fonte: Adaptado de Crepani *et al.* (1996).

Símbolo	Litologia	Tempo	Fragilidade	Valor de Vulnerabilidade
QHm	Quaternário – Holoceno. Depósitos argilo-orgânicos de mangue; lamas plásticas ricas em matéria orgânica; manguezais e planícies de maré.	5	5	5
QHla	Quaternário - Holoceno Depósitos de areias litorâneas atuais; Areias finas a médias bem selecionadas; barras de rios e pontais arenosos (linha de costa até 1 km do continente)	5	5	5
QHtu	Quaternário - Holoceno Depósitos argilo-orgânicos de “Terras Úmidas”; sedimentos argilosos ricos em matéria orgânica as vezes capeados por camadas de turfa; brejos e pântanos	5	4,8	4,9
QHI	Quaternário - Holoceno Depósitos de areias litorâneas regressivas; areias finas a médias bem selecionadas com estratificação plano-paralela de face da praia; cordões litorâneos.	5	4,5	4,75
QHfl	Quaternário - Holoceno Depósitos areno-argilosos fluviais; areias argilosas depositadas em diques marginais, barras de meandro e canais abandonados associados aos cursos d’água atuais.	5	4,2	4,6
QPI	Quaternário - Pleistoceno Depósitos de areias litorâneas regressivas; areias finas a médias bem selecionadas. As estruturas sedimentares da parte superior foram destruídas pela pedogêneses; restinga.	4	4	4
QPla	Quaternário - Pleistoceno Depósitos de leques aluviais; sedimentos areno-argilosos com seixos e cascalho de quartzo bem arredondados e maciços.	4	3	3,5
Qar	Quaternário Indiferenciado Depósitos de areias residuais “Mussununga”; areias quartzosas finas a muito grossas com grânulos e seixos de quartzo subordinados.	4	2,5	3,25
Tb	Terciário Formação Barreiras; sedimentos areno-argilosos, geralmente com grânulos e seixos dispersos, intercalados com sedimentos argilosos e níveis conglomeráticos	3	3	3

Quadro 8 - Valores de Vulnerabilidade Ambiental para as unidades litológicas.
Fonte: Adaptado de Nascimento e Dominguez (2009) e Crepani *et al.* (1996).

Utilizando destas variáveis em formato raster procedeu-se o desenvolvimento das operações de geoprocessamento e sobreposição utilizando a ferramenta *Reclassify* e *Intersect*. Na sequência, para a determinação das classes de vulnerabilidade os valores atribuídos a cada classe foram interpolados, utilizando a ferramenta raster *calculator*.

O índice de Vulnerabilidade Ambiental da Região Planície Costeira de Caravelas é resultado da média aritmética encontrada distribuída em cinco classes, com intervalos demonstrados no Quadro 9.

CLASSIFICAÇÃO	INTERVALOS
Muito Baixa	4 – 8
Baixa	8 – 10
Média	10 - 12
Alta	12 – 15
Muito Alta	15 - 19

Quadro 9 - Média aritmética para as classes de Vulnerabilidade Natural.
Fonte: Andrade e Dominguez (2009).

Por fim, o quarto produto, o **Mapa de Vulnerabilidade Ambiental dos Geofácies da Região Planície Costeira de Caravelas** foi resultado da justaposição entre o mapa de Geofácies e o mapa de Vulnerabilidade Ambiental.

Capítulo 4. Discussão e Integração dos Dados Levantados

4.1 Uso e Ocupação da Terra na Região Planície Costeira de Caravelas

Mediante a análise do comportamento espectral dos alvos e dos trabalhos de campo realizados na Região Planície Costeira de Caravelas tornou-se possível observar o uso e ocupação da terra nos anos de 1984, 1991, 2006 e 2011. Apresenta-se a seguir os resultados espacializados nas figuras de número 19, 20, 21 e 22 com base nas categorias estabelecidas por Andrade e Dominguez (2002) descritas anteriormente no quadro 8.

4.1.1 Uso e Ocupação da Região Planície Costeira de Caravelas nos períodos de 1984 e 2011.

Verifica-se a presença das pastagens enquanto matriz¹⁹ da Região Planície Costeira de Caravelas, representada pela existência de campos herbáceo-graminóides introduzidos ou pelas terras apenas desmatadas com finalidade agropastoril. Autores como Souza *et al.*, (2011), Limonad (2008), Fontes *et al.*, (2005), dentre outros, confirmam o predomínio de pastagens semi-intensivas destinadas principalmente à pecuária de corte e à pecuária leiteira.

No período estudado (1984 a 2011), percebe-se um contínuo aumento das áreas ocupadas por Pastagens, totalizando um aumento absoluto de 58 km², ou seja, de aproximadamente 9,91%. Fator que se explica pela realidade econômica local, que era sustentada principalmente por atividades relacionadas à agropecuária., o que denota sua ocupação em 2011 de aproximadamente 227,52 km², ou seja, 39,16% da área em estudo.

Nos três primeiros anos analisados (1989, 1991 e 2006), observa-se também o impactante crescimento das Áreas Agrícolas (15,71%) ocupando em 2006 aproximadamente 135,48 km², fato que se relaciona a contínua expansão da silvicultura de eucalipto na área em estudo e também com a expansão de outros

¹⁹A Matriz corresponde a uma paisagem dominante a partir dos conceitos da Ecologia da Paisagem, formulados por Forman e Godron (1986), dentre outros. Embora não seja utilizado aqui a Ecologia da Paisagem enquanto referencial teórico o termo "matriz" se encaixa perfeitamente no contexto.

cultivos, tais como: cana de açúcar, mamão e mandioca. No entanto, no período posterior (2006-2011) percebe-se uma redução de 12,38% das Áreas Agrícolas. Fato que pode ser relacionado a instituição da Reserva Extrativista de Cassurubá no ano de 2007 e posterior substituição de lavouras pela vegetação tradicional.

Nota-se em todo o período estudado um leve crescimento das áreas urbanas resultando em uma expansão de aproximadamente 11,02 km². Tal crescimento têm se dado graças ao estabelecimento de segundas residências e de equipamentos turísticos. Observa-se principalmente a urbanização de áreas próximas a Ponta da Baleia, no trecho norte da área em estudo, justificado pela facilidade de acesso e disponibilidade de vias terrestres, em comparação ao trecho sul da Região Planície Costeira de Caravelas.

As Áreas Florestais, representadas na área em estudo principalmente pela presença da Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de antropização, pela presença de Mata Seca de Restinga e demais vegetações associadas apresentaram um fraco crescimento no período estudado, aproximado em 11,6 km². Tal crescimento pode ser associado a possível recuperação de trechos de Floresta Ombrófila Densa em Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais e também podem ser associados a gradativa recuperação de áreas pertencentes a Resex de Cassurubá. Ressalvando-se que entre o segundo e o terceiro períodos estudados evidencia-se a supressão de 4,41 km².

Ocupando grandes extensões da Região Planície Costeira de Caravelas, e perfazendo importante papel na manutenção dos manguezais e brejos, os Manguezais e brejos preocupam ao apresentarem nos três primeiros períodos uma drástica redução de 17,96%. A posterior recuperação ocorrida de 3,62% pode não configurar um estágio mínimo de recuperação ideal da paisagem, visto que apenas 20,99 km² de 104,168 km² se recuperaram. Entendendo-os Manguezais e brejos como áreas recobertas por manguezais, áreas brejosas e bancos arenosos expostos, evidencia-se a possível substituição dessas áreas por Áreas Agrícolas, Pastagens e/ou Áreas Urbanas.

As áreas de solo exposto apresentam um aumento progressivo de aproximadamente 3,6 km² (0,62%) o que possivelmente denota a progradação lateral da linha de costa efetuada principalmente por meio do crescimento de pontais arenosos no trecho norte da Região Planície Costeira de Caravelas. Fato já discutido por Andrade *et al.*, (2003), Azevedo *et al.*, (2005), dentre outros autores.

Entende-se os rios permanentes, riachos, lagoas e reservatórios aquáticos como Corpos d'Água. Percebe-se nos dois primeiros períodos analisados um aumento de 4,03%, cerca de 23.374 km². Fato que pode estar relacionado ao período retratado na segunda amostragem orbital, visto que a mesma se refere ao Solstício de Verão. Fora isso, em todo o período estudado, nota-se a redução de 4,12% das Corposd'Água, fato que, possivelmente, pode ser relacionado a expansão das Áreas Agrícolas, Urbanas e/ou Pastagens, que apresentam cotidianamente a prática de substituição de áreas úmidas e/ou periodicamente inundadas por aterros e lavouras.

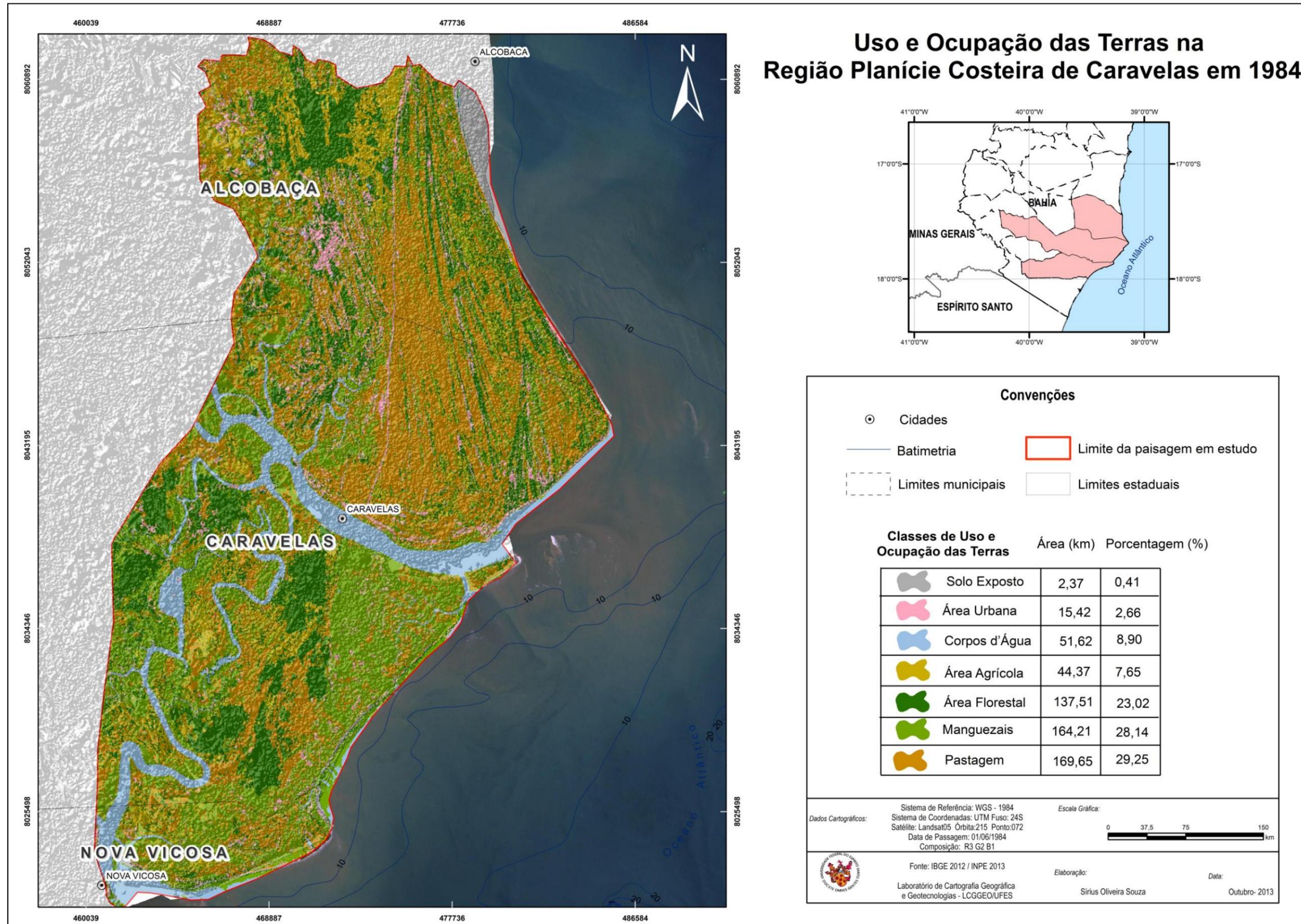


Figura 19 - Mapa de Uso e Ocupação da Terra na Região Planície Costeira de Caravelas em 1984. Organizado pelo autor.

