



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA
DOUTORADO EM GEOLOGIA

HEBER CHRISTIANE ANTUNES FRANCA

**VULNERABILIDADE E SUSTENTABILIDADE NATURAL DA
PAISAGEM DA REGIÃO DE SANTIAGO DO IGUAPE,
MUNICÍPIO DE CACHOEIRA, ESTADO DA BAHIA**

Salvador, Bahia
2013

HEBER CHRISTIANE ANTUNES FRANCA

**VULNERABILIDADE E SUSTENTABILIDADE NATURAL DA
PAISAGEM DA REGIÃO DE SANTIAGO DO IGUAPE,
MUNICÍPIO DE CACHOEIRA, ESTADO DA BAHIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Geologia.

Orientador: Prof. Dr. GERALDO DA SILVA VILAS BOAS

**Salvador, Bahia
2013**

Heber Christiane Antunes Franca
Ciências Agrárias (Universidade do Estado da Bahia – 1983)

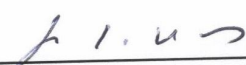
“Vulnerabilidade e Sustentabilidade Natural da Paisagem da Região de Santiago do Iguape, Município de Cachoeira, Estado da Bahia”

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor na Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia.

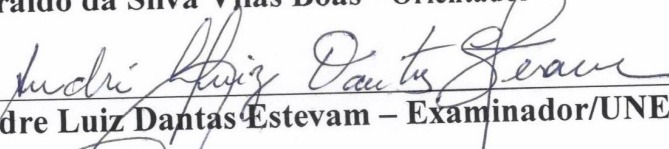
Área de concentração em Geologia Ambiental, Hidrogeologia e Recursos Hídricos.

APROVADA EM: 29/11/2013

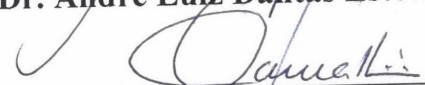
BANCA EXAMINADORA



Dr. Geraldo da Silva Vilas Boas - Orientador




Dr. Andre Luiz Dantas Estevam – Examinador/UNEB



Dr. José Jorge Sousa Carvalho – Examinador/UNIVASF



Dr. Manoel Jerônimo Moreira Cruz – Examinador/UFBA



Dr. Marco Antonio Tomazoni – Examinadora/UFBA



“O pensamento complexo é animado por uma tensão permanente entre a aspiração a um saber não fragmentado, não compartimentado, não redutor, e o reconhecimento do inacabado e da incompletude de qualquer conhecimento.”

Edgar Morin



*“O homem reduz o mundo natural a “paisagem”-
entornos domesticados, aparados e moldados para se
adequarem a algum uso prático ou à estética convencional -
ou também, o que é ainda assustador, a “espaço” - planícies
desertas aplainadas a rolo compressor e sobre as quais o
extremo do narcisismo da espécie se consagra em
edificações... Seus campos se empobrecem, seus pastos se
tornam magros e lenhosos, suas cidades entram em colapso.
O mundo natural, simplificado, em desacordo com os
desejos humanos, mas em resposta a seus atos, converte-se
em uma enorme macega cosmopolita de luto.”*

Warren Dean

Dedico esta Tese a:

Meus avós (in memoriam), especialmente minha avó Judith Teixeira Antunes.

Meus pais, Renato e Clemirtes, por tudo que fizeram por mim ao longo da trajetória de minha vida.

Magali, **minha esposa**, e **meus filhos**: Daví, Samuel e Alexandre, que foram privados de inúmeras coisas para a concretização dos meus estudos.

Meus irmãos, Heder e Heler; **sobrinhos e familiares**; **minha sogra**, Baldoína; e Fernando Neto, **meu enteado**.

Territórios que ocupam o espaço da minha vida, unidades indivisíveis da minha paisagem, sempre em construção e recomposição.

AGRADECIMENTOS

A *Deus*, o Criador, que colocou pessoas (anjos) como as citadas abaixo, para que, a cada obstáculo vencido, eu acreditasse que: “Não seria fácil. Mas, valeria a pena.” E como valeu! Pois, “a vontade de Deus, nunca levou-me, aonde a sua graça, não pudesse proteger-me.” Ao “mistério da existência”, em face do qual cabe nossa “REVERÊNCIA, HUMILDADE E GRATIDÃO”.

Há momentos surpreendentes na vida, um deles foi participar do *Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia*. A geologia além de ser vista como um dos fatores estruturantes do meio físico que traz subsídios importantes para o meu trabalho na gestão ambiental, assume um lugar de destaque no processo lógico de construção do meu conhecimento na “Ciência Ambiental” além de permitir timidamente, é claro, o entendimento dos fenômenos naturais e humanos perante essa teia intrincada da vida, de forma mais complexa e interdisciplinar de ver o mundo.

Fazendo uma retrospectiva, sem dúvida, foi uma jornada desafiadora. Em muitos momentos empolgante, reveladora de conhecimentos, enriquecedora de experiências vivenciadas na sala de aula, discussões, orientações, solicitações, no contato direto ou por vários e-mails e telefonemas durante esses anos com os Professores e Servidores do Programa, como também, a inúmeras pessoas e Instituições que, com suas valiosas colaborações, tornaram possível a execução desse trabalho. Por isso, se por acaso, omitir algum nome, desde já, peço desculpas pelo esquecimento, mas apresento a todos o meu profundo agradecimento.

Em Especial, com estima e eterna gratidão, aos Professores, *Geraldo Silva Vilas Boas*, *Manoel Jerônimo Moreira Cruz* e *Simone Cruz*. Ao Professor *Geraldo Vilas Boas*, meu *Orientador*, por sua larga experiência, paciência, compreensão, amizade, diálogo, correções, sugestões, direcionamento e referência segura nos momentos supostamente críticos. Mesmo com sua saúde fragilizada, sempre esteve disposto e comprometido, trazendo elucidações importantes e sustentadoras para o caráter científico do trabalho, conduzindo-me a superar algumas dificuldades, fazendo desta pesquisa um relevante trabalho; Ao Professor *Manoel Jerônimo*, por sua

simplicidade e bondade, sempre disposto a ouvir e a servir como Coordenador e Professor do Programa. A lembrança de sua maestria que nos conduzia em sala de aula com muita simpatia e elegância assuntos bem direcionados, às vezes complexos, mas que se tornavam simples em suas exposições; A *Professora Simone Cruz*, que conduziu-me ao Doutorado, pelo seu imensurável apoio, orientações, sugestões, diálogo científico e trabalho técnico com ela, foram sempre enriquecedores e balizadores, e acima de tudo, é uma grande satisfação merecer sua amizade. Foi um privilégio tê-los como Professores: *José Maria Landim Dominguez*, que descortinou a Zona Costeira, além do Mar; *Olívia Maria Cordeiro de Oliveira*, pelo olhar especial sobre os Impactos da Atividade Petrolífera; *Ângela Beatriz de Menezes Leal*, muito obrigado.

Meu profundo agradecimento ao *Professor Jurandyr Luciano Sanches Ross* (USP), pela sua simpatia, cooperação, inestimável apoio na orientação acadêmica, pelo material didático imprescindível para o desenvolvimento do trabalho, por suas palavras precisas, confortáveis, escritas num momento crítico da pesquisa.

Agradecimentos especiais aos Professores *Marco Antonio Tomasoni* (UFBA), *José Ângelo Sebastião Araújo dos Anjos* (UFBA), *André Luiz Dantas Estevam* (UNEB), *Creuza Santos Lage* (UFBA) e *José Jorge Sousa Carvalho* (UNIVASF), que participaram das Bancas de Qualificação e Defesa, contribuindo com críticas e sugestões valiosas para a melhoria deste trabalho; A *Nilton*, Secretário Acadêmico, pela atenção e dedicação.

Minha gratidão aos colegas da *Universidade Federal do Recôncavo da Bahia* (UFRB), que compartilharam seu tempo e apoio: *Warli dos Anjos*, *José Roberto Fernandes Galindo*, *Celso Luiz Borges de Oliveira*, especialmente os Professores *Washington Luiz Cotrim Duete* e *Alessandra Nasser Caiafa*, pelas orientações, sugestões e por compartilharem informações e bibliografias.

Contei com diversos apoios indispensáveis, a começar por *Francisco de Assis*, estudante dedicado da UFRB que auxiliou-me na digitalização dos mapas, por isso, sou extremamente grato; A *Saulus Santos da Silva* (Embrapa), pela impressão dos mapas; ao grupo de estudantes da UFRB, representado por *Carlos Magno Marques*

de Souza, que participaram da execução dos questionários (entrevista em campo); ao *Professor Herbert Siqueira*, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, por sua contribuição na minha falível língua inglesa, muito obrigado!

As várias Instituições que forneceram dados e informações fundamentais para o trabalho, como a *PETROBRAS*, pela concessão de material cartográfico (folhas topográficas), fundamental para elaboração da base planialtimétrica; A *CPRM*, por ceder às fotos verticais, sem as quais, não seria possível a visualização tridimensional através dos pares estereoscópio; A *EMBASA*, pelo apoio na coleta e análises laboratoriais da qualidade da água; A *Universidade Federal do Recôncavo da Bahia*, que possibilitou meu horário especial, assim, pude compatibilizar as atividades acadêmicas docente, com as atividades discente presenciais na UFBA, muito obrigado.

Ao *Professor Max de Menezes (In memorian)*, da Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, grande Mestre, incentivador, meu orientador do Mestrado, que torceu muito por esse momento, obrigado por tudo amigo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para concretização desta pesquisa, especialmente os *trabalhadores rurais* que realizaram as tradagens, abertura de trincheiras e etc. para análise dos solos; aos *produtores rurais*, em especial *D. Marina*; aos *trabalhadores da Fazenda Campinas*; e a toda *comunidade de Santiago do Iguape, Caimbongo Novo e Caimbongo Velho*.

Minha gratidão à dedicação de *Bárbara Magalí*, minha esposa, que esteve sempre presente, ajudando-me em todos os momentos desse trabalho, desde a digitação à organização, contribuindo com críticas e sugestões, conciliando suas atividades de mãe, esposa, dona do lar e estudante. Que nos momentos difíceis, através das orações, buscava em Deus uma forma de superarmos as dificuldades e seguirmos em frente.

Finalmente, a todos os *mestres que passaram por minha vida educacional/profissional*, desde o ensino fundamental até o Doutorado, a minha homenagem e gratidão.

RESUMO

A ocupação da Região de Santiago do Iguape reflete os aspectos da espacialização das atividades humanas, apresentando em seus sistemas produtivos, indicadores de estagnação, concentração de propriedade da terra; e nos recursos naturais, níveis de degradação que, juntos comprometem a sustentabilidade ambiental da paisagem. Por isso, o uso do solo é visto neste trabalho, como a ferramenta principal na fragmentação da paisagem, revelando a diversidade das relações homem/natureza, como também explicitando o modelo de apropriação dos recursos naturais e da propriedade da terra. O objetivo principal desse trabalho foi avaliar a vulnerabilidade e sustentabilidade natural como subsídio ao planejamento ambiental da paisagem da Região de Santiago do Iguape. A análise compreendeu o domínio das unidades geomorfológicas da Planície Flúvio-Marinha, Baixada Litorânea e Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape. Essas unidades geomorfológicas apresentam diferentes características de topografia, solos, cobertura vegetal, entre outras, que indicam potencialidades e limitações para o uso do solo com exploração de recursos feita por diversas atividades econômicas, tanto para conservação ou preservação. O trabalho foi conduzido para uma análise integrada e espacializada da paisagem, envolvendo estudos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrológicos, climatológicos, uso do solo e cobertura vegetal, constituindo-se numa base de dados e informações para subsidiar a avaliação da vulnerabilidade e sustentabilidade da paisagem. Os parâmetros utilizados para a classificação da vulnerabilidade baseou-se nos fatores de erodibilidade, identificados através das características das rochas, do modelado, dos processos morfogenéticos atuantes, características físicas dos solos, graus de proteção da vegetação, uso do solo e condições climáticas regionais, de acordo com as metodologias propostas pelo IBGE (2005) e ROSS (1994), onde foram definidas respectivamente, as classes de vulnerabilidade: baixa, moderada e alta; muito baixa, baixa, moderada e alta. Em seguida, foi feita a análise comparativa dos métodos. As classes de sustentabilidade foram definidas pela vulnerabilidade natural, potencialidades edáficas, condicionantes hídricas, disponibilidade e qualidade da água. A análise da sustentabilidade envolveu outros fatores, como os aspectos ecológicos, espaciais, econômicos, tecnológicos e sociais, que integrados a síntese de qualidade ambiental, contribuíram para

elaboração de duas propostas de espacialização da sustentabilidade da paisagem. Esses aspectos constituem um elo fundamental para o aprimoramento da gestão do território, através da aplicação do zoneamento como instrumento do Planejamento Ambiental, imprescindível para o ordenamento do uso do solo, onde foram classificados em três categorias de Uso: I) Sustentável; II) Conservação; III) Preservação; e suas respectivas Zonas: Produção Agropecuária Consolidada; Agroflorestal; Urbana; Extrativista Estuarina; Preservação da Vida Silvestre; e Proteção Especial. Suas diferenças e características funcionam como elementos compensatórios entre as categorias de Uso e Zonas. Portanto, para o alcance da sustentabilidade é fundamental o ordenamento do uso do solo, onde cada unidade geomorfológica poderá cumprir e suprir com compensações, às diferentes funções reguladoras que dão suporte a sustentabilidade no conjunto da paisagem. Este trabalho, além de abordar métodos relevantes para a compreensão da vulnerabilidade ambiental, procura incorporar na sua dimensão, aspectos críticos do estudo da paisagem enquanto ferramenta para o planejamento territorial, além de oferecer uma escala de detalhamento e subsídios importantes para o processo de gestão ambiental da área.

Palavras-chave: Paisagem, Sustentabilidade, Uso do Solo, Vulnerabilidade

ABSTRACT

The human occupation of the Santiago do Iguape Region reflects the spatial aspects of activities, revealing in their production systems, indicators of stagnation, concentration of land ownership, and natural resources; levels of degradation, which together impair the environmental sustainability of the landscape. Therefore, the land use is seen in this work as the main tool in the landscape fragmentation, revealing the diversity of human/nature relationships, as well as explaining the pattern of appropriation of natural resources and land ownership. The main objective of this study was to assess the natural vulnerability and sustainability to subsidize the environmental planning of the Santiago do Iguape Region landscape. The analysis comprised the domain of geomorphological units of the Fluvial-Marine Plain, Coastal Lowlands, and Serra do Iguape Coastal Plains. These geomorphological units have different characteristics of topography, soils, vegetation, among others, that indicate possibilities and limitations on the use of soil with resource exploitation performed by various economic activities, both for conservation or preservation. The study was conducted for an integrated spatialized and landscape analysis, involving geological, geomorphological, pedological, hydrological, climatological, land use and vegetation cover studies, constituting a database and information to support the assessment of vulnerability and sustainability landscape. The parameters used for the classification of vulnerability was based on erodibility factors identified through the characteristics of rocks, pattern, the acting morphogenetic processes, soil physical characteristics, grades of vegetation protection, land use and regional climate conditions, according to the methodology proposed by IBGE (2005) and Ross (1994), where the vulnerability classes were respectively defined: low, moderate and high, very low, low, moderate and high. Then, a comparative analysis of methods was done. Sustainability classes were defined by natural vulnerability, soil potential, hydro conditioning, water availability and quality. The sustainability analysis involved other factors such as the ecological, spatial, economic, technological and social aspects that integrated to the environmental quality synthesis, contributed to development of two proposals of spatialization of landscape sustainability. These aspects are an essential link for the improvement of land management through the application of zoning as an instrument of environmental planning, essential for the land use

planning, which were classified into three categories of use: I) Sustainable, ii) Conservation, III) Preservation, and their respective zones: Consolidated Agricultural Production; Agroforestry; Urban; Extractive Estuarine; Wildlife Preservation, and Special Protection. Their differences and characteristics act as compensatory elements between categories of use and zones. Therefore, to achieve sustainability is fundamental the organization of the landscape use, where each geomorphological unit may attain and supply with compensation, to the different regulatory functions that give support to the sustainability across the landscape. This work, in addition to addressing relevant methods for understanding the environmental vulnerability, seeks to incorporate in their dimension, critical aspects of the landscape study as a tool for territorial planning, as well as offering a range of detailed and important insights into the process of environmental management of the area.

Key Words: Landscape, sustainability, soil management, vulnerability

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Setores de Vertentes aplicável para escalas 1:25.000 / 1:10.000 / 1:5.000	83
Figura 2 – Procedimentos Metodológicos para o Ordenamento do Uso do Solo.....	95
Figura 3 – Mosaico Fotografias Aéreas Verticais, escala 1:25.000 (SACS, 1960)	96
Figura 4 – Procedimentos Metodológicos para Confecção dos Mapas Hipsométrico e Clinográfico.	102
Figura 5 – Fluxograma Procedimentos Metodológicos.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 6 – Folhelhos da Formação Candeias (Grupo Santo Amaro) na Região de Santiago do Iguape.	109
Figura 7 – Aspecto geral dos níveis arenosos do Grupo Barreiras na Serra do Iguape.....	110
Figura 8 – Aspecto geral dos níveis argilosos do Grupo Barreiras na região de Santiago do Iguape.	110
Figura 9 – Sedimentos Coluviais mal selecionados resultantes do retrabalhamento do Grupo Barreiras.....	111
Figura 10 - Sedimentos Coluviais recobrimdo os sedimentos de mangue.	112
Figura 11 – Unidades Geomorfológicas da Área de Estudo	Erro! Indicador não definido.
Figura 12 – Planície Flúvio-Marinha na Região de Santiago do Iguape.	118
Figura 13 – Planície Flúvio-Marinha na Região de Santiago do Iguape.	118
Figura 14 – Contato (linha amarela) entre a Planície Flúvio-Marinha e os Terraços Marinhos. Notar a área de Apicum.....	119
Figura 15 – Área de acumulação de sedimentos formando as áreas de Apicuns	119
Figura 16 - Terraços marinhos antigos na Região de Santiago do Iguape, ao fundo, a Serra do Iguape.....	120
Figura 17 - Planície Fluvial do Rio Pavão	122
Figura 18 – Planície Fluvial do Rio Açú	122
Figura 19 - Superfície Colinosa na região de Santiago do Iguape esculpida nos sedimentos da Formação Candeias.	124
Figura 20 - Superfície Colinosa Pré-Litorânea	124
Figura 21 – Serra do Iguape, encostas marcam o domínio das Escarpas de Tabuleiro.	127
Figura 22 – Tabuleiros Costeiros Dissecados (Serra do Iguape)	127
Figura 23 – A declividade das escarpas decresce em direção às planícies no Domínio das Escarpas de Tabuleiros.	128
Figura 24 – Feições erosivas em sedimentos arenosos do Grupo Barreiras no domínio Escarpas de Tabuleiro.....	129
Figura 25 – Feições erosivas nas áreas de baixa vertente da Escarpa de Tabuleiro.....	130
Figura 26 – Feições tabulares no topo da Serra do Iguape	131
Figura 27 – Canal Estuarino na Região de Santiago do Iguape.....	138
Figura 28 – Trecho do rio Sororoca.....	139
Figura 29 – Influência do Relevo nas Características dos Solos.....	160
Figura 30 – Floresta Ombrófila na Serra do Iguape, Pastagens e suas delimitações de acordo com as classes de capacidade de uso.....	163
Figura 31 – Área de Mangue, classe VIII.....	164
Figura 32 – Remanescentes Florestais, Pastagens e suas delimitações de acordo com as classes de capacidade de uso.....	165
Figura 33 – Fragmentos de Floresta Ombrófila de média a alta densidade na Serra do Iguape.....	170
Figura 34 – Ocorrência de Epifitas - família Araceae no fragmento de floresta ombrófila de média a alta densidade de cobertura.	172
Figura 35 - Clareira na borda do fragmento de Floresta Ombrófila de média/alta densidade de cobertura.	175
Figura 36 - Gramínea exótica “Panicum” nas bordas dos fragmentos de floresta de baixa densidade de cobertura.	176
Figura 37 – Manguezais ocupando a borda dos canais estuarinos, próximo ao Distrito de Santiago do Iguape.....	180
Figura 38 – Distrito de Santiago do Iguape, destacando a Igreja Matriz.....	185
Figura 39 - Plantio de mandioca, ao fundo fragmento da Floresta Ombrófila na Serra do Iguape.....	193
Figura 40 - Extração de madeira p/ comercialização de lenha e carvão.....	196

Figura 41 - Atividade extrativista relacionada à exploração de madeira (lenha) p/ fins comerciais.....	198
Figura 42 - Desmatamento em área declivosa de Floresta Ombrófila na Serra do Iguape.....	200
Figura 43 - Desmatamento em área declivosa de Floresta Ombrófila na Serra do Iguape.....	200
Figura 44 - Área desmatada para expansão de pastagens	201
Figura 45 - Atividades/Desmatamento	202
Figura 46 - Desmatamento na Serra do Iguape.....	203
Figura 47 - Desmatamento e queimada em área de nascente na unidade geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape	203
Figura 48 – Área de Pastagem na unidade geomorfológica da Baixada Litorânea	213
Figura 49 – Cana-de-açúcar - Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea.....	214
Figura 50 – Análise comparativa dos Graus de Fragilidade Ambiental a partir dos 3 modelos.....	239
Figura 51 – Classes de Sustentabilidade Ambiental – IBGE (2005)	246
Figura 52 – Ordenamento do Uso do Solo	267

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Mapa de Localização.....	Erro! Indicador não definido.
Mapa 2 – Base Planialtimétrica, escala 1:25.000	98
Mapa 3 – Mapa Geológico, escala 1:25.000.....	114
Mapa 4 – Mapa Hipsométrico, escala 1:25.000.....	133
Mapa 5 – Mapa Clinográfico – IBGE (2005), escala 1:25.000.....	134
Mapa 6 – Mapa Clinográfico – ROSS (1994), escala 1:25.000.....	135
Mapa 7 – Mapa Geomorfológico, escala 1:25.000	136
Mapa 8 – Mapa de Solos, escala 1:25.000	166
Mapa 9 – Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, escala 1:25.000	208
Mapa 10 – Mapa de Vulnerabilidade Ambiental – IBGE (2005)	220
Mapa 11 – Mapa de Fragilidade Ambiental com Apoio nos Índices de Dissecação do Relevo.....	228
Mapa 12 – Mapa de Fragilidade Ambiental com Apoio nas Classes de Declividade	233
Mapa 13 – Mapa de Sustentabilidade Ambiental.....	250
Mapa 14 – Mapa de Sustentabilidade e Qualidade Ambiental.....	265
Mapa 15 – Mapa de Ordenamento do Uso do Solo, escala 1:25.000	278

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Unidades de Amostragem	72
Tabela 2 – Parâmetros e pesos para Avaliação da Vulnerabilidade em relação a Litologia	74
Tabela 3 – Parâmetros e pesos para Avaliação da Vulnerabilidade em relação ao Modelado.....	75
Tabela 4 - Parâmetros e pesos para Avaliação da Vulnerabilidade em relação aos Processos Morfogenéticos. Fonte: IBGE (2005).	76
Tabela 5 - Parâmetros e pesos para Avaliação da Vulnerabilidade em relação às Características Físicas dos Solos. Fonte: IBGE (2005).....	77
Tabela 6 – Parâmetros e pesos para avaliação dos fatores de intensidade erosiva em relação ao Grau de Proteção da Vegetação. Fonte: IBGE (2005).....	79
Tabela 7 - Parâmetros e pesos p/ Avaliação dos Fatores de Intensidade Erosiva em relação ao Clima.	81
Tabela 8 - Parâmetros e pesos para avaliação da sustentabilidade.....	92
Tabela 9 – Análise Físico-química e Bacteriológica da água do rio Açú.....	140
Tabela 10 - Análise Físico-química e Bacteriológica da água do rio Pavão.....	141
Tabela 11 - Análise Físico-química e Bacteriológica da água do rio Sororoca	142
Tabela 12 – Análise granulométrica das amostras dos solos na profundidade de 0–20 cm, nas Unidades geomorfológicas da região de S. do Iguape, Cachoeira, Bahia.....	156
Tabela 13 - Análise granulométrica das amostras dos solos na profundidade de 20–40 cm, nas Unidades geomorfológicas da região de S. do Iguape, Cachoeira, Bahia.....	156
Tabela 14 - Características químicas das amostras dos solos na profundidade de 0-20 cm	157
Tabela 15 - Características químicas das amostras dos solos na profundidade de 20-40 cm.....	158

Tabela 16 – Parâmetros de Vulnerabilidade Ambiental.....	218
Tabela 17 – Parâmetros de Sustentabilidade Ambiental.....	247
Tabela 18 – Balanço das Categorias de Zoneamento.....	275

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Enfoques e Métodos de Estudo/Análise das Paisagens.....	63
Quadro 2 - Critérios para Classificação do Estado de Conservação dos Fragmentos Florestais.....	78
Quadro 3 - Classes de Fragilidade de acordo com os tipos de vertentes e declividades na área de estudo. Fonte: Adaptado de AMARAL (2005).....	84
Quadro 4 – Classes de Fragilidade (Erodibilidade dos Solos) - Adaptado de ROSS (1994).....	85
Quadro 5 – Grau de Proteção aos Solos pela Cobertura Vegetal.....	86
Quadro 6 – Níveis hierárquicos dos comportamentos pluviométricos.....	87
Quadro 7 – Classes de interpretação de fertilidade do solo.....	159
Quadro 8 – Classificação da Capacidade de Uso da Terra.....	162
Quadro 9 - Estado de Degradação da Floresta Ombrófila de Baixa Densidade na Serra do Iguape.....	173
Quadro 10 - Estado de Degradação dos Fragmentos Florestais de média alta densidade na Serra do Iguape.....	173
Quadro 11 - Classificação das possíveis combinações numéricas por grau de fragilidade das Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial e Emergente. Fonte: Adaptado de AMARAL (2008).....	221
Quadro 12 – Classificação das possíveis combinações numéricas por grau de fragilidade das Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial e Emergente. Adaptado de AMARAL (2008).....	230
Quadro 13 – Graus de Fragilidade a partir das 3 propostas Metodológicas.....	239
Quadro 14 – Zona de Produção Agropecuária Consolidada.....	269
Quadro 15 - Zona Agroflorestal.....	270
Quadro 16 – Zona Urbana.....	271
Quadro 17 – Zona Extrativista Estuarina.....	272
Quadro 18 – Zona da Proteção da Vida Silvestre.....	273
Quadro 19 – Zona de Proteção Especial.....	274

LISTA DE SIGLAS

APPs	Áreas de Preservação Permanente
CAD	Computer Aided Design
CBPM	Companhia Baiana de Pesquisa Mineral
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPP	Conselho Pastoral da Pesca
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CRA	Centro de Recursos Ambientais
EMBASA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESALQ	Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
FUNDIPESCA	Fundação para o Desenvolvimento de Comunidades Pesqueiras Artesanais
GPS	Global Positioning System
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
IGEO	Instituto de Geociências
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

MNT	Modelo Numérico do Terreno
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S.A
PIB	Produto Interno Bruto
RESEX	Reserva Extrativista
SACS	Serviços Aéreos Cruzeiro do Sul
SAFs	Sistemas Agroflorestais
SEI	Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
SNUC	Sistema Nacional de Unidade de Conservação
SPRING	Sistema de Informação Geográfica
SRH	Superintendência de Recursos Hídricos
TIN	Triangular Irregular Network
UESC	Universidade Estadual de Santa Cruz
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFRB	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
UNEB	Universidade do Estado da Bahia
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNIVASF	Universidade Federal do Vale do São Francisco
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

RESUMO	x
ABSTRACT	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
LISTA DE MAPAS.....	xv
LISTA DE TABELAS.....	xv
LISTA DE QUADROS.....	xvi
LISTA DE SIGLAS.....	xvii
1. INTRODUÇÃO	23
1.1 ABORDAGEM PRELIMINAR, PROBLEMÁTICA E OBJETIVOS DA PESQUISA.....	23
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	33
2.1 VULNERABILIDADE AMBIENTAL.....	33
2.2 SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO.....	42
2.3 ESTUDO DA PAISAGEM.....	50
2.4 AVALIAÇÃO DAS PAISAGENS.....	61
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	65
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	65
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	67
3.2.1 Caracterização do Meio Físico/Biótico/Antrópico.....	70
3.3 DEFINIÇÃO DAS UNIDADES DE AMOSTRAGEM	71
3.4 AVALIAÇÃO DAS CLASSES DE VULNERABILIDADE	72
3.4.1. Método de avaliação da vulnerabilidade utilizado por Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2005).....	72
3.4.2 Definição das Classes de Vulnerabilidade (IBGE, 2005).....	81
3.5 MODELO DE FRAGILIDADE POTENCIAL NATURAL COM APOIO NOS ÍNDICES DE DISSECAÇÃO DO RELEVO, BASEADO NO MÉTODO PROPOSTO POR ROSS (1994)	82
3.5.1 Índices de Dissecação do Relevo.....	82
3.5.2 Solos.....	85
3.5.3 Uso do Solo e Cobertura Vegetal.....	85
3.5.4 Climatologia	87
3.6 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE POTENCIAL NATURAL COM APOIO NAS CLASSES DE DECLIVIDADE, BASEADO NO MÉTODO PROPOSTO POR ROSS (1994)	89
3.7 AVALIAÇÃO DAS CLASSES E PARÂMETROS PARA DEFINIÇÃO DA SUSTENTABILIDADE.....	91
3.8 SÍNTESE DE QUALIDADE AMBIENTAL.....	94
3.9 ORDENAMENTO DO USO DO SOLO	94
3.10 ELABORAÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS	95
3.10.1 Carta Base	97
3.10.2 Mapa Geológico	99

3.10.3	Mapa Geomorfológico	99
3.10.4	Mapa de Solos	100
3.10.5	Mapa Clinográfico e Hipsométrico	100
3.10.6	Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal	102
3.10.7	Mapa de Vulnerabilidade	103
3.10.8	Mapas de Fragilidade dos Ambientes Naturais.....	104
3.10.9	Mapa de Sustentabilidade Ambiental	104
3.10.10	Mapa de Sustentabilidade e Qualidade Ambiental.....	104
3.10.11	Mapa de Ordenamento do Uso do Solo.....	105
	CONFIGURAÇÃO DA PAISAGEM E AVALIAÇÃO DOS FATORES DE VULNERABILIDADE E SUSTENTABILIDADE	107
4.	GEOLOGIA	107
4.1	FANEROZÓICO	108
4.2	PALEÓGENO-NEÓGENO	109
4.3	CENOZÓICO – NEÓGENO	111
5	GEOMORFOLOGIA	115
5.1	PLANÍCIE COSTEIRA	117
5.1.1	Planície Flúvio-Marinha	117
5.1.2	Terraços Marinhos Antigos.....	120
5.2	BAIXADA LITORÂNEA	120
5.2.1	Planícies Fluviais.....	121
5.2.2	Superfície Colinosa Pré-Litorânea	123
5.3	TABULEIROS COSTEIROS DISSECADOS.....	125
5.3.1	Escarpas de Tabuleiro.....	126
5.3.2	Topos Tabulares	130
5.3.3	Planícies Fluviais.....	131
5.3.4	Superfície Rampeada.....	132
6	HIDROLOGIA.....	137
6.1	PLUVIOMETRIA	137
6.2	REDE DE DRENAGEM	137
6.3	FLUVIOMETRIA	142
6.4	SISTEMA ESTUARINO	144
7	ASPECTOS CLIMÁTICOS.....	146
7.1	TEMPERATURA.....	146
7.2	UMIDADE RELATIVA DO AR	146
7.3	BRILHO SOLAR	147
7.4	VENTOS.....	147
8	PROCESSOS ATIVOS NATURAIS.....	148
8.1	EROSÃO PLUVIAL.....	148

8.2 EROÇÃO FLUVIAL.....	148
8.3 INUNDAÇÕES.....	148
9 PEDOLOGIA	149
9.1 ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO.....	149
9.2 LATOSSOLO AMARELO DISTRÓFICO.....	151
9.3 VERTISSOLOS CROMADOS CARBONÁTICOS	152
9.4 ESPODOSSOLO HIDROMÓRFICO.....	154
9.5 SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUES	155
9.6 CAPACIDADE DE USO DOS SOLOS.....	161
10 AVALIAÇÃO DO GRAU DE COBERTURA VEGETAL	167
10.1 FLORESTA OMBRÓFILA DENSA	168
10.2 MANGUEZAIS	178
11 USO DO SOLO E OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO.....	181
11.1 ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO DA BAIJA DO IGUAPE (CONTEXTO HISTÓRICO)	181
11.2 DISTRITO DE SANTIAGO DO IGUAPE	184
11.3 SITUAÇÃO FUNDIÁRIA.....	187
11.4 SISTEMA DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA	188
11.5 NOVAS E VELHAS RELAÇÕES DE PRODUÇÃO - EXTRATIVISMO	195
11.6 CONFLITOS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	198
12 AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE NAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	209
12.1 CLASSES DE VULNERABILIDADE - IBGE (2005).....	210
12.1.1 Vulnerabilidade Baixa.....	210
12.1.2 Vulnerabilidade Moderada.....	211
12.1.3 Vulnerabilidade Alta.....	215
12.2 MODELO DE FRAGILIDADE AMBIENTAL COM APOIO NOS ÍNDICES DE DISSECAÇÃO DO RELEVO - ROSS (1994)	221
12.2.1 Unidades Ecodinâmicas Estáveis (Instabilidade Potencial)	222
12.2.1.1 Fraca.....	222
12.2.1.2 Média	223
12.2.1.3 Forte.....	223
12.2.1.4 Muito Forte	224
12.2.2 Unidades Ecodinâmicas Instáveis (Instabilidade Emergente).....	225
12.2.2.1 Fraca.....	225
12.2.2.2 Média	226
12.2.2.3 Forte.....	226
12.2.2.4 Muito Forte	226
12.3 MODELO DE FRAGILIDADE AMBIENTAL COM APOIO NAS CLASSES DE DECLIVIDADE – ROSS (1994).....	229
12.3.1 Muito Fraca	230

12.3.2 Fraca.....	230
12.3.3 Média	231
12.3.4 Forte.....	231
12.3.5 Muito Forte	231
12.4 SÍNTESE DE VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE NAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	234
12.5 ANÁLISE COMPARATIVA DOS TRÊS MODELOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE	237
13 AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....	244
13.1 SUSTENTABILIDADE ALTA	244
13.2 SUSTENTABILIDADE MODERADA.....	245
13.3 SUSTENTABILIDADE BAIXA	245
14 SÍNTESE DE SUSTENTABILIDADE E QUALIDADE AMBIENTAL.....	251
14.1 QUALIDADE AMBIENTAL	257
14.1.1 Qualidade ambiental (boa)	257
14.1.2 Qualidade ambiental (moderada)	258
14.1.3 Qualidade ambiental (ruim)	260
14.1.4 Qualidade ambiental (muito ruim).....	261
15 ORDENAMENTO DO USO DO SOLO	266
15.1 USO SUSTENTÁVEL	267
15.2 CONSERVAÇÃO.....	268
15.3 PRESERVAÇÃO.....	268
15.4 BALANÇO DAS CATEGORIAS DO ZONEAMENTO	275
CONCLUSÃO.....	279
RECOMENDAÇÕES	285
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	290
ANEXOS	302
ANEXO A – Fotos Aéreas Verticais 3825/3826/3827/3828/3829, escala 1:25.000 (SACS, 1960).....	303
ANEXO B - Fotos Aéreas Verticais 3767/3768/3769/3770, escala 1:25.000 (SACS, 1960)..	304
ANEXO C - Fotos Aéreas Verticais 3771/3772, escala 1:25.000 (SACS, 1960).....	305

1. INTRODUÇÃO

1.1 ABORDAGEM PRELIMINAR, PROBLEMÁTICA E OBJETIVOS DA PESQUISA

A ocupação territorial em grande escala constituiu a principal base de sustentação do modelo de desenvolvimento econômico, apoiado no movimento de expansão e tecnificação da agropecuária. Historicamente, a ocupação do solo brasileiro como afirma Pinto (2002), foi realizada tendo como fundamento as seguintes características: “grande propriedade, monocultura, trabalho escravo, produto agroexportador e extrativismo dos recursos naturais. Ao longo dos últimos séculos este modelo prevaleceu, não tendo ocorrido nenhuma ruptura em sua estrutura. O trabalho escravo foi extinto formalmente em 1888, mas os libertos não receberam terras e nenhum outro instrumento de trabalho. Com o avanço no processo de urbanização e industrialização ao longo do século XX, o mercado interno ganhou importância e passou a ser um fator relevante e significativo para a produção agropecuária”. Apesar disso, a estrutura agrária pouco modificou apenas se adequou à nova realidade, mas seus fundamentos históricos continuam presentes até hoje. Os pequenos produtores empurrados para as terras marginais, ou seja, menos valorizadas pela rigidez da estrutura fundiária e por outro lado, a modernização da agricultura e a crescente tecnificação mantém intocável a grande propriedade, tendo como resultado, uma sociedade altamente excludente.

A paisagem litorânea da Baía do Iguape exhibe o modelo acima exposto e mostra um contrastante mosaico de formas de uso do solo; convive lado a lado com realidades distintas, ecossistemas ainda conservados e preservados, com diversas atividades econômicas em estágios diferenciados de desenvolvimento, pequenas propriedades rurais refletindo um estado de abandono e grandes áreas agrícolas consolidadas dentro de um processo de modernização, com crédito rural subsidiado, mecanização e insumos. A região de Santiago do Iguape foi uma das primeiras áreas do Estado da Bahia a ser povoada e explorada, apresentando ainda alguns reflexos dessa ocupação histórica. Os conflitos ambientais, fruto da ocupação desse espaço litorâneo do município de Cachoeira, refletem esses aspectos da espacialização das atividades humanas, apresentando em seus sistemas produtivos, indicadores de estagnação, concentração da propriedade da terra; e nos recursos naturais, níveis

de degradação que, juntos comprometem a sustentabilidade ambiental da paisagem. Portanto, o uso do solo é visto neste trabalho, como a ferramenta principal na fragmentação da paisagem, revelando a diversidade das relações homem/natureza, como também explicitando o modelo de apropriação dos recursos naturais e da propriedade da terra.

Do ponto de vista geográfico, a Baía do Iguape é uma das pequenas baías que compõe a Baía de Todos os Santos. Está inserida no domínio morfoclimático dos mares de morros e fitogeográfico da Mata Atlântica, que segundo Simões & Lino (2003), é provavelmente, o bioma mais devastado e mais seriamente ameaçado do planeta. O Estado da Bahia originalmente detinha a maior área de Mata Atlântica do nordeste brasileiro, mas, atualmente, restam poucas faixas significativas desse bioma, entre as quais destacam-se os remanescentes florestais, presentes na região de Santiago do Iguape.

Suas características físico-bióticas, segundo Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM (1974), indicam ambientes de formação geológica recente e de grande variabilidade natural, apresentam ecossistemas em geral fisicamente imaturos e ecologicamente complexos, o que lhes conferem características de vulnerabilidade e fragilidade. Na configuração do espaço¹ geográfico da região de Santiago do Iguape, os aspectos geoambientais relacionados à topografia e vegetação, permitiram claramente a identificação das unidades de paisagem com as unidades geomorfológicas, facilitando sua caracterização geológica, pedológica, cobertura vegetal, uso do solo, sistemas de produção e os conflitos ambientais como processo inerente à ocupação desses territórios.

As características de uso do solo na região de Santiago do Iguape fazem com que as atividades agrícolas figurem entre as que provocam maiores impactos

¹ Nesta perspectiva, Santos (1997) diferencia paisagem de espaço: paisagem é "transtemporal", juntando objetos passados e presentes, uma construção transversal juntando objetos. Espaço é sempre um presente, uma construção horizontal, uma situação única. Ou ainda, paisagem é um sistema material, nessa condição, relativamente imutável; espaço é um sistema de valores, que se transforma permanentemente. O espaço geográfico dimensiona-se interna e externamente como uma teia de inter-relações que une o social ao natural, formando um único elo, dinâmico e complexo.

ambientais² sobre a base de recursos naturais. Esses impactos estão relacionados principalmente com a forma de apropriação dos recursos e a capacidade de gestão dos espaços. O caráter cíclico, exploratório e monocultor da agricultura desta área, tradicionalmente vinculada aos ciclos econômicos apoiados na exportação de um produto primário principal, no caso a cana-de-açúcar, e atualmente a pecuária, determinaram e ainda determinam a expansão da área plantada, implicando, sobretudo na dilapidação dos recursos naturais. Aliada a essas características, persiste nessa área uma estrutura agrária arcaica baseada historicamente na coexistência de latifúndios e minifúndios, origem de graves problemas sociais.

A cada ano são expostas e colocadas em risco muitas áreas de floresta ombrófila das regiões litorâneas do Estado da Bahia, assim como da região de Santiago do Iguape, com efeitos seguidos de destruição da fauna dos ecossistemas. As principais causas diagnosticadas para essa situação de degradação ambiental e seus reflexos sobre a qualidade ambiental são as políticas indevidas de uso e ocupação do solo, os projetos inadequados de desenvolvimento, a debilidade das instituições, o rápido crescimento populacional, a injusta distribuição de terras, a baixa produtividade agrícola e a pobreza. No entanto, apesar da relevância dessa temática, ainda não existem estudos para esta área que delineiem claramente essa problemática, de modo a embasar o planejamento de ações e a tomada de decisões mais propícias à manutenção dos recursos e sua sustentabilidade.

Esta sustentabilidade é vista como uma dimensão de um novo modelo de desenvolvimento criado em torno do agravamento dos conflitos ambientais com o propósito de restabelecer novas formas de gestão das relações sociedade-natureza. Todavia, a sustentabilidade da paisagem ou de ecossistemas constitui-se ainda num grande desafio para as sociedades rurais na região de Santiago do Iguape que dependem cada vez mais de uma base de recursos naturais limitados, cujos usos e acessos a esses recursos são feitos de forma inadequada, desordenada e quase sempre em conflitos com a Legislação Ambiental, diante das restrições de uso e ocupação e características inerentes às unidades geomorfológicas.