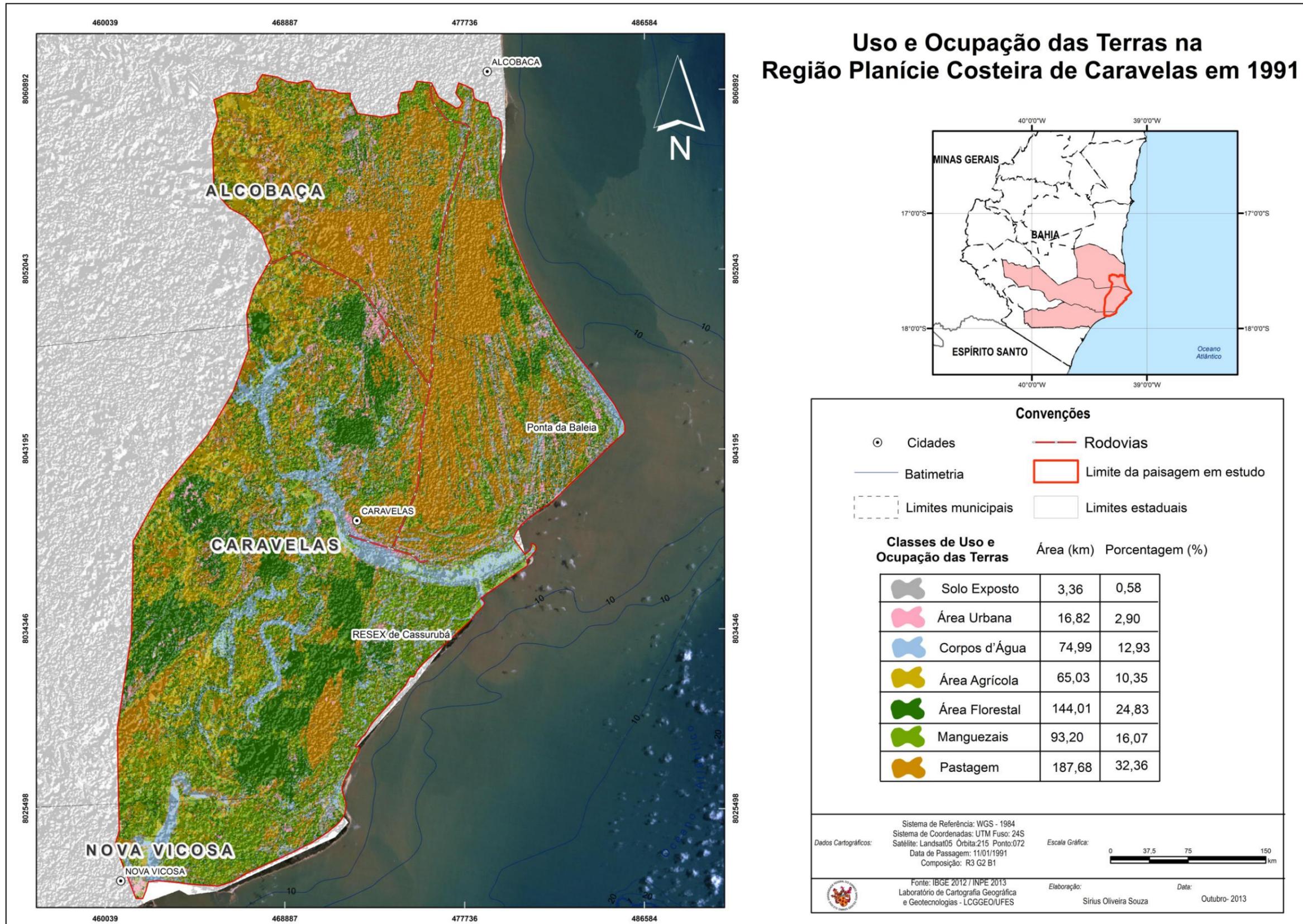


Figura 20 - Mapa de Uso e Ocupação da Terra na Região Planície Costeira de Caravelas em 1991. Organizado pelo autor.

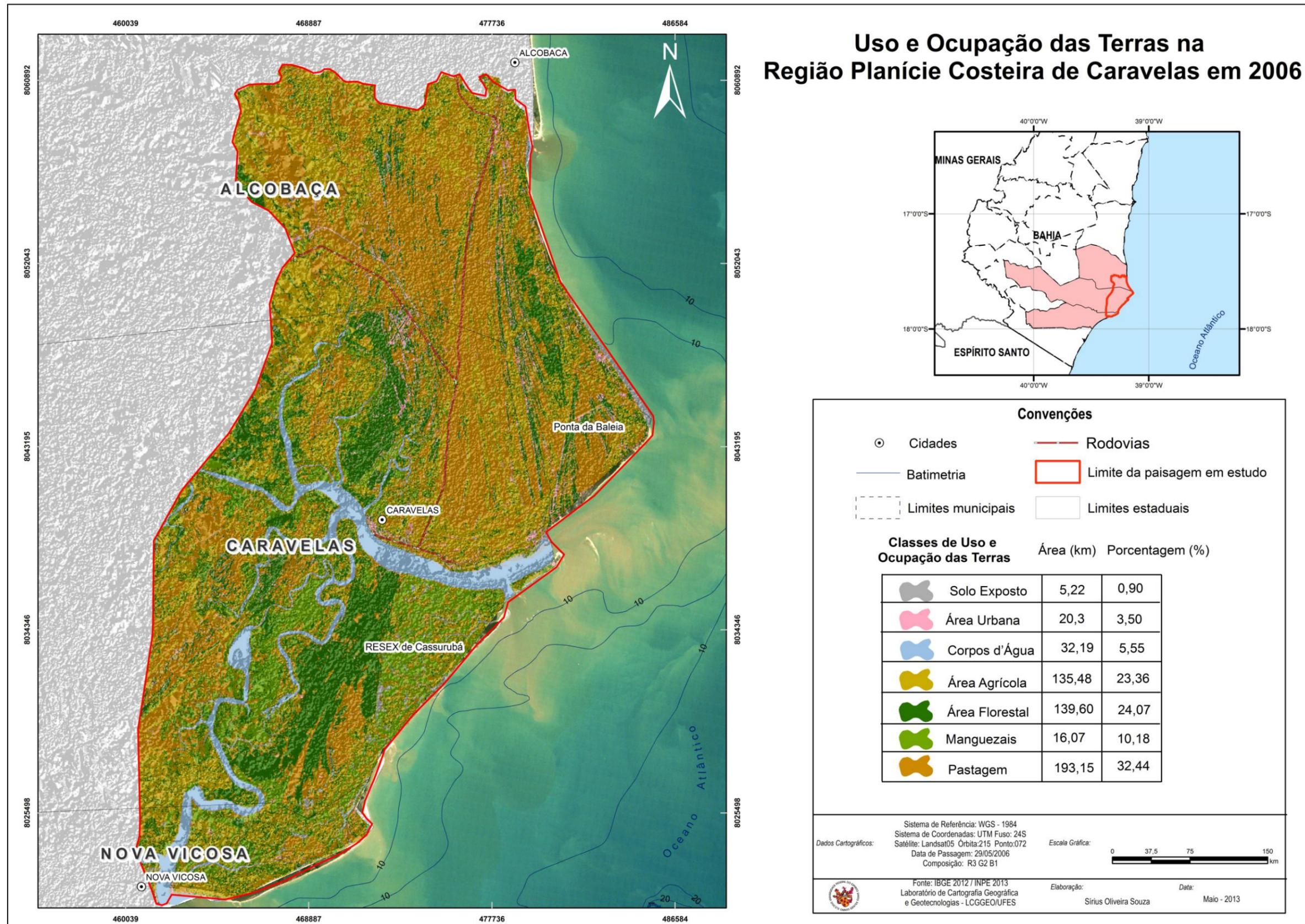


Figura 21 - Mapa de Uso e Ocupação da Terra na Região Planície Costeira de Caravelas em 2006. Organizado pelo autor.

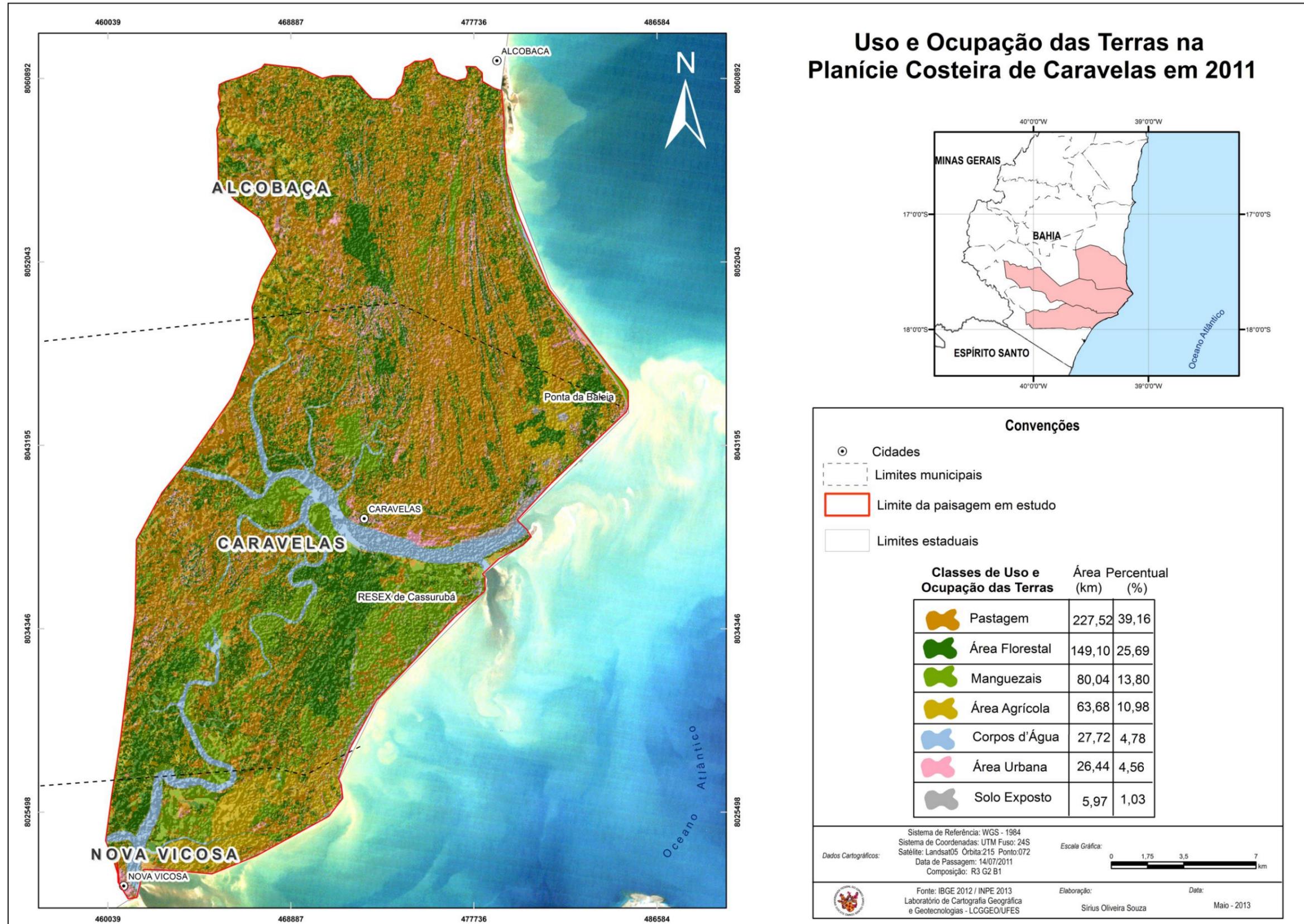


Figura 22 - Mapa de Uso e Ocupação da Terra na Região Planície Costeira de Caravelas em 2011. Organizado pelo autor.

4.1.2 Uso e Ocupação da Região Planície Costeira de Caravelas: Diagnósticos e Possíveis Cenários

Após estudar a matriz da paisagem da Região Planície Costeira de Caravelas e as principais formas de uso e ocupação nos anos mencionados, acrescenta-se a seguir algumas descrições sobre as formas de uso e de ocupação da terra encontradas durante os trabalhos de campo realizados (Figura 24) e apresenta-se no quadro 10 e na figura 23 alguns possíveis cenários²⁰, classificados mediante o estudo do comportamento espectral, em ambiente em expansão ou redução.

Os diagnósticos de campo permitem inferir que as Pastagens continuam a representar a matriz do Uso e Ocupação na Região Planície Costeira de Caravelas e tendem a uma alta expansão (Quadro 10) . Essas, se encontram em diversos estágios de degradação, apresentando extensas áreas abandonadas e submetidas aos processos de erosão laminar e em sulco, o que contribui para o assoreamento dos rios margeantes.

Tipos de Uso	1984		1991		2006		2011		Cenários possíveis
	Área	Área	Área	Área	Área	Área	Área	Área	
	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)	
Pastagens	169,65	29,25	187,68	32,36	193,15	32,44	227,52	39,16	expansão
Área Florestal	137,51	23,02	144,01	24,83	139,60	24,07	149,10	25,69	expansão
Manguezais e manguezais e brejos	164,21	28,14	93,20	16,07	59,04	10,18	80,04	13,80	redução
Área Agrícola	44,37	7,65	65,03	10,35	135,48	23,36	63,68	10,98	expansão
Corpos d'Água	51,62	8,90	74,99	12,93	32,19	5,55	27,72	4,78	redução
Área Urbana	15,42	2,66	16,82	2,90	20,3	3,50	26,44	4,56	expansão
Solo Exposto	2,37	0,41	3,36	0,58	5,22	0,90	5,97	1,03	expansão
Totais	580,5	100	580,5	100	580,5	100	580,5	100	

Quadro 10 - Evolução do uso e ocupação da terra na Região Planície Costeira de Caravelas.

²⁰ Ressalva-se que a denominação cenários possíveis pauta-se apenas no estudo do comportamento espectral, desconsiderando-se portanto outras possíveis variáveis.

Nas Áreas Agrícolas, observadas em campo, predominam o cultivo da cana-de-açúcar (Figura 24h), do coco-da-bahia (Figura 24f) e da silvicultura do eucalipto (figura 24g). Ambas culturas apresentam uma tendência futura a baixa expansão e atestam em distintos pontos, a falta de cuidado com os ecossistemas presentes ao encontrarmos lavouras e cultivos extremamente próximos aos cursos fluviais, fato que vai contra o Código Florestal contemporâneo (LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012), que considera enquanto Área de Preservação Permanente as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de 30 metros.

Relacionando-se com as Áreas Agrícolas, as Áreas Urbanas apresentam um crescimento desordenado e ilustram o recente processo de concentração fundiária, de diminuição do número de empregados no campo e reorganização socioeconômica, consequência direta da implantação da silvicultura de eucalipto na região (IBGE, 2012). Ambas tendem a baixa expansão.

As Áreas Florestais apresentam-se em estado moderado de conservação e uma tendência futura a baixa expansão, conforme ilustrado na figura 23, fato já discutido por Dominguez (2008). Durante o trabalho de campo realizado, observou-se a ação do fogo em extensas áreas de Mata Seca de Restinga conforme ilustra a figura 24i. Evidência que justifica a necessidade de estudos sobre a susceptibilidade à incêndios.

As Áreas de manguezais e Corpos d'água, abrangem extensas áreas da Região Planície Costeira de Caravelas e agrupam ecossistemas demarcados pelo uso comercial e pela pesca artesanal de crustáceos e moluscos. As figuras 24i, 24k e 24j ilustram o uso indiscriminado de tais áreas, por meio da presença de fogo, captação ilegal de água e aterramentos. Tais evidências diagnosticadas confirmam a preocupante tendência destas áreas a alta redução.

As áreas de solo exposto, como ilustra a figura 23, configuram extensas praias arenosas com tendência a moderada e/ou baixa expansão e representam junto das

atividades agropecuárias, um importante vetor econômico polarizador da Região Planície Costeira de Caravelas.

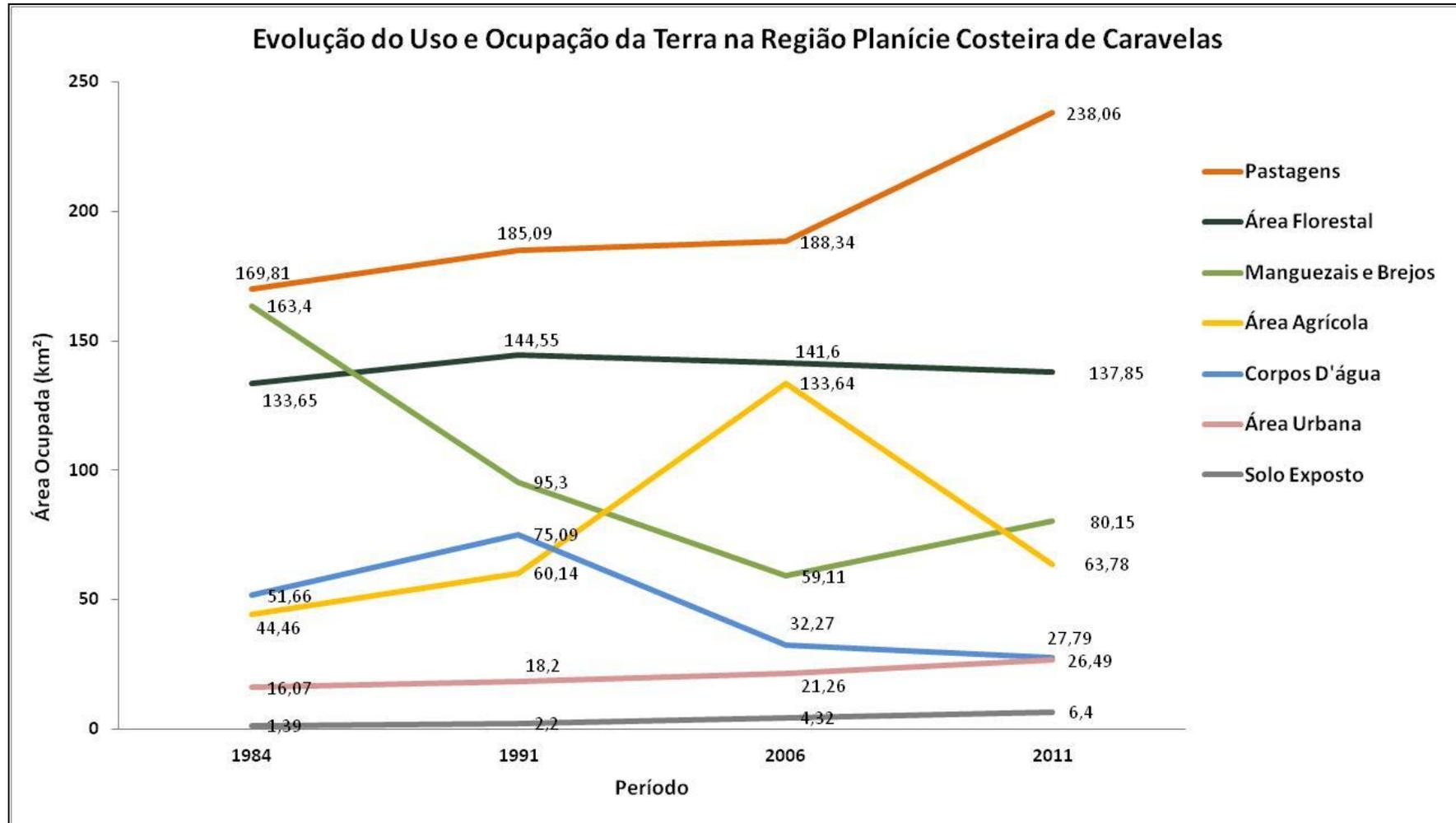


Figura 23- Gráfico do Uso e Ocupação da Terra na Região Planície Costeira de Caravelas (BA).

Organizado pelo autor.

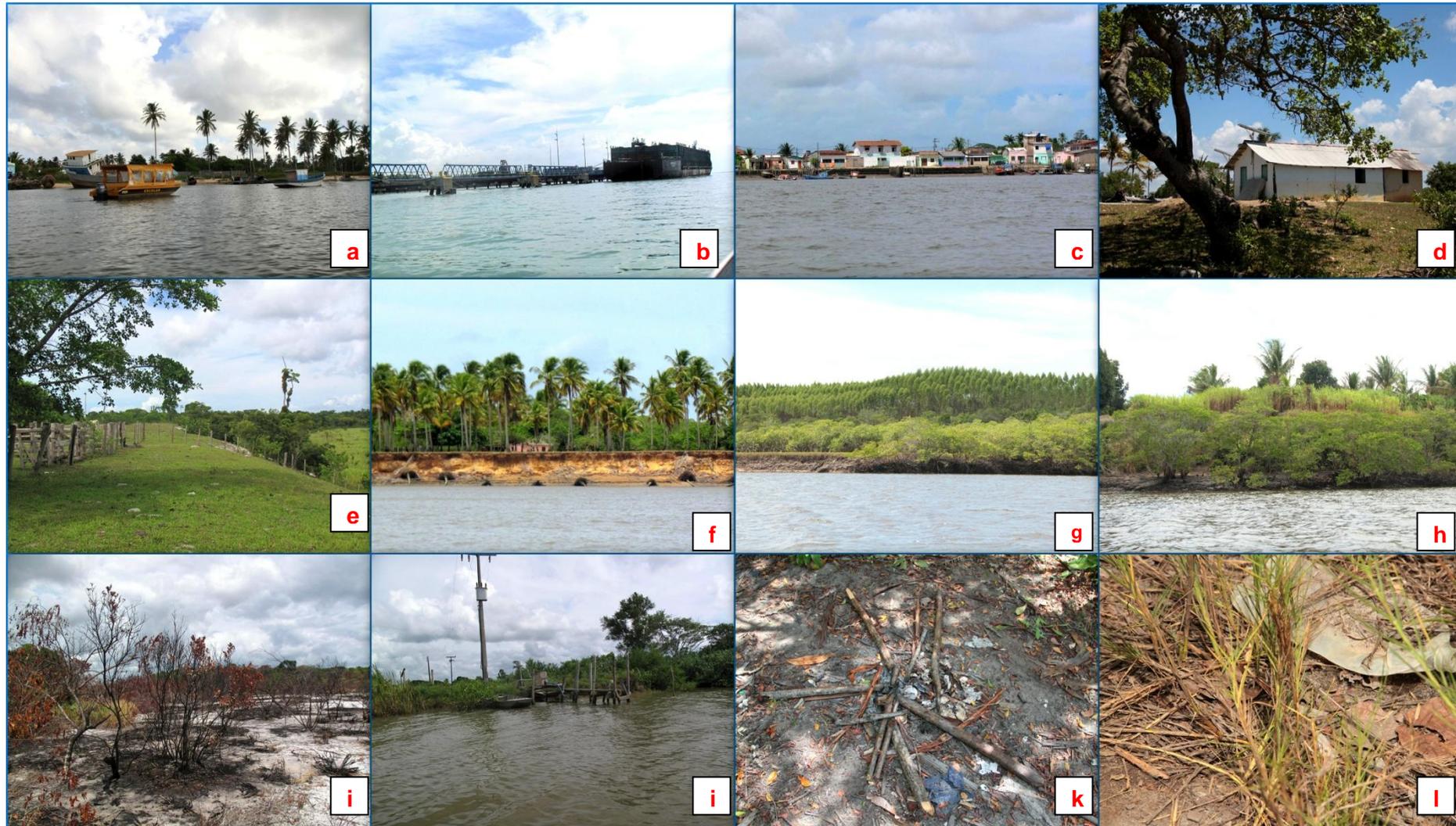


Figura 24 - Registros do uso e ocupação das terras na Região Planície Costeira de Caravelas. Área Urbana (a,c,d). Terminal de barcaças da Fíbria (b). Pastagem em Terraços Arenosos (e). Área Agrícola (f,g,h). Queimada em áreas de Área Florestal (i). Captação ilegal de água em trecho do rio caribê (j). Registro de fogo e aterramentos em área de Manguezais e brejos (k,l)

4.2 Geofácies da Região Planície Costeira de Caravelas

A conservação dos geofácies presentes da Região Planície Costeira de Caravelas é estratégica para a sobrevivência das comunidades de pescadores e catadores que usufruem da área, tanto por garantir a integridade dos sistemas de onde essas populações retiram os seus recursos, como por ser fundamental na manutenção da disponibilidade de água doce para o consumo humano e para atividades relacionadas à agricultura e pecuária (CHAVES *et al.*, 2009; SOARES, 2006).

Essas práticas normalmente ocorrem ao redor do sistema estuarino do rio Caravelas, tendo como agentes as populações ribeirinhas que possuem dois hábitos principais (RANAURO, 2004): (i) atuam como pequenos agricultores, principalmente na região da Resex de Cassurubá; (ii) atuam como pescadores artesanais e/ou marisqueiras e secundariamente utilizam os produtos, os serviços terrestres e a agricultura como forma de complementação alimentar para sobrevivência, localizados nas outras regiões do estuário.

O enfoque dado a esse sub-capítulo não será o de descrever as fitofisionomias dos geofácies que compõem a área em estudo, uma vez que as mesmas já foram descritas no capítulo 1. A preocupação aqui será de descrever o atual estado de conservação dos geofácies, levando em consideração também a evolução do Uso e Ocupação da Terra.

A descrição dos geofácies que compõem a Região Planície Costeira de Caravelas far-se-á, utilizando, sobretudo o quadro 11 e a figura 25, que foram elaborados a partir dos trabalhos de campo e levantamentos bibliográficos realizados.

Geofácies da Região Planície Costeira de Caravelas	Área ocupada em quilômetros	Percentual de ocupação
Mata Seca de Restinga	398,98	68,79
Manguezal	157,76	27,2
Cultivos	23,78	4,1

Quadro 11 - Áreas e percentuais dos geofácies presentes.
Organizado pelo autor.

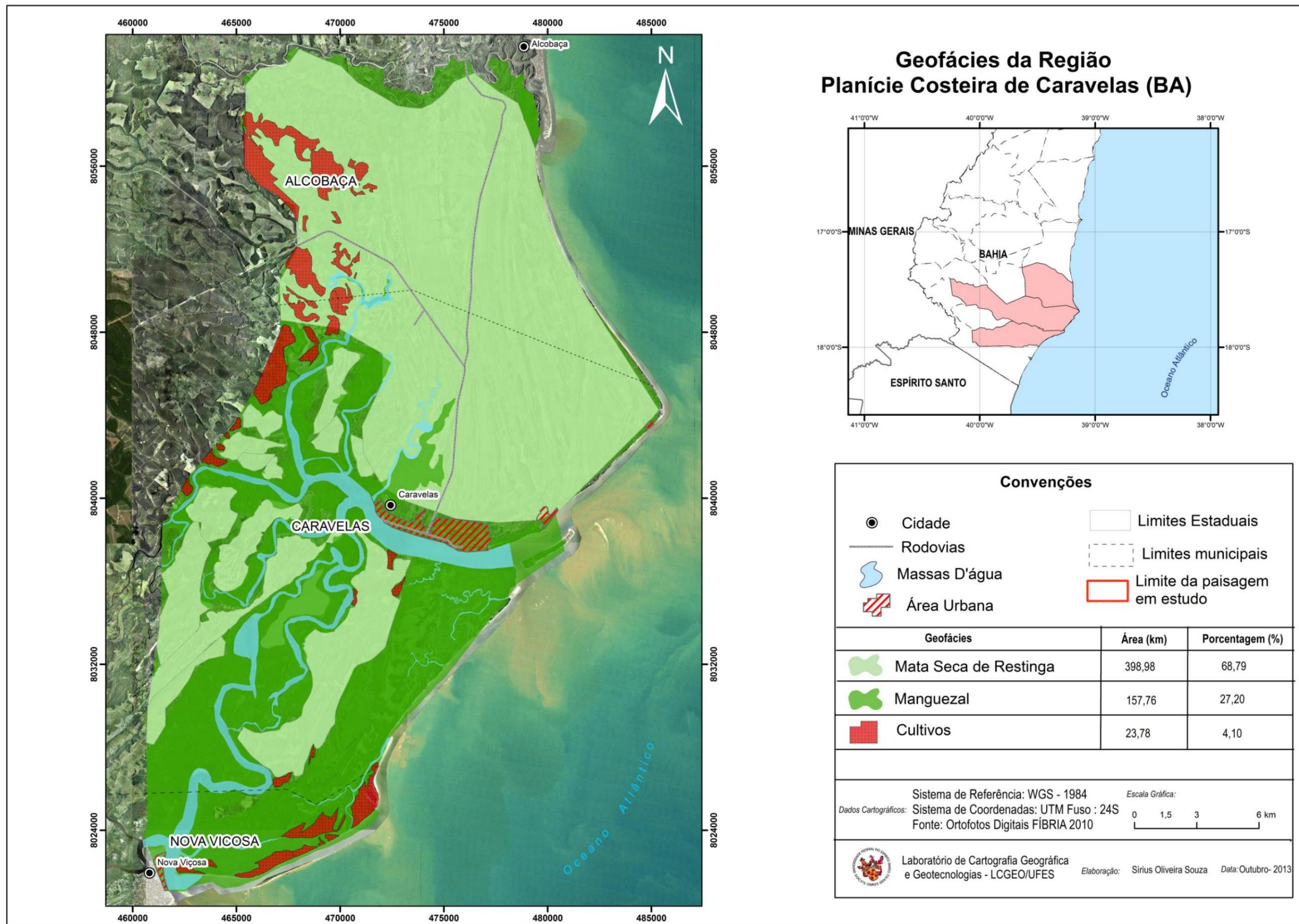


Figura 25 - Mapa de Geofácies da Região Planície Costeira de Caravelas (BA). Organizado pelo autor.

Em consequência das regressões e transgressões marinhas que ocorreram no período Quaternário, formaram-se as planícies compostas por uma sucessão de terraços arenosos. Esses depósitos arenosos são geralmente recobertos por comunidades vegetais, como campos ralos de gramíneas e localmente matas fechadas de aproximadamente 15 metros de altura (Figura 27d). Neste conjunto de comunidades vegetais identifica-se **o geofácio da Mata Seca de Restinga**.