² Segundo Egler (1992), a literatura especializada utiliza o conceito de impacto ambiental para referir-se às alterações significativas no ambiente, em termos do juízo de valor, da magnitude e importância dos efeitos ambientais.

Alguns autores como Diegues (1992); Mateo Rodriguez (2000) admitem que a sustentabilidade pode e deve ser econômica, social, cultural e, principalmente da natureza, dado que as sociedades dependem da preservação dos ambientes em que vivem. Estes autores também enfatizam que a sustentabilidade da natureza é o suporte e condição essencial do processo de produção, chamando atenção para avaliação cuidadosa das potencialidades de cada ecossistema, sobretudo buscando respeitar os limites da natureza. Leff (2001), destaca que o conceito de sustentabilidade surge do reconhecimento da função de suporte da natureza, que está intimamente relacionado a suas limitações e potencialidades.

As unidades geomorfológicas da região de Santiago do Iguape apresentam diferentes características de topografia, solos, estado da vegetação, entre outras, que indicam potencialidades e limitações para o uso do solo com exploração de recursos feita por diversas atividades econômicas, tanto quanto, para conservação ou preservação. Essas características são a base e o fundamento para o estabelecimento dos fatores que levaram a considerar sustentável ou insustentável cada unidade. Entretanto, não existe a sustentabilidade total, porém, existem aspectos ecológicos, sociais ou econômicos intrinsecamente ligados a cada unidade geomorfológica, e que de acordo com suas limitações, potencialidades ou capacidade de absorver determinados impactos, esses aspectos operam dentro de limites toleráveis, mas que suas funções e benefícios possam ser maximizados no conjunto da paisagem da Baía do Iguape.

As áreas analisadas evidenciam um mosaico nas formas de uso do solo, no acesso aos recursos e suas implicações na sustentabilidade da paisagem, que mesmo subdivididas, estão inter-relacionadas em seus aspectos socioeconômicos, político, cultural e, sobretudo ecológico. Esses aspectos, por outro lado, constituem um elo fundamental para o aprimoramento da gestão do espaço, através do ordenamento do uso do solo e das compensações e funções ambientais que cada unidade desempenha de acordo com suas características. Portanto, as diferenças das Unidades Geomorfológicas funcionam como elementos compensatórios para outras unidades e são extremamente importantes para o alcance da sustentabilidade no conjunto da paisagem.

As transformações na região de Santiago do Iguape obedecem a uma escala espaço-temporal, onde o homem e seus interesses econômicos modelam a paisagem e intensificam seu domínio sobre a natureza, agindo sobre o solo, a vegetação e sobre todo o meio, fazendo desse processo de gestão do espaço um só mecanismo, no qual se integram as consequências do modelo produtivo à dinâmica ambiental.

Os territórios, processos produtivos e apropriação dos recursos naturais, delimitam o problema desta pesquisa. Os territórios³ são as unidades de paisagem que estão relacionadas às unidades geomorfológicas que mantêm as relações entre os processos produtivos e a apropriação dos recursos naturais. Estes territórios possuem características distintas, mas não estão isolados, interagem entre si, em diferentes níveis, em seus aspectos físico-bióticos, e também antrópicos na busca do equilíbrio entre a demanda de recursos naturais e a capacidade dos territórios ou das unidades de paisagem em atendê-las.

A Vulnerabilidade e a Sustentabilidade da Paisagem resultam dos processos dinâmicos e interativos que ocorrem entre os diversos componentes do ambiente natural e social, em que a percepção da qualidade ambiental é determinada pela valoração relativa de cada componente em função das características naturais e antrópicas. Sendo assim, como a vulnerabilidade coloca em risco a estabilidade dos sistemas naturais e sociais, contribuindo para a degradação das condições ambientais, interferindo na sustentabilidade e no processo de organização da paisagem? Quais componentes estão desestabilizando os sistemas naturais, sociais e conseqüentemente potencializando a degradação das condições ambientais e interferindo no processo de organização da paisagem?

³ Raffestin (1993), afirma: "o território se forma a partir do espaço, é o resultado de uma ação conduzida por um ator sintagmático (ator que realiza um programa) em qualquer nível. Ao se apropriar de um espaço, concreto ou abstratamente (por exemplo, pela abstração), o ator territorializa o espaço".

Bozzano (2000), por sua vez, afirma que "o território não é a natureza e nem a sociedade, não é a articulação entre ambos; mas é natureza, sociedade e articulação juntas. Neste cenário, cada processo adotará uma espacialidade particular". Adiante, o autor salienta a superposição de temporalidades e espacialidades num dado território: "em um mesmo território, em uma cidade ou em uma região, podemos ler e identificar tempos geológicos, meteorológicos, hidrológicos, biológicos, sociais, políticos, psicológicos, econômicos, cada um com seus ritmos, suas durações".

Este trabalho, considerando que as dinâmicas naturais, sociais e econômicas são os principais fatores que conduzem a um processo de organização e desestabilização das paisagens, defende as hipóteses: I- O processo de degradação e seus reflexos sobre a qualidade ambiental na região de Santiago do Iguape estão relacionados diretamente com o uso e ocupação do solo e seu modelo de apropriação dos recursos naturais, a injusta distribuição das terras, a baixa produtividade agrícola e a vulnerabilidade natural ou fragilidade das áreas; II- Para haver sustentabilidade da paisagem é necessário o conhecimento prévio da vulnerabilidade, etapa fundamental no processo de planejamento e ordenamento do uso do solo, com base nas potencialidades e limitações como aspectos compensatórios na recomposição de um modelo heterogêneo da paisagem.

Para verificação destas hipóteses a metodologia foi baseada na análise integralizadora da paisagem, utilizando estudos dos meios físicos, bióticos e antrópicos para avaliação dos parâmetros relacionados aos fatores de vulnerabilidade e sustentabilidade; identificação dos graus de vulnerabilidade e sustentabilidade ambiental nas unidades geomorfológicas; análise dos fatores relacionados aos processos de apropriação e degradação dos recursos naturais; avaliação da qualidade ambiental como interface para o processo de ordenamento territorial.

Na região de Santiago do Iguape os problemas se agravam e com eles aumenta a necessidade de identificar meios de controlar, prever e reverter quadros negativos do uso e apropriação dos recursos naturais. O equilíbrio entre as atividades humanas e o meio ambiente físico natural parece ser o objetivo central da questão ambiental. O equilíbrio pretendido passa por pelo menos duas diferentes situações: 1) a de corrigir um desequilíbrio provocado; 2) a de evitar desequilíbrios futuros; ações denominadas respectivamente, de corretivas e preventivas. Mas, ao se discriminar onde e com que intensidade é permitida uma atividade, são consideradas, ação preventiva de planejamento e ação preventiva de controle. Na primeira espécie há uma série de pressupostos implícitos que a distinguem da segunda, mas interessa destacar a que se refere à tomada de decisão sobre onde se devem implantar as atividades.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo principal avaliar a vulnerabilidade e sustentabilidade natural como subsídio ao planejamento ambiental da paisagem da região de Santiago do Iguape, município de Cachoeira, Bahia. Para alcançar esse objetivo, foi necessário:

- Elaborar um diagnóstico dos fatores físicos, bióticos e antrópicos nas unidades geomorfológicas, visando avaliar os riscos potenciais em face aos processos de degradação do ambiente;
- Gerar informações cartográficas a partir do mapeamento geológico, geomorfológico, hipsométrico, clinográfico, pedológico, uso do solo e cobertura vegetal, escala 1:25.000 para área de estudo, com abordagem integrada de acordo com diagnóstico dos meios físico-biótico e antrópico;
- Analisar a fragilidade ambiental comparando o método utilizado pelo IBGE (2005) e dois modelos propostos por Ross (1994), avaliando suas limitações e vantagens aplicadas à realidade na área de estudo;
- Gerar cartas de vulnerabilidade de acordo com metodologia utilizada pelo IBGE (2005) e fragilidade ambiental proposta por Ross (1994);
- Avaliar o grau de sustentabilidade e qualidade ambiental, e produzir o mapa de Sustentabilidade de acordo com método utilizado pelo IBGE (2005) e mapa de Sustentabilidade e Qualidade Ambiental, escala 1:25.000 com sua distribuição espacial nas unidades geomorfológicas;
- Elaborar uma proposta de zoneamento ambiental que auxilie no processo de ordenamento territorial e gerar o mapa de ordenamento do uso do solo, escala 1:25.000.

Para o alcance dos resultados, esta pesquisa propõe um estudo interdisciplinar, na linha de usos e conflitos dos ambientes costeiros, utilizando conceitos da geologia ambiental, geografia física, geomorfologia e ecologia da paisagem, aplicados à análise da interface sociedade-natureza. Trata-se de um tema bastante atual: o de avaliar como as sociedades têm ocupado os espaços nos diversos ambientes, criando-o e recriando-o e, por outro lado, modificando-se ele próprio, a partir deste. Portanto, este trabalho além de abordar métodos relevantes para compreensão da vulnerabilidade ambiental, procura incorporar na sua dimensão aspectos críticos do estudo da paisagem enquanto ferramenta para o planejamento territorial, além de oferecer numa escala de detalhamento, subsídios importantes para o processo de gestão ambiental da área.

Para compreender a importância da paisagem da região de Santiago do Iguape é necessário reconhecer que, cada pequena porção de território apresenta um conjunto próprio de respostas frente às mudanças ambientais e diferentes formas de uso e ocupação. As modificações na paisagem são dinâmicas e sempre precedidas por uma mudança. Isto significa que, uma situação de equilíbrio sempre pode de forma abrupta ou gradual, ser transformada em uma situação de desequilíbrio. A questão é responder em que medida o uso e ocupação do solo estão contribuindo ou induzindo essa transformação que pode resultar em um estado de degradação das condições ambientais.

Considerando a dimensão do estudo nas unidades geomorfológicas e sua influência no conjunto da paisagem, a organização das análises e discussões, visando responder os objetivos da pesquisa, está apresentada conforme descrição abaixo:

A fim de obter um maior entendimento e compreensão sobre o tema, foram realizados estudos bibliográficos sobre os principais conceitos adotados nesta Tese, apresentando um referencial conceitual sobre as questões ambientais, envolvendo aspectos da vulnerabilidade, desenvolvimento, da sustentabilidade, das relações sociedade e natureza, e um escopo teórico sobre o estudo da paisagem, como ferramenta metodológica relevante a esta proposta.

Primeiro, os resultados e discussões trataram de avaliar as unidades geomorfológicas, caracterizando os aspectos geoambientais, trabalhando a geologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia, climatologia, uso e ocupação do solo e cobertura vegetal. Porém, antes de analisar e discutir os padrões de uso do solo foi feita a contextualização histórica da região de Santiago do Iguape, como tentativa de construir um cenário da história da paisagem, dentro do espaço-temporal que pudesse entender a aparente dicotomia homem/natureza num quadro de referência histórico mais vasto, onde as transformações sofridas pela paisagem surgem como resultado da interação de um processo de uso e ocupação do solo.

Em seguida, foram analisados e discutidos os padrões de uso do solo, através das características dos sistemas de produção em cada unidade geomorfológica, como forma de entender o modelo atual de uso do solo, da gestão territorial e dos recursos naturais; Diagnóstico das condições atuais da cobertura vegetal natural, destacando a floresta ombrófila densa e suas tipologias vegetacionais em cada unidade geomorfológica; Avaliação da Vulnerabilidade nas unidades de amostragem, de acordo com as características físicas, envolvendo seus aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrológicos e climatológicos, onde foram analisados os parâmetros que definem a vulnerabilidade nas unidades geomorfológicas, os fatores de erodibilidade, considerando as características das rochas, do modelado, os processos morfogenéticos e as propriedades físicas do solo. Finaliza esta etapa com uma comparação dos três modelos metodológicos aplicados aos estudos da vulnerabilidade ambiental propostos por Ross (1994) e o utilizado pelo IBGE (2005).

Segundo, foram analisados e avaliados os fatores de sustentabilidade natural das unidades geomorfológicas, de acordo com o potencial de ofertas ecológicas e as limitações edáficas e morfodinâmicas, visando estimar o grau de suporte do ambiente às atividades. Em seguida, foram avaliados os graus de sustentabilidade, através dos fatores de intensidade erosiva concernente ao grau de proteção da vegetação, de acordo com o levantamento da cobertura vegetal, uso atual do solo e identificação do clima regional. Para completar a análise da sustentabilidade foram observados outros fatores relacionados aos aspectos ecológicos, espaciais, econômicos, tecnológicos e sociais, que integrados a síntese de qualidade

ambiental, contribuíram para elaboração de duas propostas de espacialização da sustentabilidade da paisagem. Conclui esta etapa, a proposta de ordenamento territorial, levando em consideração todos os levantamentos feitos nas etapas anteriores deste trabalho, através da integração dos dados avaliados dos parâmetros de vulnerabilidade e do grau de sustentabilidade verificados através das unidades de amostragem em cada unidade geomorfológica.

Para finalizar este trabalho, foram discutidos os desafios do planejamento ambiental para consecução da sustentabilidade, envolvendo os aspectos das relações de compensações entre as unidades pesquisadas e o conjunto da paisagem, a importância e as estratégias para a conservação da natureza na região de Santiago do Iguape.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 VULNERABILIDADE AMBIENTAL

As paisagens atuais estão voltadas para a vida do homem, via de regra, se sobrepõem aos espaços e arranjos antes formados pelos elementos naturais, interferindo de maneira contundente, nas relações e dinâmicas antes estabelecidas. Este fato é facilmente constatado pela vulnerabilidade dos fatores ambientais, causada pelo rastro de degradação e pelo comprometimento das funções ecológicas que hoje se observa. As relações espaciais envolvendo as paisagens, o homem e os recursos naturais são cada vez maiores e vêm criando um ambiente de discussão sobre formas e estratégias para conter o processo histórico de perda da biodiversidade e de recursos naturais.

O espaço antes da presença do homem já se mostrava dinâmico em constante remodelação e reestruturação. Entre 4.000 e 500 milhões de anos os processos existentes definiram na superfície terrestre a sua compartimentação geral, basicamente a modelação da topografia terrestre. As mudanças ocorreram e ainda ocorrem, desencadeadas pela ação de agentes naturais em um passado distante e agentes naturais e humanos no tempo presente. A paisagem é um reflexo dos acontecimentos do passado e, sem dúvida, não será a mesma no futuro. (SANTOS & CALDEYRO, 2007).

A degradação dos ecossistemas e biomas terrestres reflete um rastro histórico, e ainda atual, de transformações induzidas, principalmente, pela apropriação, uso e ocupação das terras pelo homem no Brasil. Diante da exploração econômica e predatória dos recursos naturais, pode-se considerar que grande parte dos ecossistemas e biomas encontra-se instável. Esta instabilidade resulta no aumento da vulnerabilidade, onde as ameaças e os riscos tendem a intensificar a degradação das terras.

A degradação acelerada das terras ocorre quando a capacidade natural de auto-regulação dos sistemas é ultrapassada e constitui um sintoma indicativo de uso e manejo mal conduzidos, que comprometem a manutenção da integridade ou do

pleno potencial da terra para usos futuros. Os principais fatores condicionantes da aceleração do processo erosivo em áreas agrícolas incluem a retirada da vegetação natural para implantação dos agrossistemas e outros usos, o manejo impróprio de solos produtivos, a exploração inadequada de terras marginais, a pressão de ocupação das terras por usos competitivos, o uso intensivo das terras com elevado potencial natural de erosão e, sobretudo, a falta do planejamento da ocupação. (THOMAZIELLO, 2007).

A vulnerabilidade dos sistemas ambientais ocorre num espaço-temporal, como causa dos processos ativos naturais e antropogênicos, modelados pela evolução dinâmica e constante da vida no planeta. Ao provocar uma perturbação, a resposta do meio pode ser bastante diferente em função das características naturais e humanas. Segundo Santos & Caldeyro (2007), cada fração de território tem uma condição intrínseca que, em interação com o tipo e magnitude do evento que induzido, resulta numa grandeza de efeitos adversos. A essa condição, denomina-se vulnerabilidade. Se for possível observar e medir as relações entre características de um meio, eventos induzidos e efeitos adversos se estão na verdade, medindo a vulnerabilidade ambiental de uma área.

Para entender vulnerabilidade devem-se considerar outras questões: a resistência, medida em que um sistema se mantém constante após sofrer um distúrbio, a persistência⁴, que é a medida do quanto um sistema, quando perturbado, se afasta do seu equilíbrio ou estabilidade⁵ sem mudar essencialmente seu estado e a resiliência⁶, ou seja, a capacidade de um sistema retornar a seu estado de equilíbrio, após sofrer um distúrbio. Conforme Lima *et al.*, (2007) a avaliação da vulnerabilidade fornece uma estrutura para entender aonde é vulnerável e por que, bem como para identificar as causas sociais, econômicas e ambientais dos impactos da degradação ambiental.

⁴ Tempo necessário para que uma variável mude para um novo valor.

⁵ Capacidade de todas as variáveis de um sistema retornar ao equilíbrio inicial, após a ocorrência de um distúrbio.

⁶ Rapidez com que as variáveis de um sistema retornam ao equilíbrio após um distúrbio (TIVY, 1993).

Considera-se vulnerabilidade como o conjunto de processos e condições resultantes de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, os quais determinam quanto uma comunidade ou elemento em risco estão suscetíveis ao impacto dos eventos. Compreende, assim, tanto aspectos físicos (resistência de construções e proteções da infraestrutura) como fatores humanos, tais como, econômicos, sociais, políticos, técnicos, ideológicos, culturais, educacionais, ecológicos e institucionais. (THOMAZIELLO, 2007).

Em um território de baixa persistência e baixa resiliência provavelmente a vulnerabilidade é alta e, neste caso, quase sempre provoca-se danos irreparáveis ao meio ambiente. Segundo Santos & Caldeyro (2007), o desastre é, então, o resultado de um ou mais eventos adversos sobre um espaço vulnerável que podem ser de origem natural ou provocado pelo homem. Sua medida pode ser obtida pela observação da interação entre a magnitude da interferência e do evento adverso, sendo a vulnerabilidade do sistema constatada pela dimensão ou intensidade dos prejuízos ou danos causados.

Ambiente é a soma das condições que envolvem, dão condição de vida, sustentam e mantêm relações de troca com os seres vivos em um território. O meio ambiente é formado de sistemas, que Santos & Caldeyro (2007), definem como um conjunto de elementos que mantêm relações entre si. Assim, o solo, a água, a vegetação, os campos agrícolas são elementos estruturais do meio que mantêm relações entre si por meio de fluxos e ciclos. Ainda segundo esses autores, as ligações entre os elementos do sistema resultam em um grau de organização, num certo espaço e num determinado tempo. Quando há interferência em um dado elemento estrutural, desencadeia-se alterações por toda cadeia a que esse elemento pertence, podendo alterar a organização.

As ações e atividades humanas induzem efeitos e atuam sobre a vulnerabilidade do meio alterando as organizações dos sistemas nas mais diversas proporções, transformando e extinguindo paisagens inteiras. Deve-se considerar a importância do conhecimento sobre a composição, a estrutura, a organização e a complexidade

dos atuais sistemas, imprescindível para se atingir a qualidade ambiental e a sustentabilidade das paisagens.

Tricart (1977) definiu que os ambientes, quando estão em equilíbrio dinâmico, são estáveis, quando em desequilíbrio são instáveis. Esses conceitos foram utilizados por Ross (1990), oportunidade que inseriu novos critérios para definir as unidades ecodinâmicas estáveis e instáveis, ampliando o uso do conceito, estabelecendo as unidades ecodinâmicas instáveis ou instabilidade emergente em vários graus, desde instabilidade muito fraca a muito forte. Aplicou o mesmo para as unidades ecodinâmicas estáveis, que apesar de estarem em equilíbrio dinâmico, apresentam instabilidade potencial qualitativamente previsível face as suas características naturais e a sempre possível inserção antrópica. Deste modo, as unidades ecodinâmicas estáveis, apresentam-se como unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial em diferentes graus, tais como as de instabilidade emergente, ou seja, de muito fraca a muito forte.

Dentro desta perspectiva os estudos formulados por Ross (1994), são fundamentais para o aprimoramento do planejamento ambiental da paisagem, através da concepção teórica da “Análise da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados”. De acordo com esse autor, os estudos integrados de um determinado território pressupõem o entendimento da dinâmica de funcionamento do ambiente natural com ou sem a intervenção das ações humanas. Assim, a elaboração do Zoneamento ambiental deve partir da adoção de uma metodologia de trabalho baseada na compreensão das características e da dinâmica do ambiente natural, e do meio socioeconômico, visando buscar a integração das diversas disciplinas científicas específicas, por meio de uma síntese do conhecimento acerca da realidade pesquisada. Sugere Ross (1994), dois procedimentos operacionais para análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais.

O primeiro modelo é o de fragilidade potencial natural com apoio nos índices de dissecação do relevo, e o segundo nas Classes de Declividade. De acordo com Ross (1994), as unidades de fragilidade dos ambientes naturais devem ser resultantes dos levantamentos básicos de geomorfologia, solos, cobertura

vegetal/uso da terra e clima. Esses elementos tratados de forma integrada possibilitam obter um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais. Esses modelos propõem que cada uma destas variáveis seja hierarquizada em cinco classes de acordo com sua vulnerabilidade. Assim, as variáveis mais estáveis apresentarão valores mais próximos de 1,0, as intermediárias ao redor de 3,0 e as mais vulneráveis estarão próximas de 5,0.

Segundo Ross (1994), as fragilidades dos ambientes naturais devem ser avaliadas quando pretende-se aplicá-la ao planejamento ambiental, baseada no conceito de unidades ecodinâmicas preconizadas por Tricart (1977). Dentro dessa concepção ecológica o ambiente é analisado sob o prisma da Teoria de Sistemas que parte do pressuposto de que a natureza as trocas de energia e matéria se processam através de relações em equilíbrio dinâmico. Esse equilíbrio entretanto, é frequentemente alterado pelas intervenções do homem, gerando estado de desequilíbrio temporário ou permanente.

Diversos estudos ambientais têm sido efetuados para avaliação da vulnerabilidade dos sistemas naturais e antropogênicos, utilizando diversos indicadores socioambientais. Como referência destaca-se alguns trabalhos relacionados ao tema:

Um Mapa de Vulnerabilidade Ambiental do Estado de Goiás foi realizado utilizando-se a metodologia proposta por Crepani *et al.*, (2001). A vulnerabilidade foi medida por meio da sobreposição dos mapas das unidades de paisagem (mapa geológico, mapa geomorfológico, mapa de solos e mapa das unidades fisionômicas). A integração destes dados temáticos foi feita segundo um modelo que estabelece vinte e uma classes de vulnerabilidade à erosão, distribuídas entre as situações onde ocorre o predomínio dos processos de pedogênese, às quais se atribuem valores próximos de 1,0, passando por situações intermediárias, onde se atribuem valores ao redor de 2,0, e situações de predomínio dos processos erosivos modificadores das formas de relevo, morfogênese, em que se atribuem valores próximos de 3,0. (Crepani *et al.*, 2001). Este modelo de integração foi aplicado individualmente a cada tema, dentro de cada unidade ambiental, atribuindo a cada unidade uma nota

correspondente ao comportamento, em relação ao intemperismo, da classe do tema presente na unidade.

Em 2004, o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE, elaborou um projeto piloto com o objetivo de orientar os tomadores de decisão que compõem o Grupo Interinstitucional Permanente de Convivência e Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, com vistas ao estabelecimento de mecanismos de monitoramento e ações preventivas junto aos municípios mais vulneráveis aos fenômenos climáticos. O Índice Municipal de Alerta – IMA, é um instrumento para disponibilizar, principalmente sob a forma de previsões, informações confiáveis pertinentes às áreas de meteorologia, recursos hídricos, produção agrícola e meio ambiente, de modo que, devidamente decodificadas, essas informações possam permitir adoção antecipada de ações voltadas a soluções temporárias e permanentes dos problemas decorrentes dessas irregularidades climáticas e da instabilidade econômica e social nas localidades afetadas por esses eventos. Esse índice foi construído a partir de 12 (doze) indicadores que refletem as classes de vulnerabilidade dos municípios relacionada aos aspectos agrícolas e climatológicos: produtividade agrícola por hectare; produção agrícola por habitante; utilização da área colhida com culturas de subsistência; perda de safra; proporção de famílias beneficiadas com o Programa Bolsa Família; número de vagas do Seguro Safra por 100 habitantes rurais; climatologia; desvio normalizado das chuvas; escoamento superficial; índice de distribuição de chuvas; índice de aridez; taxa de cobertura de abastecimento urbano de água.

Costa *et al.*, (2006), trabalhou a Carta de vulnerabilidade natural para determinar a vulnerabilidade ambiental na Bacia Potiguar, Rio Grande do Norte, utilizando sistemas de informações geográficas. A integração dos dados temáticos foi feita segundo um modelo utilizado por Barbosa (1997), Crepani *et al.*, (1996) e Grigio (2003), onde o grau de vulnerabilidade estipulado a cada classe foi distribuído em uma escala de 1,0 a 3,0, com intervalo de 0,5, distribuídas entre as situações de predomínio dos processos de pedogênese (às quais se atribuem valores próximos de 1,0), passando por situações intermediárias (às quais se atribuem valores ao redor de 2,0) e situações de predomínio dos processos erosivos modificadores das

formas de relevo, morfogênese (às quais se atribuem valores próximos de 3,0). Os dados resultaram nos mapas de vulnerabilidade natural e vulnerabilidade ambiental. Os mapas utilizados para a confecção do mapa de vulnerabilidade natural foram: geomorfológico, geológico, solos e vegetação. O cruzamento dos mapas foi baseado no conceito de estabilidade de cada unidade considerando-se o conceito de análise ecodinâmica de Tricart (1977), onde a estabilidade é classificada em: estável (prevalece a pedogênese), intermediária (equilíbrio entre a pedogênese e a morfogênese), instável (prevalece a morfogênese). Para a obtenção do mapa de vulnerabilidade ambiental foi realizado o cruzamento entre o mapa de vulnerabilidade natural e o mapa de uso e ocupação do solo. O mapa de vulnerabilidade natural mostra a distribuição das categorias de vulnerabilidade da área de estudo e as suas áreas correspondentes, em hectares e porcentagem. Neste mapa pode-se observar o comportamento das feições físicas diante dos processos naturais, sem a interferência do meio antrópico. Enquanto que o mapa de vulnerabilidade ambiental refere-se à susceptibilidade do ambiente a pressões antrópicas. Para sua obtenção, foram realizados diversos cruzamentos, com diferentes pesos compensatórios para os fatores de vulnerabilidade natural e uso e ocupação do solo, visando representar mais fielmente as peculiaridades da área estudada.

Lima *et al.*, (2007) elaborou uma proposta para a construção de um Índice de Vulnerabilidade a Secas e Enchentes – IVSE, baseada em indicadores de impacto socioeconômico, para as regiões suscetíveis à desertificação no Brasil, referentes ao ano de 2000. Este trabalho está incompleto, resta ainda estabelecer indicadores referentes: (i) à qualidade do solo; (ii) à qualidade da cobertura vegetal; e (iii) à qualidade do clima. Para possibilitar comparações com outros países, a continuidade deste trabalho usará a metodologia adotada pelos países do Mediterrâneo Europeu e Africano (Portugal, Itália, Grécia, Espanha, Turquia e Egito, Argélia, Marrocos, Tunísia e Líbia), no âmbito da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação. O estudo abrangeu 2.717 municípios dos nove estados do Nordeste, incluindo os municípios dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. O IVSE foi calculado pela média ponderada de três categorias de vulnerabilidades (efeito, risco e qualidade de vida). Conforme se definiu Lima (2007), quando o Índice de Aridez estiver entre 0,21 a 0,50 a suscetibilidade à desertificação será alta;

quando estiver entre 0,51 a 0,65 moderada; e acima de 0,65 baixa . Optou-se por seguir esta mesma classificação para o IVSE. Assim, da correlação entre IA e IVSE ($R = - 0,35$), obtiveram-se os limites para o IVSE, Vulnerabilidade $> 36,5$ alta, correspondente ao limite inferior para clima semiárido; $36,49 - 33,5$ moderada; $< 33,5$ baixa. De acordo com este critério, em média, os estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas apresentam vulnerabilidade alta; Bahia, vulnerabilidade moderada; e os estados de Sergipe, Maranhão, Minas Gerais e Espírito Santo, vulnerabilidade baixa.

No trabalho de análise da vulnerabilidade natural à perda de solos do município de Fátima, Tocantins, desenvolvido por Arruda *et al.*, (2007), foram determinados valores de vulnerabilidade aos temas de geologia, geomorfologia, solos, vegetação e clima, para a definição da vulnerabilidade dos mapas temáticos, utilizando os mesmos critérios de Crepani *et al.*, (2001): geologia, a história da evolução geológica da região e as informações relativas ao grau de coesão das rochas; geomorfologia, a análise dos índices morfométricos; solos, a maturidade; vegetação, a densidade de cobertura vegetal; clima, a pluviosidade total, intensidade pluviométrica e distribuição sazonal. O mapa de vulnerabilidade das paisagens à perda de solo foi elaborado utilizando o mapa de Unidades Territoriais Básicas (UTBs) com os valores de vulnerabilidade de cada um dos atributos geologia, solos, cobertura da terra, geomorfologia e clima. Montou-se uma tabela de atributos no programa ARCVIEW, para o plano de informação UTB. Inicialmente, criou-se campos para geologia, solos, cobertura da terra, geomorfologia e clima e de valores de vulnerabilidade para cada um dos temas mencionados. Em seguida, cada uma das UTBs foi classificada em termos do seu conteúdo temático e dos respectivos valores de vulnerabilidade de cada tema. Determinou-se a vulnerabilidade final das UTBs, de acordo com Crepani *et al.*, (2001), calculando-se a média dos valores de vulnerabilidade de cada UTB. Finalizando o mapa, agrupou-se os valores de vulnerabilidade das UTBs mediante reclassificação de polígonos nas seguintes classes: vulnerável, moderadamente vulnerável, medianamente estável/vulnerável, moderadamente estável e estável. No mapa de vulnerabilidade natural à perda de solo, de acordo com a metodologia utilizada foram identificadas 4 (quatro) classes de vulnerabilidade natural à perda de solo: (1) Moderadamente Estável; (2) Medianamente Estável/Vulnerável; (3) Moderadamente Vulnerável e (4) Vulnerável.

Estudo de caso desenvolvido no município de Teodoro Sampaio/SP, no Pontal do Paranapanema, feito por Amaral & Ross (2009), intitulado: “As Unidades Ecodinâmicas na Análise da Fragilidade Ambiental do Parque Estadual do Morro do Diabo e entorno, Teodoro Sampaio/SP”, teve como objetivo avaliar as áreas suscetíveis à degradação para subsidiar ações de planejamento que restrinjam e direcionem o uso e ocupação da terra, de forma a prevenir e minimizar o surgimento de problemas relacionados à qualidade ambiental, a partir da proposta metodológica de Ross (1994), utilizando o conceito de unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial e de instabilidade emergente, classificadas em graus de fragilidade. De acordo com Amaral (2009), para se obter a classificação das unidades ecodinâmicas foi necessário proceder a levantamentos de dados sobre o uso da terra, relevo, solos e clima. Cada um dos fatores analisados foi hierarquizado em graus de fragilidade, que variaram entre muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto. A composição final do grau de fragilidade é a associação dos quatro fatores analisados, em que o fator uso da terra/cobertura vegetal é preponderante para determinar a classificação da unidade ecodinâmica. Deste modo, a associação numérica representa um dígito para o grau de proteção aos solos pela vegetação (natural ou cultivada), variando da mais protetora a menos protetora, outro para a intensidade de dissecação do relevo ou declividade, outro para suscetibilidade à erosão dos tipos de solos, do menos suscetível ao mais suscetível, e, finalmente, o quarto dígito, referente aos tipos de comportamento pluviométrico. A análise da carta integrada dos fatores deu origem a carta-síntese (carta das unidades ecodinâmicas de Instabilidade potencial e emergente).

Trabalho desenvolvido por Estevam (2010) trata dos condicionantes ambientais e sociais, assim como suas implicações sobre os parâmetros qualitativos dos sistemas lóticos e uso do solo, associados ao processo de expansão urbana da cidade de Santo Antônio de Jesus, Bahia. Segundo o autor, o objetivo geral desse trabalho foi analisar a fragilidade ambiental dos modelados e dos sistemas hidrográficos para o subsídio ao planejamento do território no sítio urbano de Santo Antônio de Jesus-Bahia. Estevam destacou que um dos suportes mais significativos deste trabalho foi à elaboração cartográfica, cuja ênfase principal foi a análise geomorfológica associada a determinação das classes de declividade com posterior aplicação dos parâmetros de cobertura do solo, apoiados nas ideias estabelecidas por Ross

(1994), para classificação da fragilidade ambiental. De acordo com Estevam citando Ross (1994), a identificação da fragilidade de um dado ambiente é necessária à constituição de um banco de dados de inventários sobre o ambiente analisado, com ênfase para seus aspectos físicos, bióticos e humanos, cuja aplicabilidade deve estar atrelada à ótica sistêmica preconizada pela Teoria Geral dos Sistemas.

2.2 SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO

O ser humano, ao longo de sua trajetória, estabeleceu a ocupação e uso espacial da terra, utilizando os recursos naturais renováveis e não renováveis, passando a adotar uma postura predatória, que intensificou de acordo com a dinâmica de evolução das sociedades. As populações humanas sempre se defrontaram com os limites ambientais impostos pela escassez dos recursos naturais, seja pela incapacidade de encontrar caça suficiente, de plantar alimentos ou extrair madeira, o que levou muitas civilizações ao colapso.

Pesquisadores observaram, segundo Brown *et al.*, (1999), que o desenvolvimento da tecnologia precipitou-se cerca de 40.000 anos atrás, marcado pela proliferação de ferramentas, cada vez mais sofisticadas, para caça e outras tarefas essenciais. Com esses instrumentos, grupos humanos se multiplicaram e se espalharam de suas bases na África e Ásia, gradualmente, habitando virtualmente todo o planeta - desde os trópicos úmidos até planícies áridas e as geladas regiões árticas.

Do ponto de vista geológico, o empobrecimento biológico do planeta é recente, e principalmente a partir da revolução industrial esse quadro tem se tornado crônico, então sob ponto de vista ecológico, é extremamente preocupante para manutenção da vida no planeta. A fixação dos grupos humanos em territórios, se deu por conta do domínio de elementos da natureza, com a domesticação de animais e com o aparecimento de técnicas rudimentares de cultivo de algumas espécies vegetais, o qual, segundo Déleage (1993), essas ações transformaram completamente os ciclos da natureza.

De acordo com Brown *et al.*, (1999) o processo de mudança acelerada começou aproximadamente há 10.000 anos, com o desenvolvimento da agricultura e logo transformou a sociedade, levando-a a instrumentos e estruturas sociais mais sofisticados, inclusive o surgimento das primeiras vilas e cidades. Por outro lado, Fernandez (2004) afirma que, é irônico pensar que a chamada revolução agrícola⁷, tão louvada como ponto de partida para nossa civilização, tipicamente só foi adotada em cada lugar depois que a caça de grande porte se tornou mais difícil de obter.

Esses avanços na agricultura aumentaram a capacidade da carga humana do planeta: números humanos que estacionaram em cerca de 4 milhões, durante dezenas de milhares de anos, pularam para aproximadamente 27 milhões, em 2000 A.C, e daí para cerca de 100 milhões no início da era Cristã, 350 milhões até o início do milênio e atualmente 7 bilhões. A ocupação das terras sempre foi vista como um dos fatores que ligaram a expansão dos contingentes humanos ao seu processo de evolução e desenvolvimento. Porém, como Dean (1996) afirma:

“O homem reduz o mundo natural a “paisagem”- entornos domesticados, aparados e moldados para se adequarem a algum uso prático ou à estética convencional - ou também, o que é mais assustador, a “espaço”- planícies desertas aplainadas a rolo compressor e sobre os quais o extremo do narcisismo da espécie se consagra em edificações. As intervenções humanas quase nunca realizam as expectativas humanas. Seus campos se empobrecem, seus pastos se tornam magros e lenhosos, suas cidades entram em colapsos”. (DEAN, 1996)

A Revolução Industrial promoveu novo salto na capacidade de intervenção da humanidade na natureza. As invenções e inovações cada vez mais sofisticadas promoveram, por um lado, a redução do desgaste do trabalho e a elevação do bem estar material da população em geral. Por outro lado, houve favorecimento do uso intensivo de grandes reservas de combustíveis fósseis, sobretudo após a segunda guerra mundial, abrindo caminho para uma expansão inédita da escala das atividades humanas, as quais pressionam fortemente a base de recursos naturais do planeta. (RIBEIRO, 2001).

⁷ Segundo Miller (2007) a Revolução Agrícola é definida como “mudança gradual de bandos pequenos e nômades de caçadores e coletores para comunidades agrícolas assentadas, nas quais as pessoas sobreviviam criando animais selvagens e cultivando plantas silvestres perto de onde moravam. Começou de 10 mil a 12 mil anos atrás”.

O processo de desenvolvimento da sociedade contemporânea se formou no processo histórico de sucessivas revoluções científicas, baseadas no sentido do *ter*, proporcionando conseqüentemente, uma grande acumulação de conhecimento, mas também a fragmentação do homem e da natureza. Neste processo de intensas transformações técnico-científicas, surgem os fenômenos de desequilíbrios ecológicos, os quais ameaçam a integridade da vida no planeta. A tradição intelectual positivista aceita o crescimento econômico e a sociedade industrializada como um valor imperativo, o meio ambiente tem seu valor à medida que é útil para os seres humanos, dentro dessa abordagem tecnocrática, o ambiente é tratado como objeto a ser manipulado e um recurso a ser explorado.

O desenvolvimento dos povos, sob efeito do avanço do modo de produção capitalista e da hegemonia das concepções preconizadas para sua reprodução, favoreceu o estabelecimento de relações de desperdício dos recursos naturais levando à sua escassez e a modificações inéditas nas paisagens, em geral, homogeneizando-as e degradando-as, processo denominado por Sachs (1986) de mau desenvolvimento. Ainda, segundo Sachs (2000), a conservação da biodiversidade não pode ser equacionada com a opção do não uso dos recursos naturais precípuos. De um modo geral, o objetivo deveria ser o do aproveitamento racional e ecologicamente sustentável da natureza em benefício das populações locais, levando-as a incorporar a preocupação com a conservação da biodiversidade aos seus próprios interesses como um componente de estratégia de desenvolvimento.

Para Mateo Rodriguez (1997), o desenvolvimento pode ser concebido basicamente como um processo de mudança estrutural, global e contínua de liberação individual e social que tem como objetivo satisfazer as necessidades humanas, iniciando pelas básicas e aumentar a qualidade de vida das gerações presentes e futuras. Como níveis conceituais dos modelos de desenvolvimento, o autor descreve:

- “Modelo convencional (Desenvolvimento Econômico) – nível técnico-econômico: o desenvolvimento se reduz a fenômenos parciais definidos por variável micro e

macroeconômicas. Maximiza a disponibilidade dos recursos naturais para demandas produtivas, tendo em vista maximizar a geração de renda;

- Modelo convencional ampliado (Desenvolvimento Econômico e Social) – nível social: “Adicionam-se componentes sociais como os incluídos no grupo de necessidades básicas”. Adicionamento ao comportamento próprio do desenvolvimento econômico interessa-se em garantir formas mais ou menos equilibradas de assimilação social da renda gerada;

- Modelo da dependência – nível político: adicionam-se as variáveis de poder e as relações de dominação;

- Modelo de desenvolvimento humano (Novo Desenvolvimento) – nível axiológico: implica no desenvolvimento do homem integral ou vital e amplia a gama de opções das pessoas;

- Modelo de ecodesenvolvimento – nível ecológico: adquire-se consciência dos limites do meio ambiente. É um estilo de desenvolvimento mais igualitário e menos dependente que favorece a uma maior racionalidade socioambiental para o manejo dos recursos e do espaço, utilizando projetos ecologicamente variáveis, com aplicação de tecnologias ambientalmente adequadas e buscando um maior controle democrático e participação popular nas decisões. Seu paradigma conceitual é o suporte teórico para a construção de uma racionalidade produtiva alternativa: a racionalidade ecotecnológica. O ambiente se concebe como um sistema de recursos e um potencial produtivo para uma estratégia alternativa de desenvolvimento;

- Modelo de desenvolvimento sustentável – síntese conceitual dos níveis ecológicos e axiológicos: é um desenvolvimento ambientalmente sustentável, pois está centrado na dimensão humana. Adicionalmente ao comportamento do desenvolvimento econômico e social, interessa-se em criar condições sustentáveis referidas a dinâmica social, a qualidade de vida e a dinâmica natural. Aplica-se na gestão a longo prazo da natureza, uma classe de gestão susceptível de entender as

condições de resiliência, regeneração de recursos e uso planejado dos recursos não renováveis”.

Segundo Leff (2000) a diferença de desenvolvimento entre as nações derivou de uma transferência sistemática de riquezas, dada pela superexploração de recursos e da força de trabalho, dos países dominados para os dominantes tendo como efeito mais contundente a destruição da base de recursos dos países denominados pobres e, longo prazo, de seu potencial produtivo com a introdução de padrões tecnológicos inapropriados às suas condições ecológicas. Desta forma, o subdesenvolvimento é:

“ [...] o efeito da perda do potencial produtivo de uma nação, devido a um processo de exploração e espoliação que rompe os mecanismos ecológicos e culturais dos quais depende a produtividade sustentável das suas forças produtivas e a regeneração dos recursos naturais”. (LEFF, 2000).