Observando o quadro 11 e a tabela 3 vê-se que o geofácies da Mata Seca de Restinga é o que ocupa a maior área, sendo esta de 398,98 km², representando 68,79% da área em estudo. De modo geral, o geofácio da Mata Seca de Restinga pode ser considerado uma áreas de extensão de espécies vegetais características de outros ecossistemas, que nelas ocorrem em razão da diversidade das condições físicas que ali se apresentam (DIAS, 2010).

As plantas deste geofácio têm características xeromórficas, ou seja, apresentam adaptações morfológicas que aumentam sua resistência ao ambiente relativamente seco dos terraços arenosos, bem como a quantidade de luz solar recebida ao longo do ano. As folhas são geralmente capazes de armazenar água, envolvidas por uma grossa epiderme, que reduz a perda por evaporação. Os solos arenosos (Espodossolo Hidromórfico e Neossolo Quartzarênico), onde a vegetação de restinga se desenvolve, são pobres em argilas e em matéria orgânica, além de apresentarem baixa capacidade de retenção de água e de nutrientes.

Em conformidade com Dominguez (2008) durante o trabalho de campo realizado (Figura 27f), observa-se que este geofácio apresenta em sua composição florística, principalmente, o cajueiro (*Anacardium occidentale*) (Figura 27a), o araçá (*Psidium sp.*), o pau-de-remo (*Styrax sp.*), o pau-pombo (*Tapirira guianensis*) e o louro (*Nectandra sp.*), associados a presença da mangabeira (*Harconia speciosa*), da salsa-da-praia (*Ipomoea sp.*), dentre outras espécies vegetais (Figura 27b, 27e).

A presença massiva de líquens²¹ no geofácio da Mata Seca de Restinga (Figura 26 e 27c) sugere baixo índice de poluição, visto que os líquens são extremamente sensíveis a alterações ambientais.



Figura 26 - Líquens presentes na Geofácio de Mata Seca de Restinga. Foto do autor.

O Geofácio da Mata Seca de Restinga na Região Planície Costeira de Caravelas encontra-se moderadamente preservado, embora tenha sido amplamente devastado para o plantio de coco-da-baía, implantação de loteamentos, e, principalmente expansão das Pastagens.

Dias e Soares (2008) postulam que o geofácio da Mata Seca de Restinga apresenta o Uso e Ocupação pautados na expansão das Pastagens e Áreas Agrícolas, fato comprovado durante esta pesquisa, ao observarmos que este geofácio apresenta pequenos núcleos de pecuária e pequenos núcleos de retirada de madeira para lenha, para construção de embarcações, para artefatos para pesca, e, também, para construção de residências pela população local. Além disso, nas áreas continentais, este geofácio é fortemente impactado pelas monoculturas de coco, eucalipto e pela pecuária em larga escala.

²¹ Líquens são uma associação de caráter permanente entre um fungo e um componente fotossintético do qual resulta um talo estável e ainda podem ser utilizados como bio indicadores de ambientes saudáveis ou não (NIMIS et al., 2012).



Figura 27 - Registros do Geofácie Mata Seca de Restinga na Região Planície Costeira de Caravelas. Cajueiro (*Anacardium occidentale*) (a). Registros da biodiversidade local (b,e) . Registro dos líquens (c). Porte arbóreo da Mata Seca de Restinga (d). Demarcação de pontos amostrais (f).

O **geofácie do Manguezal**, conforme o quadro 11 e a figura 25, é o segundo maior em ocupação da Região Planície Costeira de Caravelas, sendo esta de 157,76 km², representando cerca de 27,2 % da área total. Esta geofácie é constituída por uma vegetação predominantemente lenhosa e arbórea, capaz de reter sedimentos arenolodosos, pouco consolidados, com baixo teor de oxigênio e ricos em matéria orgânica (Figura 28).

As espécies vegetais deste geofácie possuem localização preferencial junto à faixa entre marés e tal geofácie constitui ponto de ligação entre os ambientes marinhos e terrestres, fornecendo refúgio natural para diversas espécies de animais marinhos, fluviais e estuarinos, durante os diferentes estágios de vida. Dentre outros fatores o manguezal oferece proteção às diversas espécies catádromas e anádromas fornecendo uma quantidade muito grande de espécies de peixes à plataforma proximal. A estrutura radicular dos mangues fornece, ainda, proteção contra a ação de predadores e proteção das ondas e marés contra erosão costeira.

Nesse ambiente halófito constatou-se em campo o desenvolvimento de uma flora especializada, ora dominada pela família das Poaceae, provavelmente denominada *Spartina sp.*, que lhe confere uma fisionomia herbácea, ora dominada por espécies arbóreas dos gêneros *Rhizophora* (Figura 28b, 28c), *Combretaceae* (Figura 28a, 28e) e *Avicennia*. Os bosques de mangue figuram entre os ecossistemas mais produtivos do mundo. Na Região Planície Costeira de Caravelas ocorre uma das maiores áreas de ocorrência do geofácie manguezal no estado da Bahia, principalmente na porção sul, onde se destacam o entorno da Ilha da Cassurubá e o baixo curso dos rios Peruípe e Caravelas (Figura 28b, 28e).

O Geofácie do Manguezal na Região Planície Costeira de Caravelas encontra-se ainda bem preservado, embora tenha sido localmente devastado para a extração de lenha e para o aterramento e expansão agropecuária. Também foi observada, na área de abrangência desse geofácie, a presença de carvoarias clandestinas ocasionadas pelas derrubadas de remanescentes florestais nativos. Essa talvez seja a mais antiga agressão que este geofácie vem sofrendo, geralmente feita para extração de lenha para suprir a demanda ribeirinha ao uso doméstico.

Soares (2006) e Chaves *et al.*, (2009) descrevem que todo o sistema estuarino do rio Caravelas, junto com a região do Banco Marinho dos Abrolhos estão intimamente interligados. Em outras palavras, o ecossistema recifal dos Abrolhos associa-se ao geofácie Manguezal em termos de controle da turbidez das águas costeiras, fluxo de material orgânico, fluxo de nutrientes e manutenção de espécies de peixes recifais. Por sua vez, a manutenção dos manguezais está diretamente associada à disponibilidade de água doce que, nessa região, origina-se no afloramento do lençol freático, cuja manutenção e integridade dependem da conservação dos ecossistemas presentes.

Schaeffer-Novelli (1995) enfatiza que a maior parte do pescado capturado nas áreas litorâneas tropicais (sardinhas, anchovas, bagres, linguados, tainhas, camarões, siris e caranguejos) depende intimamente da integridade desses ecossistemas para proteção durante sua fase jovem e em época de postura, de forma que, por exemplo, pode-se encontrar uma correlação significativa entre o rendimento comercial da pesca de determinada espécie, por hectare de manguezais e por determinados bancos de gramíneas marinhas, com a latitude.

A questão relacionada à conservação do geofácie dos Manguezais na Região Planície Costeira de Caravelas é estratégica para a sobrevivência de suas comunidades, tanto por garantir a integridade dos sistemas de onde essas populações retiram os seus recursos, como por ser fundamental na manutenção da disponibilidade de água doce para o consumo humano e para atividades relacionadas à agricultura e à pecuária.

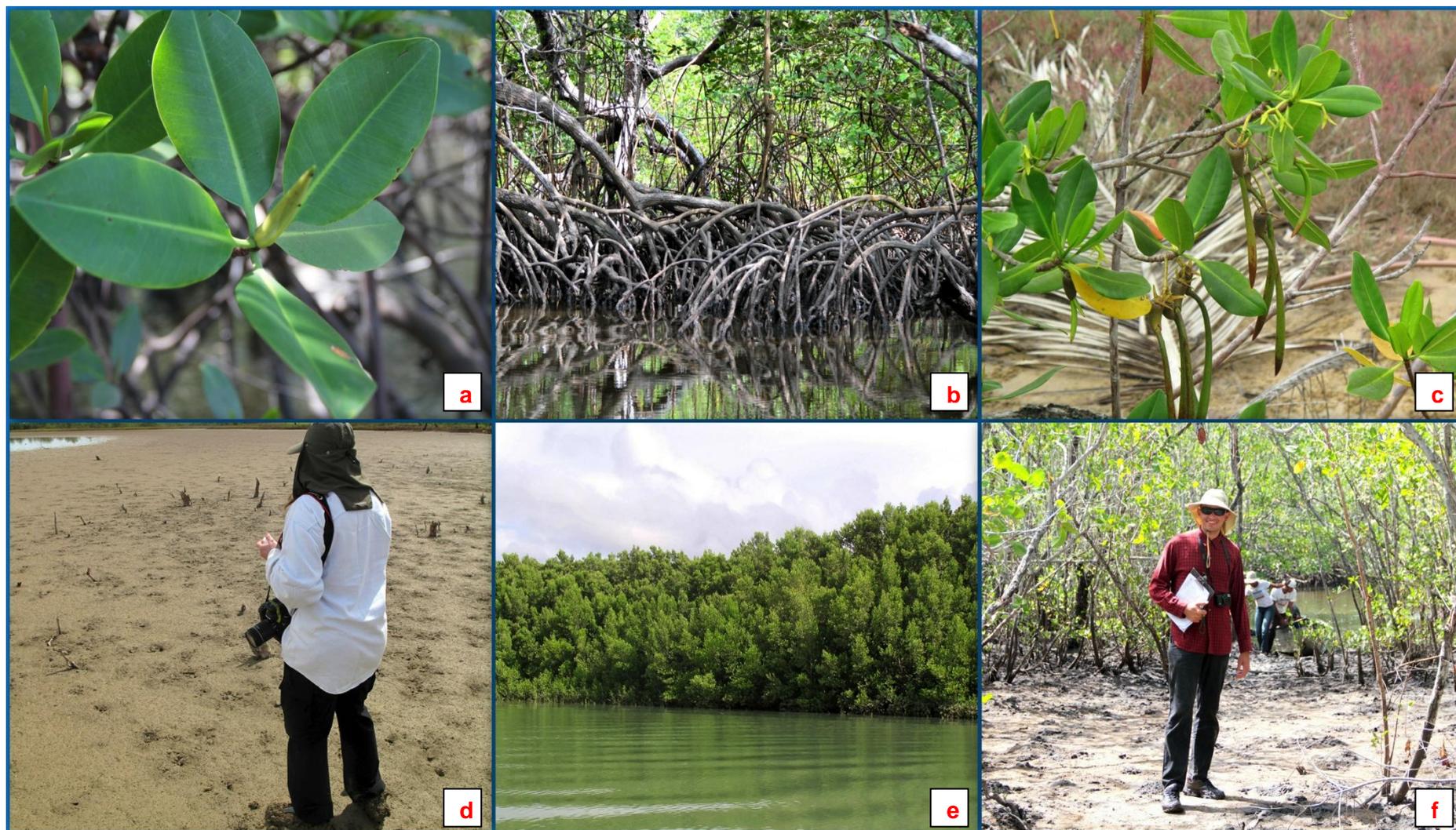


Figura 28 - Registros do Geofácio Manguezal na Região Planície Costeira de Caravelas. *Rhizophora mangle* em detalhe (a). Bosque de *R. mangle* ou mangue vermelho (b). Propágulos de Mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) (c). Trecho argiloso do Apicum estudado na área da RESEX de Cassurubá (d) Bosque de misto de mangue (e). Descida em uma clareira dentro do bosque de mangue (f).

O **geofácie do Cultivo**, conforme a Tabela 5 e a figura 25, finaliza a ocupação da Região Planície Costeira de Caravelas, sendo esta de 23,78 km², representando cerca de 4,1 % da área total. Este geofácie denomina aquelas áreas onde houve intervenção humana, com diversas finalidades, descaracterizando a vegetação primária. Como mencionado anteriormente, grande parte da superfície dos tabuleiros costeiros é ocupada hoje por plantios de eucalipto (silvicultura).

Contata-se que este geofácie é constituído predominantemente pelas florestas de Eucalipto (*Eucalyptus sp.*) e pelas lavouras de coco-da-baía (Figura 29c) e cana-de-açúcar (Figura 29a). Ocupando áreas de Tabuleiros Costeiros e Terraços Arenosos Externos, em distintos solos, tais como Argissolo Amarelo Distrófico e Neossolo Quartzarênico.

Durante o campo realizado, observou-se em distintos pontos, registrados nas figuras 29a, 29c e 29e, a substituição do geofácie de Manguezais, ou de Mata Seca de Restinga, pelo geofácie dos cultivos, em sua grande maioria, de espécies exóticas²².

Sabe-se que as espécies exóticas invasoras têm um significativo impacto na biodiversidade do ambiente, sendo consideradas a segunda maior ameaça à perda de biodiversidade (ESPÍNOLA e JÚLIO JÚNIOR, 2007), após a destruição dos habitats, afetando diretamente as comunidades biológicas, a economia e a saúde humana. Apropriam-se do espaço, da água e dos alimentos das espécies nativas, numa competição maléfica, silenciosa e sem fronteiras.

Na área em estudo, constata-se a presença de capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) (Figura 29b, 29d) e do eucalipto (*Eucalyptus sp.*) (Figura 29e, 29f) se disseminando e dominando, de forma perigosa, diferentes ecossistemas, ameaçando a integridade e o equilíbrio dessas áreas, e causando mudanças nas características naturais das paisagens.

²²As espécies exóticas invasoras são organismos (fungos, plantas e animais, assim como seres vivos microscópicos) que se encontram fora da sua área natural de distribuição, por dispersão acidental ou intencional. Por meio do processo denominado contaminação biológica, elas se naturalizam e passam a alterar o funcionamento dos ecossistemas nativos.

A disseminação de espécies exóticas caracterizadas no geofácio de Cultivos têm levado a homogeneização dos ambientes, com a destruição de características peculiares e a alteração nas propriedades ecológicas essenciais. Tais alterações são exemplificadas pelas modificações dos ciclos hídricos e de nutrientes, da produtividade, da cadeia trófica, da estrutura da comunidade vegetal, da distribuição de biomassa, do acúmulo de serrapilheira, dentre outros. As espécies exóticas podem, ainda, gerar híbridos com espécies nativas, colocando-as sob ameaça de extinção.

Após o estudo dos Geofácies presentes na Região Planície Costeira de Caravelas e do estabelecimento de suas principais correlações (Quadro 12) baseadas em suas potencialidades e características, associada à escala do trabalho, apresenta-se a seguir a análise da Vulnerabilidade Ambiental e as possíveis alternativas de uso e ocupação, levando-se em consideração as variáveis que foram elencadas para este estudo.



Figura 29 - Registros do Geofácie Cultivos na Região Planície Costeira de Caravelas. Cultivos de Cana-de-açúcar (*Saccharum sp.*) (a). Áreas com presença do capim braquiária (b,d). Cultivos de coco-da-baía (*Cocos nucifera*) (c). Cultivos de eucalipto (*Eucalyptus sp.*) (e,f).

Quadro x- Correlações existentes entre os Geofácies da Região Planície Costeira de Caravelas (BA).					
Geofácies da Região Planície Costeira de Caravelas (BA)	Correlações				
	Clima	Geomorfologia	Cobertura Vegetal	Solos	Uso e Ocupação da Terra Atual
Mata Seca de Restinga	Tropical Úmido	Terraços Arenosos Internos Terraços Arenosos Externos	Mata Seca de Restinga Restinga Herbáceo - Arbustiva	Neossolos Quartzarênicos Espodosolos Hidromórficos	Pastagem Área Florestal Manguezais e brejos
Manguezal	Tropical Úmido	Planícies de Maré	Manguezais Vegetação herbáceo-graminóide	Organossolo Háplico Gleissolo Háplico Solos indiscriminados	Manguezais e brejos
Cultivos	Tropical Úmido	Tabuleiros Terraços Arenosos Externos	Silvicultura de eucalipto Lavouras de Coco-da-baía Lavouras de Cana-de-açúcar	Argissolo Amarelo Distrófico Neossolos Quartzarênicos	Área Agrícola Pastagem

Quadro 12 - Principais correlações entre os geofácies da Região Planície Costeira de Caravelas (BA).

Organizado pelo autor.

4.3 Vulnerabilidade Ambiental da Região Planície Costeira de Caravelas

A partir dos critérios e procedimentos descritos no capítulo 3 apresenta-se na figura 30 o mapa de vulnerabilidade ambiental da Região Planície Costeira de Caravelas. Os resultados obtidos descritos na Tabela 6 demonstram que a área em estudo se enquadra em todas as classes dentro da metodologia proposta por Nascimento e Dominguez (2009), são elas: Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta Vulnerabilidade.

Tabela 6 - Nível de Vulnerabilidade Ambiental da Região Planície Costeira de Caravelas.

Nível de Vulnerabilidade Ambiental	Área	
	(km)	(%)
Muito Baixa	11,85	2,04
Baixa	39,55	6,81
Média	134,55	23,17
Alta	323,91	55,79
Muito Alta	70,64	12,16

Organizado pelo autor.

Inicia-se a discussão pelas áreas de *muito alta vulnerabilidade ambiental*. Esta classe engloba 70,64 km² da Região Planície Costeira de Caravelas, cerca de 12,16% e inclui vastas áreas de Manguezais e brejos que ocupam as Planícies de maré, áreas rebaixadas e espaços de Solo Exposto. Essa classe engloba, portanto, os ecossistemas mais sensíveis da região. Estes estão sujeitos às inundações, seja, pelas águas pluviais, seja pelo transbordamento dos rios Caravelas, Caribê ou do Largo, ou mesmo pelas marés, que funcionam como fatores restritivos ao uso agrícola.

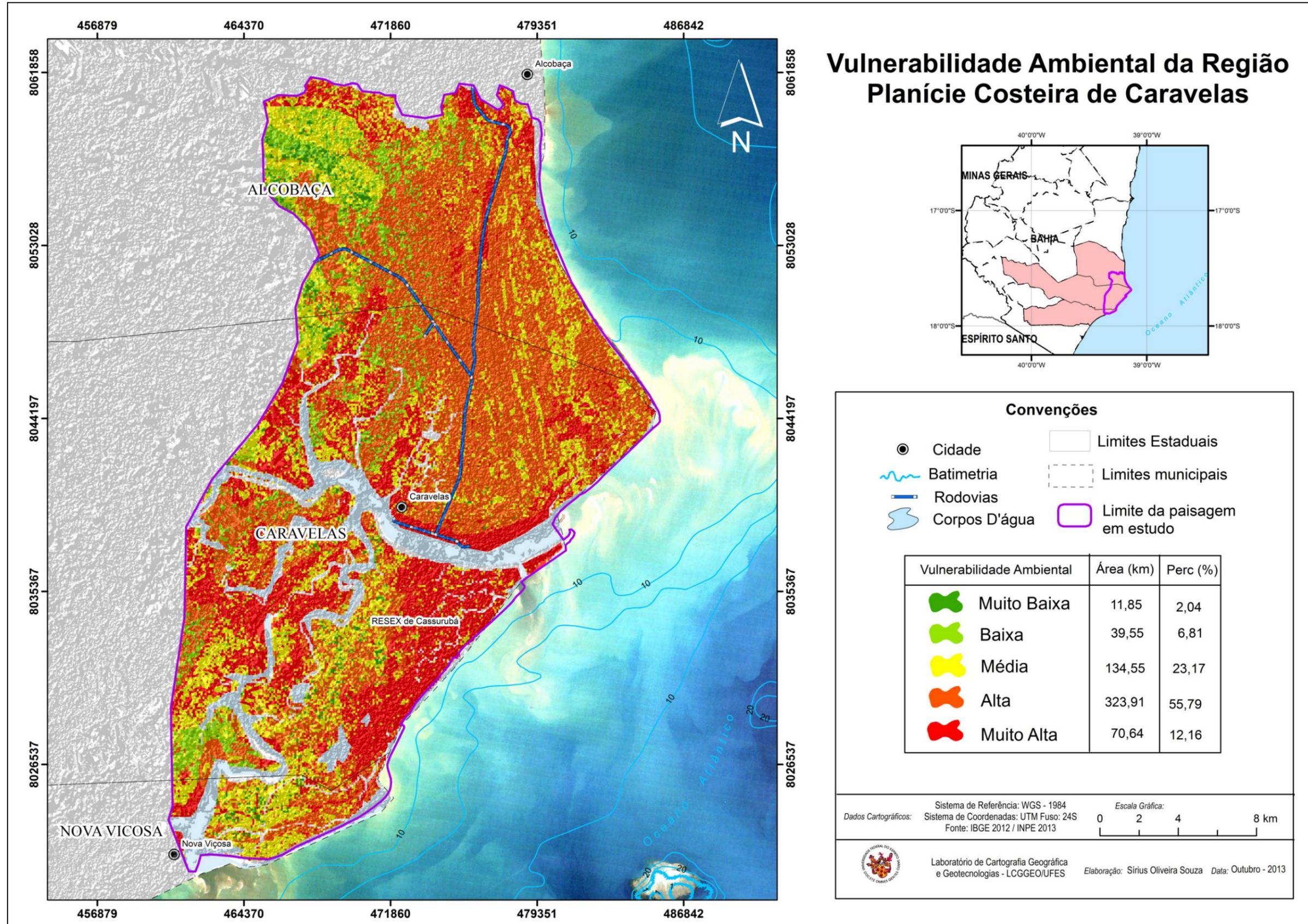


Figura 30 - Mapa de Vulnerabilidade Ambiental da Região Planície Costeira de Caravelas (BA).

As áreas de *muito alta vulnerabilidade ambiental* são cortadas por inúmeros canais, que servem de dutos para a entrada e saída das marés. Configuram ambientes totalmente instáveis por estarem sujeitos à inundações fluviais, pluviais e marinhas periódicas. Incluem-se trechos da linha de costa, apresentando em alguns pontos erosão costeira moderada, como no trecho norte da Ponta da Baleia, que se relaciona a mudanças na desembocadura do rio Itanhém em Alcobaça (BA).

A figura 31 ilustra a região ao sul do canal de Caravelas, na Ilha de Cassurubá, classificada por este estudo como de *muito alta vulnerabilidade ambiental* . Nesta região os depósitos arenosos apresentam pouca espessura e assentam-se diretamente sobre lamas plásticas de cor cinza, de origem marinha. Conforme Andrade e Dominguez (2002) estas lamas plásticas, sobre as quais os Terraços Arenosos estão assentados podem alterar as propriedades físicas do substrato e causar problemas geotécnicos (deformação e afundamento de obras de engenharia).



Figura 31 - Ilha de Cassurubá.
Fonte: Google Earth™ (2013).

À vista disso, as áreas de *muito alta vulnerabilidade ambiental* , se apresentam topograficamente muito baixas, predominando os Organossolos e os Gleissolos,

solos que comprovadamente manifestam um risco de contaminação elevado, além de serem solos plásticos e, portanto, incapazes de suportar a ocupação antrópica, tais como casas, estradas, empreendimentos, sem deformação.

Desta forma, qualquer ocupação nestas áreas implicaria a realização de aterros e, conseqüentemente, a eliminação deste ambiente. Portanto sugere-se enquanto medida de ordenamento ambiental a total conservação desta unidade, aliada a manutenção da Reserva Extrativista de Cassurumbá. Uma vez que sua ocupação é particularmente problemática devido a reduzida profundidade do lençol freático e à plasticidade dos solos.

Na Região Planície Costeira de Caravelas predomina a categoria *alta vulnerabilidade ambiental* ocupando uma área total de 323,91 km², cerca de 55,79% e abrangendo os Terraços Arenosos, formados por depósitos de areias litorâneas regressivas quaternárias. São áreas bastantes planas e que apresentam micro relevo em forma de cordões litorâneos, morfologia constituída de cristas alternadas com áreas deprimidas úmidas, com o lençol freático aflorante. Em quase toda sua extensão preponderam-se os Neossolos Quartzarênicos e Espodossolos Hidromórficos, recobertos pelo geofácie Mata Seca de Restinga ou geofácie de Cultivo, tendo diversos usos associados, tais como: Pastagens, Áreas Agrícolas e Áreas Florestais.

A principal restrição à ocupação desta unidade é a sua baixa capacidade de retenção de impurezas decorrente de sua elevada permeabilidade, ausência de argila, baixo teor de matéria orgânica no solo e pela pequena profundidade em que se encontra a superfície piezométrica (ANDRADE e DOMINGUEZ, 2002).

Portanto sugere-se enquanto medida de ordenamento ambiental a preservação das áreas pertencentes a RESEX de Cassurubá e das áreas ainda não ocupadas e/ou alteradas e o monitoramento/acompanhamento das áreas ocupadas e/ou alteradas. Visto que a descaracterização deste ambiente, ocorrida por meio de terraplanagem para implantação de atividade agropastoril, turística, ou mesmo residencial, certamente acarretará a destruição das cristas praias, bem como da Mata Seca de

Restinga, e o aterramento das depressões periodicamente inundadas, assumindo, portanto, caráter irreversível nesta paisagem, o que poderá condicionar um elevado risco à poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos presentes.

Sugere-se também que sejam constituídas nesta unidade, quando ao redor dos cursos fluviais, faixas de proteção e preservação segundo os critérios explicitados na resolução do CONAMA nº004/85 e no Código Florestal Brasileiro Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

A classe de *média vulnerabilidade ambiental* compreende cerca de 134,55 km², o que corresponde a 23,17% da área total. Esta classe ocorre predominantemente na planície costeira e secundariamente nos tabuleiros costeiros. Na planície costeira inclui em quase toda sua extensão os espodossolos, constituídos por sedimentos areno-argilosos, recobertos por vegetação Floresta Ombrófila Aluvial associada à atividade de pastagem.

Nos tabuleiros, a classe de *média vulnerabilidade* compreende as declividades entre 2% e 15%, incluindo as pastagens, as culturas de coco-da-baía, e alguns trechos de silvicultura de eucalipto. Por apresentarem a maior parte de sua extensão dentro da área da RESEX, sugere-se enquanto medida de ordenamento ambiental a manutenção e acompanhamento destes ambientes. Visto que tais ambientes, atuam enquanto áreas ecótonas, ou seja, de transição entre os ambientes de alta e de baixa vulnerabilidade.

As classes de *Baixa vulnerabilidade* e *Muito Baixa vulnerabilidade* somadas apresentam apenas 51,4 km², compreendendo cerca de 8,65% da área total. Juntas, estas classes ocorrem predominantemente nos Tabuleiros Costeiros, caracterizados por interflúvios planos entalhados por inúmeros vales em forma de “U”, com paredes íngremes e fundo chato (DOMINGUEZ, 2008). Em quase toda sua extensão observam-se o Argissolo Amarelo Distrófico associado ao Espodossolo Hidromórfico, recobertos pelo geofácio de Cultivo, tendo como principal uso as Áreas Agrícolas.

Os depósitos desta unidade segundo Dominguez (2008) são constituídos por sedimentos areno-argilosos, pobremente selecionados, com permeabilidade moderada e níveis cimentados por óxido de ferro. Do ponto de vista geotécnico esta unidade não apresenta dificuldades à ocupação. Uma vez que os terrenos areno-argilosos apresentam boa capacidade de suporte sugere-se, enquanto medida de ordenamento que os interflúvios dos Tabuleiros sejam considerados como área de uso urbano e agrícola, controlado, dentro dos limites descritos na legislação ambiental brasileira. Buscando sempre medidas preventivas contra a degradação ambiental e que as atividades desenvolvidas nesta unidade sejam administradas devidamente levando-se em conta o tipo de carga poluidora e a capacidade de auto-depuração do sistema, bem como a distância (vertical e horizontal), entre a fonte poluidora e os mananciais subterrâneos e superficiais.

Enquanto medida de ordenamento ambiental, sugere-se que sejam consideradas como áreas de preservação permanente os remanescentes da província Mata Atlântica, ameaçados pelos constantes desmatamentos, assim como os demais trechos previstos no Código Florestal brasileiro.

Deste modo, a integração dos elementos físicos e antrópicos permitiram uma ampla classificação das áreas da Região Planície Costeira de Caravelas, segundo seu maior ou menor grau de vulnerabilidade. A identificação das cinco classes de vulnerabilidade apresentadas permitem analisar a condição da vulnerabilidade dos geofácies presentes.

4.4 Vulnerabilidade Ambiental dos Geofácies presentes na Região Planície Costeira de Caravelas

A determinação da vulnerabilidade ambiental da Região Planície Costeira de Caravelas permitiu a definição da vulnerabilidade de cada geofácie e de suas respectivas potencialidades e limitações.

Na tabela de número 7 e na Figura 32 pode-se observar que todo o geossistema Planície Costeira de Caravelas, por se tratar de um ambiente extremamente complexo, apresenta geofácies categorizados como de vulnerabilidade média e/ou Alta.

Tabela 7 - Índices de Vulnerabilidade Ambiental dos Geofácies da Região Planície Costeira de Caravelas.