O discurso da Sustentabilidade foi oficializado e difundido amplamente a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, celebrada no Rio de Janeiro em 1992, tendo como base histórica o relatório “Os Limites de Crescimento”, elaborado para o Clube de Roma⁸, o qual preconizava que era necessário parar imediatamente o crescimento econômico e populacional. A noção de sustentabilidade utilizada pelo Clube de Roma foi importada da ecologia, apoiada no conceito de capacidade de suporte (população máxima de uma espécie que pode manter-se indefinidamente em um território sem provocar danos ao ambiente que possam diminuir esta população no futuro). Neste relatório, preconizou-se o crescimento zero, sobretudo da população dos países subdesenvolvidos, como forma de evitar a catástrofe ambiental admitindo ser, sobretudo, a pressão demográfica sobre a natureza o cerne dos problemas ambientais globais (LEFF, 2001; SANTOS, 2004).

Na análise de Martinez-Alier (1998), as noções da ecologia de capacidade de carga e suporte utilizados primeiramente pelo Clube de Roma, abriram caminho para a tentativa de ecologizar a economia ou substituir a racionalidade econômica, que não

⁸ Marco das preocupações do homem moderno com o meio ambiente, constitui em um grupo de 30 pessoas notáveis, cientistas, educadores, economistas, humanistas, industriais, etc.) de dez países reunidos em 1968, para discutir problemas da humanidade. (RIBEIRO, 2001).

se mostrou suficiente para eliminar as externalidades negativas ao mercado (principalmente as diacrônicas dadas às dificuldades tanto de valorá-las hoje, quanto de atualizar sua valoração por uma racionalidade ecológica).

Na declaração da Conferência de Estocolmo em 1972, pensava-se que era necessário estabelecer imediatamente mecanismos de proteção ambiental que agissem corretivamente sobre os problemas causados pelo desenvolvimento econômico e reverter a dinâmica demográfica para atingir em médio prazo uma população estável. O relatório “*Nosso Futuro Comum*” considera necessária a adoção gradual de um novo modelo de desenvolvimento que busque a sustentabilidade social e ambiental, criando mecanismos que permitam o repasse de recursos de sistemas produtivos predatórios para sistemas produtivos sustentáveis, passando a constituir um novo debate sobre o novo estilo de desenvolvimento que priorize a proteção ambiental. Segundo Leff (2001), a Conferência de Estocolmo rediscutiu a teoria de Malthus⁹ e a realidade dos recursos limitados, e mesmo diante da grave crise econômica que assolava os países do Terceiro Mundo, recomendou estratégias para o congelamento do crescimento populacional global e da capacidade industrial.

Com a divulgação do relatório Brundtland em 1987, abordando “*Nosso Futuro Comum*”, as preocupações ampliaram-se no sentido de buscar indicadores capazes não apenas de quantificar os avanços econômicos, qualificar seus alcances no campo social, mas também avaliar até que ponto o processo de desenvolvimento vem comprometendo recursos naturais, aumentando a poluição ambiental, sacrificando, desse modo, a qualidade de vida das gerações futuras. A variável ambiental tornou-se definitivamente presente nas novas análises que passaram a visar o desenvolvimento sustentável. Nele enfatiza-se que o meio ambiente, ou melhor, a natureza, não constitui uma dimensão ilimitada para aquilo que o homem deseja fazer sobre o planeta. Tudo aquilo que ultrapassa as fronteiras ambientais, que desrespeitar as regras de regeneração e de conservação da natureza termina gerando situações insustentáveis. Daí a necessidade de se pensar a organização

⁹ Malthus (1766-1834) desenvolveu a conhecida hipótese de que a população crescia em termos geométricos, enquanto a produção de alimentos o fazia em termos aritméticos. (FOLADORI, 2001).

socioeconômica em termos de seus fundamentos biofísicos, os quais regem os termos de sustentabilidade do desenvolvimento. (CAVALCANTI, 1999).

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), foram elaborados vários documentos, tais como a Convenção sobre Mudanças Climáticas, Convenção sobre Diversidade Biológica, a Declaração sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Declaração sobre Florestas e Agenda 21, para tentar regulamentar princípios de segurança ambiental, em uma ordem ambiental internacional, com base em uma sustentabilidade ambiental formada pelas sustentabilidades ecológica, econômica, política e social (RIBEIRO, 2001; SANTOS, 2004).

Na elaboração das estratégias do desenvolvimento sustentável, Sampaio (2002), destaca cinco dimensões de sustentabilidade, conforme as idéias de Sachs nos seus trabalhos mais recentes:

- ✓ “Sustentabilidade Ecológica: capacidade de suporte e de funcionalidade dos ecossistemas, incrementada pelo aumento da capacidade de recursos naturais, limitando os recursos não renováveis ou ambientalmente prejudicáveis, reduzindo o volume de poluição, autolimitando o consumo material pelas camadas sociais mais privilegiadas, intensificando a pesquisa de tecnologias limpas e definindo regras para uma adequada proteção ambiental;
- ✓ Sustentabilidade Espacial: é aquela voltada a uma configuração rural-urbana mais equilibrada com ênfase nas seguintes questões: concentração excessiva nas áreas urbanas, processos de colonização descontrolados, promoção de projetos modernos de agricultura regenerativa e agroflorestamento, industrialização centralizada, criação de empregos rurais não agrícolas e o estabelecimento de uma rede de reservas naturais e de biosfera para proteger a biodiversidade;

- ✓ Sustentabilidade Econômica: é aquela que possibilita uma melhor alocação e gestão mais eficiente dos recursos e por um fluxo regular do investimento público e privado. Esta eficiência é macrossocial, reduzindo os custos sociais e ambientais, bem diferente da lógica economicista;
- ✓ Sustentabilidade Social: é criação de um processo de desenvolvimento civilizatório baseado em aspectos de equidade com respeito a acesso e transferências de capital e produtos. Os benefícios e custos devem distribuir-se equitativamente entre os distintos grupos;
- ✓ Sustentabilidade Cultural: engloba as raízes endógenas dos modelos de modernização e dos sistemas rurais integrados de produção, respeitando a continuidade das tradições culturais e até mesmo a pluralidade das soluções particulares”.

A crise ambiental veio questionar os fundamentos teóricos e metodológicos que impulsionaram e legitimaram o crescimento econômico, negando a natureza. Enrique Leff (2006) acrescenta que a sustentabilidade ecológica aparece como um critério normativo para a reconstrução da ordem econômica, como uma condição para sobrevivência humana e para um desenvolvimento durável, deste modo, os valores sociais e as próprias bases de produção abrem uma nova visão do processo civilizatório da humanidade.

A dialética do desenvolvimento expõe a sustentabilidade para promover uma racionalidade econômica utilizando o discurso do “equilíbrio ecológico”, o da exploração racional da natureza. Dessa forma, segundo Leff (2006), o desenvolvimento sustentável prepara as condições ideológicas para a capitalização da natureza e a redução do ambiente à razão econômica. Conforme o autor, o discurso do desenvolvimento sustentado/sustentável foi difundido e vulgarizado até se tornar parte do discurso oficial e da linguagem comum. No entanto, além do mimetismo retórico gerado, não se logrou engendrar um sentido conceitual e praxiológico capaz de unificar as vias de transição para a sustentabilidade. As contradições não apenas se fazem manifestar na falta de rigor do discurso, mas

também em sua prática, quando surgem os discursos em torno do desenvolvimento sustentado/sustentável e os diferentes sentidos que este conceito adota em relação aos interesses contrapostos pela apropriação da natureza.

Como afirma Santos *et al.* (2007), no Brasil, a aplicação do conceito de sustentabilidade como um critério a definir mudanças no uso e manejo das terras ou orientar as ações em pesquisa, ainda é restrita e recente. No entanto, Clar (1996), coloca que todo o processo de desenvolvimento sustentável, produz novos conhecimentos, bens e serviços e que esses novos conhecimentos repercutem no meio ambiente como adições de sustentabilidade e têm sido, cada vez mais, consideradas nos balanços comparativos das avaliações de impactos ambientais e de opções tecnológicas.

Assim, a sustentabilidade, qualifica o desenvolvimento e instaura o princípio de precaução. Portanto, o desenvolvimento é o meio, a finalidade é a sustentabilidade, dentro da concepção de ajustes e conciliação das ações humanas perante o mundo e suas formas de vida.

2.3 ESTUDO DA PAISAGEM

O estudo da paisagem tem grande importância para o planejamento ambiental, as discussões metodológicas propostas por diversos autores (Bertrand, 1971; Tricart, 1977; Bólos, 1981; Ross, 1990; Troll, 1997; Venturi, 1997; e outros), enriquece a reflexão sobre as dimensões da paisagem.

Os seres vivos podem ser analisados em diversos níveis de organização, nos quais há propriedades que lhes são características. Assim, pode-se buscar entender relações (a) entre indivíduos de uma mesma espécie, que mantêm fluxo gênico entre si, em um determinado espaço e em um período de tempo, ou seja, em populações; (b) de populações formando comunidades; (c) de comunidades interagindo com os seus ambientes físicos, por meio dos quais há ciclagem de nutrientes e fluxo de energia, em ecossistemas; (d) de ecossistemas integrados em paisagens; (e) do conjunto de ecossistemas que se repetem em paisagens de várias

regiões com climas semelhantes, em biomas; e (f) do grupo dos organismos vivos na Terra, relacionando-se com o ambiente físico como um todo, na biosfera ou ecosfera (Mantovani & Santos, 2007). Mas, como afirma Lana (2005), na natureza, o que mais chama a atenção não são os ecossistemas isolados, mas conjuntos ou mosaicos de ecossistemas, as paisagens.

A distribuição dos vários ecossistemas conhecidos na Terra obedece algumas características do ambiente físico local, como o padrão de distribuição e o total de precipitação, a quantidade de radiação solar, a temperatura, as características físicas e químicas dos solos e o fluxo de nutrientes, entre outras, enquanto os arranjos e as interações populacionais determinam a complexidade estrutural e o funcionamento dos ecossistemas. Em muitas regiões, o conjunto de ecossistemas se repete, obedecendo aos limites de alguns padrões geomorfológicos os quais, por sua vez, são respostas ao clima atuando sobre as rochas e modelando o relevo, em períodos longos de tempo. Dentro de cada padrão, os ecossistemas apresentam formas, tamanho, distribuição, fluxo de energia, de materiais e de espécies entre si, que podem se alterar, no tempo, naturalmente ou devido a ações do homem. Essa unidade é definida como paisagem (MANTOVANI & SANTOS, 2007).

A palavra paisagem foi, ao longo da história, recebendo várias conotações e adequações na medida em que os contextos foram se diversificando e que sua noção original podia ser incorporada em alguma disciplina ou praxe específica. Para Venturi (2004), o conceito de paisagem foi marcado pelos naturalistas alemães que lhes deram um significado científico, transformando-se em conceito geográfico (*landschaft*) derivando-se em paisagem natural e paisagem cultural. Atualmente, a perspectiva de análise integrada do sistema natural e a inter-relação entre os sistemas naturais, sociais, e econômicos vêm dando um novo direcionamento e interpretação ao conceito de paisagem. Guerra e Marçal (2006), ressaltam que os conceitos de paisagem variam de acordo com as perspectivas de análise, da abordagem e das orientações teórico-metodológicas das várias disciplinas, podendo variar de uma abordagem estético-descritiva a uma abordagem mais científica. A primeira está relacionada a sua gênese, onde surgem e culminam as primeiras idéias físico-geográficas sobre os fenômenos naturais, em meados do século XIX; já

a segunda abordagem remete-se ao desenvolvimento e estabelecimento do conceito de como vem sendo construído desde então, com influência de outras ciências, definindo-se como Ciência da Paisagem, até os dias atuais.

De acordo com Guerra & Marçal (2006), o estudo da paisagem no século XIX, caracterizou-se por uma abordagem descritiva e morfológica, tendo como seus precursores trabalhos de naturalistas importantes como Alexander Von Humbolt, o que, segundo Dias (2006), no início do séc. XIX, a paisagem foi introduzida como termo científico-geográfico por Alexander Von Humbolt (1769-1859), o grande pioneiro da moderna geobotânica e geografia física. Para Guerra (2006), até os anos 20 do século XX, o conceito de paisagem estava atrelado à herança do naturalismo. A partir de então, abriu-se espaço para uma reflexão mais abrangente e científica do termo, a exemplo, o trabalho de Carl Sauer *The Morphology of Landscape*, publicado em 1925. Guerra & Marçal (2006), destaca que Sauer (1998) define a paisagem como sendo “uma área composta por associação distinta de formas, ao mesmo tempo físicas e culturais”, onde “sua estrutura e função são determinadas por formas integrantes e dependentes”. Ressalta esse mesmo autor que qualquer definição de uma paisagem única, desorganizada ou não relacionada, não tem valor científico e divide o conteúdo da paisagem em duas partes: o “sítio (ou habitat), que representa o somatório dos recursos naturais; e a sua expressão cultural, ou a marca da ação do homem sobre a área.” A cultura é a gente, a área é o meio, e a paisagem cultural, o resultado”.

De acordo com Guerra & Marçal (2006), o século XX é marcado pelo surgimento da **Teoria Geral dos Sistemas Dinâmicos**, publicada em 1948 por Ludwig Von Bertalanffy, que vai influenciar no desenvolvimento de uma reflexão mais integradora entre as partes que compõem a paisagem, incorporando uma nova orientação aos estudos da paisagem sob uma perspectiva sistêmica e dinâmica entre os componentes da natureza.

Com os avanços da Teoria Geral dos Sistemas, na primeira metade do século XX, o conceito de paisagem incorporou plenamente o conceito de sistema. Dentro dessa concepção Ross (1994), coloca que a Teoria de Sistemas parte do pressuposto de

que na natureza as trocas de energia e matéria se processam através de relações em equilíbrio dinâmico. Complementa afirmando que, as relações de troca energética, absolutamente interdependentes, não permitem, por exemplo, o entendimento da dinâmica e da gênese dos solos sem que se conheça o clima, o relevo, a litologia e seus respectivos arranjos estruturais, ou ainda, a análise da fauna sem associá-la a flora que lhe dá suporte, por sua vez, não pode ser entendida sem o conhecimento do clima, da dinâmica das águas, dos tipos de solos e assim sucessivamente.

Rougerie & Beroutchachvili (1991 *apud* GUERRA & MARÇAL 2006) destacam as contribuições de ordem epistemológica da escola soviética que resultaram na classificação de diferentes unidades, sobre as quais está estruturada a paisagem, marcando um período voltado à compreensão dos modos e dos níveis de sua organização. Uma contribuição ao fortalecimento de uma visão mais sistêmica aconteceu com Sotchava que lançou, em 1963, a noção de geossistema, como um modelo sistêmico para retratar os fenômenos naturais, porém não só, integrando os fenômenos naturais com os fatores econômicos e sociais, mas também, incorporando as conexões e relações entre eles, surgindo daí as “paisagens antropogênicas”.

Sotchava (1977 *apud* GUERRA & MARÇAL, 2006), ao apresentar o estudo dos geossistemas, aponta que cada categoria de geossistema situa-se num ponto do espaço terrestre e define diferentes unidades sistêmicas da estrutura da paisagem. Para Sotchava (1977), a natureza passa a ser compreendida não apenas pelos seus componentes, mas através das conexões entre eles, não devendo restringir-se à morfologia da paisagem e às suas subdivisões, mas de preferência estudar sua dinâmica, sua estrutura funcional e suas conexões.

Outro conceito vai influenciar o termo e a compreensão da paisagem: o de ecossistema apresentado pelo inglês A.G.Tansley, em 1934. De acordo com Guerra & Marçal (2006), a partir dos anos 70 do século XX, com a consolidação da concepção ambiental, a Ecologia redireciona sua análise de investigação e os seus fundamentos teóricos, de Planejamento e Gestão Ambiental e Territorial, à

necessidade de integrar as correntes espacial (geográfica) e funcional (ecológica), ao estudar a paisagem. Nessa perspectiva, na escola germânica de Geografia Física, Carls Troll define em 1950, o que vem a ser o casamento entre a geografia e a Ecologia, através do conceito de “Ecologia da Paisagem”. Surge como uma ciência transdisciplinar, a partir de uma visão holística, espacial e funcional dos sistemas natural e cultural, integrando a biosfera e a geosfera como artefatos tecnológicos.

Segundo Guerra & Marçal (2006), Troll (1997) foi um dos primeiros autores a caracterizar a paisagem do ponto de vista da sua dimensionalidade (...). Segundo o autor, para chegar na sua dimensionalidade, inicialmente se devem detectar e delimitar as suas diferenças para, em seguida, através de seu conteúdo e limites, se chegar à compreensão da sua estrutura e classificá-la em diferentes escalas e territórios. O conceito de ecossistema na geografia proposta por ele ganharia uma dimensão espacial, traduzindo-se em “células da paisagem” ou “ecotopos”, que são as divisões mínimas da paisagem geográfica.

Ainda segundo os autores, na escola francesa, Bertrand (1971) e Tricart (1976, 1977) destacam-se no estudo do sistema ambiental, apresentando uma abordagem integrativa entre os elementos que o compõem. Paralelamente aos trabalhos de Sotchava, a paisagem, como um conceito científico introduzido por Humbolt foi resgatado por Bertrand (1972) que procurou reforçar a importância da visão integrada (holística) em renúncia ao processo de determinação de unidades sintéticas com base nas unidades elementares delimitadas pelas disciplinas mais especializadas (Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Climatologia, etc.), procurando detalhar diretamente a paisagem global tal qual ela se apresenta, enfatizando que “a síntese vem felizmente, no caso, substituir a análise”.

Definiu, então, a paisagem não como uma simples adição de elementos geográficos disparatados. Para Bertrand (1972), a paisagem é, em uma determinada porção do espaço:

“[...] o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua

evolução. [...] É preciso frisar bem que não se trata somente da paisagem “natural” mas da paisagem total integrando todas as implicações da ação antrópica”. (BERTRAND, 1972).

Para Guerra & Marçal (2006), Bertrand propõe que o estudo da paisagem tenha uma visão de uma Geografia Física Global, e que estudá-la constituía-se numa questão de método. Para o referido autor, sua definição se dá em função da escala adotada, ou seja, “estudar a paisagem implica delimitá-la e dividi-la em unidades homogêneas e hierarquizadas, chegando-se a uma classificação”. O autor chama atenção para o fato de que inúmeras classificações existentes (fitogeográfica, climática, pedológica, morfoestrutural, hidrogeomórfica) para a definição de unidades da paisagem aparecem de forma arbitrária, não havendo limites próprios para a ordenação dos fenômenos.

Baseando-se nas escalas espaço-temporais, propostas em 1965 por Tricart, em que apresenta uma classificação para o globo em oito níveis de grandeza espacial, Bertrand (1971) estabelece seis níveis de dimensão escalar, que podem ser divididos: pelos elementos estruturais e climáticos, conhecidos também como unidades superiores (zona, domínio e região) e pelos elementos biogeográficos e antrópicos, também chamados de unidades inferiores (geossistema, geofácies e geótopo). (GUERRA & MARÇAL, 2006).

Também influenciado pela teoria dos sistemas, Bertrand (1972) esboçou interessante definição teórica de geossistema considerando-o como resultado de relações entre o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica. Guerra & Marçal (2006), afirmam que, o geossistema pode ser considerado como o mais importante nos estudos geográficos em função de apresentar, nessa escala, as maiores inter-relações entre os elementos da paisagem, e também por se tratar da escala de atuação do homem. Correspondendo ao quarto nível de hierarquização, o Geossistema, resulta da combinação de um potencial ecológico (geomorfologia, clima, hidrologia), uma exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e uma ação antrópica. Caracteriza-se por uma homogeneidade fisionômica (não necessariamente), uma forte unidade ecológica e biológica, num complexo essencialmente dinâmico.

Segundo Bertrand (1972), para estudo de uma paisagem, deve-se primeiramente procurar apreender a expressão do potencial ecológico, da exploração biológica e da ação antrópica por meio do estabelecimento de descontinuidades objetivas que se concretizam em sua estrutura permitindo a delimitação de unidades homogêneas.

Tricart (1976 *apud* GUERRA & MARÇAL, 2006) discutem a importância da geomorfologia no estudo integrado e na ordenação da paisagem, enfatizando que a ótica dinâmica deve ser relevante em sua abordagem e propõe uma classificação da paisagem em três tipos de meios morfodinâmicos:

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

Em sua classificação, o solo aparece como referencial de análise temporal da paisagem, levando em consideração a relação pedogênese/morfogênese para as condições de estabilidade (Caseti 1991 *apud* GUERRA & MARÇAL, 2006). A evolução geomorfológica gera diferenciação nas unidades de relevo que, associadas às modificações das sociedades humanas, constroem unidades de paisagem territorialmente bem marcadas (Tricart 1976 *apud* GUERRA & MARÇAL, 2006). Assinalam ainda, que a análise morfodinâmica baseia-se no estudo do sistema morfogenético (que é função das condições climáticas), no estudo dos processos atuais (tipo, densidade e distribuição) e nas influências antrópicas e nos graus de degradação decorrentes.

Bólos (1981 *apud* GUERRA & MARÇAL, 2006), apresenta sua proposta de classificação em que reforça o papel da energia no controle da dinâmica ambiental. A referida autora vê a paisagem como uma porção do espaço geográfico que ajusta ao modelo geossistêmico, proposto por Sotchava (1977), e enfatizava que a mesma é resultado da interação do geossistema (elementos, estrutura e dinâmica) com sua localização espaço-temporal:

- a) *“Paisagem natural* – não é constituída por um subsistema socioeconômico. Ex. desertos e montanhas com mais de 3.000 metros de altitudes;
- b) *Paisagem Equilibrada* – quando os três subsistemas alcançam uma importância semelhante (o homem não possui o domínio absoluto no espaço). Estas são muito difíceis de ser encontradas em lugares habitados pela sociedade que segue o modelo ocidental e capitalista;
- c) *Paisagem Abiótica* – quando na presença de três subsistemas ocorrem o domínio e o funcionamento e o funcionamento do conjunto de elementos abióticos;
- d) *Paisagem Biótica* – é aquela onde o ecossistema é o elemento fundamental para o funcionamento do conjunto;
- e) *Paisagem Antrópica* – é aquela em que o funcionamento se dá básica e fundamentalmente em torno do subsistema socioeconômico. Ex área urbanizada”.

Mateo Rodriguez (2000), influenciado pela teoria dos sistemas e pelas escolas russas, apresenta o termo Geografia das Paisagens como sinônimo de Geoecologia das Paisagens. Conforme este autor, os antecedentes da geoecologia foram a geografia física complexa e os pressupostos teóricos da Ciência da Paisagem desenvolvidos, sobretudo, pelos autores soviéticos e europeus (destacando-se Bertrand).

Dentre os princípios básicos, da geoeologia ou Geografia das Paisagens, defendidos por este autor, podem ser destacados:

- *“A noção de paisagem natural é o conceito básico da geoeologia. A paisagem natural concebe-se como uma realidade, cujos elementos estão dispostos de maneira tal que subsistem desde o todo, e o todo subsiste desde os elementos, não como se estivessem caoticamente mesclados, mas sim como conexões harmônicas de estrutura e função. A paisagem é, assim, um espaço físico e um sistema de recursos naturais aos quais se integram às sociedades em um binômio inseparável Sociedade/Natureza.*
- *A paisagem se concebe como um sistema de conceitos formado pelo trinômio: paisagem natural, paisagem social e paisagem cultural.*
- *A paisagem natural se concebe como um geossistema, o qual se definiu como o espaço terrestre de todas as dimensões, onde os componentes da natureza encontram-se em relação sistêmica uns com os outros, e como uma integridade definida interagindo com a esfera cósmica e a sociedade humana. Conceber a paisagem como um sistema significa ter uma percepção do todo, compreendendo as inter-relações entre as partes no sistema.*
- *É necessário analisar a paisagem desde uma visão dialética. Isto significa aceitar sua existência e sua organização sistêmica como uma realidade objetiva, considerando-a com o um sistema material e concebendo-a como uma totalidade, que se apresenta como um fenômeno integrado, não podendo entendê-la nem tratá-la de forma fragmentada.” (MATEO RODRIGUEZ, 2000; MATEO RODRIGUEZ et al., 2004).*

No Brasil, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro contribuiu com as construções conceituais e metodológicas da paisagem e do geossistema. Em sua obra “Geossistemas a história de uma procura” Monteiro (2000) resumiu as experiências de vários trabalhos multidisciplinares os quais participou na elaboração de métodos e concepções integradores das questões da qualidade ambiental. Ele incorporou a teoria sistêmica para delimitar e categorizar a paisagem, conceituando-a:

“Entidade espacial delimitada segundo um nível de resolução do geógrafo (pesquisador), a partir dos objetivos centrais da análise, de qualquer modo sempre resultando da integração dinâmica e, portanto, instável dos elementos de suporte, forma e cobertura (físicos, biológicos e antrópicos) e expressa em partes delimitáveis infinitamente, mas individualizadas através das relações entre elas, que organizam um todo complexo (sistema), verdadeiro conjunto solidário e único, em perpétua evolução”. (MONTEIRO, 2000).

Ainda, conforme Monteiro (2000):

“[...] o tratamento geossistêmico visa a integração das variáveis “naturais” e “antrópicas” (etapa análise), fundindo “recursos”, “usos” e “problemas” configurados (etapa integração) em “unidades homogêneas” assumindo papel primordial na estrutura espacial (etapa síntese) que conduz ao

esclarecimento do estado real da qualidade do ambiente na (etapa aplicação) do “diagnóstico”.

As ideias de organização estrutural da paisagem são consideradas por Monteiro (2000) como potencial biológico de ocupação da paisagem por meio da identificação de Unidades de Paisagem, e sugere usar este termo associado à escala, substituindo, portanto, os termos geossistema, geofácies, geótopo e muitos outros utilizados por vários autores para nomear os níveis escalares da paisagem.

O autor ressalta que um dos pontos importantes, a cerca do método de estudo e análise das unidades morfoestruturais de uma paisagem, deve considerar as formas de uso das terras em relações de causa e efeito nas dinâmicas dos processos. Ressalta ainda que, este procedimento permitiria a divisão da paisagem em unidades representativas de padrões de homogeneidade ou grandes unidades de síntese capazes de expressar gradientes de intervenção humana ou ainda as derivações antropogênicas que tanto podem ser positivas quanto negativas se avaliadas para estabelecer um gradiente de qualidade ambiental.

Sendo assim, dos conceitos e métodos desenvolvidos para integrar sociedade e natureza, destaca-se a ciência da paisagem, cujos princípios, segundo Mateo Rodriguez (2000) são:

- ✓ A natureza de conceitos e métodos que buscam integrar os elementos da natureza e da sociedade de forma espacializada;
- ✓ A valorização da natureza e do conhecimento e do entendimento de suas leis para buscar estabelecer suas potencialidades.

De acordo com Venturi (2004 *apud* GUERRA & MARÇAL, 2006), o conceito de paisagem por apresentar variações de autor para autor ao longo de sua evolução, levou a atrelar o seu dimensionamento à visão de cada escola, caracterizando as inúmeras possibilidades de dimensionamento, em função das diferentes perspectivas de análise.

Outro ponto a se destacar é o fato de a paisagem geralmente ser classificada em relação à energia ou ao grau de intervenção antrópica, entre muitas outras possibilidades. Muitas vezes essas classificações refletem a complexidade de interação entre os componentes do ambiente, ficando difícil sua visualização de forma cartográfica, obtendo-se um grande nível de informação, e talvez este seja um dos grandes desafios ao se analisar, metodologicamente, a paisagem de forma integrada. (GUERRA & MARÇAL, 2006).

Venturi (1997 *apud* GUERRA & MARÇAL 2006), chama a atenção para o fato de que as “unidades de paisagem, por serem, assim como os ecossistemas, entidades lógicas, apresentam algumas vantagens sobre esses ao possibilitarem um dimensionamento mais definido e uma representação cartográfica mais precisa”. Entretanto, o autor considera que o dimensionamento da paisagem vai variar de acordo com os objetivos do trabalho a ser alcançado, ou seja, “a escolha dos critérios a serem utilizados na identificação, caracterização e delimitação das unidades de paisagem, sejam eles naturais ou artificiais (sociais), depende inteiramente dos objetivos do trabalho”. Para as pesquisas sobre as unidades de paisagem, segundo esse autor, não deve haver um modelo a ser seguido, pois haverá inúmeras possibilidades de pesquisas com vários dimensionamentos a serem trabalhados, propondo, inclusive, uma liberação dos dimensionamentos preestabelecidos.

Para a elaboração da cartografia das unidades de paisagem, o encaminhamento parte do conhecimento litogeomorfológico, em nível dinâmico da realidade que se deseja conhecer para, em etapas sucessivas, passar para raciocínios analíticos que consideram a vegetação e sua dinâmica, a vegetação real e as respectivas tendências evolutivas no espaço produzido pela sociedade, dinamizadas pela periodização dos modos de produção que a humanidade viveu e está vivendo em sua história. Segundo os autores acima citados, o trabalho finaliza ao convergir para um raciocínio de síntese que confirmaria a delimitação das unidades de paisagem que seriam traçadas sobre o mapa com apoio da base topográfica. (MARTINELLI & PEDROTTI, 2001 *apud* GUERRA & MARÇAL 2006).

Em síntese, à luz das reflexões colocadas por Venturi (1997) e Martinelli & Pedrotti (2001), pode-se observar que a unidade de paisagem pode ser identificada por diferentes variáveis físicas e pelas transformações históricas da dinâmica do uso da terra, em determinada unidade. Elas se espacializam através do mapeamento dos impactos, em diferentes momentos das atividades humanas, caracterizando sua dinâmica, ou seja, a unidade de paisagem vai corresponder à dimensão territorial de uma variável física, e só terá significado se estiver representando as modificações que a sociedade impõe sobre ela, ao longo do tempo (GUERRA & MARÇAL, 2006).

2.4 AVALIAÇÃO DAS PAISAGENS

Uso, ocupação e apropriação do espaço, essencialmente provocarão modificações na configuração espacial da paisagem. Dessa forma, de acordo com Thomaziello (2007), pode-se afirmar que toda paisagem possui uma dada configuração espacial e temporal em função do arranjo e das inter-relações entre todos os seus componentes. Se um ou mais desses componentes é modificado, obviamente, a configuração espacial também será alterada, conseqüentemente, uma nova estrutura de paisagem será formada. Da mesma forma, é possível perceber que existe uma organização ou um arranjo espacial específico entre estes componentes e a interação que cada um estabeleceu entre si e os demais.

A análise sobre uma paisagem será mais ou menos complexa em decorrência da escala espacial e temporal escolhida para desenvolvê-la. Conforme Thomaziello (2007), ao analisar uma paisagem, a depender da escala usada e do objetivo, os mesmos componentes podem se mostrar em forma e tipos diversificados, assim como pode variar o grau de importância que cada componente exerce sobre o meio.

Todo processo observado em uma paisagem faz parte de um contexto histórico e a sua correta compreensão depende do recorte que lhe é dado. Pela sua complexidade, toda paisagem possibilita múltiplas leituras e entendimentos. Mas, é a temática de interesse ou o objetivo de estudo que determinam os recortes necessários, tanto da escala espacial como temporal e ainda no detalhamento da análise que será dado.

Através da análise do estado de conservação e de degradação dos ecossistemas, pode-se também determinar o estado ou a situação de sustentabilidade de uma paisagem. Para tanto, um dos critérios utilizados como referência é o modelo aplicado por Mateo Rodriguez (2000), que distingue seis classes de estado de conservação e de degradação dos ecossistemas:

- Estável - onde a estrutura original está conservada;
- Medianamente estável - refletem poucas trocas em sua estrutura;
- Insustentável - ecossistemas que se caracterizam por fortes trocas em sua estrutura espacial e funcional;
- Crítico - perda parcial de sua estrutura espacial e funcional, com eliminação paulatina de suas funções ecológicas;
- Muito crítico (catastrófico) - consiste na perda e na alteração generalizada da estrutura espacial e funcional dos ecossistemas.

Conforme Mateo Rodriguez *et al.*, (2004) para o estudo da paisagem, há pelo menos cinco categorias de análise: estrutural, funcional, dinâmico-evolutivo, histórico-antropogênico e integrativo. (**Quadro 1**).

Quadro 1 – Enfoques e Métodos de Estudo/Análise das Paisagens
 Fonte: MATEO RODRIGUEZ *et al.*, (2004).

ENFOQUES	CONCEITOS BÁSICOS	MÉTODOS	ÍNDICES
ESTRUTURAL	Estruturas das paisagens: monossistêmica e parassistêmica. Estrutura horizontal e vertical, geodiversidade.	Cartografia das paisagens, classificação quantitativa – estruturais, tipologia e regionalização.	Imagem, complexidade, forma dos contornos, vizinhança, conexão, composição, integridade, coerência e configuração geocológica.
FUNCIONAL	Balço de EMI (Energia, Matéria, Informação), interação de componentes, gênese, processos, dinâmica funcional, resiliência e homeostase.	Análise funcional, geoquímica, geofísica e investigações estacionais.	Função, estabilidade, solidez, fragilidade, estado geocológico, capacidade de automanutenção, autorregulação e organização, equilíbrio.
DINÂMICO–EVOLUTIVO	Dinâmica temporal, estados temporais, evolução e desenvolvimento.	Retrospectivo, estacional, evolutivo e paleo-geográfico.	Ciclos anuais, regimes dinâmicos, geomassa, geohorizonte, idade e tendências evolutivas.
HISTÓRICO – ANTHROPOGÊNICO	Antropogênese, transformação e modificação das paisagens.	Histórico e análise antropogênica.	Índices de antropogênese, cortes histórico-paisagísticos, perturbações, tipos de modificação e transformação humana (paisagens contemporâneas, trocas, hemerobia).
INTEGRATIVO	Sustentabilidade geocológica das paisagens; paisagem sustentável.	Análise paisagística integral.	Suporte estrutural, funcional, relacional, evolutivo, produtivo das paisagens; categorias de manejo da sustentabilidade da paisagem.

Todas as categorias são igualmente importantes na avaliação da sustentabilidade da paisagem, funcionam como elos de uma cadeia de construção da informação, onde cada método oferece indicadores importantes na compreensão da formação da paisagem. Contudo, os enfoques podem ser trabalhados considerando os objetivos e especificidades da análise, levando em consideração o grau de impacto, modificação ou transformação da paisagem.

Em se tratando de sustentabilidade, o enfoque integrativo oferece importantes recomendações no tratamento da complexidade da paisagem. Assim, segundo Mateo Rodriguez *et al.*, (2004), cada paisagem tem sua própria dinâmica funcional, que se sustenta pelos mecanismos e balanços dos fluxos de energia, matéria e informação (EMI) específicos e por uma cadeia de relações reversíveis

(homeostáticas¹⁰) que asseguram a estabilidade, integridade e coerência do sistema.

O fundamental em estudos da paisagem é saber reconhecer claramente de que forma cada uma das informações obtidas sobre o meio biótico e abiótico podem ajudar a compreendê-las. Como se dão as interações do homem com o meio natural? Como ele se apropria destes recursos? Quais as consequências resultantes? O que pode ser modificado e melhorado? Estes são os questionamentos que devem conduzir a reflexões cuja questão central é a busca pela qualidade ambiental.

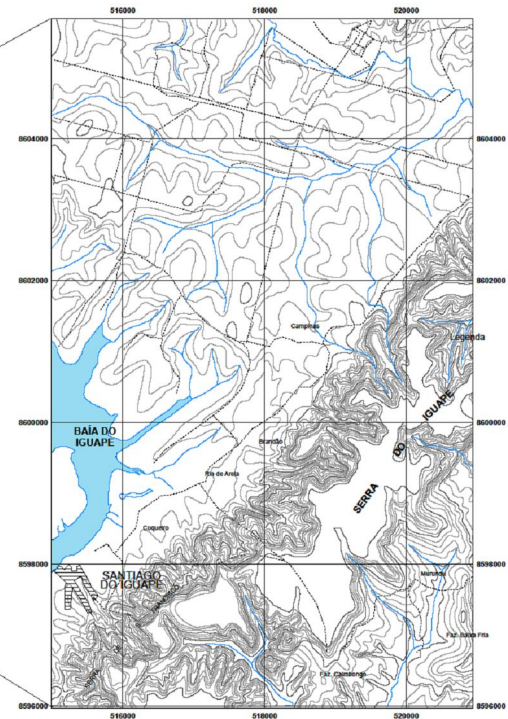
¹⁰ Homeostase é a tendência ao equilíbrio entre os fluxos (entradas e saídas) dos sistemas para garantir sua existência, ou ainda, é o estado de equilíbrio dinâmico interno ao sistema que sustenta o restabelecimento regular de sua estrutura a composição energético-material e a auto-regulação funcional permanente de suas componentes. Há homeostase quando um sistema se retroalimenta de outro, se reativa e pode regenerar-se ou regenerar outros sistemas. A perda de homeostase ocorre por ausência de retroalimentação ou por falta de ingresso de insumos no sistema que acarreta desgaste e aumento de entropia. (MATEO RODRIGUEZ, 2000).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi desenvolvido na região de Santiago do Iguape, município de Cachoeira, Recôncavo Baiano, a 110 km de Salvador e a 40 Km da sede de Cachoeira. O recorte geográfico selecionado para este estudo possui uma área total de 5.809,12 hectares, localizada entre as latitudes 12°39'50.9" S e 12°42'01.1" S e longitudes 38°50'03.2" W e 38°51'09.5" W. (**Mapa 1**).

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
DATUM: SAD69
FUSO 24° S
Escala 1:30.000



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
MAPA DE LOCALIZAÇÃO

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta proposta de análise integrada e espacializada das unidades geomorfológicas, analisando e avaliando a vulnerabilidade e sustentabilidade, tem forte influência teórica na Ciência da Paisagem. Portanto, neste trabalho adotou-se uma abordagem de planejamento ambiental, no qual o ordenamento do uso do solo utilizando zonas de intervenção constitui ferramentas importantes para o alcance da sustentabilidade na região de Santiago do Iguape.

Considerando que a paisagem é resultante de uma dada organização que apresenta uma dinâmica da qual resulta sua evolução e, portanto que o conjunto é uma totalidade formada por partes, com características próprias, porém interdependentes, procura-se neste trabalho, realizar a delimitação de áreas homogêneas utilizando o termo Unidades Geomorfológicas, passando a se constituir em unidade operativa do planejamento no qual se baseia o sistema de gestão territorial.

Estas Unidades Geomorfológicas são definidas pela síntese de várias características que em cada unidade de paisagem justifica-se por sua redundância ou repetição e corresponde a expressão concreta da estrutura morfofuncional desta paisagem. Portanto, cada unidade é a representação de um sistema, denunciada por indicadores facilmente perceptíveis na paisagem, com um nível homogêneo de organização, tanto em sua estrutura, quanto em seu funcionamento.

Ao realizar uma compartimentação da paisagem, trabalha-se com a complexidade de um sistema espacial. Segundo Bolós (1992) sistema pode ser definido por “um conjunto de elementos em interação”. A compartimentação da região de Santiago do Iguape em Unidades Geomorfológicas baseou-se na construção de um modelo descritivo dinâmico, que para o mesmo autor, representa uma realidade observada e leva em consideração a evolução dos processos ao longo do tempo e do espaço e nos procedimentos metodológicos propostos por Bertrand (1971) posteriormente descritos por Monteiro (2000).

Para os autores supracitados, a compartimentação tem princípios que permitem compreender a paisagem como um todo, ainda que analisada em suas partes, pois a análise sistêmica da paisagem, por um lado, conduz ao estudo das relações de interdependência existente entre os componentes do meio físico, permitindo conhecer seus mecanismos e funcionamento; por outro lado, a compartimentação da paisagem física também permite a identificação de áreas homogêneas na região de Santiago do Iguape, município de Cachoeira, cujo arranjo espacial se deve a uma origem comum e cuja semelhança dos aspectos bióticos e abióticos traduz uma mesma fase evolutiva. Do ponto de vista prático, essas paisagens se comportam como verdadeiras unidades de planejamento ambiental, facilitando a tomada de decisões quanto a sua utilização.

Os estudos foram abordados para alcançar as variáveis ambientais, sociais e econômicas, utilizando como instrumento de análise, o método quantitativo, baseado na hipótese para averiguação e modelos de análise estabelecido, e qualitativo, procurando visualizar o contexto, fazendo uma relação do processo com o objeto de estudo. Assim, buscando uma integração desses métodos para contribuição e melhor entendimento dos fenômenos, aspectos da Vulnerabilidade e Sustentabilidade da Paisagem, possui os seguintes níveis:

- Analítico: analisar os atributos, suas propriedades geoambientais e os fatores de natureza socioeconômica e política;
- Sintético: delimitação e caracterização das unidades espaciais que representam sistemas ambientais resultantes das interpretações das variáveis físico-bióticas e antrópicas;
- Dialético: avaliação dos riscos potenciais e restrições através dos efeitos produzidos por usos inadequados.

O desenvolvimento da pesquisa abrangeu quatro etapas. A primeira etapa envolveu a coleta de dados secundários sobre a área com o **inventário de informações sobre as características físicas, biológicas e antrópicas**. Este inventário priorizou a busca de estudos, dados e informações sobre a área, além de trabalhos cartográficos ou georeferenciados, que permitiram estes procedimentos.

A segunda etapa compreendeu a coleta de dados primários, correlacionando as variáveis “naturais” e “antrópicas”, feita através dos trabalhos de campo e laboratório, de forma articulada e inter-relacionada. Os estudos de campo foram conduzidos de forma a obter o conhecimento do espaço físico, condições da cobertura vegetal e dos sistemas de produção da área, identificando as áreas marginais em termos de vulnerabilidade, visando prognosticar sua tolerância a determinados tipos de intervenções naturais e antrópicas, para formar a base das respectivas Unidades Geomorfológicas. Os trabalhos foram realizados na escala 1:25.000 e incluíram observações sobre: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Hidrologia, Uso do Solo e cobertura vegetal.

Os trabalhos de laboratório envolveram a análise de solos, qualidade das águas superficiais, digitalização das cartas temáticas escala 1:25.000 (carta planialtimétrica; geológica; geomorfológica; clinográfica; hipsométrica; uso do solo e cobertura vegetal; vulnerabilidade ambiental; fragilidade ambiental com base nos índices de dissecação; fragilidade ambiental com base nas classes de declividade; sustentabilidade ambiental; sustentabilidade e qualidade ambiental; e ordenamento do uso do solo).