Geofácie	Vulnerabilidade Ambiental			
	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Classe
Cultivos Antrópicos	4	16	10,97	Média
Mata Seca de Restinga	5	16	12,17	Alta
Manguezais	6	16	12,84	Alta

O Geofácies dos Cultivos Antrópicos obteve em geral, vulnerabilidade ambiental média, resultado que indica a necessidade de um melhor planejamento e ordenamento destes espaços. Vale ressaltar, a existência de espaços ocupados por este geofácie em áreas de vulnerabilidade ambiental alta e muito alta. A exemplo de áreas próximas a ponta do Catueiro, no trecho sul da RESEX e alguns espaços próximos aos rios do Macaco e do Cupido.

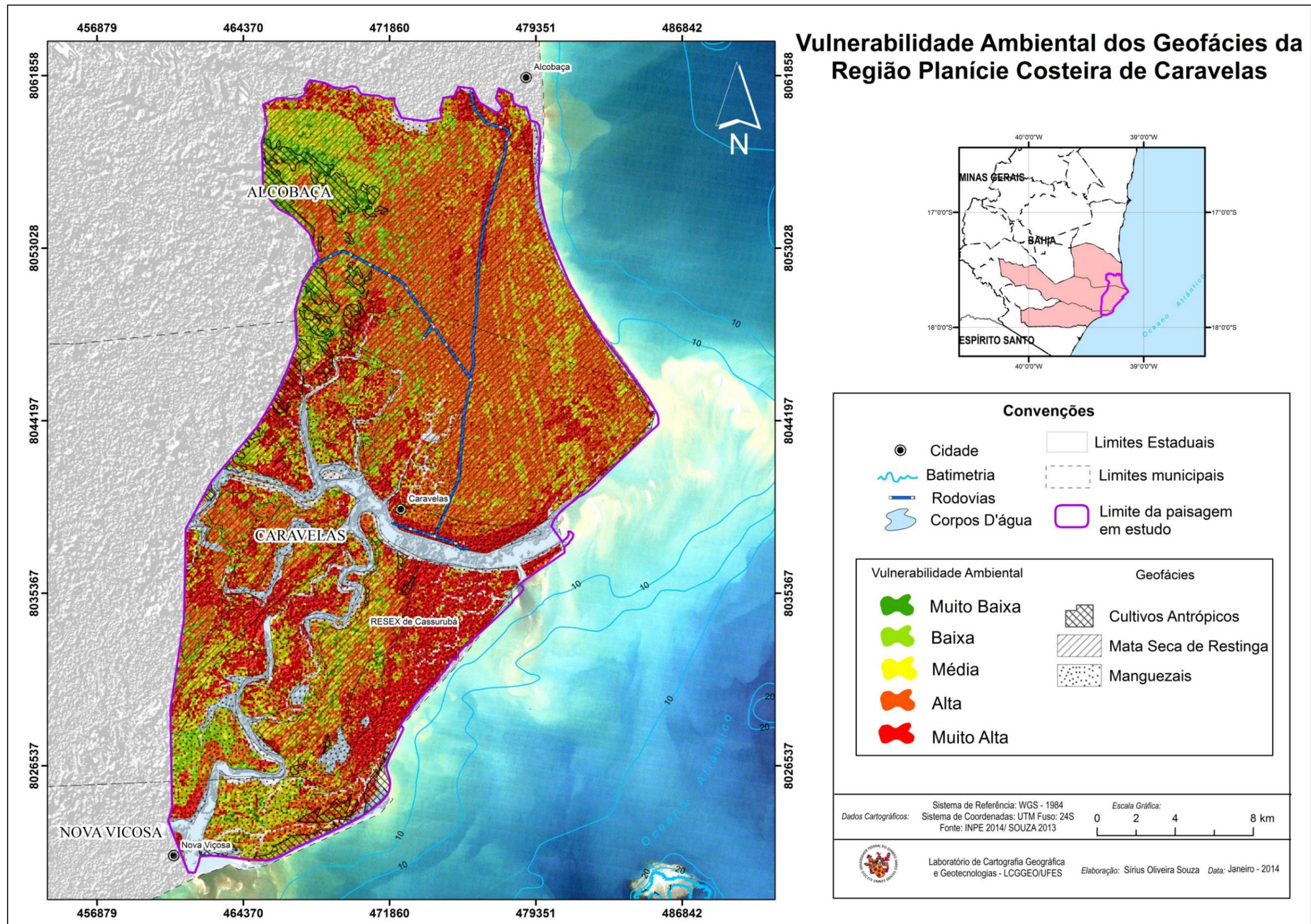


Figura 32 - Mapa da Vulnerabilidade dos Geofácies da Região Planície Costeira de Caravelas (BA) Organizado pelo autor.

A modelagem da vulnerabilidade ambiental sobre o Geofácio da Mata Seca de Restinga permitiu a indicação média de vulnerabilidade ambiental alta. O que denota a importância da conservação e recuperação deste geofácio. Principalmente na porção norte e sudoeste, devem prevalecer condições para que haja expansão da existência de espécies pioneiras e redução de aterramentos, de áreas urbana e de áreas com introdução de espécies exóticas em diferentes estágios serais.

Por último, o Geofácio dos Manguezais também apresentou, em média, vulnerabilidade ambiental alta. Com grandes trechos classificados com vulnerabilidade ambiental muito alta, a exemplo de todo o setor leste da ilha de Cassurubá e de grandes áreas de planícies fluviais.

Pelo fato dos manguezais constituírem ecossistemas de transição, entre os ambientes terrestres e marinhos, seus bosques são caracterizados por espécies vegetais que possuem adaptações para a sustentação em substratos muitas vezes inconsolidados, que se acham expostos aos eventos de tempestade e inundação. É muito comum que este corpo vegetacional receba matéria, tais como excesso de sedimentos, a partir da energia das ondas e marés, tornando-o um sistema de maior vulnerabilidade. Na Região Planície Costeira de Caravelas, comprova-se que os ecossistemas de manguezais estão entre os mais sensíveis e vulneráveis, o que justifica a existência da RESEX de Cassurubá e justifica-se a necessidade de estudos que corroborem com a noção de que suas áreas de ocorrência não podem ser ocupadas por nenhum tipo de atividade, senão àquelas da pesca e coleta de moluscos e crustáceos.

Capítulo 5. Considerações Finais

O trabalho realizado e os resultados obtidos permitiram tecer algumas considerações importantes, sobre a base teórico-metodológica utilizada, sobre a evolução do uso e da ocupação percebidas, bem como sobre os geofácies presentes e algumas proposições com base nos graus de vulnerabilidade identificados.

Com relação à base teórico-metodológica utilizada, verificou-se que estudos integrados ou geoambientais são importantíssimos no âmbito da ciência geográfica, uma vez que proporcionam uma síntese do espaço geográfico, pois permitem a identificação de variáveis sócioambientais atuantes e propiciam a elaboração de cenários de evolução da paisagem, facilitando a compreensão da natureza pelo homem, bem como por suas interrelações.

Entender a complexidade da paisagem é um desafio, cujas metodologias propostas com a visão sistêmica contribuem para um entendimento de todos os elementos e variáveis representados na escala do geossistema. A compreensão da paisagem pelo viés sistêmico, mais especificamente, pelo uso da proposta hierárquica de paisagem de Bertrand possibilitou o entendimento da articulação entre os diferentes geofácies encontrados na Planície Costeira de Caravelas.

A abordagem geossistêmica de Bertrand associada à outras metodologias, também mostrou-se eficiente para estudos de vulnerabilidade ambiental em planícies costeiras, como é o caso da presente pesquisa, visto que tal abordagem considera de forma especial, a ação antrópica na evolução do ambiente.

Fica claro que, mesmo ao constatar na maioria dos estudos costeiros que não se faz uso da terminologia geossistêmica pensada por Bertrand ou Sochava, toda análise de vulnerabilidade é por si própria sistêmica, ao relacionar, ao delimitar, ao quantificar, ao comparar e repensar diferentes variáveis atuantes em determinado espaço.

Outro ponto a ser ressaltado é que a metodologia utilizada, pautada em análises espectrais e rotinas de SIG, não dispensou o trabalho de campo. Embora o

Geoprocessamento apresente índices confiáveis, a quantificação associada à escala em que o trabalho foi desenvolvido, poderia mascarar fenômenos específicos e suas particularidades. Considera-se, todavia, que o modelo teórico sistêmico é facilitador no diagnóstico ambiental da área em estudo e que os trabalhos de campo realizados somados ao *software* utilizado, mostraram-se eficientes, permitindo a integração dos mapas temáticos, dando origem a diferentes interpretações.

Com relação à evolução do uso e da ocupação da terra nos últimos 29 anos, constatou-se que as mudanças ocorridas na Planície Costeira de Caravelas, podem refletir um modelo econômico atualmente utilizado no Brasil, cuja ocupação da zona costeira se dá de forma desordenada, sem considerar a importância dos ecossistemas aí existentes. Comprova-se com este estudo a expansão da Área Agrícola, da Área Urbana e da Pastagem, com diferentes tendências. Paralelamente, há uma redução das áreas ocupadas pelos corpos d'água e pelos Manguezais e brejos. Por outro lado, observou-se crescimento das áreas florestais, sobretudo da Mata Seca de Restinga.

A identificação dos geofácies presentes na Região Planície Costeira de Caravelas demonstrou, além da sua cobertura vegetal e de seus domínios geomorfológicos, os principais problemas ambientais presentes em cada um deles.

A caracterização das unidades de paisagem e o levantamento do Uso e da Ocupação da Região Planície Costeira de Caravelas permitiram analisar a Vulnerabilidade Ambiental da área e levaram à vários indicativos para um ordenamento ambiental que considere o valor das belas paisagens locais e suas restrições e limitações frente aos diferentes usos.

Deste modo, a integração dos elementos físicos e antrópicos permitiram uma classificação das áreas da Região Planície Costeira de Caravelas, segundo seu maior ou menor grau de vulnerabilidade. A identificação das cinco classes de vulnerabilidade apresentadas neste estudo, apontam alguns critérios de suporte para os novos empreendimentos, principalmente, naquelas áreas que apresentaram vulnerabilidade ambiental muito alta. Para estas áreas se devem estabelecer

limitações de uso e ocupação amparadas pela legislação ambiental e pelos instrumentos de gestão vigentes, visando a conservação e restauração dos ecossistemas presentes.

Por outro lado, as áreas menos vulneráveis apresentam maiores potencialidades de uso, face a maior sustentabilidade oferecida pelos solos mais estáveis, evoluídos e litologias antigas, como no caso dos tabuleiros do setor noroeste da área em estudo.

A integração do mapa de geofácies com o mapa de vulnerabilidade ambiental proporcionou o diagnóstico de cada geofácia, no que se refere a sua vulnerabilidade ambiental e se mostrou uma metodologia interessante e muito pertinente. A identificação do Geofácies de Cultivos Antrópicos em áreas de vulnerabilidade ambiental alta e muito alta, novamente, expressam a extrema necessidade de um melhor planejamento e ordenamento do uso e ocupação destes.

Percebe-se a necessidade do desenvolvimento de pesquisas nesta área, visando à valorização e preservação tanto do ambiente natural, quanto do patrimônio histórico-cultural, embasadas em instrumentos que contribuam na minimização dos efeitos negativos da ação antrópica.

Um estudo como este, se torna importante na medida em que pode ser utilizado como um norteador das políticas de gestão para esta parte da zona costeira e contribuir para que as novas ocupações e o desenvolvimento econômico e social sejam compatibilizados com a preservação ambiental. Fica claro a necessidade de estudos mais detalhados para se obter uma delimitação de uso mais “sustentável”, que vise atender às necessidades do homem e à manutenção dos recursos costeiros.

Referências

AB'SABER, A. N. Os **domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê editorial, 2003.

ABREU, A. A. de. **Análise Geomorfológica: Reflexão e Aplicação**. SP: FFLCH-USP, Tese de Livre Docência, 1983.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS-ANA. **Hidroweb**: Sistema de Informações hidrológicas. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em: 20 mai 2013.

ALMEIDA, L. Q. de. **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos**. Bacia hidrográfica do rio Maranguapinho. Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará. 2010. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas/Unesp, Rio Claro.

AMORIM, R. R. **Análise Geoambiental como subsídio ao planejamento no uso e ocupação das terras da zona costeira da região costa do descobrimento (Bahia)**. 2011. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ANDRADE A.C.S. **Geologia da região costeira de Caravelas (Bahia): contribuição ao planejamento ambiental**. 1994 Dissertação de Mestrado (curso de Pós-Graduação em Geologia). Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

ANDRADE, A. C. S.; DOMINGUEZ, J. M. L.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P. Quaternary evolution of the Caravelas strandplain – Southern Bahia State –Brazil. **Anais Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.75, n.3, p.357-382. 2003.

ANDRADE, A.C.S e DOMINGUEZ J.M.L. Informações Geológico-Geomorfológicas como Subsídios a Análise Ambiental: o Exemplo da Região Planície Costeira de Caravelas – Bahia. **Boletim Paranaense de Geociências**, Paraná. v. 51, p.9–17. 2002.

ANDRADE, A.C.S. **Evolução Quaternária da Região Planície Costeira de Caravelas - Extremo Sul do Estado da Bahia**. 2000. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Geologia). Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Portal da Legislação: Leis Ordinárias**. 2013. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.html>. Acesso em 15 set. 2013.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 2008.

_____. **General System theory**. New York. Ed. George Braziller, 1968.

_____. **Perspectives on General System Theory**. New York, Ed. George Braziller 1975.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, São Paulo: Instituto de Geografia, USP, 1972. 13p.

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

BITTENCOURT, A.C.S.P., DOMINGUEZ, J.M.L., MARTIN, L., SILVA, I.R. Patterns of Sediment Dispersion Coastwise the State of Bahia – Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 72. N.2. p. 271-287. 2000.

CARVALHO G.M.B.S., SOUZA M.J.N.de., SANTOS, S.M. Análise da vulnerabilidade à erosão: bacias dos rios Aracatiaçu e Aracatimirim (CE). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11, 2000, Belo Horizonte, **Anais eletrônicos**, 1 CD-ROM.

CAVALCANTI, L. C. de S., SANTOS, L. S., CORRÊA, A. C. B., ARAÚJO FILHO J. C. Técnicas de campo para descrição de geossistemas: reconhecimento expedito na borda oeste do maciço residual de poço das trincheiras, Alagoas. **Revista Geoambiente** on line, Jataí, n. 15. 2010. p. 73-102.

COMPANHIA BAIANA DE RECURSOS MINERAIS- CBRM. **Projeto Costa das Baleias**. Salvador: CBPM, 2000. (CD-ROM).

CHAVES, F.O.; SOARES, M.L.G.; ESTRADA, G.C.D.; CAVALCANTI, V.F. Maintenance of mangrove forest through the conservation of coastal ecosystems. **Journal of Coastal Research**, v. 56, 2009, p. 395-399.

CHORLEY, R. .J .; KENNEDY, B .A . **Physical Geography: a system approach**. Londres, Editora Prentice Hall Inc. Co., 1971.

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

_____. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgar Blücher, 1999.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO E AÇÃO REGIONAL – CAR. **Política de desenvolvimento para o extremo sul da Bahia**. Salvador; 1994.

CREPANI E., MEDEIROS J.S., AZEVEDO L.G., HERNANDEZ Filho P., FLORENZANO T.G., DUARTE V. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico**: metodologia desenvolvida para subsidiar o Zoneamento Ecológico-Econômico. INPE, São José dos Campos. 1996.

CRUZ, O. A Geografia física, o geossistema, a paisagem e os estudos dos processos geomórficos. **Boletim de Geografia Teorética**. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, São Paulo, 1985.

CUTTER, Susan. L. **Vulnerability to environmental hazards**: Progress in Human Geography, v.20, n.4, p.529-539, 1996.

DE BIASI, M. Carta Clinográfica: métodos de representação e sua confecção. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 6, p. 45-60, 1992.

DIAS, H. M. **Avaliação do cenário para utilização dos recursos florísticos nativos de restingas para inclusão socioeconômica em Caravelas, Bahia**. Tese (Doutorado em Meio Ambiente) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2010.

DIAS, H. M.; SOARES, M. L. G. S.. As fitofisionomias das restingas do município de Caravelas (Bahia - Brasil) e os bens e serviços associados. **Bole. Téc. Cie. CEPENE**. V.16. n.1. 2008.

DOMINGUEZ, J.M.L. **Geologia Marinha** [Internet]. Fotos dos cordões litorâneos. 2009. Disponível em: <http://geologiamarinha.blogspot.com.br/2009/10/cordoes-litoraneos_24.html> Acesso em 16 Mai. 2013.

DOMINGUEZ, J. M. L. (org.). **Costa das Baleias**: Caracterização da Zona Costeira dos Municípios de Alcobaça, Caravelas, Nova Viçosa e Mucuri. Salvador: CBPM / UFBA – CPGG / LEC, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

_____. **Brasil em relevo**. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/>>. Acesso em 20 de março de 2013.

_____. **Banco de Dados Climáticos do Brasil**. Disponível em: <<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/>>. Acesso em 20 de setembro de 2013.

ENCICLOPÉDIA. São Paulo: **Encyclopaedia Britannica do Brasil**, p. 20-30. 20 v.1995.

ESPÍNOLA, L. A.; JULIO JUNIOR. H. F. Espécies invasoras: conceitos, modelos e atributos. **Interciencia** 32: 2007. 580-585.

FERNANDES, A. **Fitogeografia Brasileira**. 3 ed.rev. Fortaleza: Edições UFC, 2007.

FONTES, E., de. O.; MELLO E SILVA, S. C. B. de. Desigualdades regionais no Extremo Sul da Bahia : Desafios e oportunidades. **Observatório Geográfico da América Latina**. 2005. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal10/Geografiasocioeconomica/GeografiaRegional/13.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2012

FORMAN, R.T.T; GODRON, M. **Landscape Ecology**. New York, John Willy & Sons. 1986.

GREGORY, K. J. **A Natureza da Geografia Física**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1992. 367p.

ILLA, F.; McLEOD, H. Environmental vulnerability indicators for environmental planning and decision-making: guidelines and applications. **Environmental management**, v. 29, n. 3, p. 335-348, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Bahia**. Disponível em: <<ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/topograficos/topo50/pdf>>. Acesso em: 21 de Maio de 2013

_____. **Climas do Brasil**, 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 dez. 2012.

_____. **Censo 2010**. 2013. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 12 dez. 2012.

.Banco de Dados Agregados. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 22 out. 2012.

JESUS, E. F. R. Algumas reflexões teórico-conceituais na climatologia geográfica em mesoescala: uma proposta de investigação. **GeoTextos**, vol. 4, n. 1 e 2, 2008, p.165-187.

KALY, U., et. al. **Environmental Vulnerability Index (EVI) to Summarise National Environmental Vulnerability Profiles**. New Zealand: South Pacific Applied Geoscience Commission. 1999.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1991.

LASZLO, E. **The systems view of the world: A holistic vision for our time**. Cresskill (NJ):Hampton Press, 2002.

LE MOIGNE, J.-L. **A Teoria do Sistema Geral : Teoria da Modelização**, Lisboa: Instituto Piaget 1996.

LEÃO, Z.M.A.N.; DOMINGUEZ, J.M.L. 2000. Tropical Coast of Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, V.41,2000. p.112-122.

LEÃO, Z.M.A.N. Abrolhos – o complexo recifal mais extenso do oceano Atlântico sul. In: SCHOBENHAUS,C., CAMPOS, D.A., QUEIROZ, E.T., WINGE, M., BERBERT-BORN, M. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. 2000.

LEÃO, Z.M.A.N.; ARAUJO, T.M.F.; NOLASCO, M.C. The coral reefs off the coast of eastern Brazil. In: J.H. Choat et al. (eds.). Proc. 6TH INTERN. CORAL REEF SYMP., Australia. 1988.

LI, A.; WANG, A.; LIANG, S.; ZHOU, W. Eco-environmental vulnerability evaluation in mountainous region using remote sensing and GIS – a case study in the upper reaches of Minjiang River, China. **Ecological Modeling**, v. 192, p. 175–187, 2006.

LIMA, L. C.; MORAIS, J. O.; SOUZA, M. J. N. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: UNECE, 2000.

LIMONAD, E.. "Você já foi à Bahia, nêga? Não! Então vá! Antes que acabe...". Planejamento, urbanização e turismo no litoral do Nordeste brasileiro, tendências e perspectivas. **Scripta Nova**. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona. V.X II, N. 270. 2008. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-270/sn-270-55.htm>> Acesso em 10 Ag. 2012

MACROZONEAMENTO COSTEIRO REGIÃO SUL DA BAHIA: **Sub-Região Extremo Sul**: perfil socioambiental. V.5, dez. 1996.

MARTIN L.; BITTENCOURT A.C.S.; VILAS-BOAS G.S.; FLEXOR, J.M. **Mapa geológico do Quaternário costeiro do Estado da Bahia**. 2 folhas. Escala 1/250 000, Texto explicativo, Secretaria de Minas e Energia, Salvador, BA. 1980.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; DOMINGUEZ, J. L. M.; FLEXOR, J-M. **Geologia do Quaternário costeiro do litoral norte do Rio de Janeiro e do Espírito Santo**. Belo Horizonte: CPRM/FAPESP, 1997.

MAZZER A.M. **Proposta Metodológica de Análise de Vulnerabilidade da Orla Marítima à Erosão Costeira**: Aplicação na Costa Sudeste da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis-SC, Brasil. 2007. Tese de Doutorado (Programa de Pós Graduação em Geociências) Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MEDEIROS J.S.de. **Bancos de dados geográficos e redes neurais artificiais: tecnologias de apoio à gestão do território**. 1999. Tese de Doutorado (Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas) Universidade de São Paulo – São Paulo.

MEIRELLES, M. L.; GUIMARÃES, A. J. M.; OLIVEIRA, R. C.; ARAÚJO, G. M.; RIBEIRO, J. F. **Impactos sobre o estrato herbáceo de Áreas Úmidas do Cerrado**. In: AGUIAR, L. M. S; CAMARGO, A. J. A. CERRADO: Ecologia e caracterização. Embrapa Informação Tecnológica. p. 41-63, 2004.

METZGER, M. J.; ROUNSEVELL, M. D. A.; ACOSTA-MICHLIK, L; LEEMANS, R.; SCHOTER, D. The vulnerability of ecosystems services to land use change. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 114, n. 1, p. 69-85, 2006.

MONTEIRO, C.A.F. **Teoria e clima urbano**. Tese de Livre Docência em Geografia. Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 1975.

_____. **Geossistemas: a história de uma procura**. Editora Contexto: São Paulo, 2001.

MORAES, A. C. R.. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil**: elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Annablume, 2007.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Tradução: Eliane Lisboa. — Porto Alegre: Sulina, 2006.

MOREHEAD, A.; MOREHEAD, L. **The New American Webster Handy College Dictionary**. Signet Book: New Work, USA, 1995.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa: Ed. UFV, 3º ed. 2005.

MOREIRA, M.A. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. Viçosa, UFV, 2ª ed. 2003

NASCIMENTO D.M.C.; DOMINGUEZ J.M.L. Avaliação da vulnerabilidade ambiental como instrumento de gestão costeira nos municípios de Belmonte e Canavieiras, Bahia. **Revista Brasileira de Geociências**, 39:395-408.2009.

NASCIMENTO, F. R.; SAMPAIO, J. L. F. Geografia Física, Geossistemas e Estudos Integrados da Paisagem. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**. Sobral, vol. 6/7, nº1, p. 174. 2004/2005.

NICOLODI, J.L.; PETERMANN, R.M. Mudanças Climáticas e a Vulnerabilidade da Zona Costeira do Brasil: aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 10 n. 2, p. 151-177, 2010.

NUNES, J. O. R.; SUERTEGARAY, D. M. A. A Natureza da Geografia Física na Geografia. São Paulo: **Terra Livre** - AGB – Associação dos Geógrafos Brasileiros. N. 17, p.11–24. 2001.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983. 434p.

OLIVEIRA, C. A. F. Inserção comunitária na implementação e gestão das atividades ecoturísticas no complexo estuarino de Caravelas/Nova Viçosa – BA. **Revista Dialogando com o Turismo**. Presidente Prudente, v. 01, n. 13. p. 43-59. 2007.

OLIVEIRA, R. C. **Zoneamento Ambiental como subsídio ao planejamento no uso da terra do município de Corumbataí-SP**. Tese. Doutorado em Geociências e Meio Ambiente, UNESP - Rio Claro, Rio Claro. 2003.

PASSOS, M. M. **Biogeografia e paisagem**. Presidente Prudente: FCT-UNESP/UEM, 1998.

PASSOS, M. M. **Biogeografia e paisagem**. 2. ed. Maringá/PR: Edição do Autor, 2003.

RADAMBRASIL Volume 34, Levantamento de Recursos Naturais - **Folha SE.24** Rio Doce; Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso potencial da Terra. Edição Fac-similar. Rio de Janeiro. IBGE, 1987.

RANAURO, M. L. **Levantamento Socioeconômico e Cultural da área proposta para criação da Unidade de Conservação de Uso Sustentável do Cassurubá e de seu entorno**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2004.

RICKLEFS, R.E. **A Economia da Natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Revista Mercator**. v. 1/ n. 1;95-112p. 2002.

ROMANOVSKI, Z. **Morfologia e aspectos hidrológicos para fins de manejo da microbacia da Rua Nova, Viçosa-MG, para fins de manejo**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

ROSS, J. L.S. **Ecogeografia do Brasil: Subsídios para planejamento ambiental**. 1ª ed. Editora Oficina de Textos, São Paulo 2006.

SÁNCHEZ, R. O. e CARDOSO da SILVA, T. Zoneamento ambiental:uma estratégia de ordenamento da paisagem.In: **Caderno de Geociências**.Rio de Janeiro:IBGE,nº 14, p. 47-53. abr/jun 1995.

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

_____.(org). **Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?** Ministério do Meio Ambiente, Brasília:DF. 2007.

SCHAEFFER- NOVELLI, Y. (coord.). **Manguezal: Ecossistema entre a Terra e o Mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.

SCHOTER, D.; METZGER, M. J.; CRAMER, W.; LEEMANS, R. Vulnerability assessment – analysing the human-environment system in the face of global environmental change. **ESS Bulletin**, v. 2, n. 2, p. 11-17, 2004.

SOARES, M. L. G. (Coord.). **Laudo Biológico do Sistema Caravelas – Nova Viçosa com Vistas à Criação da Reserva Extrativista do Cassurubá**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2006.

SOTCHAVA, V. B. O Estudo dos geossistemas. **Métodos em Questão**. São Paulo, n. 16, 1977. 50p.

SOUSA, C. J. S. **Carta de vulnerabilidade à erosão como subsídio ao zoneamento ecológico-econômico em áreas intensamente antropizada**. Dissertação de Mestrado, INPE, 1999.

SOUZA, C. R. G.; HIRUMA, S. T.; SALLUM, A. E. M.; RIBEIRO, R. R. SOBRINHO, J. M. A. **Restinga Conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na legislação ambiental**. Instituto Geológico. Secretária do Meio Ambiente. Governo de São Paulo, 2008.

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

SOUZA, M. de L. C.; GERMANI, G.; SOUZA, E. R. L. C. Conflitos de Interesses na Produção do Espaço na Área Costeira do Litoral Norte da Bahia. Artigo **Anais** do Iº Seminário Espaços Costeiros 2011. Disponível em: <http://www.geografar.ufba.br/site/main.php?page=bib-publicacoes> << Acesso em 10 Ag. 2012

SOUZA, S. O.; CÔRREA, W. S. C.; FILETI, R. B.; VALE, C. C. Balanço Hídrico da Bacia Hidrográfica do Rio Caravelas (BA) como Subsídio ao Planejamento Agrícola. **R.B.G.F.** No prelo 2013.

SOUZA, S. O.; MENDONÇA, E. M. S.. Tópicos sobre a ocupação litorânea brasileira: O caso do Extremo sul baiano. Artigo **Anais** do IIº Seminário Espaços Costeiros 2013. Disponível em: >>http://www.costeiros.ufba.br/Anais%202013/Eixo2/2.05_T_Topicos_Ocupacao_litoranea_brasileira_....pdf << Acesso em 10 Jun. 2013

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia marinha**. São Paulo: T. A. Queiroz Editor, 1992.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA- SEI. **Anuário estatístico da Bahia**. V. 1. Salvador: SEI.2013.