Na terceira etapa foram relacionados os “recursos”, “usos” e “problemas” configurados nas “Unidades Geomorfológicas”, interpretando os dados e informações dentro do contexto de integração da paisagem, primordial na montagem e entendimento da estrutura espacial e elaboração do zoneamento ecológico-econômico como proposta de ordenamento territorial.

A quarta etapa, envolveu a aplicação dos resultados, conduzindo a uma síntese do trabalho e esclarecimento do estado real da qualidade do ambiente, apresentando os resultados finais.

Ao final deste capítulo, Fluxograma dos Procedimentos Metodológicos utilizados nesta pesquisa.

3.2.1 Caracterização do Meio Físico/Biótico/Antrópico

O estudo Geológico teve como enfoque principal o reconhecimento e caracterização das unidades litológicas que ocorrem na área estudada, bem como dos seus respectivos arranjos estruturais, cujos dados foram espacializados através do Mapa Geológico.

O estudo Geomorfológico teve como base o reconhecimento da origem e processo de formação de relevo, tipos de erosão, levantamento planialtimétrico, declividade dos terrenos, posição de vales e elevação. O mapeamento geomorfológico teve como objetivo descrever e cartografar as formas de relevo local, em especial as áreas de planícies, tabuleiros, colinas, morros, vertentes, canais de drenagem, bem como as áreas sujeitas à erosão acelerada.

No estudo Pedológico foram analisados e classificados os tipos de solos encontrados na área, sendo consideradas a profundidade, espessura, granulometria e a permeabilidade do solo, relacionando-as com as formas do relevo, para tanto, as aberturas de trincheiras, coleta de amostras e análises laboratoriais dos solos, bem como as observações em campo, permitiram a identificação e classificação dos mesmos, proporcionando a confecção do mapa de solos.

O estudo Hidrológico analisou a rede de drenagem, as condições de qualidade das águas com análises laboratoriais, padrão de drenagem, cheias e vazantes, fluviometria e pluviometria.

A análise dos aspectos climáticos foi definida através dos parâmetros relacionados à temperatura, pluviosidade e umidade, obtidos através de fontes bibliográficas.

Para avaliação das formas de uso e ocupação do solo foram identificadas às áreas com prioridade para: agricultura e densidade de cultivos, cobertura natural (vegetação arbustiva, floresta densa, primária e secundária), áreas úmidas (brejos e mangues), mata (densa, rala e ciliar), capoeiras, pastagens, extrativismo florestal, atividades produtivas / estrutura produtiva: agricultura, pecuária e extrativismo.

Com o diagnóstico da cobertura vegetal, procurou-se principalmente evidenciar o grau de vulnerabilidade dos ecossistemas locais, com o objetivo de estabelecer critérios e formas de utilização e conservação. Para tanto, utilizou-se os seguintes procedimentos: identificação e descrição das diferentes áreas fitoecológicas, principais formações vegetais; diagnose das condições atuais de vegetação existente; identificação de usos dentro dos domínios vegetacionais; mapeamento da cobertura vegetal.

Esses diagnósticos foram de fundamental importância para definição das Classes de Vulnerabilidade e da Sustentabilidade dos ambientes, de acordo com os parâmetros estabelecidos, através da avaliação dos fatores de erodibilidade e intensidade erosiva.

3.3 DEFINIÇÃO DAS UNIDADES DE AMOSTRAGEM

Foram selecionadas 8 (oito) unidades de amostragem para pesquisa de campo, com base no uso do solo, levando em consideração os sistemas naturais (tipologia vegetacional), atividades agrícolas, relevância econômica e ocupação na paisagem (**Tabela 1**). Na Planície Costeira, selecionou a planície flúvio-marinha. Na Baixada Litorânea, selecionou-se 2 (duas) unidades de amostragem, sob cultivo permanente: pastagem e sob cultivo temporário: cana-de-açúcar. Nas áreas dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape foram selecionadas 5 (cinco) unidades de amostragem: feijão, milho, mandioca (sob cultivos temporários); coco, banana (sob cultivos permanentes); floresta ombrófila de alta e média densidade de cobertura e floresta ombrófila de baixa densidade de cobertura.

Tabela 1 – Unidades de Amostragem

Unidades Geomorfológicas	Unidades de Amostragem	Área (hectares)	Área (%)
Baixada Litorânea	Cana-de-açúcar	2.041,27	35,14
	Pastagem	1.180,12	20,31
Planície Costeira	Planície Flúvio-marinha / Estuário	423,10	7,29
Tabuleiros Costeiros (Serra do Iguape)	Floresta Ombrófila de Média e Alta Densidade	1.268,35	21,83
	Floresta Ombrófila de Baixa Densidade	520,03	8,95
	Culturas Permanentes	79,90	1,38
	Culturas Temporárias	62,60	1,08
	Pastagem	233,75	4,02
	Total	5.809,12	100,00

Obs. As planícies Fluviais estão inseridas nas unidades de amostragem Cana-de-açúcar, Pastagem e Floresta Ombrófila de Média a Alta Densidade

3.4 AVALIAÇÃO DAS CLASSES DE VULNERABILIDADE

A importância de avaliar a vulnerabilidade para servir como subsídio ao planejamento ambiental da paisagem, exigiu uma comparação entre três métodos desenvolvidos para determinar a fragilidade ambiental. A utilização desses métodos resultou na confecção de três cartas de vulnerabilidade, as quais foram analisadas e comparadas entre si. Dos três métodos, dois foram propostos por Ross (1994), o primeiro tem sustentação nos Índices de Dissecação do Relevo, o segundo, nas Classes de Declividade, cujos procedimentos operacionais para análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais exigiu estudos básicos do relevo, solo, uso da terra e do clima. O terceiro foi proposto por Crepani *et al* (1996) e utilizado pelo IBGE (2005), que neste trabalho foi aplicada a análise integrada nas Unidades Geomorfológicas como forma de entender os processos naturais e antrópicos que ocorrem nessas unidades e como se inter-relacionam na formação da paisagem.

3.4.1. Método de avaliação da vulnerabilidade utilizado por Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2005)

Os parâmetros utilizados para a classificação da vulnerabilidade basearam-se nos fatores de erodibilidade do ambiente, identificados através das características das rochas, modelado, processos morfogenéticos atuantes, características físicas dos

solos, fatores de intensidade erosiva, traduzidos pelos graus de proteção da vegetação, uso do solo e condições climáticas regionais.

As classes de vulnerabilidade foram adaptadas da classificação proposta por Tricart (1977) que definiu os meios como estáveis, intergrades e instáveis. Observou-se em trabalhos anteriores que os ambientes de vulnerabilidade muito baixa equivalem aos meios estáveis; os ambientes de vulnerabilidade baixa e moderada já apresentam uma tendência à instabilidade, correspondendo aos meios intergrades (ou em transição); os ambientes de vulnerabilidade alta, muito alta e crítica integram os meios instáveis.

I) Fatores de erodibilidade

Para avaliação dos fatores de erodibilidade foram consideradas as características das rochas, do modelado, os processos morfogênicos e as propriedades físicas do solo. A definição dos parâmetros relacionados às rochas (**Tabela 2**) foram identificados com base nas informações litológicas estruturais do substrato rochoso das unidades geomorfológicas, verificadas através dos trabalhos de campo e nas observações feitas *in loco* que geraram o mapa geológico da área de estudo, escala 1:25.000, sintetizando e espacializando as informações sobre os domínios geológicos.

Tabela 2 – Parâmetros e pesos para Avaliação da Vulnerabilidade em relação a Litologia
Fonte: IBGE (2005).

A - ROCHA	
1- Composição	Peso
Cristalinas:	
Ígneas	0
Metamórficas	0
Obs. avaliar diferentemente xistos	
Sedimentares:	
Arenito silicificado	1
Arenito friável	5
Arenito argiloso	4
Siltito	2
Folhelho	3
Calcário	1
Coberturas Detriticas	
Argilosa	0
Arenosa	5
Argilo-arenosa	3
Areno-argilosa	5
Depósitos Quaternários	
Sedimentos inconsolidados	3
2- Grau de coesão	
Não friável	0
Mediamente friável	2
Friável	4

A identificação dos pesos para as características do modelado quanto a forma e aprofundamento das incisões (**Tabela 3**) foram definidos com base nas avaliações *in loco* e nos dados cartografados no mapa geomorfológico escala 1:25.000; A densidade de drenagem e declividade foram definidas com base no Modelo numérico do Terreno (MNT) e mapa Clinográfico (classes de relevo) escala 1:25.000, com curvas equidistantes de 10 m.

Tabela 3 – Parâmetros e pesos para Avaliação da Vulnerabilidade em relação ao Modelado
Fonte: IBGE (2005).

B- MODELADO	
1- Forma	
Plano	0
Tabular	2
Convexa	1
Aguçada	3
Diferencial	5
Estrutural	5
Ravinas	5
Planície	4
(planície e terraço)	
Terraço	3
Dunas	5
Planos arenosos	3
Coluvial	3
De inundação	4
Carste coberto	1
Carste em exumação	2
Carste descoberto	3
2- Densidade de Drenagem	
Muito grosseira	0
Grosseira	1
Média	2
Fina	3
Muito fina	4
3- Aprofundamento das incisões	
Muito fraco	0
Fraco	1
Médio	2
Forte	3
Muito forte	4
4- Declividade média das encostas	
< 3%	0
3 a 8%	1
8 a 20%	2
20 a 45%	3
45 a 75%	4
> 75%	5

A identificação dos parâmetros relacionados aos processos morfogenéticos (**Tabela 4**) foram definidos com base nos estudos sobre a evolução do relevo local, em relação às causas e os efeitos destes processos.

Tabela 4 - Parâmetros e pesos para Avaliação da Vulnerabilidade em relação aos Processos Morfogenéticos. Fonte: IBGE (2005).

C - PROCESSOS MORFOGENÉTICOS	
1 – Causas	
Infiltração	0
Escoamento difuso	1
Escoamento concentrado	4
Escoamento em lençol	3
Enxurradas	5
Escoamento fluvial	4
Ação das ondas	5
Ação das marés	4
Ação eólica	4
Dissolução	2
Desagregação	1
2 – Efeitos	
Lixiviação	0
Erosão laminar	1
Sulcos	3
Ravinas	5
Deslizamento	3
Desmoronamento	5
Assoreamento	3
Desbarrancamento	3
Mudanças na topografia da praia	5
Mudanças nos canais de maré	3
Aumento do grau de salinidade das águas nas desembocaduras	3
Remobilização das areias	3
Formação de dunas	5
Caneluras, lapiés, dolinas, etc.	1
Queda de blocos	5

Para avaliação das características físicas dos solos (**Tabela 5**) foram coletadas em cada unidade de amostragem (exceto na planície flúvio-marinha), dez amostras compostas, provenientes cada, de vinte amostras simples, na profundidade de 0 m a 20 m e 20 m a 40 cm. A descrição da estrutura foi feita *in loco* pela avaliação visual das unidades estruturais, conforme metodologia proposta por Santos *et al.*, (2005). A definição da classe textural foi feita com base na análise granulométrica, utilizando o método da pipeta com dispersão em NaOH 1 mol L⁻¹ e agitação mecânica, conforme EMBRAPA (1997). A atividade das argilas foi determinada com base na capacidade de troca de cátions (CTC) correspondente à fração argila calculada pela expressão: CTC * 1000/g kg⁻¹ de argila. Atividade alta (Ta) designa valor igual ou superior a 27 cmol_c kg⁻¹ de argila, sem correção para o carbono, e atividade baixa (Tb), valor

inferior ao citado. A profundidade e outros caracteres foram definidos com base nas cartas pedológicas da área, de acordo com Brasil (1981) e abertura de trincheira.

Tabela 5 - Parâmetros e pesos para Avaliação da Vulnerabilidade em relação às Características Físicas dos Solos. Fonte: IBGE (2005).

D - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS SOLOS			
1- Estrutura		4- Profundidade	
Colunar	2	Muito profundo	0
Prismática	1	Profundo	1
Blocos angulares	3	Pouco profundo	2
Blocos subangulares	0	Raso	4
Granular	0		
Laminar	3		
Sem estrutura	4		
2- Textura		5- Outros caracteres	
Muito argilosa	1	Abrupto	4
Argilosa	0	Vértico	3
Siltosa	1	Fragipan	3
Média	2	Gleico/plintico	3
Arenosa	5	Sódico	4
Média/argilosa	3	Solódico	3
Arenosa/média	4	Cascalho/concrecionário	3
Arenosa/argilosa	5	Pedregosidade	4
Indiscriminada	3	Rochosidade	5
3- Atividade das argilas**			
Ta	3		
Ta e Tb	2		
Tb e Ta	1		
Tb	0		
(obs. desconsiderar esse parâmetro no caso das areias)			

II) Fatores de intensidade erosiva

A avaliação dos fatores de intensidade erosiva concernente ao grau de proteção da vegetação foi determinada de acordo com a caracterização da cobertura vegetal e o uso atual do solo.

A - Grau de Proteção Vegetal

a) Cobertura Vegetal Natural

O estudo foi direcionado para avaliação dos fatores de intensidade erosiva relacionado ao Grau de Proteção da Vegetação (**Tabela 6**), analisando o estado de degradação dos fragmentos de Floresta Ombrófila Densa na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape, já que na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea toda vegetação de Floresta Ombrófila Densa foi suprimida. Para esta análise, foram selecionados os fragmentos florestais em diversos estágios sucessionais da unidade de amostragem na Serra do Iguape, para se aferir o estado de degradação segundo a metodologia proposta por Rodrigues *et al.*, (2003) utilizada pelo Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal da ESALQ/USP, levando em consideração as manchas florestais presentes nos sistemas de produção, o estágio sucessional, estado de conservação e estado de degradação. A definição do estado de degradação foi obtido considerando critérios tidos como indicadores da intensidade da degradação, também proposto por Rodrigues *et al.*, (2003). Estes critérios foram: número de estratos; continuidade do dossel; diversidade de epífitas; presença de lianas e arvoretas em desequilíbrio nas bordas e interior, e presença de gramíneas exóticas, sendo estes dois últimos critérios consequências do efeito de borda. Os critérios de classificação indicaram se o fragmento é muito degradado, degradado, pouco ou nada degradado (**Quadro 2**).

Quadro 2 - Critérios para Classificação do Estado de Conservação dos Fragmentos Florestais

Fonte: Adaptado de RODRIGUES *et al.*,(2003)

ESTADO DE DEGRADAÇÃO	Nº ESTRATOS ARBÓREOS	DOSSSEL CONTÍNUO	DIVERSIDADE DE EPÍFITAS	PRESENÇA DE LIANA EM DESEQUILÍBRIO		INVASÃO DE GRAMÍNEAS EXÓTICAS		CLAREIRA NA MATA
				Borda	Interior	Borda	Interior	
MD	SED	NÃO	B	F	F	F	F	SIM
D	1-2	ORE	M	F	O	F	O	SIM
PD	>2	SCE	G	O	NÃO	O	NÃO	NÃO

MD – MUITO DEGRADADA; **D** – DEGRADADA; **PD** – POUCO DEGRADADA; **SED** – SEM ESTRATO DEFINIDO; **ORE** - OCASIONALMENTE (RAROS EMERGENTES); **SCE** – SIM (C/ EMERGENTES); **B** – BAIXA; **M** – MÉDIA; **G** – GRANDE; **F** – FREQUENTE; **O** – OCASIONAL;

O número de estratos foi aferido através da observação de árvores emergentes e de um denso sub-bosque. A continuidade do dossel foi verificada visualmente através da presença ou não de grandes clareiras no interior do fragmento. A intensidade de epífitas foi estimada visualmente e comparada entre os fragmentos. Assim como os vegetais epífitos, as lianas e arvoretas em desequilíbrio e a presença de gramíneas tiveram suas frequências determinadas visualmente. (**Tabela 6**).

Tabela 6 – Parâmetros e pesos para avaliação dos fatores de intensidade erosiva em relação ao Grau de Proteção da Vegetação. Fonte: IBGE (2005).

A - GRAU DE PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO	
Floresta Ombrófila (Densa, Aberta e Mista) – muito alto	0
Floresta Estacional (Semidecidual e Decidual) – alto	1
Savana Florestada (Cerradão) – alto	1
Savana Arborizada – moderada	2
Savana Parque e Savana Gramíneo-lenhosa - baixo	3
Savana-Estépica Florestada e Savana-Estépica Arborizada – moderado	2
Savana-Estépica Parque e Savana-Estépica Gramíneo – lenhosa – baixo	3
Estepe Arbórea	
Estepe Parque e Estepe Gramíneo-lenhosa	5
Formações Pioneiras:	
Com influência marinha (restinga) arbórea – moderado	2
Arbustiva e herbácea – baixo	3
Com influência fluvial e/ou lacustre – baixo	3
Tensão ecológica	
Floresta / Savana – alto	1
Savana / Savana Estépica – moderado	2
Refúgio Ecológico (Campo Rupestre) – baixo	3
Vegetação Secundária (da floresta) – alto	1
Agricultura – muito baixo	4
Pecuária com pasto plantado – moderado	2
Reflorestamento – moderado	2
Sem cobertura vegetal – sem proteção	5

b) Uso do Solo (Sistema de Produção)

A agricultura é uma atividade que sempre esteve ligada à história e ao desenvolvimento desta área na Baía do Iguape. No entanto, esta atividade como processo produtivo teve e ainda tem implicações nos modos de exploração e transformação da natureza, como também no atendimento das necessidades humanas. Assim, foi encontrada na agricultura, valioso *lócus* de análise e

explicações para caracterização, formação, transformação e conservação das Unidades Geomorfológicas.

O estudo baseou-se no conceito de sistema de produção agrícola, no qual, ambiente, recursos naturais, equipamentos, o homem e conhecimento se articulam. Este estudo serviu para organizar e sintetizar informações que distinguem um processo produtivo, sua organização e funcionamento. O uso do solo tornou-se um dos eixos das análises por evidenciar a base tecnológica que permitiu examinar as condições materiais, ou seja, a disponibilidade de terra e floresta. E é sobre esta base material que se manifestou os demais aspectos da produção.

Para caracterizar o ambiente agrícola em relação ao uso e avaliar as formas de manejo dos solos foram realizadas entrevistas semiestruturadas, com 30 (trinta) produtores, tal modo que, ao mesmo tempo em que guiava-se por um roteiro, estimulava a conversação livre, procurando informações sobre valores, expectativas com relação ao trabalho e a natureza. A maioria deles, homens e mulheres, pequeno produtor, que utilizam a mão de obra familiar e a renda é destinada basicamente para a manutenção das necessidades básicas. Suas propriedades são de até 30 hectares. O questionário foi adaptado do IBGE (1999) e o método empregado para sua aplicação, foi dar liberdade aos entrevistados para falar sobre temas que embasassem a pesquisa. Após as entrevistas, os dados foram tabelados para uma avaliação geral das formas de manejo e perfil dos produtores, além de obter informações sobre o ambiente, conforme UFV, 1979; Baruqui, 1982; Ernesto Sobrinho *et al.*, 1983. Como resultado, obteve-se um breve histórico do uso do solo e problemas ambientais relacionados com a capacidade e potencialidade de uso da área.

Os dados climáticos foram obtidos com base na EMBRAPA (2011), porque não foi possível determinar diferenças de comportamento pluviométrico na área de estudo, ficando, portanto, determinadas as características regionais. (**Tabela 7**).

Tabela 7 - Parâmetros e pesos p/ Avaliação dos Fatores de Intensidade Erosiva em relação ao Clima.

Fonte: IBGE (2005).

B - CLIMA	
1- Climas Regionais	
Superúmido	0
Superúmido a úmido	0
Úmido	1
Úmido a Subúmido	1
Subúmido	2
Subúmido a Semiárido	2
Semiárido	3
Semiárido a Árido	3
Árido	4
2- Concentração da Precipitação	
Fraca	2
Moderada	3
Forte	4

3.4.2 Definição das Classes de Vulnerabilidade (IBGE, 2005)

Foram selecionados os parâmetros, dando-se pesos de 0 (zero) a 5 (cinco). Foi elaborada a tabela parâmetros de vulnerabilidade, preenchendo-a de acordo com as unidades de amostragem definidas neste trabalho, considerando os elementos predominantes e maior peso; Os pesos foram somados e divididos pelo número de parâmetros preenchidos (média aritmética). Para calcular as classes de vulnerabilidade, foi selecionado o valor máximo (VM) e subtraído pelo valor mínimo (vm), onde $VM - vm = X$ depois, de acordo com o número de classes (NC) desejadas foi encontrado o intervalo (i) entre eles, $(X : NC = i)$, com o resultado, as classes foram definidas conforme metodologia utilizada pelo IBGE (2005) em:

- **Vulnerabilidade Baixa:** áreas (unidades de amostragem) onde a pedogênese ainda domina sobre a morfogênese, apesar de já se esboçar ou mesmo ocorrer à dissecação do relevo. Solos profundos, apresentando uma dominância da infiltração das águas e do escoamento difuso; são ambientes com estabilidade e dinâmica muito fraca. Área de 287,58 hectares ou **5%** da área total;

- **Vulnerabilidade Moderada:** áreas (unidades de amostragem) em transição ou com tendência a instabilidade. Caracterizam-se pela ação equilibrada da pedogênese e da morfogênese. Há em geral uma dominância do escoamento superficial difuso com ocorrência localizada de sulcos nas encostas. Área de 3.586,77 hectares ou **62%** da área total;
- **Vulnerabilidade Alta:** áreas (unidades de amostragem) onde há um predomínio da morfogênese sobre a pedogênese, ou seja, os processos de degradação são mais intensos em detrimento da manutenção dos solos. Os relevos apresentam encostas com declives que variam de 8% a 75%. São ambientes com dinâmica forte onde os processos morfogenéticos predominantes são o escoamento difuso e concentrado, onde ocorrem desbarrancamentos, assoreamento dos corpos d'água e apresentam grau de proteção da vegetação de baixa densidade. Área de 1.934,77 hectares ou **33%** da área total.

3.5 MODELO DE FRAGILIDADE POTENCIAL NATURAL COM APOIO NOS ÍNDICES DE DISSECAÇÃO DO RELEVO, BASEADO NO MÉTODO PROPOSTO POR ROSS (1994)

Para Ross (1994), as unidades de fragilidade dos ambientes naturais devem ser resultantes dos levantamentos básicos de geomorfologia, solos, cobertura vegetal/uso da terra e clima. Esses elementos tratados de forma integrada possibilitam obter um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais.

3.5.1 Índices de Dissecação do Relevo

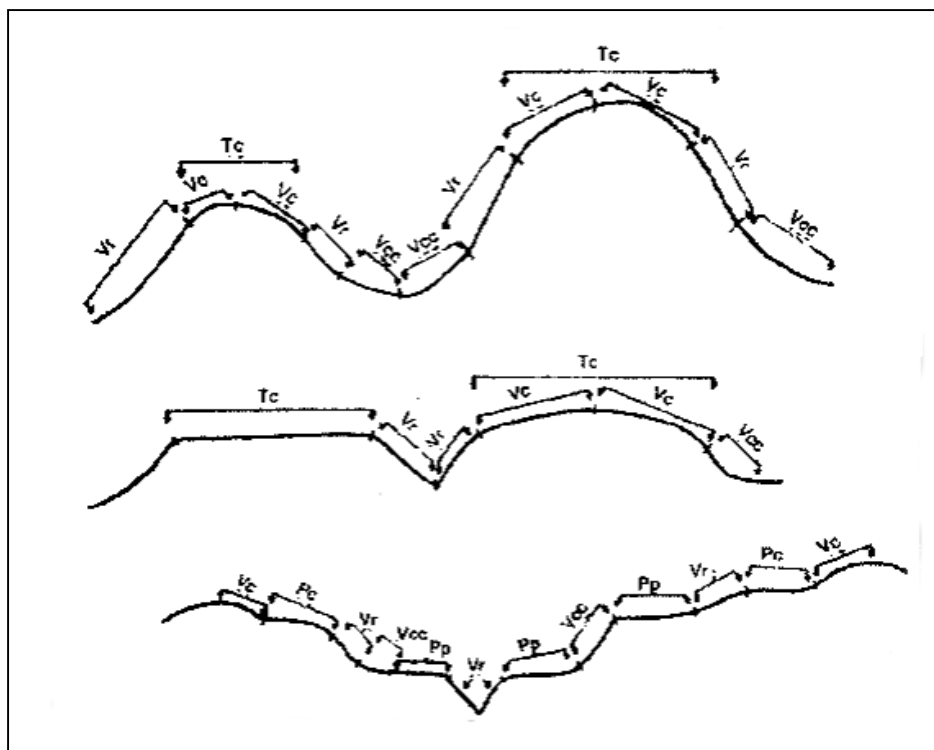
A construção da carta de fragilidade ambiental com apoio nos índices de dissecação do relevo foi baseada na classificação taxonômica proposta por Ross (1990 e 1992), que estabelece a concepção teórica e técnica para a produção da carta geomorfológica e análise genética das diferentes formas do relevo, presentes nos níveis taxonômicos, especificamente o 5° e o 6° táxons que detalha,

respectivamente, os tipos de vertentes e formas geradas pelos processos erosivos e acumulativos atuais.

De acordo com Ross (1992), o quinto táxon refere-se às partes das formas do relevo, ou seja, das vertentes. Este táxon só pode ser totalmente representado cartograficamente quando se trabalha com fotografias aéreas em escalas de detalhe, como 1:25.000, 1:10.000, 1:5.000. Nestes casos as vertentes são identificadas por seus diversos setores, que indicam determinadas características genéticas. Assim, os setores de vertentes podem ser do tipo (Ve) escarpado; (Vc) convexo; (Vr) retilíneo; (Vcc) côncavo; (Vpp) em patamares planos; (Vpi) em patamares inclinados; (Tc) topos convexos; (Tp) topos planos, entre outros que possam ser encontrados. (**Figura 1**).

Figura 1 - Setores de Vertentes aplicável para escalas 1:25.000 / 1:10.000 / 1:5.000

Fonte: ROSS (2000)



O sexto táxon, de acordo com Ross (1992), corresponde às pequenas formas de relevo que se desenvolvem, geralmente por interferência antrópica, ao longo das vertentes. São formas geradas pelos processos erosivos e acumulativos atuais.

Nestes casos destacam-se as ravinas, voçorocas, terracetes de pisoteio de gado, deslizamentos, pequenos depósitos aluvionares de inundação antrópica, bancos de assoreamento.

Ainda, segundo Ross (1994), quando a análise é de maior detalhe, como a escala adotada neste trabalho 1:25.000, utiliza-se ainda as Classes de Declividade. Nestes casos, deve-se utilizar os intervalos de classes já consagrados nos estudos de Capacidade de Uso/Aptidão Agrícola associados aos valores já conhecidos de limites críticos de Geotecnia. Desta forma, as classes de declividade foram hierarquizadas em cinco categorias. **(Quadro 3)**.

Classes de Declividade – categoria hierárquica muito fraca (1) a muito forte (5).

- 1 – Muito Fraco – < 6%
- 2 – Fraco – 6 a 12%
- 3 – Médio – 12 a 20%
- 4 – Forte – 20 a 30%
- 5 – Muito Forte – > 30%

Quadro 3 - Classes de Fragilidade de acordo com os tipos de vertentes e declividades na área de estudo. Fonte: Adaptado de AMARAL (2005)

Graus de Fragilidade	Tipos de Vertentes (ocorrências na Área de Estudo)	Declividades
1- Muito Baixo	Tp - Topos planos	< 6%
2- Baixo	Tc - Topos convexos Vc - Vertentes convexas Pt - Patamares planos	6 a 12% 6 a 12% 6 a 12%
3- Médio	Vcc – Vertentes côncavas Vc – Vertentes convexas c/ declividades médias	6 a 12% 12 a 30%
4- Alto	Vr – Vertentes retilíneas c/ declividades médias	20 a 30%
5- Muito Alto	Vr – Vertentes retilíneas c/ altas declividades Planície Fluvial / Planície flúvio-marinha	> 30% < 6%

3.5.2 Solos

Os critérios para hierarquização da variável solo passaram pelas características de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade / espessura dos horizontes superficiais e subsuperficiais. Segundo Ross (1994), tais características estão diretamente relacionadas com o relevo, litologia e clima, elementos motores da pedogênese e fatores determinantes das características físicas e químicas dos solos. Assim, os solos foram classificados em cinco categorias que vão desde a fragilidade muito baixa até a fragilidade muito forte, conforme o quadro abaixo (**Quadro 4**). Ross (1994) ressalva que, as observações de campo em diferentes regiões do Brasil dão evidências claras de que é preciso distinguir com clareza as diferenças entre fragilidade/erodibilidade dos solos quando o escoamento é difuso ou é concentrado.

Quadro 4 – Classes de Fragilidade (Erodibilidade dos Solos) - Adaptado de ROSS (1994)

Classes de Fragilidade	Tipos de Solos	Tipos de Solos* (Ocorrências na área de estudo)
1- Muito Baixa	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho Escuro e Vermelho Amarelo, Textura Argilosa.	Sem ocorrência
2- Baixa	Latossolo Amarelo e Vermelho Amarelo, Textura Média/argilosa.	Vertissolos Cromados Carbonáticos, Textura Argilosa.
3- Média	Latossolo Vermelho Amarelo, Terra Roxa, Terra Bruna, Podzólico Vermelho-Amarelo, Textura Média/Argilosa.	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico, textura média
4- Forte	Podzólico Vermelho-Amarelo Textura Média/Arenosa, Cambissolos.	Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico, textura média
5- Muito Forte	Podzolizados com cascalho, Litólicos e Areias Quartzosas.	Espodossolos Hidromórficos, Solos indiscriminados de mangue

* Pesquisa de campo, estudos pedológicos

3.5.3 Uso do Solo e Cobertura Vegetal

O estudo que envolve a análise da proteção dos solos pela cobertura vegetal e a confecção do mapa escala 1:25.000, requer um bom nível de detalhamento, para isso, foi necessário o uso de fotos aéreas e excessivo trabalho de campo com uso de GPS, para identificar as manchas dos diferentes tipos de usos, tais como: remanescentes florestais de baixo, médio e alto estágio sucessional, culturas permanentes e temporárias, pastagens naturais e cultivadas e etc. De acordo com

os critérios propostos por Ross (1994) foi estabelecido uma hierarquização quanto à capacidade de proteção aos solos, conforme **Quadro 5** abaixo.

Quadro 5 – Grau de Proteção aos Solos pela Cobertura Vegetal
Adaptado de ROSS (1994)

Graus de Proteção	Tipos de Cobertura Vegetal	Tipos de Cobertura Vegetal* (Ocorrências na área de estudo)
1- Muito Alta	Florestas/Matas Naturais; Florestas Cultivadas com biodiversidade.	Floresta Ombrófila de Média/Alta Densidade de Cobertura.
2- Alta	Formações Arbustivas Naturais com estrato herbáceo denso; Formações arbustivas densas (mata secundária, Cerrado Denso, Capoeira Densa); Mata homogênea de Pinus densa; Pastagens cultivadas com baixo pisoteio de gado; Cultivo de ciclo longo como cacau.	Floresta de Baixa Densidade de Cobertura; Culturas extrativistas (dendê e piaçava).
3- Média	Cultivo de ciclo longo em curvas de nível/terraceamento como café, laranja com forrageiras entre ruas, pastagens com baixo pisoteio, silvicultura de eucaliptos com sub-bosque de nativas.	Pastagens.
4- Baixa	Cultura de ciclo longo de baixa densidade (café, pimenta do reino, laranja com solo exposto entre ruas); Culturas de ciclo curto (arroz, trigo, feijão, soja, milho, algodão com cultivo em curvas de nível/terraceamento).	Cana-de-açúcar, Culturas Permanentes (coco, banana).
5- Muito Baixa a Nula	Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado/gradeação, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplenagens, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.	Culturas Temporárias (feijão, mandioca, milho); Solo exposto.

* Pesquisa de campo, estudos da cobertura vegetal.

Os remanescentes florestais conferem um alto grau de proteção ao solo diante dos processos erosivos, sendo classificadas como fragilidade potencial, apresentando sempre em face da probabilidade das intervenções antrópicas processos morfodinâmicos agressivos. As pastagens e culturas permanentes (ciclo longo) oferecem proteção média e as áreas com culturas temporárias (ciclo curto) sem práticas conservacionistas proporcionam muito baixa proteção aos solos. Portanto, essas áreas com média a muito baixa proteção aos solos são classificadas como fragilidades emergentes, cujas características de uso do solo desestabilizam os ambientes, alterando o equilíbrio dinâmico.

3.5.4 Climatologia

Os aspectos do clima junto a outros fatores são responsáveis pela dinâmica ambiental, por equilibrar ou desequilibrar os processos morfodinâmicos, contribuindo diretamente para acelerar a erosão dos solos. Os dados pluviométricos revelam a distribuição e a intensidade das chuvas ao longo de um período e são fundamentais para a análise da fragilidade ambiental da área de estudo.

De acordo com Ross & Spörl (2004) foram estabelecidos níveis hierárquicos, levando em consideração as características climáticas com a maior ou menor intensidade do efeito pluviométrico sobre os processos morfodinâmicos tendo como subsídios os principais domínios climáticos que ocorrem no território brasileiro. Porém, os dados climáticos foram obtidos com base na EMBRAPA (2011), porque não foi possível determinar diferenças de comportamento pluviométrico na área de estudo, ficando, portanto, determinadas as características regionais. Assim, os comportamentos pluviométricos obedecem a uma hierarquização de ordem crescente quanto à capacidade de interferência da estabilidade do ambiente. Estas categorias vão desde a classe de fragilidade muito baixa a muito forte, conforme o **Quadro 6** a seguir.

Quadro 6 – Níveis hierárquicos dos comportamentos pluviométricos

Fonte: ROSS (2012)

NÍVEIS HIERÁRQUICOS	CARACTERÍSTICAS PLUVIOMÉTRICAS
1- Muito baixa	Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores a 1000 mm/ano.
2- Baixa	Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores a 2000 mm/ano. Registraram-se a ocorrência de chuvas durante todos os meses do ano, chegando alcançar valores superiores a 1800 mm, sendo que as maiores incidências de chuvas ocorrem no período de maio a agosto.
3- Média	Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com períodos secos entre 2 e 3 meses no inverno, e no verão com maiores intensidades de dezembro a março.
4- Forte	Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco entre 3 e 6 meses, e alta concentração das chuvas no verão entre novembro e abril quando ocorrem de 70% a 80% do total das chuvas.
5- Muito Forte	Situação pluviométrica com distribuição regular, ou não, ao longo do ano, com grandes volumes anuais ultrapassando a 2500 mm/ano; ou ainda, comportamentos pluviométricos irregulares ao longo do ano, com episódios de chuvas de alta intensidade e volumes anuais baixos, geralmente abaixo de 900 mm/ano (semi-árido).

*Em negrito o comportamento pluviométrico característico observado na área de estudo.

Ainda, segundo Ross (2000 *apud* SPÖRL, 2004), este modelo propõe que cada uma destas variáveis seja hierarquizada em cinco classes de acordo com sua vulnerabilidade. Assim, as variáveis mais estáveis apresentarão valores mais próximos de 1,0; as intermediárias ao redor de 3,0; e as mais vulneráveis estarão próximas de 5,0. Desta forma, a partir da composição das relações destas quatro variáveis:

- Índices de Dissecação do Relevo (**primeiro dígito**) – categoria hierárquica muito fraca (1) a muito forte (5);
- Solos (**segundo dígito**) - classes de fragilidade muito fraca (1) a muito forte (5);
- Cobertura Vegetal (**terceiro dígito**) - grau de proteção muito alto (1) a muito baixo/nulo (5);
- Pluviosidade (**quarto dígito**) - categoria hierárquica muito fraca (1) a muito forte (5).

Foi então, estabelecida uma classificação da fragilidade, através da composição entre estes quatro planos de informação, composta pelas categorias e Algarismos acima mencionados. O primeiro relacionado ao relevo, o segundo ao solo, o terceiro a cobertura vegetal/uso da terra e o quarto à pluviosidade.

Da combinação desses Algarismos (ex: 1111, 1213, 2345, 3423, 5555), foi possível hierarquizar os graus de fragilidade natural. Nesta convenção, o conjunto numérico 1111 representa todas as variáveis favoráveis (fragilidade muito baixa), e o conjunto numérico 5555 apresenta todas as variáveis desfavoráveis (fragilidade muito forte).

De acordo com Ross & Spörl (2004) os procedimentos técnico-operacionais deste modelo, a variável índice de dissecação do relevo (primeiro dígito) determina o grau de fragilidade de cada área analisada. As demais variáveis definem uma hierarquização através de seus coeficientes de fragilidade, sendo que a variável cobertura vegetal identificou, através de seus índices, as áreas onde o equilíbrio dinâmico foi rompido propiciando situações de riscos e as áreas onde a estabilidade continua.

Ross (1990) desenvolveu o conceito de Classes de Instabilidade, a partir da proposta de Tricart (1977), cujos índices indicam o grau de fragilidade da área, sendo classificadas em: **Unidades Ecodinâmicas Instáveis com Diferentes Graus de Instabilidade Emergente**, definidas por Ross (1990), como sendo aquelas cujas intervenções antrópicas modificam intensamente os ambientes naturais através dos desmatamentos e práticas de atividades econômicas diversas; e **Unidades Ecodinâmicas Estáveis com Diferentes Graus de Instabilidade Potencial**, relacionadas às áreas onde o equilíbrio dinâmico foi preservado das atividades humanas. Predominam nessas áreas, de acordo com Ross & Spörl (2004), processos de intemperismo físico-químico sob densa vegetação, onde o impacto das chuvas é minimizado pela cobertura vegetal. O escoamento das águas que atingem a superfície é lento e parte fica interceptada na serrapilheira, proporcionando uma infiltração lenta.

3.6 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE POTENCIAL NATURAL COM APOIO NAS CLASSES DE DECLIVIDADE, BASEADO NO MÉTODO PROPOSTO POR ROSS (1994)

De acordo com Ross & Spörl (2004), o procedimento utilizado para a confecção deste produto cartográfico é uma derivação dos procedimentos apresentados no modelo anterior. Ao invés de utilizar os índices de dissecação do relevo como suporte para a confecção da carta-síntese de fragilidade, usou-se as classes de declividade, obtidas através do mapa Clinográfico, escala 1:25.000. Segundo Ross (1994), quando a análise é de maior detalhe, como a escala adotada neste trabalho 1:25.000, utiliza-se as formas de vertentes e as classes de declividade.

Para se estabelecer os intervalos das classes de declividade foram utilizados os já consagrados nos estudos de Capacidade de Uso/Aptidão Agrícola, associados aos valores já conhecidos de limites críticos de Geotecnia. Desta forma, as classes de declividade foram hierarquizadas em cinco categorias:

Classes de Declividade (primeiro dígito) – categoria hierárquica muito fraca (1) a muito forte (5).

- 1 – Muito Fraco – < 6%
- 2 – Fraco – 6 a 12%
- 3 – Médio – 12 a 20%
- 4 – Forte – 20 a 30%
- 5 – Muito Forte – > 30%

As variáveis solo, cobertura vegetal/uso da terra e pluviosidade mantêm os mesmos parâmetros aplicados para o modelo anterior. Cada uma destas variáveis foi classificada em cinco graus diferenciados de fragilidade, conforme apresentado a seguir:

Tipos de Solos (segundo dígito) – classe de fragilidade muito baixa (1) a muito forte (5)

- 1 – Muito Baixa – Não se aplica neste trabalho;
- 2 - Baixa - Vertissolos Cromados Carbonáticos (Textura Argilosa);
- 3 – Média - Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico (Textura Média);
- 4- Alta- Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico (Textura Média);
- 5- Muito Alta- Solos Hidromórficos / Solos Indiscriminado de Mangue.

Cobertura Vegetal (terceiro dígito) – grau de proteção muito alto (1) a muito baixo/nulo (5)

- 1- Muito Alta – Floresta Ombrófila de alta a média densidade de cobertura;
- 2- Alta – Floresta Ombrófila de baixa densidade de cobertura / Culturas extrativistas (dendê e piaçava);
- 3- Média – Pastagens;
- 4- Baixa – Cana-de açúcar , Culturas Permanentes (coco, banana);
- 5 – Muito Baixa – Culturas Temporárias (mandioca, feijão, milho).

Pluviosidade (4º dígito) – categoria hierárquica muito fraca (1) a muito forte (5).

- 1 – Muito Baixa – não se aplica neste trabalho;
- 2- Baixa – não se aplica neste trabalho;
- 3- Média - Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com períodos secos entre 2 e 3 meses no verão, e nos meses de maio a agosto ocorrem maiores intensidades de chuva. Média anual entre 1500 a 1800 mm;
- 4- Forte – não se aplica neste trabalho;
- 5- Muito Forte – não se aplica neste trabalho.

A classificação destas variáveis de acordo com sua fragilidade compõe, assim como no modelo anterior, uma combinação numérica representada por quatro dígitos. O primeiro relacionado à declividade, o segundo ao solo, o terceiro à cobertura vegetal e o quarto à pluviosidade. Também como no modelo anterior, estes quatro dígitos representam as características de cada variável presente numa determinada área.

O primeiro dígito da combinação entre as variáveis irá sempre definir o grau de fragilidade para a área. Ou seja, neste caso a variável declividade sobrepõe-se as variáveis solo, cobertura vegetal e pluviosidade, fixando graus de fragilidade distintos para a área. A variável cobertura vegetal/uso da terra irá classificar estas áreas como estáveis ou instáveis, apontando nuances desta instabilidade.

3.7 AVALIAÇÃO DAS CLASSES E PARÂMETROS PARA DEFINIÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

A análise e definição da sustentabilidade natural das Unidades Geomorfológicas são significativas na orientação das atividades econômicas que se verificam na área, na medida que avaliam o potencial de ofertas ecológicas e as limitações edáficas e morfodinâmicas (vulnerabilidade), visando estimar o grau de suporte do ambiente às atividades.