_____. **Mapas digitalizados do Estado da Bahia**: base de dados. Salvador: SEI, 2004. (CD-ROM).

TAGLIANI C. R. A. **Técnica para avaliação da vulnerabilidade de ambientes costeiros utilizando um Sistema Geográfico de Informações**. Porto Alegre, UFRGS. 2002. Disponível em: <<http://www.fatorgis.com.br>>. Acesso em: 10 nov. 2003

TEIXEIRA, C.E.P. **Caracterização e Variabilidade da Hidrodinâmica da Zona Costeira Adjacente ao Banco de Abrolhos**. Dissertação, Instituto Oceanográfico da USP, São Paulo, 2006.

TIXIER, J.; DANDRIEUX, A.; DUSSERE, G.; BUBBICO, R.; MAZAROTTA, B.; SILVETTI, B.; HUBERT, E.; RODRIGUES, N.; SALVI, O. Environmental vulnerability assessment in the vicinity of an industrial site in the frame of ARAMIS European project. **Journal of Hazardous Materials**, v. 130, n. 3, p. 251-264, 2005.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Recursos Naturais e meio ambiente. Rio de Janeiro. IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, n.1, 1977.

TROPPEMAIR, H. **Sistemas, Geossistemas, Geossistemas Paulistas, Ecologia da Paisagem**. Rio Claro, São Paulo: Produção independente, 2004.

VALE, C.C. Séries geomórficas costeiras do estado do Espírito Santo e os habitats para o desenvolvimento dos manguezais: uma visão sistêmica. **Tese** (Doutorado em Geografia Física) Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

VENTURI, L.A.B. **Geografia – práticas de campo, laboratório e sala de aula**. São Paulo: Editora Sarandi, 2011.

VEYRET, Y. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007.

VEYRET, Y. **Dicionário do Meio Ambiente**. São Paulo: Editora SENAC. São Paulo. 2012.

VICENTE, L. E.. Geoprocessamento aplicado a gestão territorial: uma proposta de abordagem sistêmica para o meio urbano de Presidente Prudente. **Dissertação** (mestrado em Geografia) – FCT - UNESP, Campus de Presidente Prudente. 2001.

VICENTE, L. E.; PEREZ FILHO, A. Abordagem Sistêmica e Geografia. **Geografia-Ageteo**, Rio Claro, v. 28, n. 3, p. 323-344, set./dez. 2003.

ID	X	Y	DESCRIÇÃO	133
1	474896	8037832	Base/ Saída do Barco	
2	474896	8037832	Base/ Saída do Barco	
3	471690	8039121	Área Urbana de Caravelas / Porto / Observa-se erosão fluvial à margem esquerda com tentativas de contenção.	
4	470814	8039715	Região das bifurcações dos rios do complexo estuarino Caravelas / Grande ocorrência de <i>Aviccenia</i> (salinidade?)	
5	470868	8037401	Área com cordão – (dúvida sobre coloração e idade – holocênico ou pleistocênico)	
6	466148	8034318	Área com visível alargamento do canal fluvial./ Dúvidas/ observar na plotagem/ Visualizado em momento de maré cheia./ Segundo o barqueiro essa é uma área de grande sedimentação em que sazonalmente resta apenas um pequeno canal navegável. Inclusive com marcações registradas. Na margem direita visualizou-se mata seca de restinga de grande porte sobre cordão praiial.	
7	464582	8028668	Encontro com rio caribe.	
8	466281	8026648	Encontro do rio do Largo com o rio Nova Viçosa.	
9	466445	8026842	Visualização de cordão com erosão	
10	466458	8026871	1ª descida do barco – Cordão (holocênico ou pleistocênico? Cor amarelada com presença de tons glei)	
11	466454	8026880	Topo do Cordão de aproximadamente 3m . Totalmente antropizado com cultivo de coco da Bahia, pastagem, e lavoura de mandioca.	
12	461717	8023443	Canal / Abertura para o Mar/ Barra de Nova Viçosa (não estivemos na barra)	
13	460538	8022245	Área portuária de Nova Viçosa	
14	459723	8022040	Início do rio Peruípe / proximidade com bifurcação do rio Pituaçu;	
15	454540	8020493	Zona de Transição Fluvial / Presença de <i>Hibiscus tiliaceus</i>	
16	454276	8020505	Captura de água para tanques de criação.	
17	452755	8019818	Zona de Transição / Grande Predomínio de <i>Hibiscus tiliaceus</i> / Ocorreência <i>Aviccenia germinas</i>	
18	451415	8021234	Presença de barba de velho nas árvores (Bromélia?)	
19	453255	8024014	Entrada do canal para região brejosa	
20	453260	8023953	2ª descida do barco -Cordão com aproximadamente 6m de altitude. O mais alto visto neste dia de campo. Uso do cordão para pastagem. No topo do cordão em direção ao rio Peruípe, avistamos uma grande região brejosa. Idade do cordão?	
21	453261	8023952	Idem anotação do ponto anterior	
22	452341	8027182	Curva em algum lugar do rio Peruípe – (onde?)	
23	453113	8028140	3ª descida do barco – provavelmente encontro dos terrenos quaternários com os do terciário. Uso para pastagem e silvicultura- eucalipto.	
24	453133	8028100	Observação de concreção ferruginosa o que comprova a cronologia referente a formação Barreiras.	
25	453091	8028128	Trechos do Rio Peruípe - 3m – conferir na carta topográfica	
26	453091	8028148	Trechos do Rio Peruípe - 3m – conferir na carta topográfica	
27	464609	8028842	Início do rio Caribê- Bifurcação – (comunidade Tribaúna)	

28	467358	8029898	4ª Descida do Barco – estreita faixa de manguezal (laguncularia racemosa) em contato direto com o cordão praial (Cor do cordão – tons bastantes alaranjados)
29	467425	8030386	Trechos do rio Caribê
30	467921	8032704	Trechos do rio Caribê
31	467960	8034180	Trechos do rio Caribê – Neste trecho do complexu estuarino observou-se que a franja de manguezais é composta predominantemente por laguncularia Racemosa de pequeno porte (árvores baixas).
32	470421	8035621	Idem a descrição anterior
33	469938	8036522	Bifurcação do rio Caribê com o rio do Poço.
34	470066	8038866	Idem a descrição anterior
35	470748	8039712	Estuário do rio Caravelas
36	474884	8037782	Retorno a base.
37	474887	8037794	Embarque centro de visitantes.
38	474887	8037794	Embarque centro de visitantes.
39	476950	8037212	Terminal de Barcaças da Fíbria
40	478381	8036537	Boca do Tomba / Alargamento com razões antrópicas / Salinidade: 39‰
41	477958	8035158	Início do canal da boca do tomba/ bosque sofrendo soterramento / processo semelhante ao ocorrido em Conceição da barra em 1995
42	477142	8035073	Trecho com árvores em decrepitude / árvores morrendo aparentemente por senescência / Rizophoras mangle
43	475039	8035337	1ª Descida: Apicum, entretanto argila pura, compactada / Salinidade: 35‰/ ver com Yara se ela já viu algum trecho dessa forma./ Dividido por várias faixas de mangue/ muitas Ir tentando colonizá-lo./ borda menos argilosa/ pequenos indivíduos de Rm estão carregados de propágulos
44	474987	8035594	Grande Apicum com ocorrência de Rm Aviccenia e Laguncularia tentando sobreviver em alta salinidade / Salinidade: 34 ‰/ Área brejosa com grande predomínio de argila/ Apenas bordejado por vegetação, inclusive salicornia e cocos nucifera
45	474334	8034578	2ª descida Ponto extremo do Apicum/ ocorrência de mangue de botão / várias ocorrência de moita de salicornias (hora com mangue, hora sem mangue)
46	474437	8034638	Sem descrição
47	475498	8036684	Ponto ao extremo norte do apicum argiloso/ Salinidade da água a 40 ‰
48	473297	8037222	Sequência de cordões/ Vista do rio/ Em um dos cordões a um píer desativado em função da criação da RESEX. / Do rio visualiza uma sequencia de cordões
49	469652	8038663	Início do rio do Poço
50	468353	8038079	Horizonte inicial com grande presença de matéria orgânica/ cordão alto provavelmente pleistocênico
51	466938	8038992	3ª descida no rio do poço/ ponto de restinga de moita/ Com presença de Mangaba, caju e coquinho de guriri (ver nomes científicos), dentre outras espécies./ Substrato arenoso bem branco / Blocos de arenito? Se depreendendo do cordão/ deposição de blocos/ vegetação de restinga / recolheu-se um fragmento da rocha para identificação
52	466903	8039040	Visualização de coquinho guriri / mangaba e caju (ver nomes científicos) / incêndio criminoso na RESEX

53	466953	8038978	Sem Descrição
54	466882	8037644	4ª descida / Cordão
55	466938	8037687	Topo do cordão / Cordão no contato com o rio apresenta solapamentos; rocha arenítica? / Restinga de moita/ caju, coquinho guriri, bromélias, estrato herbáceo pouco arbustivo
56	466889	8037643	Sem descrição
57	467875	8038427	Mangue insular – Ilha sem toponímia
58	468248	8040701	Bifurcação do rio cupido/ cordões de ambos os lados/ Salinidade a 35‰ / Mangue super saudável
59	463979	8041348	Cordão no rio Cupido / Mata seca de restinga
60	462881	8041052	Visualiza-se como uso e ocupação da terra o plantio de cana de açúcar /provavelmente para a alimentação do rebanho bovino
61	461768	8038858	Bifurcação do rio Cupido/ Veg. Manguezal
62	461230	8038644	Área de transição entre mata seca de restinga/no início do tabuleiro com silvicultura de eucalipto / dúvida se estávamos mesmo no terciário ou na transição dele para o quaternário?
63	461330	8038610	Presença de mata de transição entre mangue e outra vegetação / Dalberguia (ver nome científico)/ Capim de apicum (ver nome)
64	460605	8037246	Trecho do rio Cupido
65	463446	8041383	Do rio se vê o Barreiras com o uso e plantio de eucalipto.
66	474887	8037794	Retorno a Base.
67	470424	8040978	Início do rio Massangano / Bosque misto a margem esquerda/ Aviccenia e Lr/ atrás do bosque – coco/ Margem direita desbarrancamento por solapamento/ mangue ilhote com apicum/ salinidade 37‰
68	472924	8045314	Trecho do rio Massagano/ Bosque baixo/ Portinho de pescadores/ Plantio de Coco/ Predomínio de Lr
69	472571	8045989	1ª descida do dia: Topo do cordão próximo ao aeroporto/ Mata seca de esringa/ Área que a carcinocultura tinha interesse / +- 1.500 hectares
70	472572	8045988	Idem a descrição anterior
71	472418	8045976	Trecho do rio Massangano/ Mata seca de restinga
72	470042	8043935	Cordão/ Desbarrancamento/ Mata seca de restinga/ Manguezal na borda
73	468407	8040935	Trecho do rio Jaeburuna/ Salinidade : 35 ‰
74	467288	8044004	Entrada do canal do rio Jauburuna/ Predominância de mangue RM
75	465806	8044477	Canal de maré estreito/ Rio Jaburuna/ Bosque super sadio/ 03 espécies
76	466338	8044520	2ª Descida: área de manguezal com elevação e silvicultura de esucalipto ao fundo
77	466337	8044524	Idem ao item anterior
78	466346	8044507	Subimos um cordão e ficamos na dúvida se era um cordão ou resto do barreiras em contato direto com o quaternário / Inclinação elevada desse ponto ao nível do rio / Presença de aleoptera arenaria / Espécies de transição (acrostichum áureo , hibiscus tiliaceus) / Plantio de Eucalipto
79	466366	8044497	Final do manguezal e encontro com cordão? Várias espécies de transição/ capim do apicum (pesquisar nome de espécie)/ Predomínio de Lr/ Samambaia do mangue
80	466395	8044452	Retorno ao barco no trecho do canal de maré/ Salinidade: 33 ‰

81	468170	8041687	Bifurcação próxima a comunidade Francisca Lopes
82	471491	8039952	Entrada no rio do Macaco
83	472945	8042398	Ponto de coleta de água potável na bica que a comunidade utiliza.
84	473664	8042032	Bifurcação do rio macaco
85	473431	8043296	Visualização de cordão em trecho do rios dos Macacos / Coloração predominante branca / presença de areia fina
86	473767	8044576	Encontro do cordão com o manguezal
87	473799	8044794	3ª descida/ Topo do cordão / Restinga de Moita
88	473668	8044804	Um das nascentes do rio do Macaco/ Presença de muita matéria orgânica/
89	473712	8044742	Restinga de Moita
90	473768	8044572	Foto com baliza / Contato cordão mangue
91	473676	8044441	Outro cordão/ em direção a foz se localiza depois de uma depressão intercordões
92	472671	8041971	Parada para lanche/ Ilha do padre/ Apicum/ comunidade/ presença marcante de avicennia shaueriana/ estuário dominado por maré
93	480145	8039066	Barra de Caravelas
94	480718	8039888	Início estrada de chão Barra
95	480813	8040812	Mata seca de restinga / cordão
96	481223	8042881	Brejo bordejado por alegoptera / palmeiras/ capim
97	481826	8044347	Área alagada
98	481813	8044629	Curva estrada/ barraca iemanjá
99	482892	8044339	Pastagem de ambos os lados/ Depressões inter cordões com adensamento de vegetação
100	483480	8043041	Área de queimada / Impacto / Pastagem
101	483758	8043192	Área brejosa/ Margem direita vegetação mais fechada/ direita da estrada – grandes queimadas
102	484268	8042790	Ponta de Iemanjá
103	484318	8042743	Praia em estado refletivo com cúspides praias
104	482408	8044940	Sobre o cordão / coquinho de guriri
105	481755	8045726	Trecho da fazenda de Rodrigo / Coco da Bahia
106	481492	8045887	Trajeto entre a ponta da Baleia e a BR 481/ Mata seca de restinga/ poste elevado/ mata fechada
107	481327	8046560	Dentro da mata fechada
108	481100	8047832	Final da mata fechada/ Taboa área alagada/ Coco da baía
109	480427	8049292	Estrada Alcobaça
110	480069	8050488	Mata de restinga sob cordões / Poste elevado
111	479810	8051244	Bifurcação / esq. BR/ dir. barra de alcobaça / Cultivo de coco
112	476444	8051231	Br – asfalto
113	476082	8046391	Bifurcação com 418.