As classes de sustentabilidade foram definidas através dos parâmetros de vulnerabilidade natural das Unidades Geomorfológicas, pelas potencialidades edáficas, pelas condicionantes hídricas, disponibilidade e qualidade da água de acordo com IBGE, 2005. (**Tabela 8**).

Tabela 8 - Parâmetros e pesos para avaliação da sustentabilidade

Fonte: IBGE (2005).

A – VULNERABILIDADE		D – EXCEDENTE HÍDRICO	
Crítica	0	< 100 mm	4
Muito Alta	1	100 a 400 mm	3
Alta	2	400 a 800 mm	2
Moderada	3	> 800 mm	1
Baixa	4		
Muito Baixa	5		
B – FERTILIDADE NATURAL		E – DISPONIBILIDADE DE ÁGUA SUPERFICIAL	
Alta	4	Alta	2
Moderada	3	Média	1
Baixa	2	Baixa	0
Muito baixa	1		
C – ACIDEZ DO SOLO (pH)		F – QUALIDADE DA ÁGUA	
Muito elevada	0	Boa	3
Elevada	1	Passável	2
Média	2	Má	1
Baixa	3		

Para avaliação da **fertilidade natural e acidez do solo** foram coletadas dez amostras compostas em cada unidade de amostragem (exceto na planície flúvio-marinha), sendo cada amostra proveniente de vinte amostras simples, perfazendo um total de sessenta amostras compostas.

Foram realizadas as seguintes análises: pH em água, determinado em potenciômetro, com eletrodo de vidro, empregando-se a relação terra solução 1:2,5; alumínio, cálcio e magnésio trocáveis - extração com KCl 1 mol L⁻¹ e titulação com solução de NaOH 0,025 mol L⁻¹; acidez potencial (H⁺ + Al³⁺) – extração com acetato de cálcio [(CH₃COO)₂ Ca.H₂O], 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0 e titulação com solução NaOH 0,025 mol L⁻¹; fósforo disponível, potássio e sódio trocáveis – extração com solução duplo-ácida Mehlich-1 (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹) e determinação por colorimetria para P e fotometria de chama (K⁺ e Na⁺). Todas as análises foram realizadas conforme metodologia da EMBRAPA (1997).

Com base nos resultados das análises químicas calculou-se:

- ✓ Soma de bases trocáveis (S) - soma dos teores de K, Ca, Mg e Na trocáveis;
- ✓ Capacidade de troca de cátions - CTC (pH 7,0) - $S + (H^+ + Al^{3+})$;
- ✓ Saturação por bases (V%) - percentagem das bases no complexo sortivo do solo: $V\% = (S/T)*100$ e saturação por alumínio (m%) – percentagem de alumínio no complexo sortivo do solo: $m\% = [Al^{3+} / (S + Al^{3+})]*100$

O **regime pluviométrico e o excedente hídrico** foram obtidos com base na EMBRAPA (2011), porque não foi possível determinar diferenças de comportamento pluviométrico na área de estudo, observando-se, portanto, as características regionais.

A **qualidade das águas superficiais** foi avaliada a partir dos parâmetros físicos, e químicos, analisados no Laboratório da EMBASA (Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.), a partir da coleta de duas amostras em cada corpo hídrico. O enquadramento dos corpos hídricos foi feito de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. As variáveis analisadas foram: Cor, Turbidez, pH, Alcalinidade, Cloreto, Dureza, Coliformes Totais e Fecais. Os pontos de amostragem foram escolhidos de acordo com sua localização geográfica ao longo da bacia e das características de uso do solo.

Os **parâmetros selecionados** receberam pesos de 0 a 5; a sustentabilidade é mais baixa na medida que o peso é menor; a elaboração da tabela parâmetros de sustentabilidade, considerou em seu preenchimento o elemento dominante, utilizando o mesmo procedimento adotado para o cálculo de vulnerabilidade, os pesos foram somados e divididos pelo número de parâmetros preenchidos. Para calcular as classes de sustentabilidade foi selecionado o valor máximo (VM) e subtraído do valor mínimo (vm), onde $VM - vm = Y$, depois, de acordo com o número de classes (NC) desejadas foi encontrado o intervalo (i) entre elas ($Y : NC = i$).

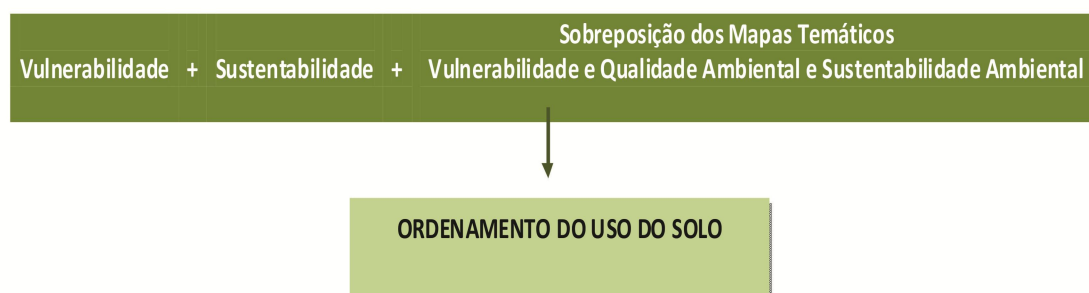
3.8 SÍNTESE DE QUALIDADE AMBIENTAL

Além dos fatores tratados por este método utilizado pelo IBGE, o estudo analisou as condições existentes de poluição e degradação ambiental nas Unidades Geomorfológicas, identificando as áreas críticas e os principais impactos sobre o meio ambiente, envolvendo padrões de qualidade ambiental relacionados com a sustentabilidade ambiental. Conclui esse tema com uma abordagem sintética e qualitativa, buscando visualizar o contexto, relacionando-o a outros aspectos que envolvem a sustentabilidade da paisagem, numa tentativa de análise que exprime a complexidade temática, subsidiada com os estudos realizados nas etapas anteriores, e com as percepções oriundas da vivência na área, no desenvolvimento dos trabalhos de campo. O resultado foi distribuído espacialmente nas Unidades Geomorfológicas, relacionando aspectos ecológicos, geográfico / espacial, cultural, econômico, tecnológico, com uma proposta de mapeamento envolvendo a Sustentabilidade e Qualidade ambiental, escala 1:25.000.

3.9 ORDENAMENTO DO USO DO SOLO

Compreendeu a identificação de áreas com especialidades semelhantes, objetivando estabelecer um processo de ordenamento territorial. Este estudo teve como base, todos os levantamentos feitos nas etapas anteriores deste trabalho, envolvendo a geologia, geomorfologia, pedologia, uso do solo, hidrologia, vulnerabilidade, sustentabilidade, limitações e potencialidades (aptidões) das Unidades Geomorfológicas, bem como a utilização da Legislação Ambiental, através das Leis Federais N° 4.771/65 e 7.803/89 e Resolução CONAMA N° 303/02 para indicação das Áreas de Preservação Permanente e da Lei 9.985 que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Através da integração dos dados avaliados nos parâmetros de vulnerabilidade, do grau de sustentabilidade em cada unidade geomorfológica e da sobreposição dos mapas temáticos: Vulnerabilidade, Sustentabilidade Ambiental e Sustentabilidade e Qualidade Ambiental, escala 1:25.000, foi possível propor o ordenamento do uso do solo através de um manejo adequado para cada área, designada como Zona e enquadrada em níveis de categorias de usos: Uso Sustentável, Conservação e Preservação (**Figura 2**).

Figura 2 – Procedimentos Metodológicos para o Ordenamento do Uso do Solo



3.10 ELABORAÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS

De acordo com Thomaziello (2007), a escala de análise de uma paisagem é definida como a representação da extensão de um território e da unidade mínima de representação espacial na qual a informação é obtida. Toda paisagem está inserida em um contexto específico. A escolha da escala espacial e temporal está estritamente relacionada com os processos ambientais que se pretende compreender.

Para a realização dos estudos, foram adquiridas: I) **Cópias de bases planialtimétricas** da Petrobras - solicitadas a Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul, folhas: 790-1-2, 790-1-3, 790-2-4S (Sacs, 1960), correspondente a área geográfica da Baía do Iguape, escala 1:25.000. (PETROBRAS, 1960); II) **Fotografias aéreas verticais** 3767, 3768, 3769, 3770, 3771, 3772, 3825, 3826, 3827, 3828, 3829¹¹, escala 1:25.000 (SACS, 1960), utilizadas como pares estereoscópios para obter uma visão tridimensional dos elementos fotografados através da fotointerpretação. (**Figura 3**)

¹¹ As fotos grifadas (3767, 3769, 3771, 3825 e 3828) foram utilizadas na montagem da figura 3.

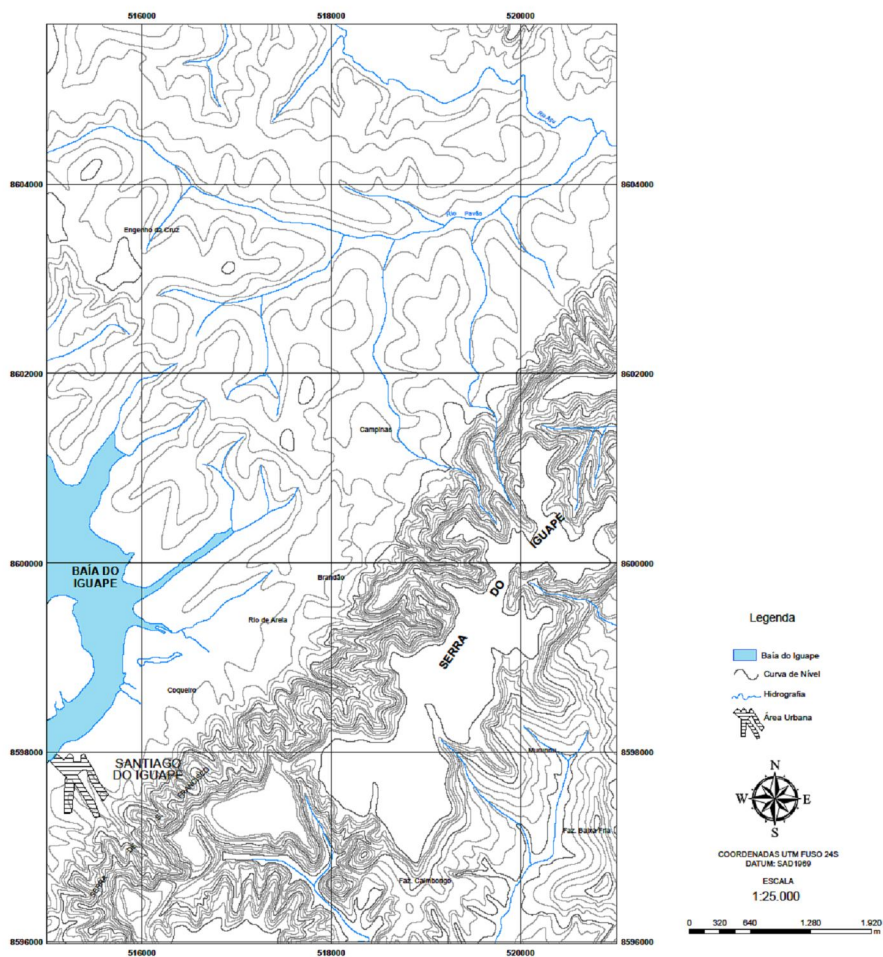
Figura 3 – Mosaico Fotografias Aéreas Verticais, escala 1:25.000 (SACS, 1960)



3.10.1 Carta Base

A base cartográfica planialtimétrica, escala 1:25.000 da área de estudo foi elaborada e digitalizada utilizando o software AutoCAD 2009, a partir das bases planialtimétricas acima citadas, com curvas equidistantes de 10m, complementada com informações extraídas de fotografias aéreas verticais, tomadas por Serviços Aerofotogramétrico Cruzeiro do Sul (1960) arquivo da CPRM. Com base na grade triangular (TIN), elaborou-se o MNT (Modelo Numérico do Terreno), utilizando o software Spring 5.0.4., essa base serviu para elaboração dos mapas temáticos: Geológico, Geomorfológico, Pedológico, Clinográfico, Hipsométrico, Uso do Solo e Cobertura Vegetal, Vulnerabilidade, Fragilidades, Sustentabilidade Ambiental, Sustentabilidade e Qualidade Ambiental e Ordenamento do Uso do Solo. (**Mapa 2**).

Mapa 1 – Base Planialtimétrica, escala 1:25.000



3.10.2 Mapa Geológico

O mapeamento geológico foi realizado segundo a metodologia convencional, isto é, de acordo com a cartografia litológico-estrutural, acrescida de um enfoque voltado para o estudo das coberturas cenozóicas e formações superficiais. O mapeamento foi realizado utilizando a carta base planialtimétrica e análise das fotos aéreas verticais, escala 1:25.000, feitas pelo Serviço Aerofotogramétrico Cruzeiro do Sul SACS (1960) arquivo da CPRM, utilizando técnicas de fotointerpretação, através de pares estereoscópios das fotografias aéreas e de um aparelho estereoscópio, para obter uma visão tridimensional dos elementos fotografados. Em seguida, foram efetuados levantamentos e checagens de campo com o objetivo de reconhecer os limites das estruturas e das informações obtidas na interpretação das fotos verticais.

3.10.3 Mapa Geomorfológico

O mapeamento geomorfológico, na mesma escala 1:25.000, teve como objetivo, descrever e cartografar as formas do relevo das Unidades Geomorfológicas, em especial as encostas e as áreas sujeitas à erosão acelerada. O mapeamento foi realizado através da análise e interpretação das fotografias aéreas verticais, escala 1:25.000 feitas pelo Serviço Aerofotogramétrico Cruzeiro do Sul (SACS, 1960) arquivo da CPRM, utilizando técnicas de fotointerpretação através de duas fotografias aéreas consecutivas (pares estereoscópios) e de um aparelho estereoscópio, para obter uma visão tridimensional dos elementos fotografados. Assim, foi obtida as formas do relevo, encostas, vertentes, planícies, vales, colinas, serras, tabuleiros, rede drenagem, etc. O preparo e montagem das imagens fotográficas fundamentaram-se no emprego de moldes transparentes e adotaram-se os procedimentos e algumas modificações, conforme Frost (1960), Lopes Vergara (1971), Avery (1977) e Andrade (1998). Em seguida, foram efetuados levantamentos e checagens de campo com o objetivo de reconhecer os limites das unidades morfoesculturais, segmento das vertentes e demais informações obtidas na interpretação das imagens aéreas (fotos verticais).

3.10.4 Mapa de Solos

O mapa pedológico teve como objetivo identificar os tipos de solos que ocorrem na área. Para isso, foram utilizadas coletas de solos nas unidades de amostragem e análises laboratoriais, checagens de campo, abertura de trincheiras, interpretação das fotos aéreas verticais, escala 1:25.000 feitas pelo Serviço Aerofotogramétrico Cruzeiro do Sul SACS (1960) arquivo da CPRM, utilizando técnicas de fotointerpretação, através de pares estereoscópios das fotografias aéreas e de um aparelho estereoscópio, para obter uma visão tridimensional dos elementos fotografados. As informações obtidas foram digitalizadas na carta base planialtimétrica, escala 1:25.000, utilizando software AutoCAD (2009).

3.10.5 Mapa Clinográfico e Hipsométrico

Para confecção dos mapas clinográfico e hipsométrico, as curvas de nível com equidistância de 10 m, em formato DXF, foram importadas para o Spring, na seqüência, elaborou-se o modelo numérico do terreno (MNT) a partir da grade triangular (TIN). A grade TIN consiste em uma representação matemática da distribuição espacial de determinada característica vinculada a superfície real, sendo utilizada para gerar mapas topográficos, de declividade e exposição, delimitação de Áreas de Preservação Permanente (APPs), análise de variáveis geofísicas e geoquímicas, entre outras.

A partir da grade TIN, foi realizado o fatiamento das classes altimétricas, de acordo com as altitudes encontradas nas Unidades Geomorfológicas: 0-20 m; 20-40 m; 40-60 m; 60-80 m; 80-100 m; 100-120 m; 120-140 m; 140-160 m; 160-180 m; 180-200 m; 200-210 m.

Para elaboração dos mapas Clinográficos, foram geradas a partir da grade TIN, as respectivas classes de declividade em percentagem, sendo posteriormente fatiadas em 6 (seis) classes de relevo de acordo com IBGE (2005):

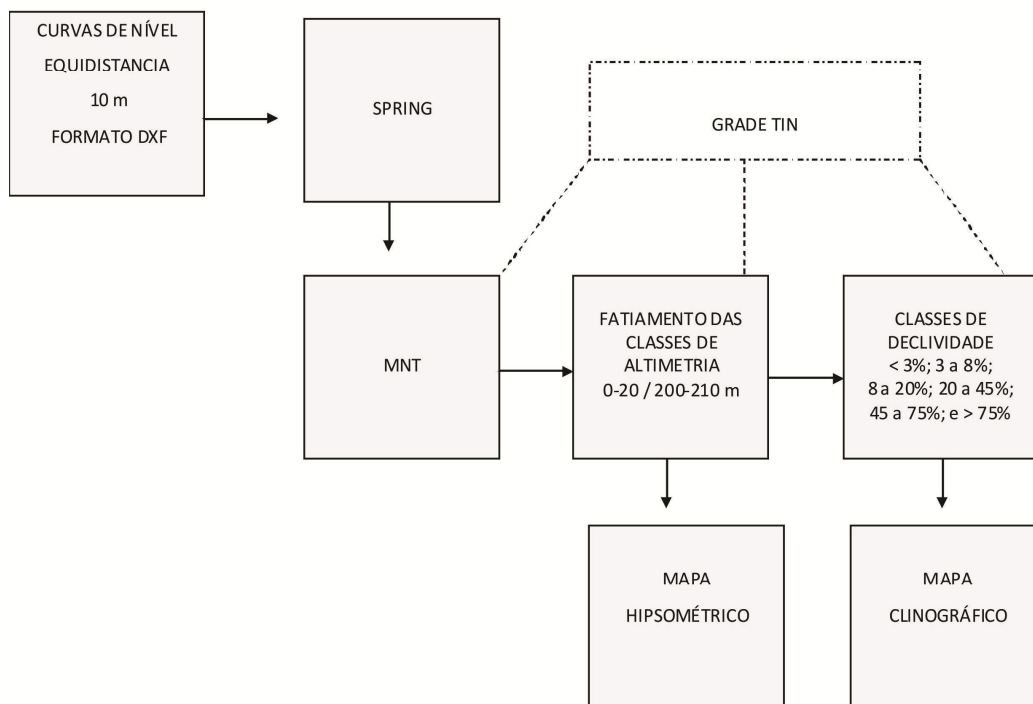
- <3%;
- 3 a 8%;
- 8 a 20%;
- 20 a 45%;
- 45 a 75%;
- > 75%.

E cinco Classes, de acordo com Ross (1994):

- 1 – Muito Fraco – < 6%
- 2 – Fraco – 6 a 12%
- 3 – Médio – 12 a 20%
- 4 – Forte – 20 a 30%
- 5 – Muito Forte – > 30%

Após a etapa do fatiamento, os mapas foram convertidos para o formato vetorial e impressos na escala 1:25.000. (**Figura 4**).

Figura 4 – Procedimentos Metodológicos para Confeção dos Mapas Hipsométrico e Clinográfico



3.10.6 Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal

O mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, escala 1:25.000, foi elaborado a partir da Carta Base Planialtimétrica, escala 1:25.000, com curvas equidistantes de 10 m, utilizando as fotografias aéreas verticais escala 1:25.000, tomadas por Serviço Aerofotogramétrico Cruzeiro do Sul (Sacs, 1960), arquivo da CPRM, utilizando técnicas de fotointerpretação através de duas fotografias aéreas consecutivas (pares estereoscópios) e de um aparelho estereoscópio, para obter uma visão tridimensional dos elementos fotografados. Para definição da cobertura vegetal e uso e ocupação do solo, foram delimitados através da interpretação da cobertura vegetal, as diferentes comunidades de plantas que apresentam arquiteturas próprias definidas por uma variedade de características fisionômicas, permitindo o estabelecimento de padrões homogêneos. O preparo e montagem das imagens fotográficas fundamentaram-se no emprego de moldes transparentes e adotaram-se os procedimentos e algumas modificações, conforme Frost (1960), Lopes Vergara (1971), Avery (1977) e Andrade (1998). Com o auxílio das informações feitas a partir

das observações de campo, utilizando GPS, aferindo os pontos georeferenciados nas 8 (oito) unidades de amostragem. Foram identificadas as formas de uso e ocupação do solo, sobressaindo-se as áreas agrícolas e as tipologias vegetacionais. O critério estipulado para o mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal teve como foco principal o grau e tipo de antropização e tipologias vegetacionais encontrados na área de estudo. Neste sentido foram identificadas às formas de uso e ocupação do solo, com auxílio cartográfico, topográfico e aerofotogrametria da área, sendo atualizadas através de fotos oblíquas, trabalho de campo com auxílio de GPS para marcar as poligonais para cada tipo, sendo digitalizadas utilizando software AutoCAD (2009), as seguintes formas de uso e ocupação do solo:

- Sistema viário e acessos;
- Áreas de agricultura;
- Área de cobertura natural (vegetação arbustiva, floresta de alta, média e baixa densidade de cobertura);
- Áreas úmidas (brejos e mangues);
- Áreas de mata (densa, rala e ciliar);
- Capoeiras, Pastagens;
- Extrativismo Floresta.

3.10.7 Mapa de Vulnerabilidade

Para obtenção do mapa de Vulnerabilidade, escala 1:25.000, utilizou-se a Base Planialtimétrica, escala 1:25.000, com curvas equidistantes de 10 m. Na sequência, de acordo com os parâmetros de vulnerabilidade avaliados nas unidades de amostragem, foi estipulado o grau de vulnerabilidade distribuído em uma escala de 1,0 a 5,0 de acordo com a metodologia utilizada pelo IBGE (2005) entre as situações de predomínio dos processos de pedogênese e situações de predomínio dos processos erosivos modificadores das formas de relevo, morfogênese, características físicas do solo, relevo e conflitos ambientais, envolvendo as áreas de preservação permanente, faixas de proteção dos recursos hídricos, conforme legislação específica. O resultado foi distribuído em 3 (três) classes de

vulnerabilidade, baixa, moderada e alta nas unidades de amostragem, e digitalizadas usando software AutoCAD (2009).

3.10.8 Mapas de Fragilidade dos Ambientes Naturais

Para elaboração dos mapas de Fragilidade Ambiental, escala 1:25.000, foi utilizada a Base Planialtimétrica, escala 1:25.000, com curvas equidistantes de 10 m. Em seguida, de acordo com os parâmetros avaliados nas unidades de amostragem, foi estipulado o grau de fragilidade ambiental distribuído em uma escala de 1,0 a 5,0 de acordo com os métodos propostos por Ross (1994), com apoio nos índices de dissecação do relevo e nas classes de declividade, onde o primeiro dígito da combinação sempre define o grau de fragilidade para área. As demais variáveis definiram uma hierarquização através de seus coeficientes de fragilidade, sendo que, a variável cobertura vegetal e uso da terra identificaram através dos seus índices, as áreas onde o equilíbrio dinâmico foi rompido, classificando-as como estáveis ou instáveis. O resultado foi distribuído espacialmente nas Unidades Geomorfológicas de acordo com as classes de fragilidade, definidas conforme suas especificidades, limitações e potencialidades.

3.10.9 Mapa de Sustentabilidade Ambiental

Para elaboração do mapa de Sustentabilidade Ambiental, escala 1:25.000, foi utilizada a Base Planialtimétrica, escala 1:25.000, com curvas equidistantes de 10 m, em seguida, utilizando os índices de sustentabilidade, obtidos na avaliação dos parâmetros nas unidades de amostragem de acordo com a metodologia utilizada pelo IBGE (2005), foram distribuídos espacialmente nas Unidades Geomorfológicas de acordo com as classes de sustentabilidade, definidas conforme suas especificidades, limitações e potencialidades em: baixa, moderada e alta.

3.10.10 Mapa de Sustentabilidade e Qualidade Ambiental

Para elaboração do mapa de Sustentabilidade Ambiental, escala 1:25.000, foi utilizada a Base Planialtimétrica, escala 1:25.000, com curvas equidistantes de 10 m.

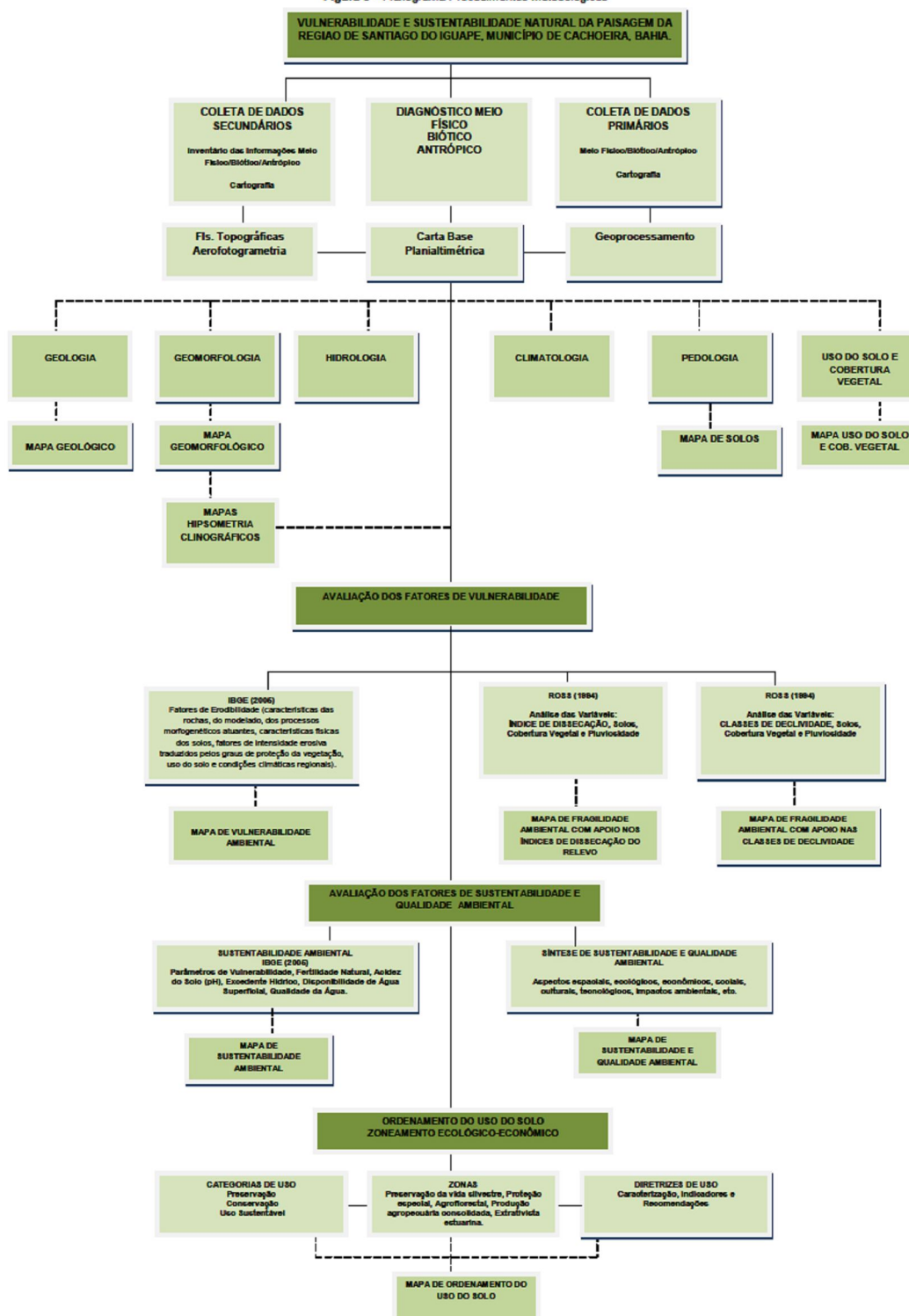
O resultado foi distribuído espacialmente nas Unidades Geomorfológicas, de acordo com os estudos realizados nas etapas anteriores, relacionando-os a outros aspectos da sustentabilidade: geográfico/espacial, cultural, econômico, tecnológico, etc., e a síntese de qualidade ambiental das áreas analisadas, definidas conforme suas especificidades, limitações e potencialidades em: muito baixa, baixa, moderada e alta.

3.10.11 Mapa de Ordenamento do Uso do Solo

O mapa de Ordenamento do uso do solo foi elaborado a partir da sobreposição entre o mapa de Vulnerabilidade e Sustentabilidade Ambiental, utilizando moldes transparentes sobre a Base Planialtimétrica, escala 1:25.000, com curvas equidistantes de 10 m. Com base nos resultados dos levantamentos anteriores e nos mapas temáticos, criou-se um cenário que possibilitou o ordenamento do espaço, através de zonas específicas para cada tipo de uso de acordo com suas características, vocação, potencialidades e limitações, em seguida essas informações foram digitalizadas em software AutoCAD (2009), onde foram adotadas duas estratégias de ordenamento do espaço: zoneamento e diretrizes gerais de uso da terra. O zoneamento foi aplicado na área numa dimensão que permitiu um nível de detalhamento em escala 1:25.000, possibilitando atribuições de usos para as Unidades Geomorfológicas.

A **Figura 5** sintetiza todos os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa.

Figura 5 – Fluxograma Procedimentos Metodológicos



CONFIGURAÇÃO DA PAISAGEM E AVALIAÇÃO DOS FATORES DE VULNERABILIDADE E SUSTENTABILIDADE

4. GEOLOGIA

A Baía do Iguape abrange uma área de 80 km² associada à drenagem fluvial, situada no compartimento ocidental da Baía de Todos os Santos. Segundo Carvalho (1999), esta baía é o resultado do afogamento, no holoceno médio, de um pequeno vale controlado pelo sistema de falhas da porção oeste da Bacia Sedimentar do Recôncavo e pelo sistema de drenagem do baixo curso do rio Paraguaçu, podendo ser considerada como um apêndice do grande estuário associado à Baía de Todos os Santos. Afirma o autor que, a evolução geológica da área influenciou no forte controle tectônico expresso na existência de escarpas de falhas que delimitam a Baía de Iguape, classificada como um estuário tectônico, de feição recente, com drenagem embrionária.

Nesse contexto, a área de pesquisa situa-se no compartimento tectônico das bacias mesozóicas da Baía de Todos os Santos, onde afloram sedimentos da Bacia do Recôncavo (Barbosa & Dominguez 1996; Caixeta *et al.*, 1998), o Grupo Barreiras e conjunto de sedimentos flúvio-marinhos de idade holocênica.

O Grupo Barreiras foi definido por Bigarella & Andrade (1964) e ocupa uma faixa extensa de relevo aplainado ao longo da costa brasileira. De acordo com Barbosa & Domingues (1996), Villas Boas *et al.*, (1985, 2001) e Lima *et al.*, (2004; 2006) predominam arenitos imaturos com intercalações argilosas e conglomeráticas. De acordo com esses autores, a sua sedimentação ocorreu no Neógeno e condicionado por fatores climáticos e morfológicos. Segundo Medeiros & Ponte (1981) essa unidade é constituída por depósitos de leques aluviais amalgamados associados a sistema de leques entrelaçados.

O modelo básico da evolução paleogeográfica costeira do Estado da Bahia durante o Quaternário, é condicionado fundamentalmente por dois grandes episódios transgressivos que alcançaram um nível superior ao atual nível do mar. O primeiro

evento, denominado por Bittencourt *et al.*, (1978, 1979) de Penúltima Transgressão, alcançou o nível de 8 ± 2 metros acima do nível atual do mar, cuja idade estimada é de 120 ka – Pleistoceno - (Martin *et al.*, 1982; Bernat *et al.*, 1983). O segundo episódio transgressão holocênica alcançou um máximo de cerca de cinco metros acima do nível médio atual do mar, por volta de 5,1 ka (Martin *et al.*, 1979, 1998, 1999, 2003). Reconhecido na costa nordeste apenas na região costeira do Estado da Bahia (Bittencourt *et al.*, 1979) e na planície associada à foz do rio São Francisco (Bittencourt *et al.*, 1982), pode ainda ser apontado um terceiro evento transgressão quaternário, anterior à Penúltima Transgressão, denominado por Bittencourt *et al.*, (1979) de Transgressão Mais Antiga.

A seguir serão apresentadas as unidades cartografadas na área de pesquisa e que estão apresentadas no Mapa Geológico.

4.1 FANEROZÓICO

Cretáceo

a) Formação Candeias, Grupo Santo Amaro

O Grupo Santo Amaro divide-se nas formações Candeias e Maracangalha, de idade Neocomiana (Barbosa & Domingues, 1996). Na área de trabalho aflora as unidades da Formação Candeias, que ocupam os baixos topográficos. Neste sentido, foram encontrados folhelhos com coloração esverdeada e forte fissilidade e siltitos (**Figura 6**). De acordo com Barbosa & Domingues (1996), os sedimentos da Formação Candeias estão relacionados com ambiente lacustre.

Figura 5 – Folhelhos da Formação Candeias (Grupo Santo Amaro) na Região de Santiago do Iguape.



4.2 PALEÓGENO-NEÓGENO

a) Grupo Barreiras

Essa unidade aflora nos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape e está representada por camadas tabulares de sedimentos arenosos predominante, que alternam-se com camadas lenticulares de argilitos e siltitos subordinados (**Figuras 7 e 8**). Crostas ferruginosas lenticulares são encontradas nos domínios mais arenosos. O acamamento primário é marcado pela presença de estratos plano-paralelos que, em geral, encontra-se sub-horizontal ou com mergulhos suaves para NW. Os sedimentos arenosos apresentam granulometria média a grossa, com baixa maturidade textural e forte maturidade composicional, sendo constituídos predominantemente por quartzo. A deposição dessa unidade possivelmente está relacionada com o desenvolvimento de um amplo sistema fluvial, de idade possivelmente terciária. (Barbosa & Dominguez, 1996).

Figura 6 – Aspecto geral dos níveis arenosos do Grupo Barreiras na Serra do Iguape.



Figura 7 – Aspecto geral dos níveis argilosos do Grupo Barreiras na região de Santiago do Iguape.



4.3 CENOZÓICO – NEÓGENO

a) Depósitos de Leques Aluviais

Ocupam as encostas da Serra do Iguape, sendo essencialmente constituídos por sedimentos cascalhosos a areno-cascalhosos que encontram-se imersos em matriz arenosa (areia fina a média - **Figura 9**). Os sedimentos são matrizes suportadas, em geral angulosas e com baixa seleção granulométrica. Nas seções descritas mais próximas à Serra do Iguape, foram observadas granodescrescência ascendente, com níveis cascalhosos na base da sequência e associados a superfícies erosivas. Nesses locais, em geral, os clastos são derivados do retrabalhamento do Grupo Barreiras. À medida que se distancia da Serra do Iguape, nas baixas vertentes, os sedimentos aluviais tornam-se gradativamente mais bem selecionados, mas ainda é possível observar seixos do Grupo Barreiras.

Figura 8 – Sedimentos Coluviais mal selecionados resultantes do retrabalhamento do Grupo Barreiras



b) Depósitos litorâneos antigos

Esses depósitos representam antigos terraços marinhos, que de acordo com Martin *et al.*, (1980) foram formados na penúltima transgressão, no Pleistoceno. Em geral, são observadas areias bem selecionadas, constituídas predominantemente por quartzo, mas restos de conchas podem ser encontrados. Nos locais mais rebaixados e invadidos pelo mar, esses sedimentos coluviais recobrem sedimentos argilosos dos manguezais (**Figura 10**). De acordo com Ucha *et al.*, (2005) a erosão das encostas dos tabuleiros costeiros seria o principal processo gerador dos Apicuns. As características dessa formação influenciam na forte vulnerabilidade em decorrência também da declividade média associada a superfícies erosivas nas áreas de borda da Serra do Iguape.

Figura 9 - Sedimentos Coluviais recobrimdo os sedimentos de mangue.



c) Depósitos Aluvionares

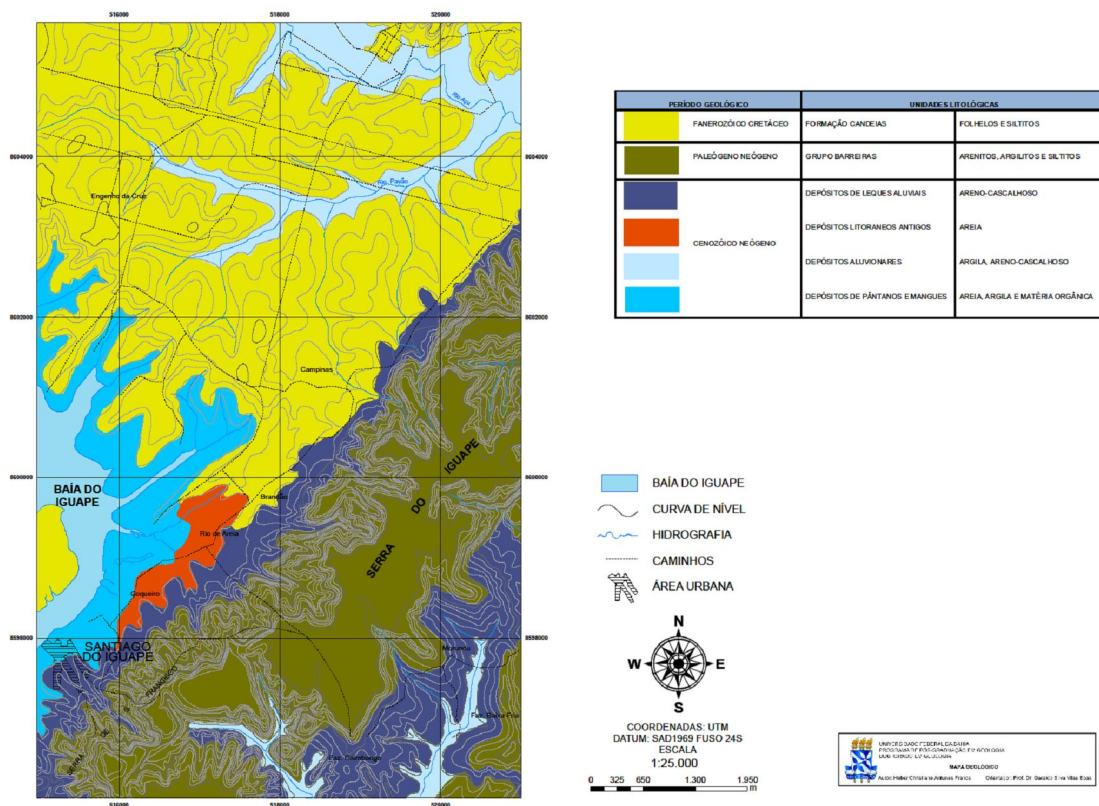
Esses sedimentos ocupam os leitos das principais drenagens da área de trabalho, representado pelos rios Açu e Pavão. Em geral, material arenoso a arenocascalhoso ocupa o eixo da drenagem, e material argiloso ocupa a planície de inundação das drenagens. No período mais seco do ano, essa planície é exposta e estruturas do tipo gretas de ressacamento podem ser observadas.

d) Depósitos de pântanos e mangues

Esses depósitos estão localizados junto às margens protegidas da Baía do Iguape, na zona relacionada com a dinâmica das marés. Nesse sentido, ocupam as planícies intertidais e constituem importantes sítios de preservação ecológica pela sua riqueza e complexidade como ecossistema associado ao bioma Mata Atlântica. Estão representados por material argilo-siltoso e caracterizam-se por serem ricos em matéria orgânica.

As unidades cartografadas descritas anteriormente estão apresentadas no Mapa Geológico (**Mapa 3**).

Mapa 2 – Mapa Geológico, escala 1:25.000

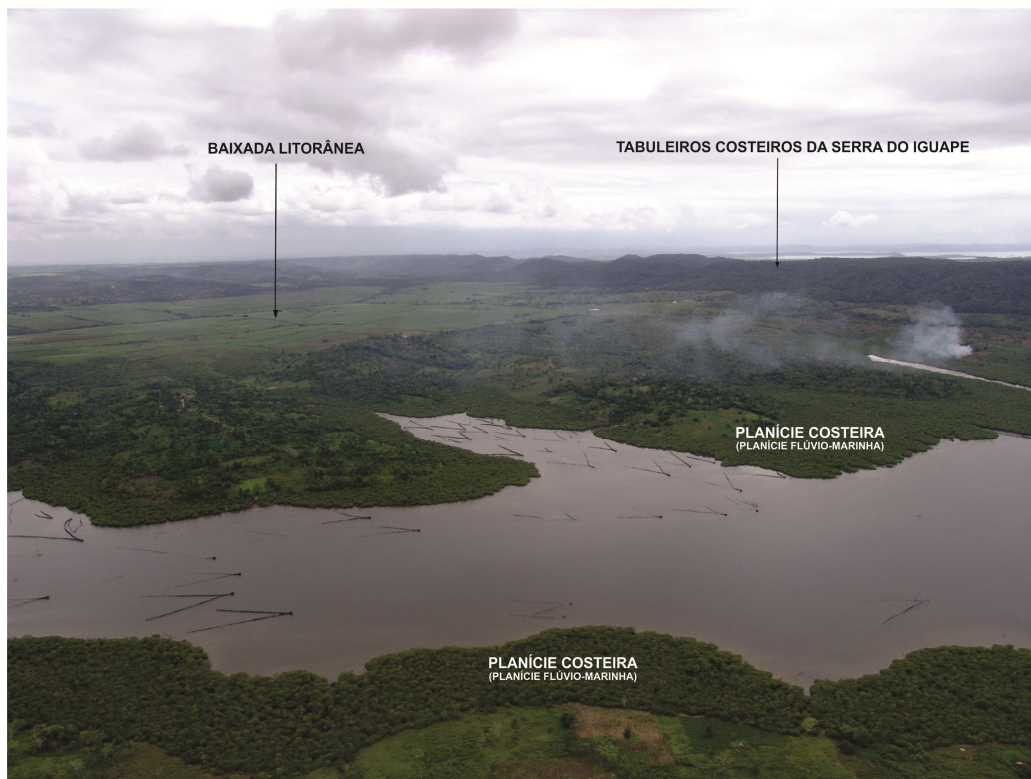


5 GEOMORFOLOGIA

Segundo o Projeto RADAMBRASIL (1981), a área de estudo está situada na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros do Recôncavo, relacionada aos efeitos das variações climáticas, do nível do mar e da atuação tectônica durante os sucessivos períodos geológicos que alteraram as condições atuais de erosão e sedimentação do litoral.

As falhas, fraturas, entalhe da drenagem e processos erosivos juntamente com a litologia sedimentar possivelmente permitiram a suavização da morfologia nas áreas das planícies fluviais e flúvio-marinhas e nas áreas constituídas por pequenas colinas com topos suavemente convexos na Baixada Litorânea. Identificou-se na unidade fisiográfica dos Tabuleiros Costeiros, elevações e maior dissecação nas feições morfológicas, apresentando cotas altimétricas variando de 100 m a 200 m, além de variações de declividade nas encostas e nos topos da Serra do Iguape. **(Figura 11).**

Figura 11 – Unidades Geomorfológicas da área de estudo



A variação morfológica encontrada nos domínios de serras e terras baixas existentes na área de estudo, verifica-se em função de um controle estrutural, representado por um sistema de falhamentos e fraturas existentes na Baía do Iguape, das características do sistema morfoclimático e da dissecação pela drenagem, onde foram identificados sete domínios morfológicos: Planícies Fluviais, Planície Flúvio-Marinha, Terraços Marinhos, Superfície Colinosa Pré-Litorânea, Escarpas de Tabuleiro, Superfícies Tabulares, Superfícies Rampeadas.

O substrato litológico representa um importante fator na configuração atual da morfologia da região de Santiago do Iguape, uma vez que, os limites entre os domínios geomorfológicos e geológicos são praticamente coincidentes. Além disso, foram verificados os aspectos morfoesculturais que representam a atuação diferencial dos processos geomorfológicos, erosivos e deposicionais, na evolução do relevo. A seguir, estão descritos os principais domínios geomorfológicos encontrados na área de estudo.

5.1 PLANÍCIE COSTEIRA

5.1.1 Planície Flúvio-Marinha

Essa unidade corresponde às formas de relevo de acumulação posicionada no setor centro-oeste da área. A sua dinâmica está vinculada ao aporte de material sedimentar relacionada aos processos fluviais e das marés. A sua morfologia é marcada por uma superfície com declividade < 3%, e forte interação com a dinâmica das marés (**Figura 12, 13 e 14**). Em sua área de ocorrência podem ser observados sedimentos arenosos a areno-argilosos, muitas vezes orgânicos, em locais com baixa energia e alta produtividade orgânica. Constitui-se em ambientes instáveis, de vulnerabilidade alta.

A planície Flúvio-Marinha localiza-se junto à linha de costa, sob influência das variações do nível do mar ou da descarga de sedimentos dos sistemas fluviais, adquirindo expressão ao longo dos baixos cursos dos principais rios que deságuam na Baía do Iguape.

Figura 10 – Planície Flúvio-Marinha na Região de Santiago do Iguape.



Figura 11 – Planície Flúvio-Marinha na Região de Santiago do Iguape.



Figura 12 – Contato (linha amarela) entre a Planície Flúvio-Marinha e os Terraços Marinheiros. Notar a área de Apicum.



Figura 13 – Área de acumulação de sedimentos formando as áreas de Apicuns



5.1.2 Terraços Marinheiros Antigos

Ocupam uma pequena área na planície costeira, formados pela redistribuição de sedimentos arenosos que ocorrem paralelos à planície flúvio-marinha, gerados nos últimos episódios de transgressões, apresentando cotas superiores aos 4 m e inferiores aos 10 m, sendo atualmente submetidos a processos erosivos, consequência das atividades antrópicas nesta área. Em geral, apresentam topos planos e encostas com declividade em torno de 3% a 8% (**Figura 16**).

Figura 14 - Terraços marinhos antigos na Região de Santiago do Iguape, ao fundo, a Serra do Iguape.



5.2 BAIXADA LITORÂNEA

Correspondem as áreas das colinas suaves pré-litorâneas e planícies fluviais constituídas por vales decorrentes da instalação das drenagens do rio Açu, Pavão e dos córregos tributários que têm nascentes na Serra do Iguape. O relevo suave ondulado é dominante nas áreas constituídas por pequenas colinas que apresentam topos convexos e vertentes convexa-côncavas, enquanto que, nas porções que

compreendem os vales abertos em forma de U, o relevo apresenta-se plano, devido ao tipo de dissecação realizada pelos rios e córregos.

5.2.1 Planícies Fluviais

Essas planícies situam-se nos fundos de vales onde hospedam os rios Açu e Pavão, posicionam-se nas regiões NE e SE da área cartografada no mapa geomorfológico, escala 1:25.000 (**Figuras 17 e 18**). Em geral, as drenagens apresentam vales em U, com vertentes pouco inclinadas (declividade < 3%). Ocupam baixas altitudes em torno de 4 m. A sua morfologia está relacionada com a dinâmica dos rios, que possuem cheias nos períodos de abril a agosto e rebaixamento no período de seca, ou seja, entre os meses de setembro a fevereiro. As planícies de inundação são largas, em virtude da baixa declividade das vertentes. As planícies fluviais representam domínios que alternam atividades de erosão e deposição de sedimentos. Em geral, a ausência de mata ciliar favorece a instalação de processos erosivos, especialmente no período das chuvas, ou seja, das cheias, que ocorrem no período supracitado. A instabilidade geralmente está associada à intensidade das chuvas e cheias das calhas dos rios que transbordam para as áreas de planícies de inundação, provocando às vezes processos de erosão e sedimentação, o que confere-lhes um grau de vulnerabilidade alta.

Figura 15 - Planície Fluvial do Rio Pavão



Figura 16 – Planície Fluvial do Rio Açu



Os processos ativos naturais estão relacionados com a erosão fluvial e inundações. Os rios e os canais do sistema estuarino constituem uma rede de drenagem natural. Eles se incumbem de transportar sedimentos e redistribuí-los na Baía do Iguape. Porém, as ações do homem têm acelerado este processo, causando um excesso de sedimentos nos baixos cursos dos rios e canais. Este processo de assoreamento tem modificado o leito dos rios Pavão e Açu, canais e suas linhas de fluxo, na interface água doce/água salgada. As inundações atingem grande parte das planícies fluviais do rio Açu. Caracterizada pela subida progressiva do lençol freático nos períodos de maior precipitação pluviométrica, limitando o uso dessas áreas nas Unidades Geomorfológicas da Baixada Litorânea.

5.2.2 Superfície Colinosa Pré-Litorânea

Essa área corresponde a um conjunto com formas de relevo colinosas (**Figuras 19 e 20**), esculpidas a partir de sedimentos da Formação Candeias (Grupo Santo Amaro), de idade Cretácica. Esse domínio ocupa a maior parte da área cartografada, distribuído nos setores centro e oeste do mapa geomorfológico escala 1:25.000, com declividades variando de 3% a 20%. Nele, as drenagens apresentam geometria predominantemente retangular, com orientações preferenciais seguindo N-S e ENE-WSW. Possivelmente, a orientação dessas drenagens está controlada pela presença de fraturas. A diferença de cota entre os domínios de máxima elevação e o fundo dos vales varia em torno de 20 m, sendo que a maior diferença encontrada foi de 56 m em topos convexos com vertentes de curvatura ampla, predominantemente convexas, sugerindo processo de infiltração, percolação da água em superfície e acumulação de água e material nas baixas vertentes côncavas. Nesse domínio, a evolução da paisagem está relacionada com a atuação de processos erosivos de baixa a média intensidade, em rocha com menor resistência a erosão.

Figura 17 - Superfície Colinosa na região de Santiago do Iguape esculpida nos sedimentos da Formação Candeias.



Figura 18 - Superfície Colinosa Pré-Litorânea



5.3 TABULEIROS COSTEIROS DISSECADOS

Essa unidade geomorfológica apresenta espigões esculpidos nos sedimentos arenosos do Grupo Barreiras e topos de morros aplanados, bordas desniveladas, com degraus e planos embutidos, as encostas de formas predominantemente retilíneas e outras côncavas, separadas por vales chatos ou agudos, com declividade média das encostas variando entre 20% a 75%, formando uma drenagem dendrítica ou ramificada, com alguns cursos d'água e canais de escoamento de curta extensão, com maior competência em dissecar e aprofundar seu leito, ou então, pela presença de linhas de fraturas e falhas. A dissecção intensa produz vales profundos, em “V”, abruptos com encostas com tendência retilínea, íngremes, com declividade que foram escavadas nos tabuleiros costeiros da Serra do Iguape, apresentando forte tendência à formação de processos erosivos. Enquanto que, na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea os vales em forma de “U”, em virtude da baixa declividade das vertentes, representam domínios que alternam atividade de erosão e deposição de sedimentos.

A Serra do Iguape apresenta desníveis topográficos de 100 m a 206 metros de altitude em relação às Unidades Geomorfológicas da Baixada Litorânea e da Planície Costeira. Essas altitudes permitem o predomínio das classes de relevo montanhosas, apresentando áreas escarpadas, outras com forte ondulação, onduladas e planas. A diversidade dos tipos de dissecção origina formas alongadas e estreitas com topos planos, testemunhos de feições tabulares e encostas predominantemente retilíneas, além de morros e cristas erosivas. A consequência da ação erosiva é mais intensa, propiciando maior dissecção sobre o modelado originado sobre os arenitos da Formação Barreiras – rochas permeáveis e de fácil dissecção pela ação da rede hidrográfica da área, condicionada pelo clima úmido.

Os espigões resultantes da dissecção na Serra do Iguape têm formas alongadas, topos estreitos e encostas íngremes, apresentam-se com desníveis em forma de degraus, além de cristas ligadas por selas, nas maiores altitudes. Estas características permitem inferir que o entalhe da rede de drenagem nas zonas fraturadas das rochas originou a evolução da feição tabular, delineando os espigões. A ação erosiva regressiva dos córregos propicia feições de anfiteatros estreitos às

cabeceiras de drenagem na Serra do Iguape como resultado da dissecação do topo plano do antigo tabuleiro. As vertentes que apresentam escarpamento erosivo são retilíneas devido à existência de fraturas e falhas, porém, no terço inferior ocorrem rupturas de declive com tendência a convexidade. Em geral, a irregularidade do perfil das vertentes apresenta uma ligação com falhamentos, fraturas, e movimento de subsidência, porém a ação antrópica através da substituição da vegetação natural promove a desestabilização na Unidade Geomorfológica.

5.3.1 Escarpas de Tabuleiro

Essa unidade corresponde a um domínio com média a alta densidade de drenagens e uma dissecação intensa, que ocorre em rochas e sedimentos do Grupo Barreiras. Esse domínio apresenta-se em toda área de ocorrência da Serra do Iguape (**Figura 21**). A sua distribuição coincide com a orientação do contato entre as rochas do Grupo Barreiras e sedimentos coluviais, possuindo declividade entre 20% a 75% e desnivelamento entre 100 m e 140 m. As encostas em geral, apresentam alta declividade com vertentes retilíneas, sendo cortadas por sulcos profundos e ravinas com orientação preferencial seguindo NW-SE (**Figura 22**). Nas médias vertentes podem ser encontrados domínios com vertentes côncavas, formando anfiteatros de erosão entalhando as encostas. São responsáveis pela formação de um proeminente degrau entre os tabuleiros costeiros e os vales encaixados nas planícies fluviais. A declividade das escarpas decresce em direção às planícies e Baixada Litorânea, são progressivamente sucedidas por escarpas degradadas, com declives mais suaves e rampeamentos. (**Figura 23**).

Figura 19 – Serra do Iguape, encostas marcam o domínio das Escarpas de Tabuleiro.



Figura 20 - Tabuleiros Costeiros Dissecados (Serra do Iguape)

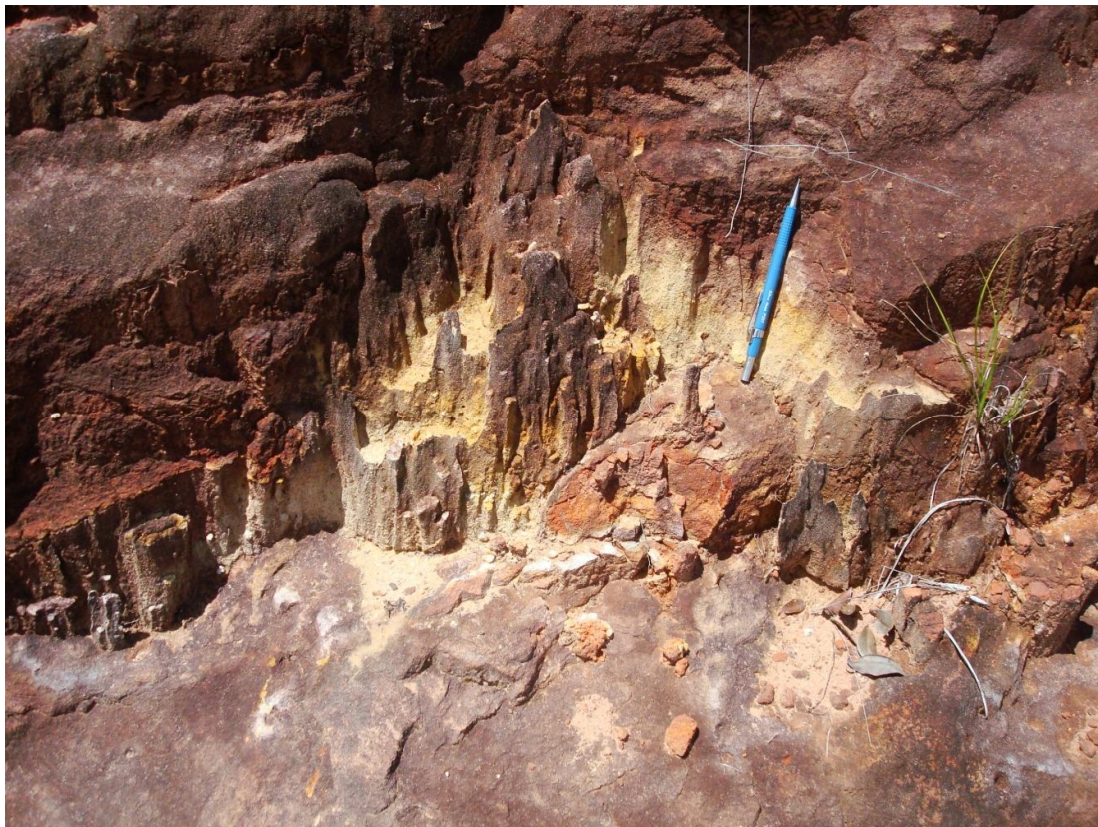


Figura 21 – A declividade das escarpas decresce em direção às planícies no Domínio das Escarpas de Tabuleiros.



A evolução da paisagem nesse domínio está preferencialmente relacionada com a presença de processos erosivos de média a alta intensidade nas encostas (**Figura 24**) e com a acumulação de material na baixa vertente. A disponibilização de material sedimentar ocorre em toda a encosta do tabuleiro e está relacionada com diferenças de resistência à erosão, ou seja, os sedimentos arenosos do Grupo Barreiras. O papel da floresta na proteção do solo nessa Unidade Geomorfológica é decisivo, mesmo apresentando altas declividades, solos de baixa fertilidade, profundos e textura média. Como processo ativo natural, esta área apresenta erosão pluvial, que consiste no escoamento superficial das águas, tendo como consequência a erosão em função da inclinação das encostas, devido principalmente, ao desmatamento nas bordas de tabuleiros.

Figura 22 – Feições erosivas em sedimentos arenosos do Grupo Barreiras no domínio Escarpas de Tabuleiro.



Nas baixas vertentes do domínio das Escarpas de Tabuleiro há o acúmulo de sedimentos. Nesse setor, as cotas variam entre 20 m e 40 m, a declividade de 8% a 20%. Em geral, esses domínios apresentam vertentes que variam entre côncavas (médias vertentes) e convexas (baixas vertentes) e zonas triangulares (Domínios de Acumulação). Nos locais sem cobertura vegetal observa-se que esse domínio está sendo retrabalhado pela dinâmica atual fornecendo sedimentos arenosos para as áreas mais rebaixadas e próximas à planície flúvio-marinha, alimentando as áreas de Apicuns (**Figuras 25 e 26**). Nesse caso, formam pequenas colinas com topos côncavo-convexos. Esses efeitos tem amplitude, na medida que, os parâmetros de vulnerabilidade estão relacionados com a declividade, solos de baixa fertilidade, textura média e pouca cobertura vegetal. Como processo ativo natural, esta área apresenta erosão pluvial, que consiste no escoamento superficial das águas, tendo como consequência a erosão em função da inclinação das encostas, devido principalmente, aos desmatamentos nas áreas colinosas e bordas de tabuleiros, limite oeste da área estudada.

Figura 23 – Feições erosivas nas áreas de baixa vertente da Escarpa de Tabuleiro



5.3.2 Topos Tabulares

Esse morfodomínio corresponde ao topo da Serra do Iguape (**Figura 26**), cuja geometria ameboide, pode ser observada no mapa geomorfológico, é produto da erosão das suas vertentes. A cota altimétrica apresenta-se superior a 170 m atingindo valores de 206 m. A declividade, por sua vez, é $< 3\%$. A Forma do Tabuleiro está relacionada com a horizontalidade das camadas do Grupo Barreiras.

Esse domínio está presente em toda a área de ocorrência da Serra do Iguape. As drenagens apresentam-se como sulcos profundos que estão instaladas em ravinas com orientação preferencial seguindo NW-SE. A evolução da paisagem nesse domínio está preferencialmente relacionada com a presença de processos erosivos de baixa e média intensidade, com acumulação de material na baixa vertente, no domínio dos depósitos de leques aluviais, descritos anteriormente. A disponibilização de material sedimentar ocorre em toda a área do tabuleiro e está relacionada com diferenças de cotas geradas pela atuação de processos tectônicos

de basculamento de blocos. A morfologia em tabuleiro revela que, apesar da dinâmica da paisagem atuar no sentido de estabelecer e fortalecer o nível de base, a sua geometria é controlada pela concorrência de altas declividades geradas pelos basculamentos de blocos que podem desencadear os processos erosivos.

Figura 24 – Feições tabulares no topo da Serra do Iguape



5.3.3 Planícies Fluviais

As planícies fluviais na Serra do Iguape ocupam altitudes médias, em torno de 80 m a 100 m, e declividade $< 3\%$. A sua morfologia está relacionada com a dinâmica do rio Sororoca, que possui cheias nos períodos de maio a agosto e rebaixamento no período de seca, ou seja, entre os meses de setembro a fevereiro. Os canais de drenagem que nascem na Serra do Iguape, apresentam-se retilíneos encaixados em fraturas desde a nascente, em alguns trechos, o leito apresenta uma largura aproximada de 4 m, enquanto que em outros, apenas 1 m. As planícies de inundação apresentam-se largas, formando vales em “U” em virtude da baixa

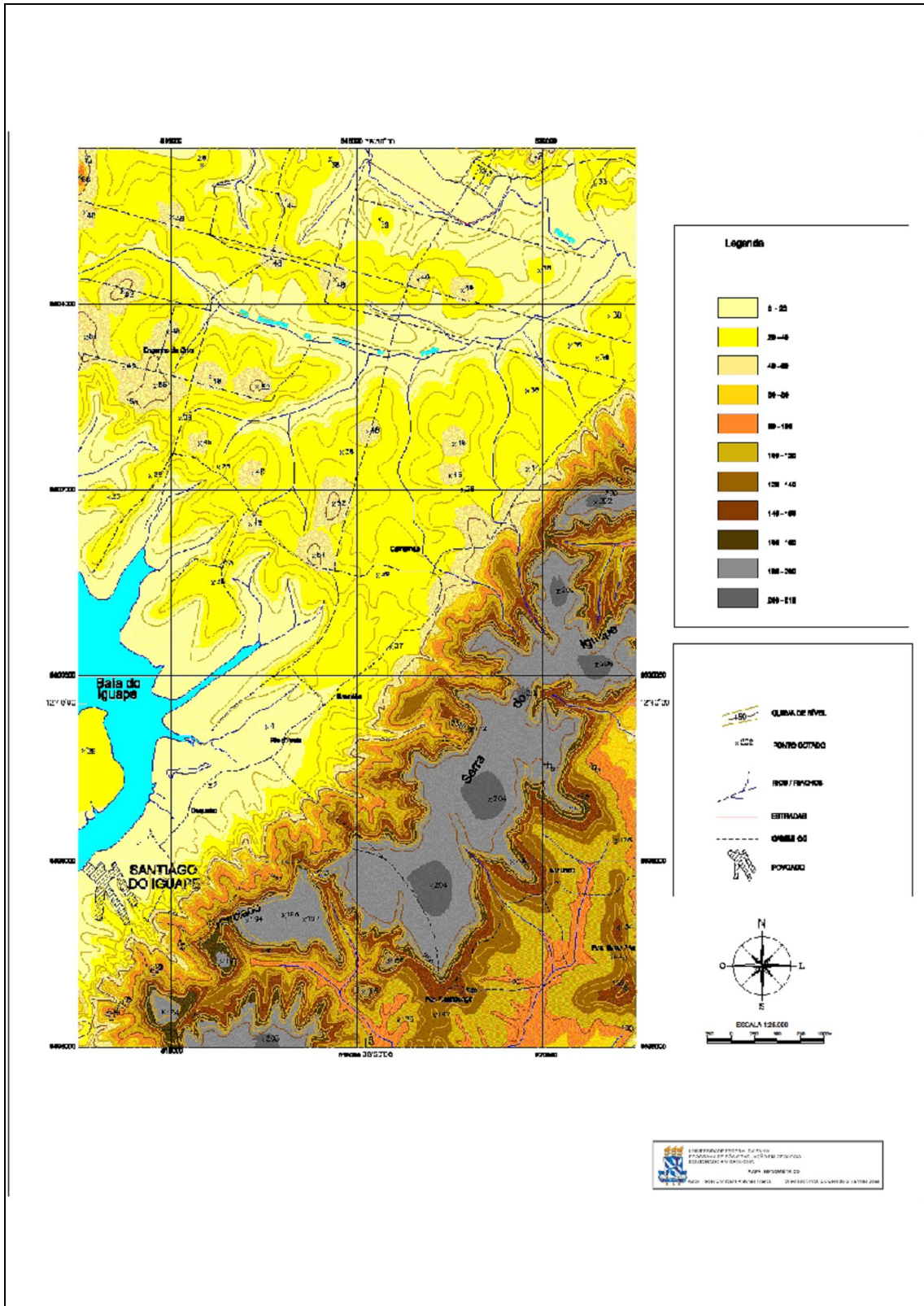
declividade das vertentes na unidade da Superfície Rampeada e quase inexistente, estreita e irregular na maior parte do curso quando esta ocorre nas fraturas, formando os vales em “V” nas áreas de Escarpas de Tabuleiros. As planícies fluviais representam domínios que alternam atividades de erosão e deposição de sedimentos. No período da cheia, o volume d’água chega a subir aproximadamente 5 m. A instabilidade geralmente está associada à intensidade das chuvas e cheias das calhas dos rios que transbordam para as áreas de planícies de inundação, provocando às vezes processos de erosão e sedimentação, o que lhes confere um grau de alta vulnerabilidade, visto que sua ocorrência é sazonal.

5.3.4 Superfície Rampeada

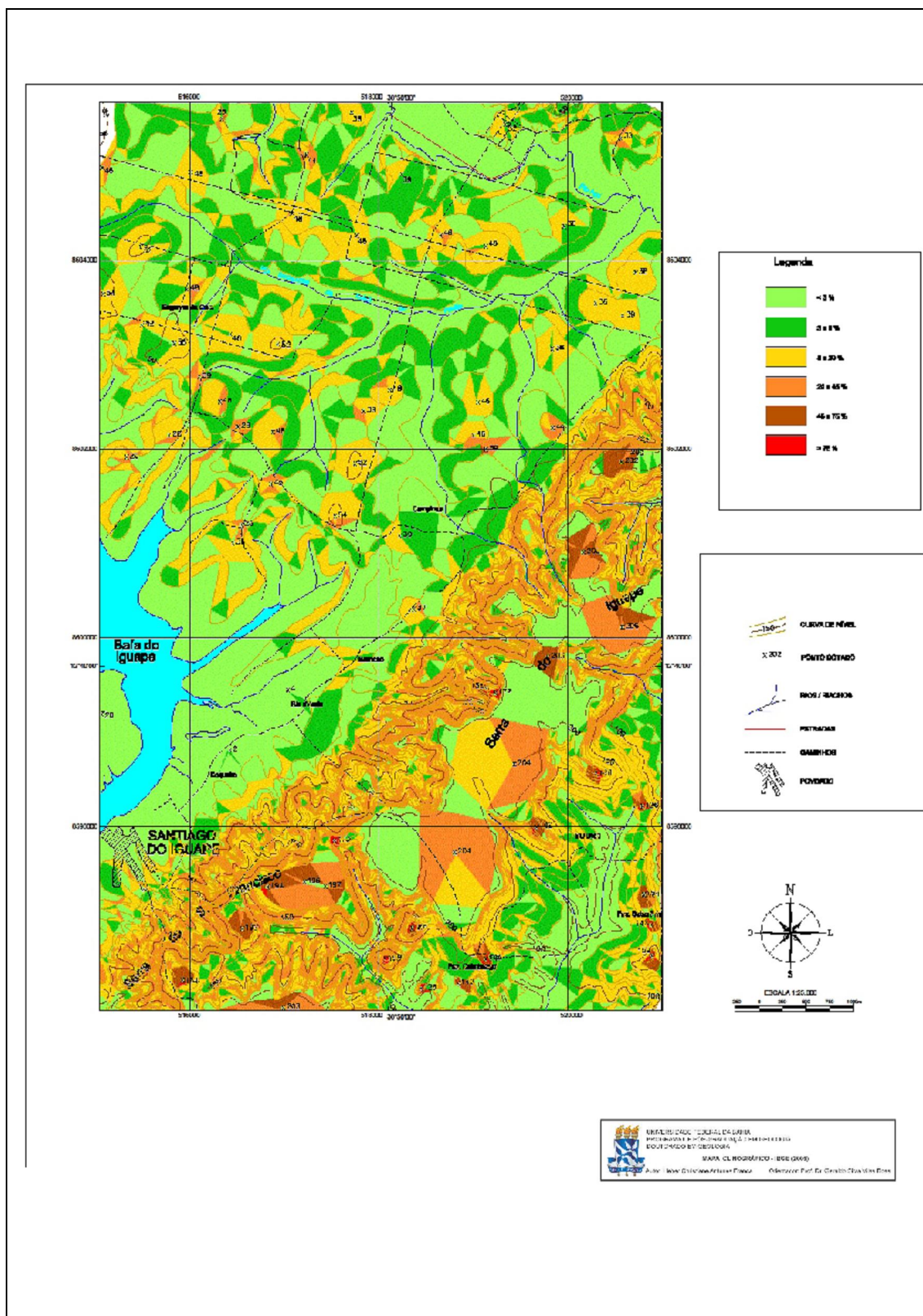
A área está inserida na porção leste no domínio da Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros Dissecados entre as áreas de Escarpas de Tabuleiros e a Planície Fluvial, apresentam cotas que variam entre 40 m a 60 m, a declividade média é de 3% a 8%. Em geral, esses domínios apresentam vertentes côncavas, e nas baixas vertentes, acumulação de sedimentos. Apesar da pouca declividade dos terrenos, e em função dos solos de baixa fertilidade, textura média, pouca cobertura vegetal, esta área apresenta em alguns pontos erosão pluvial, que consiste no escoamento superficial das águas, tendo como consequência o desenvolvimento de processos erosivos, devido principalmente, aos desmatamentos com a substituição da floresta ombrófila para implantação de pastagens nas áreas de médias vertentes localizadas próximas a borda da Serra do Iguape.

As análises espaciais feitas, permitiram a espacialização das unidades morfoestruturais, morfologia e a morfometria demonstradas nos mapas Hipsométrico (**Mapa 4**), Clinográfico - método utilizado pelo IBGE (2005) – (**Mapa 5**), Clinográfico - método ROSS (1994) – (**Mapa 6**), e Geomorfológico (**Mapa 7**).

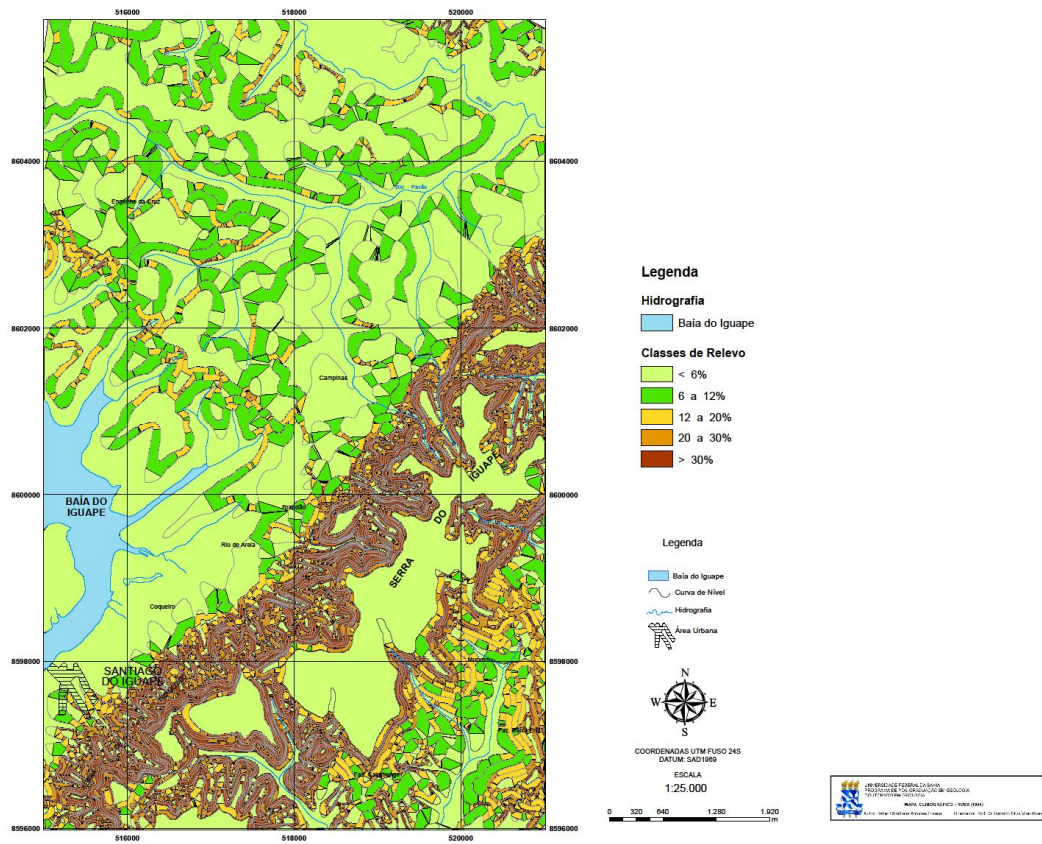
Mapa 3 – Mapa Hipsométrico, escala 1:25.000



Mapa 4 – Mapa Clinográfico – IBGE (2005), escala 1:25.000



Mapa 5 – Mapa Clinográfico – ROSS (1994), escala 1:25.000



6 HIDROLOGIA

6.1 PLUVIOMETRIA

O **regime pluviométrico** foi obtido com base na EMBRAPA (2011), pois não foi possível determinar diferenças de comportamento pluviométrico na área de estudo, ficando, determinadas as características regionais. Portanto, o balanço hídrico é bastante favorável, mostrando uma abundância em termos quantitativos da oferta de água, em média acima de 1.800 mm/ano. As frentes frias que penetram pelo litoral durante todo ano e, os mecanismos de brisas marítimas e terrestres, associados à ação dos ventos alísios de sudeste, respondem pela alta pluviosidade da costa e pela regular distribuição mensal, não se verificando período seco.

O período correspondente à ocorrência das chuvas ou das águas relaciona-se com os meses que vão de maio a agosto, com aproximadamente 200 mm a 300 mm de chuvas. No período de setembro a fevereiro predominam os meses menos chuvosos, sem, entretanto, caracterizar-se um único mês seco. Nesse período, segundo EMBRAPA (2011), a precipitação geralmente apresenta para cada um dos meses, 5% a 8% do total anual em que a região do Recôncavo apresenta um bom volume de chuvas, o que favorece o excedente hídrico em torno de 100 mm a 400 mm anuais.

6.2 REDE DE DRENAGEM

Segundo SRH (1987), a região de Santiago do Iguape, localizada na Baía do Iguape, está inserida na região hidrográfica denominada Bacia Hidrográfica do Recôncavo. Enquadramento adotado pela Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia.

A área de estudo apresenta uma pequena e significativa rede de drenagem fluvial, associada a uma área estuarina, onde a influência da maré é bastante acentuada. Caracterizada por pequenos cursos d'água, onde algumas áreas de drenagem destes cursos extrapolam a área de estudo como o rio Açu, que possui volume mais significativo. (**Figura 27**).

Figura 25 – Canal Estuarino na Região de Santiago do Iguape



O perfil morfológico da área demonstra uma variação topográfica do leito dos rios desde suas nascentes até sua foz, e este indicador evidencia que grande parte da área está sujeita a inundações e depósitos de sedimentos como fator do processo ativo natural.

A área apresenta uma rede de drenagem, representada principalmente, pelos rios Açu, Pavão e Sororoca e uma dezena de pequenos córregos. O rio Sororoca e os córregos que nascem nas vertentes da Serra do Iguape, apresentam um padrão de drenagem que estão associados a feições morfológicas derivadas de áreas com muitas fraturas, sendo pouco desenvolvidas, com riachos curtos e muitos córregos temporários devido à dissecação do relevo.

Os sedimentos arenosos do Grupo Barreiras facilitam a infiltração e armazenamento da água em subsuperfície, garantindo a perenidade dos cursos d'água nos períodos chuvosos. As fraturas e a declividade das vertentes influenciam e orientam os cursos

d'água secundários que correm perpendicularmente aos rios Açu, Pavão e Sororoca. A rede de drenagem apresenta uma densidade de drenagem fina, exibindo uma fisionomia ao longo do seu perfil longitudinal canais meandranes (**Figura 28**), caracterizados por rios de terceira e quarta ordem.

Figura 26 – Trecho do rio Sororoca



O rio Açu apresenta-se com um canal meandrante, caracterizado por sua perenidade, atravessando boa parte da área na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, formando um vale largo, seu curso tem direção W-SE, se estreitando nas proximidades da Serra do Iguape devido ao encaixe de seu leito em fraturas, seguindo até desaguar na Baía de Todos os Santos. O seu leito menor apresenta largura variável, porém na maior parte do seu curso na área, registra-se aproximadamente 6 m de largura.

De acordo com a resolução 357/05 do CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente, os parâmetros analisados no rio Açu (**Tabela 9**), estão fora do limite

tolerável no índice de qualidade para fins de abastecimento (classe II), necessitando de tratamento. Contudo, esses parâmetros não inviabilizam sua importância para conservação da vida aquática, uma vez que seriam necessárias mais análises em vários pontos do rio para efetivamente se ter uma avaliação mais precisa sobre as fontes de contaminação. Portanto, diante desses resultados a princípio, o rio Açu pode ser enquadrado como classe 3 ou 4, pois apresenta má qualidade da água para consumo doméstico, porém para outras finalidades, considera-se que no geral apresenta-se com água de qualidade passável (peso 2 parâmetros de sustentabilidade).

Tabela 9 – Análise Físico-química e Bacteriológica da água do rio Açu

RIO AÇU		
Data da coleta: 10/06/09		
Hora da coleta: 12h35min		
Data da Análise: 15/06/09		
Análise Físico-Química da Água		
Análise Água	Resultado	Unidade
COR APARENTE	300	UH**
TURBIDEZ	115	UT****
pH	6,8	
ALCALINIDADE	22	
CLORETO	47	mg/L
DUREZA	27	mg/L
FLÚOR	0,00	mg/L
Análise Bacteriológica da Água		
COLIFORMES TOTAIS		NMP≥1600
COLIFORMES TERMOTOLERANTES		NMP≥1600

O rio Pavão apresenta uma extensão aproximada de 5,5 km. Sua nascente encontra-se na borda da Serra do Iguape, devido à influência do controle estrutural, apresenta meandros à montante, enquanto que à jusante, apresenta trechos mais retilíneos devido ao encaixe no sopé da Serra do Iguape. Nos trechos mais largos, o vale apresenta uma largura variável entre 50 m e 200 m. A largura do seu leito menor é pequena, de aproximadamente 4 m, sendo que no período chuvoso o leito desse rio chega a aproximadamente 8 m e o volume d'água pode subir mais de 3 m.

O rio Pavão recebe maior contribuição hídrica de córregos da margem esquerda. Estes nascem nas encostas da Serra do Iguape pela ressurgência do lençol, onde

formam cabeceiras em forma de anfiteatro, entalham e se aprofundam originando vales estreitos e íngremes na área de ocorrência dos espigões.

Os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológico da água do rio Pavão (**Tabela 10**), segundo resolução 357/05 do CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente, apontam intolerância para fins de abastecimento (classe II), conseqüentemente, o uso dessas águas requer tratamento. Porém, é importante ressaltar que, esses parâmetros não implicam na preservação e conservação de seu ecossistema, sendo enquadrado como classe 3 ou 4. Conforme citado anteriormente, apresenta má qualidade da água, não podendo ser utilizada em uso doméstico (abastecimento), mas, sendo submetida a tratamento, no geral a sua qualidade pode ser considerável passável (peso 2 parâmetros de sustentabilidade).

Tabela 10 - Análise Físico-química e Bacteriológica da água do rio Pavão

RIO PAVÃO		
Data da coleta: 10/06/09		
Hora da coleta: 10h11min		
Data da Análise: 15/06/09		
Análise Físico-Química da Água		
Análise Água	Resultado	Unidade
COR APARENTE	200	UH**
TURBIDEZ	171	UT****
pH	6,6	
ALCALINIDADE	17	
CLORETO	39	mg/L
DUREZA	41	mg/L
FLUOR	0,00	mg/L
Análise Bacteriológica da Água		
COLIFORMES TOTAIS		NMP≥1600
COLIFORMES TERMOTOLERANTES		NMP≥1600

O rio Sororoca tem sua nascente na Serra do Iguape. Seu canal apresenta-se retilíneo encaixado em fraturas desde a nascente, em alguns trechos, o leito apresenta uma largura aproximada de 4 m, enquanto que, em outros, apenas 1m. No período da cheia, o volume d'água chega a subir aproximadamente 5 m. Sua utilização é para o consumo doméstico e para pesca. A planície de inundação é quase inexistente na maior parte do curso e, quando esta ocorre, apresenta-se estreita e irregular, de modo geral, na margem direita.

De acordo com a resolução 357/05 do CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente, os parâmetros analisados no rio Sororoca (**Tabela 11**), estão dentro do limite tolerável no índice de qualidade para fins de abastecimento (classe II), como também de importância para a conservação da vida aquática. Portanto, diante desses resultados pode ser enquadrado pela mesma resolução como classe 2 e 3, apresentando boa qualidade da água.

Tabela 11 - Análise Físico-química e Bacteriológica da água do rio Sororoca

RIO SOROROCA		
Data da coleta: 10/06/09 Hora da coleta: 11h00min Data da Análise: 15/06/09		
Análise Físico-Química da Água		
Análise Água	Resultado	Unidade
COR APARENTE	80	UH**
TURBIDEZ	20,90	UT****
pH	6,6	
ALCALINIDADE	21	
CLORETO	43	mg/L
DUREZA	21	mg/L
FLÚOR	0,02	mg/L
Análise Bacteriológica da Água		
COLIFORMES TOTAIS	NMP=1600	
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP=21	

6.3 FLUVIOMETRIA

A fluviometria visa caracterizar o regime de vazões nos rios de forma espacial e temporal. Devido à proximidade com o oceano e ao elevado índice pluviométrico os cursos são perenes, havendo disponibilidade para o atendimento das demandas para o abastecimento humano. A inexistência de dados, como também a falta de uma rede hidrométrica, impossibilitou o estudo de vazões. Porém, para fins de planejamento e gerenciamento do uso destas águas, é necessário à implantação de estações fluviográficas nos principais rios da área em estudo, principalmente nos rios Açú.

Quanto ao regime fluvial, os rios podem ser classificados como rios de regime Tropical, e de acordo com as observações e entrevistas feitas na área de estudo, apresentam vazão máxima, geralmente nos meses de maio a agosto, quando intensificam as chuvas e a vazão aumenta consideravelmente, trazendo grande quantidade de sedimentos. A vazão mínima ocorre nos meses de dezembro a fevereiro, quando atinge cotas mais baixas, porém não há registros de um período seco que pudesse comprometer a vazão dos rios.

As características topográficas aliadas aos fatores morfogenéticos de áreas deposicionais e as dinâmicas fluviais e pluviais, ensejam dois tipos de feições geomórficas: as planícies fluviais e as acumulações periodicamente inundáveis. Os pequenos riachos são os principais contribuintes dos processos fluviais dos rios Sororoca e Pavão, cujos leitos se assentam predominantemente sobre terrenos sedimentares, apresentando em seus perfis longitudinais, pequenos ressaltos que, correspondem a pequenos acidentes, originados pelos processos de erosão fluvial. Nas margens mais íngremes, assinalam a presença de terraços fluviais, recobertos por matas ciliares em bom estado de conservação.

As áreas de acumulação inundáveis correspondem aos terrenos baixos que estão sujeitos ao preenchimento periódico por águas pluviais, estando, portanto, independentes do processo deposicional dos rios, principalmente do Rio Açu, cujo curso se desenvolve através da planície sedimentar, a qual, devido à reduzida declividade do terreno, mostra-se inundável, no período das enchentes. As peculiaridades nessas áreas são percebidas através da superficialidade do lençol freático e a presença de solos argilosos. As características aliam-se a uniformidade topográfica e a inexistência de uma rede de drenagem hierarquizada que dão à paisagem da Baixada Litorânea nos meses mais chuvosos, a conformação de feições geomórficas do tipo lagoas semicirculares, recobertas por pastagens. Em alguns trechos do rio Açu, suas margens apresentam uma vegetação mista, caracterizada pela presença de espécies arbóreas e palmáceas.

6.4 SISTEMA ESTUARINO

A Baía do Iguape é um sistema estuarino complexo sob influência direta das descargas dos rios Paraguaçu e outros rios citados anteriormente que contribuem para a formação deste sistema, que na realidade estendem-se até a Baía de Todos os Santos, formando seguramente um grande complexo estuarino do Estado da Bahia. O canal estuarino na área de estudo corresponde a uma área de 261,12 hectares, representando, aproximadamente 5% das águas internas da Baía do Iguape (5.286,29 ha).

Esta área está submetida a fortes tensões hidrodinâmicas, motivadas por processos de correntes de marés e das descargas de águas doces na região. No canal em frente ao Distrito de Santiago do Iguape, encontram-se formações extensas de depósitos sedimentares, que eventualmente chegam a aflorar na baixa-mar, constituindo às vezes, verdadeiras ilhas.

Com base em observações feitas em campo, na região de Santiago do Iguape, os canais estão submetidos a regimes de correntes, que refletem velocidades das marés equinociais de grandes amplitudes. A direção das correntes sempre se situa no sentido E-W ou W-E, de acordo com os movimentos de enchente e vazante, respectivamente. A temperatura média da água está em torno de 25,0 °C, podendo alcançar padrões distintos de variação durante o ano.

Em geral, em áreas estuarinas como a Baía do Iguape, as salinidades respondem a sazonalidade, com oscilações médias entre 35‰ e 23‰ durante as épocas secas e chuvosas, respectivamente. Nos pulsos diários, as vazantes sempre apresentam valores mais baixos, devido aos processos de evaporação das águas rasas do estuário. As variações de turbidez estão neste sistema, intimamente relacionadas com a suspensão de material silteoso, que por sua vez, responde diretamente à velocidade das correntes quando atuam nos sedimentos de fundo.

Não foi objeto direto desta pesquisa, fazer uma análise profunda de alguns aspectos de funcionamento do estuário, o que seria bastante enriquecedor, a exemplo: o pH

que poderia revelar os valores mais baixos e mais altos durante os meses chuvosos ou mais secos, ou quanto a descarga dos rios que podem introduzir no sistema maiores quantidades de ácidos húmicos carreados pelas maiores vazões durante estes períodos, as variações diárias, revelando a capacidade de tamponamento do sistema estuarino. Os gases dissolvidos, o CO₂ para demonstrar uma relação direta com o aumento da capacidade fotossintética do sistema, analisando a produção primária fitoplantônica ou zooplanctônica, cujo processo pode implicar na retirada de CO₂ do sistema estuarino, etc.

Contudo, este sistema estuarino ainda exhibe as condições necessárias para o estabelecimento de um fator de equilíbrio ambiental, porém, toda a área que circunda este imenso estuário está recoberta por vegetação de manguezais robustos de reconhecida produtividade e que, atualmente, parte dessa vegetação tem sofrido grandes alterações por pressão antrópica. A Baía do Iguape e a Baía de Todos os Santos se constituem na maior hidrovia regional, ligando Salvador ao Recôncavo, dicotomicamente convivem nesta mesma área na região de Santiago do Iguape, a pesca artesanal e a pesca predatória, a gestão para conservação dos recursos naturais e sociais através da implantação da Reserva Extrativista Marinha do Iguape e atividades industriais e portuárias. Portanto, esses fatores poderão influir diretamente no futuro da qualidade ambiental desse complexo estuarino que contribui substancialmente com as atividades extrativistas e tradicionais a exemplo da captura de moluscos, crustáceos e peixes para sobrevivência da população ribeirinha.

7 ASPECTOS CLIMÁTICOS

A área está localizada numa faixa de transição entre os climas tipos Af e Aw, isto é, clima tropical quente úmido, com fortes influências de fatores climáticos, como baixas latitudes, circulação atmosférica, maritimidade e a proximidade da Baía de Todos os Santos, aliados ao relevo com baixas altitudes, que não ultrapassam 204 m, vegetação de mata ombrófila, temperaturas elevadas e umidade relativa média entre 70% a 80% de verão e inverno, que influenciam diretamente na ocorrência de chuvas durante todos os meses do ano, chegando a alcançar valores superiores a 1800 mm, sendo que as maiores incidências de chuvas ocorrem no período de maio a agosto, caracterizando um regime de chuvas típico dos trópicos úmidos.

A estação chuvosa que compreende o período outono-inverno atenua as temperaturas, tornando-as amenas. A estação menos chuvosa é curta e concentra-se no período primavera-verão. Os maiores índices pluviométricos acontecem no outono-inverno por influência das correntes perturbadas de *Este*. De acordo com as informações da EMBRAPA (2011), a região do Recôncavo apresenta um bom volume de chuvas, o que favorece o excedente hídrico em torno de 100 mm a 400 mm anuais.

7.1 TEMPERATURA

De acordo com a EMBRAPA (2011), a temperatura média ao longo do ano apresenta gradiente de 20 °C - 30° C, com amplitudes entre 5,2° C e 8,8° C, proporcionando pequenas diferenças de estação a estação. As médias mínimas são verificadas nos meses de junho a agosto, oscilando de 20° C a 18° C. As médias máximas giram em torno de 28 °C a 30 °C, entre os meses de novembro a março.

7.2 UMIDADE RELATIVA DO AR

Por tratar-se de uma área inserida na zona litorânea, a umidade relativa média gira entre 70% a 90% de verão e inverno, respectivamente, de acordo com a EMBRAPA (2011).

7.3 BRILHO SOLAR

A insolação média anual na área varia entre 1.700 e 700 horas. O mês de janeiro é o que apresenta maior número de horas de sol e os meses de junho e julho são os que apresentam menor duração de brilho solar. (EMBRAPA, 2011).

7.4 VENTOS

A circulação atmosférica é comandada pelos ventos alísios, que sopram regularmente dos quadrantes leste (E), com velocidade média de 1.29m/s a 2.9m/s. (EMBRAPA, 2011).

8 PROCESSOS ATIVOS NATURAIS

Foram identificados três processos ativos naturais existentes na área, cuja análise foi procedida sem perder de vista a ação antrópica, que vem acelerando esses processos e gerando conflitos ambientais que podem ser evitados mediante proposta de ocupação racional.

8.1 EROSÃO PLUVIAL

Este processo consiste no escoamento superficial das águas, tendo como consequência a erosão em função da inclinação das encostas, devido aos desmatamentos nas bordas de tabuleiros, principalmente nos limites leste e oeste da área estudada.

8.2 EROSÃO FLUVIAL

Os rios e os canais do sistema estuarino constituem uma rede de drenagem natural. Eles se incumbem de transportar sedimentos e redistribuí-los. Porém, as ações antrópicas têm acelerado este processo, causando um excesso de sedimentos nos baixos cursos dos rios e canais. Este processo de assoreamento tem modificado o leito dos rios, canais e suas linhas de fluxo, na interface água doce/água salgada, como no caso do rio Açú que se encontra assoreado em algumas áreas devido aos processos erosivos em suas margens, conduzidos principalmente pelo desmatamento da mata ciliar para ampliação da área cultivada de cana-de-açúcar e pastagem para criação de gado de corte.

8.3 INUNDAÇÕES

Este processo atinge grande parte da planície fluvial verificada nas partes baixas das vertentes das colinas pré-litorâneas e alagadiços. É caracterizada pela subida progressiva do lençol freático nos períodos de maior precipitação pluviométrica, limitando o uso dessas áreas.

9 PEDOLOGIA

Do ponto de vista do estudo da paisagem e da pedologia, os solos mantêm uma íntima relação com o regime climático e as fácies litológicas. Assim, encontramos variações, desde solos pouco desenvolvidos, até solos bem desenvolvidos, subordinados a uma intensa pedogênese.

Em relação a classes de solos, levando em consideração a compartimentação geomorfológica, estão assim distribuídos: na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape, os solos dominantes são de baixa fertilidade, profundos, predominantemente areno-argilosos e com elevada susceptibilidade à erosão, destacando-se o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Latossolo Amarelo Distrófico; Na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, destacam-se os Vertissolos Cromados Carbonáticos, de textura muito argilosa e os Espodossolos Cárnicos Hidromórficos, profundos, de baixa fertilidade e textura arenosa; Na Unidade Geomorfológica, com influência flúvio-marinha, encontram-se os solos indiscriminados de mangue, sob relevo plano e drenagem deficiente.

9.1 ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO

Ocupam as áreas de relevo mais acidentado nas bordas da Serra do Iguape, no domínio das escarpas de tabuleiros, nas unidades de amostragem com cobertura da floresta ombrófila de baixa, média e alta densidade de cobertura. São solos não-hidromórficos, geralmente profundos, bem drenados, a consistência apresenta-se ligeiramente dura quando seco e friável quando úmido, plástica e ligeiramente pegajosa, quando molhado.

Estes solos apresentam sedimentos de granulometria fina e textura média, tanto nos horizontes de superfície, quanto nos de subsuperfície, há o predomínio da estrutura de forma granular, de acordo com os resultados da análise granulométrica (**Tabelas 12 e 13**). São formados predominantemente pelos materiais derivados da intemperização dos sedimentos arenosos do Grupo Barreiras, constituindo um tipo

de solo extremamente suscetível à erosão, quer pela transição abrupta, que faz com que, a água penetre rapidamente no horizonte superficial mais arenoso e esco lateralmente assim que chega ao horizonte subsuperficial mais argiloso, quer pela baixa capacidade de agregação das partículas do horizonte A, condicionada pelos baixos teores de argila.

Os Argissolos identificados na área apresentam uma coloração brunada devido aos teores de matéria orgânica, resultado da decomposição, principalmente nos horizontes de superfície. Os resultados da análise granulométrica (**Tabelas 12 e 13**) não permitiram a verificação de gradiente textural entre os horizontes A e B, pois a profundidade amostrada encontra-se numa situação topográfica que permitiu a remoção do horizonte de superfície através da erosão laminar severa.

Quanto às características químicas, esta classe de solo apresenta valores de saturação por base de 26,05% a 33,55%; saturação por alumínio de 40,38% a 50,57% o que indica caráter distrófico; soma de bases 1,44 a 2,12 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ com capacidade de troca de cátions 5,66 a 6,06 dm^{-3} ; pH 3,54 a 3,93 apresentando acidez muito elevada; os valores de fósforo foram considerados muito baixos a baixos de 1,20 a 1,40 mg dm^{-3} . Portanto, a limitação desse solo ao uso agrícola decorre da baixa fertilidade natural, necessitando de correções de acidez e adubação para esses fins. (**Tabelas 14 e 15**).

Essas características isoladas não são impedimentos à prática agrícola ou pastoril, mas a posição desses argissolos na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape e os processos erosivos existentes constituem fatores que potencializam sua disposição à erosão. Atualmente, são observados em áreas onde predominam o corte de madeira, extrativismo da piaçava e, ocasionalmente, com culturas temporárias.

As terras na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape, onde predominam o Argissolo Vermelho-amarelo, cujo domínio geomorfológico corresponde às escarpas de tabuleiros, com cobertura de floresta ombrófila de baixa e média densidade e áreas com superfície rampeada associadas a culturas agrícolas e pastagem, são terras que apresentam limitações fortes para produção

agrícola sustentada, principalmente levando em consideração as condições de relevo acidentado com altas e baixas vertentes, caracterizadas por intensa erosão e acumulação de sedimentos. Apresentam baixa fertilidade, com reservas limitadas de um ou mais elementos nutrientes e acidez muito elevada (**Quadro 7**). O manejo baseia-se em práticas agrícolas que refletem um baixo nível tecnológico, onde não há aplicação de capital, nem melhoramento e conservação das condições do solo ou das culturas agrícolas. Apresentam como atributos potenciais, solos profundos, boa drenagem, textura média-arenosa (**Tabelas 12 e 13**) sujeitas à deficiência de água durante um período de 1 a 2 meses. Devido as suas grandes limitações, essas áreas têm aptidão para silvicultura e principalmente para conservação e preservação da flora e fauna. Sem aptidão para agricultura ou pecuária.

9.2 LATOSSOLO AMARELO DISTRÓFICO

Os Latossolos são encontrados no domínio dos Tabuleiros Costeiros Dissecados, nas áreas das superfícies tabulares da Serra do Iguape, onde predominam o Grupo Barreiras. A cobertura natural é de Floresta Ombrófila de média a alta densidade de cobertura. São solos minerais, que se caracterizam principalmente pela presença de horizonte B latossólico precedido de horizonte A fraco e moderado. Os horizontes de superfície estão organizados de forma granular. O modo de agregação das partículas permite a existência de grande quantidade de macroporos e tornam estes solos bastante friáveis, permitindo o desenvolvimento das raízes em horizontes profundos. Em geral, são poucos susceptíveis aos processos erosivos, mas em virtude de sua textura média como pode ser observado nas análises granulométricas (**Tabelas 12 e 13**), foi classificado como de média à alta susceptibilidade à erosão.

Quanto às características químicas, esta classe de solo apresenta valores variáveis: saturação por base de 25,51% a 61,67%; por alumínio de 28,22% a 57,26% o que indica caráter distrófico; soma de bases 1,18 a 5,26 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ com capacidade de troca de cátions 4,72 a 8,15 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; pH 3,65 a 4,56 apresentando acidez elevada a muito elevada; os valores de fósforo foram considerados muito baixos a baixos 1,00 a 1,80 mg dm^{-3} . Devido a esses resultados, esses solos possuem limitações para uso agrícola, devido à baixa fertilidade natural, e à necessidade de correções de acidez e adubação. (**Tabelas 14 e 15**).

O latossolo, de modo geral, está presente nas unidades de amostragem da Floresta Ombrófila de Média a Alta densidade de cobertura, culturas permanentes e temporárias, além do extrativismo de palmáceas e exploração de madeiras. Possuem boas condições físicas para o desenvolvimento das plantas, e em sua grande maioria, localizadas em relevo suave ondulado, propiciando a mecanização agrícola.

As áreas de superfície tabulares da Serra do Iguape, onde predominam o Latossolo, no domínio geomorfológico dos Tabuleiros Costeiros Dissecados do Grupo Barreiras, apresentam limitadas reservas de nutrientes, onde durante os primeiros anos de utilização agrícola, essas terras permitem razoáveis rendimentos, verificando-se posteriormente, um rápido declínio na produtividade. De acordo com os resultados da análise química dos solos, para o desenvolvimento de algumas culturas agrícolas é necessária a aplicação de fertilizantes e corretivos, a exemplo da acidez elevada, que demonstra a necessidade de correção do solo. (**Quadro 7**).

O relevo é caracterizado pelos topos planos com altitudes acima dos 170 m. O uso do solo atual predomina a cobertura de floresta ombrófila densa de média e alta densidade, mais cultivos temporários e permanentes. O manejo das áreas agrícolas é baseado em práticas que refletem um baixo nível tecnológico, praticamente não há aplicação de capital para melhoramento e conservação das condições do solo e das lavouras. Como potencialidade, essas áreas apresentam boa drenagem, boa profundidade, sujeitas à deficiência de água durante um período de 1 (um) a 2 (dois) meses, podendo limitar o desenvolvimento de culturas mais sensíveis, principalmente as de ciclo vegetativo longo. De acordo com suas limitações e potencialidades, essas áreas têm aptidão para culturas permanentes desenvolvidas em sistemas agroflorestais, silvicultura e principalmente para conservação e preservação da flora e da fauna.

9.3 VERTISSOLOS CROMADOS CARBONÁTICOS

Ocupam as áreas de relevo plano, suave ondulado, no domínio da Superfície colinosa na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, mostrando uma

superfície irregular, são normalmente escuros. Compreendem solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte vértico e pequena variação textural ao longo do perfil, nunca suficiente para caracterizar um horizonte B textural. De acordo com Lepsch (2002), apresentam mudanças de volume com o aumento do teor de umidade no solo, fendas profundas na época seca e evidências de movimentação de massa do solo, sob a forma de fricção (*slickensides*).

São solos de textura predominantemente argilosa, profundos e mal drenados. Os horizontes de superfície e subsuperfície estão organizados em estrutura de forma de blocos angulares. Quanto às características químicas, esta classe de solo apresenta valores variáveis: saturação por base considerada boa de 69,56% a 78,15%; saturação por alumínio muito baixa de 11,69% a 14,52% o que indica caráter distrófico; soma de bases muito boa 15,88% a 20,96%; os baixos teores de pH de 4,04 a 5,79 evidenciam a elevada acidez do solo. Esses solos possuem alta fertilidade natural tanto na profundidade de 0 cm a 20 cm, quanto na profundidade de 20 cm a 40 cm, mas necessitam de correções na acidez.

Apresentam elevado conteúdo de argilas expansivas, com uma dominância de argilas de atividade alta na unidade de amostragem da cana-de-açúcar (36,89%) e na unidade de amostragem da pastagem (34,61%). O elevado percentual de argila ao longo do perfil confere ao solo, quando úmido, consistência plástica e pegajosa, o que dificulta o trabalho das máquinas na utilização do arado e da gradagem.

Esses solos dominam quase toda área da Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, onde 2.041,27 hectares são ocupados com cana-de-açúcar, e 1.180,12 hectares com pastagem. São facilmente encontrados nas terras baixas e planas ou nas áreas colinosas. A capacidade de serem aproveitados para agricultura depende, em larga escala, da manutenção de um teor adequado de umidade, o que nessa área não se constitui como um fator limitante para o desenvolvimento de algumas culturas agrícolas ou mesmo a pecuária. Apesar das boas propriedades químicas, estes solos apresentam limitações para o uso agrícola, em decorrência das propriedades físicas, sendo imperfeitamente drenados e suscetíveis a erosão, devido à baixa permeabilidade mesmo nas áreas de relevo suave ondulado. O

elevado teor de argila dificulta o uso de máquinas, pois são muito duros, quando secos e plásticos pegajosos, quando molhados.

Os Vertissolos nas unidades de amostragem da cana-de-açúcar e pastagem, localizados na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, no domínio da superfície colinosa pré-litorânea, são terras que apresentam limitações moderadas para produção sustentada. Os fatores limitantes são em geral, áreas mal drenadas e sujeitas a riscos ocasionais de inundação, suscetibilidade à erosão, principalmente nas baixas vertentes e topos das colinas, excesso de água no período chuvoso que vai de maio a agosto. Às vezes pode ocorrer impedimento à mecanização.

A potencialidade está relacionada com a boa fertilidade do solo, indicada nas análises químicas dos perfis do solo (**Tabelas 14 e 15**), apresentando boa reserva de nutrientes para as plantas, sem a presença de toxidez por excesso de sais solúveis, troca de bases maiores que 50%, saturação de alumínio menor que 30%, boa profundidade efetiva do solo. Relevo suave ondulado a ondulado, condições de manejo baseados em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio, ou seja, de acordo com os resultados da pesquisa de campo, o nível de manejo inclui adubação com NPK, tratamentos fitossanitários simples, mecanização com base na tração animal e motorizada.

No uso do solo predomina a cultura da cana-de-açúcar e pastagem plantada com boa qualidade. Essas áreas têm capacidade de manter boas colheitas durante vários anos, com pequena exigência de fertilizantes para manter o seu estado nutricional. Portanto, a aptidão dessas áreas é para as lavouras permanentes, temporárias e silvicultura, com bom nível tecnológico relacionado principalmente para melhoria das condições de conservação do solo.

9.4 ESPODOSSOLO HIDROMÓRFICO

Ocorre com bastante frequência, situado em áreas correspondentes as planícies fluviais e terraços marinhos do Quaternário, sob relevo plano. São solos minerais hidromórficos, de textura arenosa, pobres em nutrientes, com horizontes bem

diferenciados, baixa fertilidade natural, bastante permeáveis, com porosidade estimada em 30%. Apresenta reação ácida e saturação com alumínio trocável elevada. Os horizontes apresentam acentuadas disparidades de cor: HzA, cinza-escuro; HzE, esbranquiçado (horizonte alóico) que, por sua vez, é seguido pela seção de colorido ferruginoso e endurecido, de acumulação de matéria orgânica e sesquióxidos de ferro e alumínio.

A textura arenosa e a presença em subsuperfície de uma camada de baixa permeabilidade tornam esses solos susceptíveis à erosão, principalmente quando o terreno apresenta um ligeiro declive ou a vegetação é graminóide rala. Foram diferenciados dois ambientes de Espodossolos: o primeiro, relacionado às áreas de vegetação arbórea, com solos alóicos, maior acúmulo de matéria orgânica no horizonte A e, presumivelmente, melhor condição de drenagem; o outro ambiente apresenta vegetação natural de campo e baixa saturação de alumínio.

Esses solos apresentam-se pouco utilizados, tem uso regular para silvicultura, pastagem natural, cultivos de coqueiros, cajueiros e frutíferas nos locais com lençol freático menos superficial, e horizonte B espódico mais profundo.

9.5 SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUES

São considerados, atualmente, como tipo de terreno do que solos. Ocorrem próximos a desembocadura dos rios e borda da Baía do Iguape. São diretamente influenciados pelas águas do Lagamar. Apresentam excesso de sais e são inundados periodicamente de acordo com a subida da maré, por isso, são áreas que devem ser preservadas em sua totalidade. São solos que ocorrem nas áreas que permanecem a maior parte do tempo encharcadas, associados a solos orgânicos, não sendo possível sua separação em classes de solos individualizados. De acordo com suas características são solos que possuem aptidão para conservação e preservação da cobertura vegetal natural típica dessas áreas, os manguezais.

Tabela 12 – Análise granulométrica das amostras dos solos na profundidade de 0–20 cm, nas Unidades geomorfológicas da região de S. do Iguape, Cachoeira, Bahia.

Unidades Geomorfológicas	Solos	Local	Argila	Silte %	Areia	Textura
Baixada Litorânea	Vertissolos Cromados Carbonáticos	Cana-de-açúcar	563,77	271,30	164,93	Argilosa
	Vertissolos Cromados Carbonáticos	Pastagem	555,90	282,04	162,06	Argilosa
Tabuleiros Costeiros (Serra do Iguape)	Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Floresta Ombrófila Bx. Densidade	184,60	264,78	550,62	Média
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Floresta Ombrófila Méd. Densidade	161,40	348,32	490,28	Média
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Culturas Permanentes	70,60	400,12	529,28	Média
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Culturas Temporárias	104,00	487,26	422,34	Média

Tabela 13 - Análise granulométrica das amostras dos solos na profundidade de 20–40 cm, nas Unidades geomorfológicas da região de S. do Iguape, Cachoeira, Bahia.

Unidades Geomorfológicas	Solos	Local	Argila	Silte %	Areia	Textura
Baixada Litorânea	Vertissolos Cromados Carbonáticos	Cana-de-açúcar	531,40	298,03	170,57	Argilosa
	Vertissolos Cromados Carbonáticos	Pastagem	585,30	264,38	150,32	Argilosa
Tabuleiros Costeiros (Serra do Iguape)	Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Floresta Ombrófila Bx. Densidade	154,60	290,96	554,44	Média
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Floresta Ombrófila Méd. Densidade	121,80	395,36	482,84	Média
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Culturas Permanentes	66,20	417,34	516,46	Média
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Culturas Temporárias	73,80	522,78	403,42	Média

Tabela 14 - Características químicas das amostras dos solos na profundidade de 0-20 cm

Unidades Geomorfológicas	Solos	Local	P mg dm ⁻³	K mg dm ⁻³	pH CaCl ₂	Ca	Mg	Ca + Mg	Na	H + Al mmol _c dm ⁻³	Al ³⁺	SB	CTC Total	CTC Efetiva	V %	m
Baixada Litorânea	Vertissolos Cromados Carbonáticos	Cana-de-açúcar	1,33	0,11	5,30	12,63	3,92	16,55	0,23	3,91	1,73	16,89	20,80	18,62	69,56	14,52
	Vertissolos Cromados Carbonáticos	Pastagem	1,40	0,08	5,03	11,60	3,90	15,50	0,30	3,35	1,16	15,88	19,24	17,04	72,93	13,37
Tabuleiros Costeiros (Serra do Iguape)	Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Floresta Ombrófila Bx. Densidade	1,20	0,07	3,93	1,02	0,86	1,88	0,17	3,94	1,22	2,12	6,06	3,34	33,55	40,38
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Floresta Ombrófila Méd. Densidade	1,80	0,07	3,68	1,34	0,48	1,82	0,15	3,37	0,96	2,04	5,41	3,00	35,75	36,67
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Culturas Permanentes	1,00	0,07	3,87	0,64	0,46	1,10	0,16	3,64	1,00	1,33	4,97	2,33	27,37	42,32
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Culturas Temporárias	1,40	0,40	4,11	1,04	0,62	1,62	0,41	3,40	0,90	2,47	5,87	3,37	41,59	28,22

Tabela 15 - Características químicas das amostras dos solos na profundidade de 20-40 cm

Unidades Geomorfológicas	Solos	Local	P	K	pH CaCl ₂	Ca	Mg	Ca + Mg	Na	H + Al	Al ³⁺	SB	CTC Total	CTC Efetiva	V	m
			mg dm ⁻³													
Baixada Litorânea	Vertissolos Cromados Carbonáticos	Cana-de-açúcar	2,00	0,11	5,03	15,60	5,08	20,68	0,18	3,92	1,54	20,96	24,89	22,51	78,15	11,69
	Vertissolos Cromados Carbonáticos	Pastagem	1,40	0,10	4,72	16,36	3,70	20,06	0,20	4,42	1,94	20,36	24,77	22,30	77,81	12,94
Tabuleiros Costeiros (Serra do Iguape)	Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Floresta Ombrófila Bx. Densidade	1,40	0,07	3,54	0,78	0,42	1,26	0,17	4,22	1,52	1,44	5,66	2,96	26,05	50,57
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Floresta Ombrófila Méd. Densidade	1,80	0,07	3,65	1,56	0,94	2,50	0,19	3,37	0,80	2,76	6,13	3,56	39,28	31,62
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Culturas Permanentes	1,40	0,07	3,72	0,54	0,46	1,00	0,10	3,54	1,06	1,18	4,72	2,24	25,51	45,34
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Culturas Temporárias	1,40	0,11	4,56	3,70	1,32	5,10	0,13	2,89	0,66	5,26	8,15	5,92	61,67	57,26

Quadro 7 – Classes de interpretação de fertilidade do solo

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS 0-20 cm	SOLOS	LOCAL	ATRIBUTOS QUÍMICOS										
			P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	S	T	T	V%	m%
BAIXADA LITORÂNEA	Vertissolos Cromados Carbonáticos	Cana-de-açúcar	MBx	MBx	MB	MB	B	M	MB	MB	MB	B	MBx
	Vertissolos Cromados Carbonáticos	Pastagem	MBx	MBx	MB	MB	B	M	MB	MB	MB	MB	MBx
TABULEIROS COSTEIROS (SERRA DO IGUAPE)	Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Floresta Ombrófila Bx. Densidade	MBx	MBx	Bx	M	B	M	M	M	M	Bx	M
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Floresta Ombrófila Méd. Densidade	MBx	MBx	M	M	M	M	M	M	M	Bx	M
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Culturas Permanentes	MBx	MBx	Bx	M	M	M	Bx	M	M	Bx	M
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Culturas Temporárias	MBx	MBx	Bx	M	M	M	M	M	M	M	Bx
20-40 cm	SOLOS	LOCAL	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	S	T	T	V%	m%
BAIXADA LITORÂNEA	Vertissolos Cromados Carbonáticos	Cana-de-açúcar	MBx	MBx	MB	MB	B	M	MB	MB	MB	B	MBx
	Vertissolos Cromados Carbonáticos	Pastagem	MBx	MBx	MB	MB	B	M	MB	MB	MB	MB	MBx
TABULEIROS COSTEIROS (SERRA DO IGUAPE)	Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Floresta Ombrófila Bx. Densidade	MBx	MBx	Bx	Bx	B	M	Bx	M	M	Bx	B
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Floresta Ombrófila Méd. Densidade	MBx	MBx	M	B	M	M	M	M	M	Bx	M
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Culturas Permanentes	MBx	MBx	Bx	M	B	M	Bx	M	M	Bx	M
	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Culturas Temporárias	MBx	MBx	B	B	M	M	B	M	B	B	B
Bx = baixo, MBx = muito baixo, B = bom, MB = muito bom, M = médio, A = alto													

Para analisar e avaliar toda área, em relação ao estudo dos solos, levou-se em consideração a compartimentação geomorfológica, as características físicas dos solos, textura, estrutura, porosidade, permeabilidade e profundidade, que lhes conferem os graus de resistência aos processos erosivos. Subdividiu-se a área em duas partes: os solos dominantes nas áreas de relevo mais acidentado na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros Dissecados na Serra do Iguape; e os solos dominantes nas áreas de relevo suave na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea. (**Figura 29**).

Figura 27 – Influência do Relevo nas Características dos Solos
Adaptado de Lepsch (2002) para área de estudo.



INFLUÊNCIA DO RELEVO NAS CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS.
ADAPTADO DE LEPSCH (2002) PARA ÁREA DE ESTUDO.

Assim, os solos da Serra do Iguape na área das superfícies tabulares, representados pelos Latossolos Vermelho Amarelo Distrófico, apresentam-se de maneira geral, bem desenvolvidos, com grande profundidade, porosos, permeáveis, friáveis, de baixa fertilidade, textura média, frequentemente associados aos Argissolos com profundidade menor, proporções ligeiramente maiores de silte e de minerais pouco resistentes ao intemperismo, ocorrendo em situações de relevo com inclinações mais acentuadas que os Latossolos. De acordo com essas características físicas, notadamente textura, permeabilidade e profundidade, são

solos facilmente erodidos. Os Argissolos, em igualdade de textura e relevo, são mais suscetíveis às erosões que os Latossolos, já que são menos permeáveis devido à presença de horizonte B mais compacto com acumulação de argila. Por outro lado, são solos profundos que facilitam o escoamento superficial e, conseqüentemente, o arraste do horizonte superficial. Quanto ao grau de fertilidade do solo, ambos possuem baixa fertilidade natural que também influi na sua erodibilidade. Sendo assim, nesta Unidade Geomorfológica, dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape, os Latossolos apresentam-se mais estáveis e menos susceptíveis aos processos erosivos, porque ocorrem geralmente em topografias mais suaves e com cobertura de Floresta Ombrófila de média a alta densidade em boa parte da área de sua ocorrência.

Na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, nas áreas de influência da Planície Fluvial, sob relevo plano e drenagem deficiente, e na Planície Costeira sob o domínio dos terraços marinhos, destacam-se os solos Hidromórficos, de baixa fertilidade e em geral de textura arenosa, representado pelo Espodossolo Hidromórfico. São solos jovens e pouco desenvolvidos, estando mais vulneráveis aos processos erosivos. Nas áreas de relevo das colinas pré-litorâneas, os Vertissolos dominam a paisagem. São solos profundos, de textura argilosa e boa fertilidade, devido a essas características e ao relevo suave das áreas colinosas com cobertura vegetal por pastagens e cana-de-açúcar, no geral apresentam-se com baixa vulnerabilidade aos processos erosivos.

9.6 CAPACIDADE DE USO DOS SOLOS

A exploração dos solos deve ser feita de acordo com suas limitações, levando em consideração o uso e o grau de risco de degradação. A compartimentação topográfica da paisagem da área de estudo possibilitou a comparação e a análise da relação estreita, envolvendo o relevo/solo e suas possibilidades quanto a suas capacidades de uso. Portanto, os Argissolos localizados nas áreas de declive muito acentuado na borda da Serra do Iguape têm capacidade de uso, no máximo, para reflorestamento, sendo desaconselhável o uso com culturas que necessitam de revolvimento anual com arado. Por outro lado, os Vertissolos de textura argilosa nas

áreas com declives suaves, localizados nas amplas colinas pré-litorâneas, podem ter outras utilizações, pois a susceptibilidade à erosão geralmente é pequena.

As características dos solos e do relevo, de acordo com Lepsch (2002), servem de base para a determinação de oito classes de capacidade de uso da terra, as quais indicam o melhor uso, bem como as práticas que devem ser implantadas para melhor controlar as forças da erosão. As unidades de uso são sucessivamente grupadas em subclasses e classes, sendo que estas são grupadas em oito classes de capacidade, tradicionalmente conhecidas por algarismos romanos que, finalmente, compõem subdivisões. (**Quadro 8**)

Quadro 8 – Classificação da Capacidade de Uso da Terra

Classe de capacidade de uso	Aumento da intensidade de uso →							
	Vida silvestre e ecoturismo	Reflorestamento	Pastoreio		Cultivo			
			Moderado	Intensivo	Restrito	Moderado	Intensivo	Muito Intensivo
I	Apto para todos os usos. O cultivo exige apenas práticas agrícolas mais usuais.							
II	Apto para todos os usos, mas práticas de conservação simples são necessários se cultivado.							
III	Apto para todos os usos, mas práticas intensivas de conservação são necessárias para cultivo.							
IV	Apto para vários usos, restrições para cultivo.							
V	Apto para pastagem, reflorestamento ou vida silvestre.							
VI	Apto para pastagem extensiva, reflorestamento ou vida silvestre.							
VII	Apto para reflorestamento ou vida silvestre. Em geral, inadequado para pasto.							
VIII	Apto às vezes, Inapto para produção de vida silvestre ou recreação. produção econômica agrícola, pastagem ou material florestal.							

Fonte: LEPSCH (2002).

Levando em consideração as características dos solos e o relevo na Unidade Geomorfológica da **Baixada Litorânea**, as terras apresentam-se com capacidade para diversos usos, compreendidos para as classes (**I, II, III, V, VIII**). As terras contempladas na classe **I** estão sob domínio de amplas colinas, com topos convexo,

quase planos, baixas vertentes, os solos (Vertissolos) são profundos, de textura argilosa, apresentam limitações pequenas quanto aos riscos de erosão, podendo seguramente ser cultivados, estando sujeitos à deterioração da estrutura pela compactação. As terras contidas na classe **II** apresentam limitações moderadas de uso, porque estão em áreas das colinas pré-litorâneas da Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, um pouco mais inclinada, sujeitas à erosão (**Figura 30**). As terras da classe **III** estão presentes nas colinas pré-litorâneas em áreas com declives mais acentuados, suscetíveis às erosões aceleradas, tendo, portanto, mais limitações edáficas. As terras que compreendem a classe **V** são áreas quase planas, presentes nas planícies fluviais e terraços marinhos, sujeitas a erosão, apresentando problemas de encharcamento do solo (espodossolo hidromórfico), o que impossibilita o uso para o cultivo agrícola. As terras da classe **VIII** são impróprias para cultivo, devido às condições físicas. São áreas de mangue, sujeitas ao fluxo das marés. (**Figura 31**).

Figura 28 – Floresta Ombrófila na Serra do Iguape, Pastagens e suas delimitações de acordo com as classes de capacidade de uso.

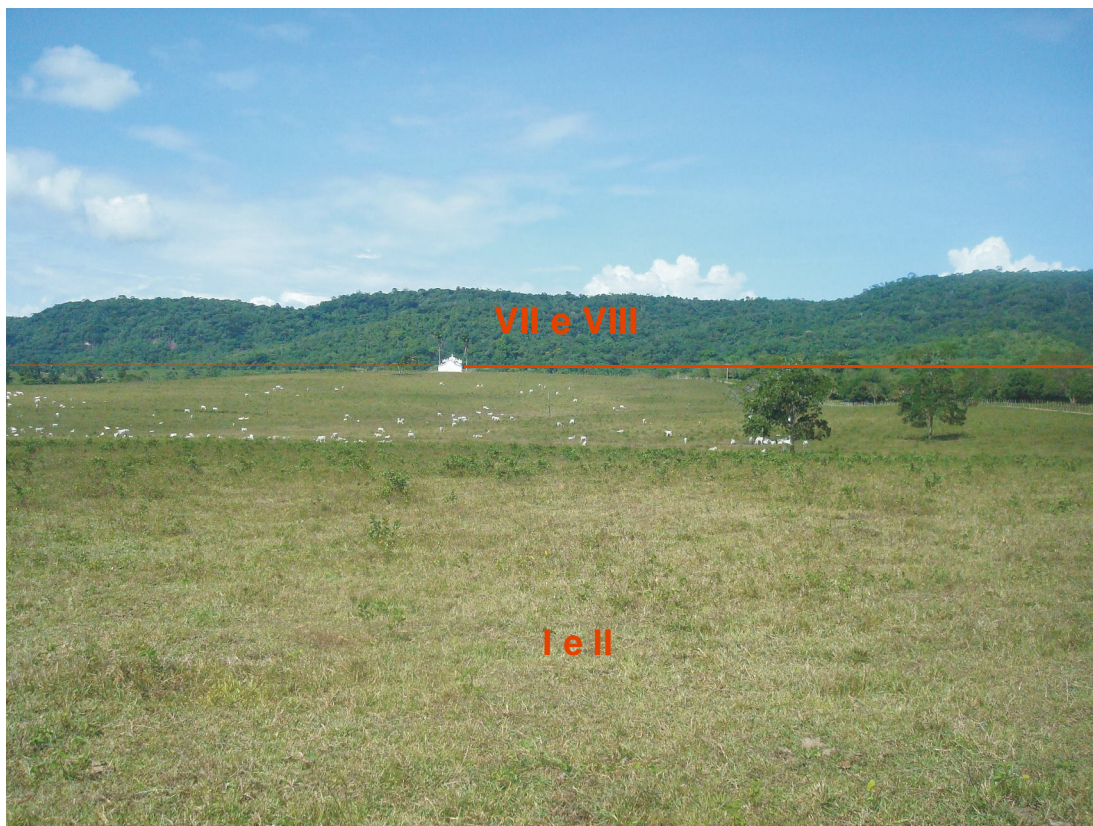


Figura 29 – Área de Mangue, classe VIII

Na Unidade Geomorfológica da **Serra do Iguape**, a capacidade de uso das terras está relacionada às classes **II, III, IV, VII e VIII**. As terras da classe **II** estão presentes nas áreas planas dos tabuleiros onde predomina o Latossolo Vermelho Amarelo. As terras da classe **III** estão em áreas com declives mais acentuados, susceptíveis a erosão, necessitando de práticas complexas de conservação. O uso atual é através de práticas agrícolas com culturas temporárias, permanentes e a cobertura natural de floresta ombrófila de média a alta densidade. Na classe **IV** está às terras próximas a borda da Serra do Iguape, em áreas de relevo das escarpas de tabuleiro. As terras desta área e classe possuem características desfavoráveis à agricultura, pela forte declividade e pelo intenso processo erosivo causado principalmente pela perda da cobertura vegetal em alguns pontos. Nas classes **VII e VIII** estão as terras que dominam e mais caracterizam esta Unidade Geomorfológica. De modo geral, essas terras estão localizadas nas escarpas de tabuleiros com forte declividade e

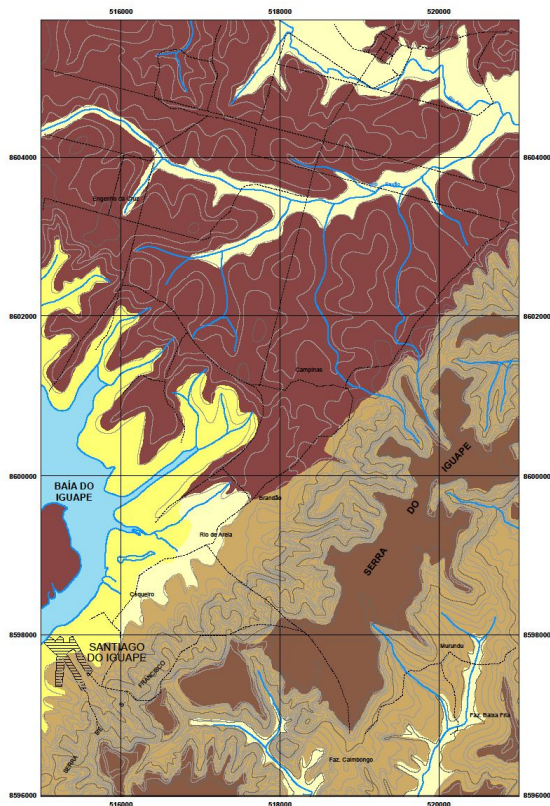
vertentes retíneas. São impróprias para cultivo, recomendadas por suas condições físicas para proteção da flora e fauna (**Figura 32**).

Figura 30 – Remanescentes Florestais, Pastagens e suas delimitações de acordo com as classes de capacidade de uso



No Mapa de Solos (**Mapa 8**) estão distribuídas as respectivas classes encontradas neste estudo.

Mapa 7 – Mapa de Solos, escala 1:25.000



Unidade Morfoecológica	Segmento dos Vertentes	Solos	Características	Uso do Solo	Aptidão
PLANÍCIE LITORÂNEA OU COSTEIRA	Planície Fluvial-Marinha (Apt 1)	Solos Indiscriminados de Mangue	Aparentam-se com endorreicas e associados a solos orgânicos	Vegetação de manguezal	Preservação etno conservação
	Terrasços Marinhos Antigos (Apt 1)	Espessosolo Hidromórfico	Solos minerais hidromórficos, textura arenosa, baixa fertilidade	Cultura permanente Pastagem	Preservação etno conservação
BAIXADA LITORÂNEA	Planícies Fluviais (Apt 1)	Espessosolo Hidromórfico	Solos minerais hidromórficos, textura arenosa, baixa fertilidade	Mata secundária Pastagens	Preservação etno conservação
	Superfície Colúmbica Pré-Litorânea (Topos-Costas) (Vertente Costeira-côncava)	Vertissolos Cromados Carbonáceos	Argilosos, profundos, mal-drainados, alta fertilidade natural	Cana de açúcar; Pastagem; Cultura permanente; temporária; Estratificação vegetal/palmácea.	Cultura permanente; temporária; Silvicultura; SAF.
TABULEIROS COSTEiros DESECADOS DA SERRA DO IGUAPE	Escarpas de Tabuleiro (Vertente Inclinada)	Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Textura média, baixa fertilidade natural	Floresta ombrófila de alta, média e baixa densidade de cobertura	Preservação
	Superfície Rampeada (Vertente Côncava)	Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Textura média, baixa fertilidade natural	Cultura permanente; temporária; Pastagem; Floresta ombrófila de baixa densidade de cobertura	Cultura permanente; temporária; Pastagem
	Superfície de Formas Tabuleiro (Topos Tabuleiros)	Latosolos Vermelho-Amarelo Distrófico	Profundos, textura média, baixa fertilidade natural	Floresta Ombrófila de Alta/Média/Baixa Densidade de Cobertura	Preservação
	Planícies Fluviais (Apt 2)	Espessosolos Hidromórficos	Solos minerais hidromórficos, textura arenosa, baixa fertilidade natural	Pastagem; Culturas permanente; temporária; Floresta de Média/Baixa densidade de cobertura	Preservação etno conservação



10 AVALIAÇÃO DO GRAU DE COBERTURA VEGETAL

A área estudada está inserida no domínio Mata Atlântica, que é uma denominação genérica que se aplica a diversas formações florestais, fisionomicamente e floristicamente distintas. Na verdade, não existe um conceito de Mata Atlântica que seja amplamente aceito entre fitogeógrafos e botânicos. Para alguns, a denominação deve restringir-se às florestas densas que ocorrem ao longo do litoral do Nordeste ao Rio Grande do Sul, sob a influência de condições climatológicas peculiares decorrentes da proximidade do mar. (JOLY, 1970).

A definição de Mata Atlântica começou a ficar mais clara a partir das iniciativas do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que se constituiu em base para a formulação do Projeto de Lei 3.285/92 e para o Decreto Federal 750/93, que é hoje a principal legislação aplicada a esse ecossistema. No Art. 3º desse decreto define-se como Mata atlântica: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Manguezais, Restingas, Campos de Altitudes Associados, Brejos Interioranos e os Encraves Florestais do Nordeste. Outro conceito importante foi incorporar os estágios sucessionais nas diversas formações da vegetação. No caso específico da Bahia, os parâmetros que definem os estágios sucessionais foram aprovados através da Resolução CONAMA nº 05/94, para a Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Decidual e a Floresta Estacional Semidecidual. Os manguezais são de preservação permanente e as restingas ainda não foram regulamentadas.

A Mata Atlântica é um dos três ecossistemas mais ameaçados do planeta. Calcula-se que no período pré-colonial correspondia a pelo menos 1.290.70 km², ou seja, aproximadamente 25% do território nacional. Hoje está reduzida a 7,3% da sua cobertura original (Fundação S.O.S. Mata Atlântica, INPE, ISA, 1998). Para o Estado da Bahia, o mapeamento da Mata Atlântica realizado pelo Projeto Mata Atlântica do Centro de Recursos Ambientais – CRA (1996), concluiu que restam aproximadamente 13% da sua cobertura vegetal. Mas, apesar de apresentar esses números, a situação é muito mais crítica em função da forte fragmentação a que

esse ecossistema está submetido, ainda assim, considerando-se apenas os remanescentes de alta densidade os valores são inferiores a 4%.

O nível de degradação dessas florestas pode se explicar, mas não justificar, pela constatação que é nessa região que se concentram mais de 100 milhões de pessoas e abriga a maioria das grandes cidades e regiões metropolitanas, além de sediar os grandes pólos industriais químicos, petroquímicos, portuários, etc., correspondendo a 80% do PIB (Produto Interno Bruto) nacional. Por todas essas razões, 14 Estados uniram-se formando o Consórcio Mata Atlântica, como uma forma de elaborar e definir estratégias, abordagens e políticas públicas comuns para enfrentar o problema. Daí, surgiu o reconhecimento pela Unesco da Mata Atlântica Brasileira como uma Reserva da Biosfera. Só na Bahia, são aproximadamente 9.000.000 de hectares, nas mais diversas zonas, conforme os critérios estabelecidos pela Unesco, reconhecida em 1994, da qual a área da região de Santiago do Iguape é parte integrante.

10.1 FLORESTA OMBRÓFILA DENSA

Na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape, a formação primitiva da Floresta Ombrófila Densa foi substituída por outras tipologias vegetais, devido ao grau de antropização, sendo avaliadas, segundo mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal, escala 1:25.000 da área de estudo, também pelas análises feitas em campo nesta pesquisa, como Floresta Ombrófila de Alta, Média e Baixa Densidade de Cobertura. Porém, as alterações provocadas pela exploração da madeira e expansão dos cultivos e pecuária, nas áreas analisadas e a tipologia adotada, reflete o grau dessas alterações nos fragmentos, portanto, cartografadas e denominada de Floresta Secundária.

O termo Floresta Ombrófila foi criado por Ellemberg & Muller-Dombois (1965/66), em substituição a Floresta Pluvial (Schimper, 1903). O primeiro de origem grega, e o segundo de origem latina, mas ambos com o mesmo significado. Mas, há uma série de outras denominações como: Floresta Estacional Perenifólia Costeira (Andrade-Lima, 1961), Floresta Perenifólia Latifoliada Higrófila Costeira. (KUHLMANN, 1977).

Apesar das interferências a que foram submetidas, essas formações ainda mantêm suas características florestais. Apresentam altura média em torno de 12 m a 20 m e estrutura pluriestratificada, destacando-se, às vezes, algumas árvores emergentes, seguido de um estrato dominante, outro co-dominante e/ou dominado, e um último estrato herbáceo-arbustivo mais diluído ou mais adensado, onde estão presentes as plântulas da regeneração natural. Em geral, o sub-bosque pode apresentar-se de raleado a mais ou menos denso, de acordo com a menor ou maior abertura do copado. A presença de palmeiras é comum, às vezes, formando comunidades gregárias, destacando-se, em especial, a piaçaveira (*Attalea funifera*).

Praticamente, não existe estoque explorável nessas formações. A totalidade dos indivíduos encontra-se no estoque de crescimento, representando o volume de madeira.

O perfil atual com que se apresenta a cobertura vegetal de toda área, destaca um padrão comum: a distribuição de forma dispersa de médias ou pequenas manchas de vegetação de porte florestal – os fragmentos ou remanescentes da Floresta Ombrófila, associada com a agricultura. Espécies de palmeiras como a piaçaveira e o dendezeiro, consideradas subespontâneas em todo o litoral baiano, em alguns momentos podem desenvolver comunidades dominantes na vegetação secundária, porém não chegam a conformar manchas mapeáveis. A piaçaveira se destaca, inclusive por sua presença e densidade junto aos próprios remanescentes florestais da região, os quais atuam como verdadeiras reservas nativas da palmeira, hoje considerada espécie de expressão econômica regional, ainda que explorada, tanto quanto, o dendê, exclusivamente por extrativismo.

Em virtude de suas variadas fisionomias, estrutura e, às vezes, florística, resultante da ação antrópica a que foram submetidas, estabeleceram-se dois subgrupos de formação, calcados no conceito de densidade de cobertura do dossel ou do copado da floresta. Definiu-se assim, remanescentes com média a alta e baixa densidade de cobertura, correspondendo a primeira a uma cobertura entre 40% a 60% e a segunda, com valor inferior a 40%. (**Figura 33**).

Figura 31 – Fragmentos de Floresta Ombrófila de média a alta densidade na Serra do Iguape



Essa diferenciação está em função do manejo a que a floresta foi submetida, todavia, não é fácil sua distinção. O que ocorre é uma flutuação permanente e constante nos graus de densidade de cobertura das formações remanescentes. Para a distinção entre ambas, considerou-se o predomínio de uso antrópico com a inserção de culturas agrícolas e a densidade.

O maior ou menor adensamento de copa nessas formações, além de explicitar o nível de interferência humana, produz alterações substanciais na estrutura horizontal e vertical da floresta, influenciando o número de estratos, altura, comportamento de sub-bosque, distribuição diamétrica e volumétrica, entre outros.

Na Serra do Iguape, encontramos poucas áreas relativamente extensas e bem preservadas e uma porção bem maior de áreas fragmentadas¹² em diversos estágios de degradação¹³. A extração “seletiva” de madeira e até o manejo para a exploração extrativista da piaçaveira, palmeira abundante e de grande importância econômica na área, contribuem para o raleamento das matas, concorrendo para um processo contínuo de fragmentação e degradação florestal, formando áreas muito pequenas com menos de 10 ha em contato com as plantações circunvizinhas. O principal problema trazido pela fragmentação florestal na Mata Atlântica da Serra do Iguape é o aumento drástico da sua quantidade de borda, conhecido como efeito de borda. O microambiente do interior da floresta é totalmente diferente daquele da borda da floresta. Quanto mais borda tem um fragmento florestal mais ele irá sofrer seus efeitos. Os efeitos de borda mais importantes são um aumento sensível do interior para as bordas nos níveis de luz, temperatura, umidade e ventos (Bierregaard *et al.*, 1992). Segundo Rodrigues *et al.*, (2003), o efeito de borda se caracteriza pela invasão de gramíneas exóticas e pelo domínio desequilibrado de algumas populações de lianas e arvoretas, que dificultam o estabelecimento de indivíduos arbóreos.

Foram identificados na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape, fragmentos de Floresta Ombrófila Densa Atlântica. Os trechos analisados foram classificados com algum grau de degradação, conforme metodologia de Rodrigues *et al.*, (2003), utilizada pelo Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal da ELSALQ/USP.

A floresta ombrófila de baixa densidade foi classificada como degradada, composta de um estrato arbóreo único sem diferenciação entre dossel e sub-bosque, com um número razoável de emergentes se destacando sobre o dossel e ocasionalmente

¹² A fragmentação de um habitat é o processo pelo qual uma grande e contínua área de determinado habitat é tanto reduzida em sua área, quanto dividida em vários fragmentos. (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

¹³ Definem-se como ecossistema degradado, aquele que sofreu perturbações antrópicas, levando-o a diminuição de sua resiliência e com perda de espécie e interações importantes, mas mantendo meios de regeneração biótica. (CARPANEZZI *et al.*, 1990).

clareiras ocorreram no interior da floresta. O trecho apresentou também uma baixa diversidade de epífitas, predominantemente da família Araceae (**Figura 34**). Lianas em desequilíbrio ocorreram ocasionalmente na borda e não foram encontradas no interior do fragmento florestal. Com relação à invasão de gramíneas exóticas, a borda estava frequentemente invadida o que não foi constatado no seu interior. (**Quadro 9**).

Figura 32 – Ocorrência de Epífitas - família Araceae no fragmento de floresta ombrófila de média a alta densidade de cobertura.



Quadro 9 - Estado de Degradação da Floresta Ombrófila de Baixa Densidade na Serra do Iguape

ESTADO DE DEGRADAÇÃO	Nº ESTRATOS ARBÓREOS		DOSEL CONTÍNUO		DIVERSIDADE DE EPIFITAS		PRESENÇA DE LIANA EM DESEQUILÍBRIO		INVASÃO DE GRAMÍNEAS EXÓTICAS		CLAREIRA NA MATA		
							Borda	Interior	Borda	Interior			
MD		SED	NÃO		B	X ^{*1}	F	F	F	X	F	SIM	
D	X	1-2	X ^{*3}	ORE	X	M		F	O	F	O	SIM	X
PD		>2		SCE		G		O	X	NÃO	X	O	NÃO

MD – MUITO DEGRADADA; **D** – DEGRADADA; **PD** – POUCO DEGRADADA; **SED** – SEM ESTRATO DEFINIDO; **ORE** - OCASIONALMENTE (RAROS EMERGENTES); **SCE** – SIM (C/ EMERGENTES); **B** – BAIXA; **M** – MÉDIA; **G** – GRANDE; **F** – FREQUENTE; **O** – OCASIONAL;

* 1 - Só espécies da família Araceae (epífitas)
* 2 - Neste trabalho, foi considerada somente como lianas a definição clássica, ou seja, vegetais lenhosos.
* 3 O que há é um estrato único sem diferenciação entre dossel e sub-bosque. O que se vê é um número "razoável" de emergentes se destacando do teto florestal.

A Floresta Ombrófila de Média e Alta Densidade apresenta-se em bom estado de conservação, sendo classificada então, como pouco degradada. Apresenta os três típicos estratos arbóreos, com emergentes, se destacando do teto da floresta. A diversidade de epífita se manteve baixa. A borda se encontra infestada de lianas em desequilíbrio o que ocorre também na Floresta Ombrófila de Baixa Densidade e presença de lianas em seu interior, porém não em desequilíbrio. Em relação à invasão de gramíneas observou-se ausência no interior do fragmento e baixa frequência nas bordas. (**Quadro 10**).

Quadro 10 - Estado de Degradação dos Fragmentos Florestais de média alta densidade na Serra do Iguape

ESTADO DE DEGRADAÇÃO	Nº ESTRATOS ARBÓREOS		DOSEL CONTÍNUO		DIVERSIDADE DE EPIFITAS		PRESENÇA DE LIANA EM DESEQUILÍBRIO		INVASÃO DE GRAMÍNEAS EXÓTICAS		CLAREIRA NA MATA		
							Borda	Interior	Borda	Interior			
MD		SED	NÃO		B	X ^{*1}	F	F	F	F	SIM		
D		1-2		ORE		M		F	O	X	F	O	SIM
PD	X	>2	X	SCE	X	G		O	NÃO	O	X	NÃO	X

MD – MUITO DEGRADADA; **D** – DEGRADADA; **PD** – POUCO DEGRADADA; **SED** – SEM ESTRATO DEFINIDO; **ORE** - OCASIONALMENTE (RAROS EMERGENTES); **SCE** – SIM (C/ EMERGENTES); **B** – BAIXA; **M** – MÉDIA; **G** – GRANDE; **F** – FREQUENTE; **O** – OCASIONAL;

* 1 - Só espécies da família Araceae (epífitas)
* 2 - Neste trabalho, foi considerada somente como lianas a definição clássica, ou seja, vegetais lenhosos.
* 3 O que há é um estrato único sem diferenciação entre dossel e sub-bosque. O que se vê é um número "razoável" de emergentes se destacando do teto florestal.

A estratificação característica de uma comunidade vegetal é o resultado de um processo de adaptação e seleção, em que o fator luz tem uma grande importância (Braun-Branquet, 1979). Num clima úmido, como ocorre nas florestas tropicais, continuamente quentes e úmidas, as comunidades de plantas são formadas por espécies que alcançam o cume da estrutura vertical, formando um dossel fechado com uma altura variável entre 25 m a 45 m; espécies de sub-bosque adaptadas à condição intermediária de luminosidade e espécies emergentes do dossel, além de espécies herbáceas no chão florestal (Crawley, 1997). Sendo assim, é possível verificar que as mudanças na qualidade da luz na floresta afetam a conformação dos estratos florestais como aconteceu no presente estudo, onde as espécies do sub-bosque encontravam-se ausentes.

Em fragmentos perturbados que já sofreram e vem sofrendo corte seletivo de árvores, o que parece ainda ocorrer em certos trechos da área de estudo como diagnosticado com a presença ocasional de clareiras (**Figura 35**), onde apenas espécies com habilidades especiais conseguiram se instalar. Uma clareira recém-formada, com o passar do tempo e com a interrupção dos fatores de perturbação obedeceria a certas regras de montagem. O que de acordo com Gandolfi (2003), num primeiro momento a clareira seria preenchida por espécies arbustiva-arbóreas exigentes a luz, e à medida que o seu interior fosse sombreado pelo crescimento destas árvores, haveria uma gradual substituição destas espécies mais dependentes em luz por outras mais tolerantes à sombra.

Figura 33 - Clareira na borda do fragmento de Floresta Ombrófila de média/alta densidade de cobertura.



O efeito de borda já ocasionado pela fragmentação na área estudada foi agravado pela ausência de florestas no entorno, que foram substituídas por culturas diversas, o que deixou o fragmento com um aumento drástico da radiação luminosa e aumento a susceptibilidade a ventos, o que vai aumentando o tamanho das clareiras, não possibilitando o estabelecimento de espécies típicas de um sub-bosque de uma floresta primitiva, e possibilita a invasão de gramíneas exóticas, especialmente aquelas que formam os pastos da pecuária, presentes na área de entorno dos fragmentos como demonstra a **Figura 36**.

Figura 34 - Gramínea exótica "Panicum" nas bordas dos fragmentos de floresta de baixa densidade de cobertura.



A presença de uma ampla diversidade de epífitas como as representantes das famílias Orchidaceae, Bromeliaceae e Cactaceae caracterizariam uma floresta livre de degradação, o que não ocorreu no fragmento analisado, podendo então, servir como um bom indicador do estado de conservação da formação florestal inserida na Unidade Geomorfológica. Esta ausência das famílias citadas acima pode ser devido às condições muito específicas de microclima e de estrutura vertical da vegetação, necessária para o estabelecimento de tais espécies, além destes grupos serem espécies de lento crescimento.

Lianas encontradas na borda dos fragmentos florestais na Serra do Iguape são vegetais conhecidas genericamente como trepadeiras. Sendo que, as lianas são vegetais lenhosos, ou seja, apresenta crescimento secundário anômalo, o que confere flexibilidade a seus caules trepadores e por vezes estranguladores. Segundo Schnitzer, (2005), as lianas são um grupo de plantas abundante e bastante

diverso nas florestas do mundo, particularmente nos trópicos. Mais recentemente, tem-se descoberto que as lianas possuem um papel muito importante na dinâmica de florestas, podendo suprimir a regeneração de árvores e aumentar sua mortalidade (Caram, 2006). Assim também enfatiza Putz (1980; 1984), as trepadeiras podem causar a morte das árvores, tornando sua copa mais pesada, aumentando a tensão e, conseqüentemente, os danos mecânicos ao caule e à raiz.

As análises demonstram que os fragmentos florestais não são auto-sustentáveis. A degradação destes é resultado da complexa interação entre fatores inerentes ao processo de fragmentação, como redução da área, maior exposição ao efeito de borda e isolamento e a constante pressão antrópica. Estes fatores se manifestam e se combinam de diversas formas, gerando diferentes formas de degradação. Como consequência, cria-se um mosaico de fragmento florestal. Entretanto, os resultados apontam para a necessidade de se manejar estes fragmentos e as paisagens em que estão inseridos, tanto quanto, para sensibilizar a população para a importância da cobertura florestal. A eficácia desta intervenção depende da identificação dos fatores de degradação, e de alternativas sustentáveis para minimizar o processo de degradação e recuperar a estrutura dos fragmentos florestais conservando assim, a sua biodiversidade.

A importância relativa dos fragmentos florestais na composição da cobertura florestal na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape permite defini-los como elementos chave para a recuperação qualitativa destas paisagens visando a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida.

O grau de proteção do solo verificado nas áreas de floresta ombrófila de média a alta densidade é muito alto, mesmo nas áreas de relevo dissecado nas bordas da Serra do Iguape, a cobertura florestal se mantém alta, reduzindo bastante à exposição do solo e minimizando os efeitos dos processos erosivos. Nas áreas de florestas de baixa densidade, a proteção do solo é fraca, devido primeiramente ao maior número de indivíduos em estágio inicial, o que determina uma maior susceptibilidade a exposição dos solos e como consequência, a intensificação dos processos erosivos, principalmente nos meses mais chuvosos. Esses fragmentos

encontram-se geralmente nas áreas declivosas de altas vertentes da Serra do Iguape, o que favorece o desencadeamento de efeitos morfogenéticos relacionados a deslizamento e desbarrancamento das encostas.

10.2 MANGUEZAIS

Após o trabalho clássico de Chapman (1976), o sistema do manguezal foi acuradamente definido como comunidades de plantas tropicais que colonizam os solos inundados das zonas entre marés. Em estudos mais recentes, o termo “mangal” é comumente empregado para descrever o ecossistema inteiro incluindo a complexa assembleia de plantas e animais associados com esse tipo de bosque.

Os manguezais são formações vegetais mais típicas das áreas estuarinas, desenvolvendo-se em locais diretamente influenciados pelas marés, em ambientes halohidromórficos. Embora se distribuam segundo fatores do clima (umidade e temperatura), trata-se sem dúvida, de uma associação vegetal do tipo edáfico, uma vez que, sua ocorrência está condicionada a um determinado tipo de solo, tendo influência direta da salinidade das águas a que está sujeito.

Os manguezais revelam um profundo poder de adaptação a duas condições essencialmente adversas: solo extremamente salino e deficiência de oxigênio, em virtude do alagamento pelas oscilações constantes das marés.

Daí se conclui que, as formas de aparecimento do mangue podem ser consideradas como uma adaptação ecológica espacial e temporal às influências externas do meio ambiente, como sedimentação, geoquímica, topografia e hidrologia da costa.

As áreas de mangue apresentam pouca diversidade florística, considerando que as matas de manguezais do mundo cobrem 17,1 milhões de hectares e que se contou em todo o mundo, cerca de 60 espécies de árvores e arbustos. Destas espécies, mais de 20 são conhecidas como plantas habitantes não exclusivas (fetos e epífitas), sendo que a região do sudoeste da Ásia tem 58 espécies, enquanto que o sudoeste do Atlântico tem apenas 14 espécies. (SCHAEFFER-NOVELLI, 1989).

Segundo Schaeffer-Novelli (1989), ocorrem no Brasil seis espécies típicas de mangue: *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa*, *R. harrisonii*, *R. racemosa*, *A. germinans*. Na área em estudo, em função da linha das marés e da maior ou menor salinidade dos solos, estabelece-se uma zonação florística da periferia para o interior dos manguezais. Na parte mais baixa predomina o mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) com suas raízes aéreas que lhe permite fixar-se no solo lodoso. Mais acima, onde a inundação já é um pouco menor, a dominância é do mangue-siriúba (*Avicennia schaueriana*). Na parte mais alta, onde os solos são mais firmes e arenosos, encontra-se o mangue-branco (*Laguncularia racemosa*), identificando-se ainda a presença do mangue-de-botão (*Conocarpus erectus*) e da samambaia-de-mangue (*Acrosticum aureum*).

As áreas de manguezal, juntamente com os bancos de sargaços e os recifes coralígenos, figuram entre os ecossistemas mais produtivos no mundo (Odum, 1988). Os manguezais são indispensáveis para o consumo de energia nas costas tropicais. Por isso, pode-se explicar a importância imensa dos mangues para os setores econômicos, principalmente para a pesca costeira e estuarina, para aquicultura, etc.

Na Baía do Iguape, os manguezais representam 2.831,24 hectares, mas na área de estudo, Região de Santiago do Iguape, ocupam 161,98 hectares (**Figura 37**), ou seja, cerca de 6%, com grande expressividade, devido à formação de um sistema estuarino, cuja complexidade está ligada à rede de drenagem regional, com destaque para o rio Paraguaçu. A formação florestal dos manguezais na região de Santiago do Iguape, de uma maneira geral, ainda se mantém conservado e em algumas áreas apresenta-se preservado. Esses aspectos estão relacionados principalmente, com o ambiente físico, muito limitante para processos produtivos que não sejam relacionados, aquicultura, pesca e ao extrativismo da fauna feito de forma artesanal, empregando técnicas sustentáveis, as condições insalubres para moradia, ao rigor da legislação ambiental e ao processo de gestão dos recursos naturais envolvidos na implantação da Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape - Decreto de 11/08/2000.

Através dos estudos de campo e levantamento aerofotogramétrico da PETROBRAS-SACS (1960), revelou-se um processo de regressão da vegetação dos manguezais que ocupam quase toda borda na região de Santiago do Iguape, e que a interferência antrópica pode estar alterando significativamente esta área, visto que é nítido o raleamento da vegetação e estreitamento de borda da área ocupada.

Há que ressaltar nessas formações sua alta fragilidade, seu caráter de alta produção e de aporte de nutrientes para a vida marinha. São ecossistemas protegidos por lei, pelas Constituições Estadual e Federal e pela legislação floresta.

Figura 35 – Manguezais ocupando a borda dos canais estuarinos, próximo ao Distrito de Santiago do Iguape



11 USO DO SOLO E OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

11.1 ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO DA BAIA DO IGUAPE (CONTEXTO HISTÓRICO)

A história da paisagem da região de Santiago do Iguape foi marcada por um processo de ocupação voltado essencialmente para a produção da cana-de-açúcar, que ao longo desses séculos (XVI a XX), refletiram em períodos de apogeu e esvaziamento da economia local.

O processo de ocupação na região de Santiago do Iguape está ligado ao povoamento do Recôncavo, início do século XVI, o qual, Salvador era a base comercial e administrativa, época da introdução do açúcar no Brasil, quando foram implantados alguns engenhos na borda da Baía do Iguape. De acordo com Schwartz (1988) esses engenhos foram construídos com recursos da Coroa, mas em fins do século XVI, foi arrendado a particulares, tendo a Coroa, essencialmente, abandonado o investimento direto nessa atividade, preferindo estimulá-la através da concessão de sesmarias e incentivos fiscais. Para o autor, foram os engenhos do Recôncavo, especialmente os da região de Santiago do Iguape, os maiores produtores e os que estabeleceram os padrões da vida na grande lavoura açucareira.

À medida que foram ocupando o território, especialmente no Recôncavo, os engenhos desenvolveram uma existência que transcendia propriedade e tempo, ou pelo menos, tinham potencial para fazê-lo. Durante esse período, a região passou por mudanças na sua estrutura econômica e social, em decorrência do papel que lhe foi atribuído pelos colonizadores e ocupantes posteriores, além das suas potencialidades naturais que favoreceram ao dinamismo da sua ocupação. (SCHWARTZ, 1988).

No início do século XVI, a colonização na região se caracterizou pelo estabelecimento de feitorias na costa litorânea, o que segundo Schwartz (1988), se deu por conta das primeiras atividades comerciais dos europeus no litoral, que consistiam em cortar e exportar o famoso pau-brasil. Ao chegarem os primeiros

portugueses, o Recôncavo e a região de Santiago do Iguape, como a maior parte do litoral nordestino, possuía densas florestas, mas em meados do século XVII a vegetação original fora destruída pela agricultura.

A implantação da cana-de-açúcar na região de Santiago do Iguape ocorreu em condições favoráveis, onde além das boas condições de solos e clima e o fácil acesso por via marítima, facilitaram o desenvolvimento da cana. Schwartz (1988) comenta que, no decorrer da primeira metade do século XVI, a atividade extrativista se manteve, ao tempo em que foi introduzida, por colonizadores portugueses, a cultura da cana-de-açúcar. Grandes investimentos foram realizados, tanto no processo de colonização, quanto nos negócios que envolviam a produção do açúcar, chegando a ser registrado um total de 130 engenhos no Recôncavo, sendo 16 na região de Santiago do Iguape. Fica evidente, a participação da região de Santiago do Iguape, no processo de expansão e consolidação da cana-de-açúcar no Recôncavo.

A riqueza gerada pela produção de açúcar e sua comercialização para a Europa tornou a região mais rica e próspera, surgindo à importância econômica e política dos Senhores de Engenho do Brasil Colonial. A marca da dimensão socioeconômica da época, do poder dos Senhores de Engenho, do papel dos escravos e da Igreja, está nos diversos monumentos históricos do período da produção de cana-de-açúcar, tombados pelo IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, existentes na região de Santiago do Iguape, dentre eles destaca-se o Convento de São Francisco do Paraguaçu, 1646; a Capela de Nossa Senhora da Penha, 1660; a Igreja de Santiago do Iguape, 1730; a Capela de Nossa Senhora de Guadalupe de 1780; e muitas sedes de engenho.

No século XVIII, a situação geral da região não mudou muito, o açúcar decaiu por várias razões, sendo a principal delas de natureza essencialmente econômica (SEI, 1998). Esse fato, fez com que houvesse uma retração na ampliação das áreas destinadas a cana-de-açúcar, o que provavelmente fez o Recôncavo e a região de Santiago do Iguape diversificar seu sistema produtivo, até então, centrado na cultura da cana-de-açúcar.

Schwartz (1988) afirma que, havia uma clara hierarquia de culturas. As melhores terras destinavam-se, sempre que possível à cana-de-açúcar; solos mais pobres eram usados para o plantio de hortaliças e mandioca; e as terras menos produtivas eram aproveitadas como pastagens. Acrescenta que, muito embora o Recôncavo fizesse jus à sua reputação de região açucareira, na verdade nunca foi completamente tomado pelos canaviais. O tipo de solo, a topografia e o clima determinaram a distribuição das culturas. Desenvolveram-se essencialmente três zonas. O açúcar concentrou-se na orla norte da Baía do Iguape, estendendo-se até o rio Sergipe e as terras adjacentes à baía. Os solos mais arenosos e situados em terrenos mais elevados de Cachoeira, no rio Paraguaçu, tornaram-se centro da agricultura do fumo. Finalmente, no sul do Recôncavo, predominou a agricultura de subsistência.

O cultivo do fumo prosperou fazendo surgir em Cachoeira, na região, e de certa forma, também na região de Santiago do Iguape, uma organização social e econômica distinta no Recôncavo, assim, afirma Schwartz (1988), que havia distinções sociais entre os agricultores, sendo o fumo um produto de menor prestígio e menos dispendioso, acessível a agricultores mais modestos, mas não era uma “cultura do homem pobre”. Algumas famílias cultivavam açúcar em Iguape e combinavam essa atividade à lavoura do fumo nos campos de Cachoeira e a pecuária no interior, constituindo-se na elite da região. Muito embora, açúcar e fumo dependessem do trabalho escravo e dividissem os porões dos navios mercantes destinados a Salvador, em grande medida as duas culturas eram separadas geográfica e socialmente. (SCHWARTZ, 1988).

Na segunda metade do século XIX, começa a estagnação da cultura canavieira e intensifica a expansão da pecuária, ocupando as terras preteridas pela cana-de-açúcar, de acordo com a SEI (1998). Atualmente, a cultura canavieira e as pastagens ocupam grandes áreas na região de Santiago do Iguape, nos pequenos povoados e comunidades quilombolas que guardam as cicatrizes e as marcas de um tempo, que popularmente como se diz por aqui, “custa a passar”.

Por vários fatores, a realidade da riqueza e ostentação que marcaram a sociedade açucareira na região de Santiago do Iguape, com prestígio e poder na sociedade baiana não são mais a marca da região. Atualmente, mais da metade da população se ocupa da pesca artesanal e mariscagem, a outra parte dedica-se a agricultura. As limitações dos espaços da pequena produção e estrutura de exploração das atividades econômicas voltadas para as monoculturas, de cana e pecuária, definem desequilíbrios socioeconômicos marcantes, cuja construção, histórica, social, econômica e cultural definem o modelo de uso do solo e apropriação dos recursos naturais.

11.2 DISTRITO DE SANTIAGO DO IGUAPE

Encostado na borda da Baía do Iguape localiza-se o distrito de Santiago do Iguape, pertencente ao município de Cachoeira. De acordo com Schwartz (1988), o povoamento da antiga freguesia do Iguape (Santiago do Iguape) foi fundado por jesuítas por volta de 1560. Seu passado próspero está vinculado a riqueza da cana-de-açúcar, que desempenhou papel preponderante no desenvolvimento local e regional, contrastando com a decadência econômica que perdurou durante o século XX até os dias atuais. O patrimônio arquitetônico tem como marco a Matriz de Santiago do Iguape (**Figura 38**), construída durante o século XIX, impressiona pela beleza da fachada voltada para o lagamar e também pela má conservação.

Figura 36 – Distrito de Santiago do Iguape, destacando a Igreja Matriz



De acordo com os dados da Prefeitura de Cachoeira, Santiago do Iguape é o maior distrito rural do município e segundo Araújo (1986 *apud* FARIA, 2006), atraiu um contingente populacional durante os séculos XVII a XIX, quando foi um dos importantes polos de produção da cana-de-açúcar. Atualmente, possui aproximadamente 2.500 (dois mil e quinhentos) habitantes, divididos em núcleos familiares os quais são interligados por laços de parentesco e atividades culturais. Mesmo sendo formado essencialmente por características rurais, possui algumas estruturas básicas urbanas que limitam essa fronteira sutil entre o espaço rural e o urbano, tais como, energia elétrica, água tratada, telefone público e residencial, algumas ruas pavimentadas. No entanto, carece de outros equipamentos urbanos e de infraestrutura básica de saneamento, o que compromete a qualidade dos recursos naturais na área do perímetro da sede do Distrito.

O processo de luta pela terra na década de 90 ganhou impulso com a criação do Conselho Quilombola da Bacia e Vale do Iguape. A organização das comunidades

que compõem o Conselho conquistou a certificação quilombola (comunidade remanescente de quilombo) em 2004 através da Fundação Cultural Palmares, o que de certa forma trouxe visibilidade política para Santiago do Iguape e região, até então, pouco assistidos em termos de políticas públicas, e que reflete nas precárias condições de infraestrutura na sede do Distrito.

Santiago do Iguape depende e mantém uma estreita relação com os recursos naturais provindos do estuário e manguezal. A atividade produtiva principal é a pesca artesanal, mariscagem e aquicultura, com a criação de ostra de forma comunitária, seguida da agricultura de subsistência plantadas em pequenas roças nas áreas periféricas ou fundos de quintais. Apesar da pouca expressão que tem essas atividades econômicas a nível de produção para a região do Recôncavo e o Estado da Bahia, Santiago do Iguape ganha e desempenha nesse contexto local uma dimensão socioeconômica importante como pequeno centro polarizador, onde as comunidades rurais circunvizinhas como o Caimbongo Novo, Caimbongo Velho, Dendê, Engenho da Vitória, Catolé e Desterro, dependem e se articulam a partir de Santiago do Iguape, onde existe um pequeno comércio, escola, posto de saúde e transporte.

Há certa uniformidade social, sem grandes desníveis, relacionada ao estágio de precariedade das condições de vida da população, como também pelas similaridades das atividades de trabalho. Essas condições estão vinculadas ao processo histórico de concentração da propriedade da terra e da renda no campo, acrescidas pelo trabalho escravo, que era a força de trabalho para produção da cana-de-açúcar.

Santiago do Iguape, sua formação e estrutura social tem como base o espaço rural, apesar de existir uma fronteira com o espaço urbano, onde o rural perde a cada dia seu espaço, sua identidade. Por outro lado, a sobrevivência do espaço rural ainda é garantida pelos modos de produção social, pela gestão e uso dos recursos naturais, que remete a um modelo de uso comum para exploração dos recursos estuarinos, contidos na Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape.

Atualmente, existe uma tendência para expansão do sítio “urbano” conduzido por um pequeno fluxo migratório regional, que tem dentre outros fatores, um processo complexo que envolve a estagnação e declínio da agricultura local, posse e domínio da propriedade rural e as péssimas condições de vida, que separadamente ou complementarmente esses fatores têm contribuído para o esvaziamento das áreas rurais.

Santiago do Iguape está na interface da Planície Flúvio-Marinha com os Terraços Marinhos. O adensamento populacional, a reduzida área para expansão e a falta de planejamento e renda da população, concorrem para ocupação e maior pressão sobre as áreas de mangue, assim como, nos locais de baixas e médias vertentes das escarpas de tabuleiros da Serra do Iguape, onde o desmatamento da vegetação de baixa densidade expõe essas áreas aos processos erosivos, deixando-as mais vulneráveis e degradadas, intensificando o grau de risco para ocupação humana.

11.3 SITUAÇÃO FUNDIÁRIA

A ocupação dessa área foi conduzida pela produção da cana-de-açúcar, a instalação de vários engenhos, que dominaram a economia regional e detinham o domínio e a posse da terra, submetendo a divisão das mesmas na região de Santiago do Iguape, a uma concentração fundiária que iniciou-se de acordo com Schwartz (1988), por volta do século XVI, que ainda perdura e agrava as condições sociais atuais.

Essa situação histórica torna-se uma marca do sistema produtivo, o qual determina as condições de trabalho, a exemplo da cana-de-açúcar que dependia quase que exclusivamente do trabalho escravo, coexistindo com outras modalidades como: a terça e a parceria, o que de certa forma, impossibilitava o acesso à terra.

Com o declínio dos engenhos, segundo Tavares (2001 *apud* FARIA 2006), a decadência da produção da cana-de-açúcar como monocultura de exportação e boa parte da mão de obra permaneceu nos locais de origem, onde funcionavam os engenhos. Esses locais, hoje são os pequenos povoados da região de Santiago

Iguape, cuja população é constituída, em sua maioria, por ex-escravos, que resistiram e permaneceram. Contudo, tirando o flagelo da exploração escravista, as condições de acesso a terra e ao trabalho continuam como um infortúnio para estas populações até os dias atuais.

Atualmente, parte dessas populações são forristas, pagam taxa de ocupação ou arrendam as terras, ou seja, para utilizá-las pagam uma taxa mensal para as famílias herdeiras dos latifúndios, onde produzem em pequenas roças com cultivos de subsistência e extrativismo de palmáceas (dendê), na interface entre as Unidades Geomorfológicas da Planície Flúvio-Marinha e da Baixada Litorânea, dominada pelo latifúndio, dividida entre duas grandes propriedades com o cultivo da cana-de-açúcar e pastagem.

Na década de noventa do século XX, o processo de luta pela terra ganhou impulso a partir do assentamento de agricultores oriundos do Movimento de Luta pela Terra, tendo o INCRA assentado algumas famílias de pequenos produtores na antiga fazenda Caimbongo, onde foi formado um pequeno povoado denominado de Caimbongo Novo, na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape. Recentemente, as tensões pela posse e domínio das terras tem se acirrado, principalmente, pelo reconhecimento das comunidades Quilombolas e o seu direito a terra.

11.4 SISTEMA DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Embora a atividade agrícola seja constante na história da região de Santiago do Iguape, sua forma de organização e funcionamento passou por pequenas mudanças nesses quatro séculos de ocupação territorial. Assim, na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros, cujo domínio paisagístico é da Floresta Ombrófila Densa, predomina o sistema de produção¹⁴, baseado nos padrões da agricultura familiar, contrastando radicalmente com a Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, onde a grande propriedade e a monocultura ainda prevalecem na paisagem.

¹⁴ Sistema de produção como conjunto de elementos interligados e inter-atuantes segundo certas regras que imprimem uma lógica de funcionamento e produzem coerência interna. Possui elementos e uma ordem que os relacionam para uma finalidade.

A Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros Dissecados mostra uma relativa homogeneidade nas características de uso do solo. Predomina nesta área, a pequena propriedade aliada a agricultura de subsistência e baixo nível tecnológico, onde o excedente é comercializado em feiras dos povoados próximos. As culturas temporárias, como a mandioca, o feijão e o milho; e culturas permanentes, como a banana, são cultivadas em pequenas áreas, nas vizinhanças das pastagens, confundindo-se com essas e com a vegetação natural. Os espaços produtivos na Unidade Geomorfológica são demarcados por relações antagônicas de exploração, degradação, convivência e conservação dos recursos naturais. Estas relações estão intrinsecamente ligadas às características da ocupação do solo na paisagem, representada na forma de um sistema complexo, cujos fatores estão inter-relacionados ao clima, aos solos, a floresta e ao homem.

A incorporação do sistema produtivo, vinculado à agricultura familiar, mantém uma articulação e inteira dependência dos recursos florestais, primeiramente, como fonte de abastecimento, assegurando suprimento de lenha e madeiras para as necessidades domésticas e comerciais, através da exploração de espécies florestais; Devido às condições de baixa fertilidade natural dos solos e a falta de insumos, utilizam um sistema semelhante ao itinerante, apesar de viver e produzir na mesma área, onde derruba-se e queima-se a floresta, para movimentação sucessiva da área cultivada, cuja produtividade torna-se insatisfatória dado o desgaste do solo, este é deixado em repouso por um período de tempo, no qual a floresta secundária se regenera e a terra recupera suas condições mínimas de fertilidade do solo. Enquanto isso, novas áreas são abertas para o cultivo.

O uso do solo nas Unidades Geomorfológicas reflete um padrão de ocupação extremamente diferenciado, a grande maioria dos cultivos comerciais está na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, incorporadas desde o início do processo histórico de ocupação. Os pequenos agricultores se concentram nas áreas de relevo mais acidentado, que formam a Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape, configurando a princípio, um quadro de grande desvantagem, pois, além das condições físicas, relacionadas a solos e relevo, não

possuem titularidade definida, o que, de certo, implica em conflitos de uso e ocupação na área, falta de crédito, dificuldade de transporte, assistência técnica, etc.

Estas desvantagens repercutem mais nitidamente nos conflitos ambientais, ligados diretamente com a ocupação e exploração da floresta ombrófila densa, que por meio de legislação específica disciplina o uso dos recursos naturais, acarretando entre outras consequências, a restrição das áreas cultiváveis e proibição da derrubada da floresta. Nesse contexto, os pequenos produtores estão muito mais vulneráveis no enfrentamento do conflito entre preservação e o desenvolvimento das atividades agrícolas. De certa forma, a política ambiental, focando sobre este aspecto na área de estudo, favorece ou mantém os privilégios e a hegemonia da classe social que exerce controle sobre meios de produção, a propriedade e a organização do trabalho e do espaço. Todavia, a reprodução e ampliação das desigualdades relativa aos sistemas de produção nas áreas estudadas, estão intimamente relacionadas às condições ambientais, a gestão dos recursos naturais e o domínio tecnológico, sendo este, o resultado dos meios de produção, a combinação de recursos, equipamentos, trabalho e conhecimento.

Os fatores de produção na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros Dissecados na Serra do Iguape respondem de acordo com a base tecnológica empregada. Portanto, o pequeno produtor depara-se com a dificuldade para trabalhar com a qualidade do solo cultivado. O sistema produtivo em geral, não leva em consideração as exigências ecológicas da área, nem as tecnologias que possam ser efetivamente apropriadas para esta área. Sob o ponto de vista físico, o fator de maior importância é, obviamente, a conservação da capacidade produtiva do solo, que é base da sustentabilidade do sistema de produção agrícola. Geralmente, o manejo da área é baseado no corte e queima da vegetação nativa, considerados ecologicamente inapropriados. O nível de manejo empregado nas culturas temporárias e permanentes ou mesmo no extrativismo reflete um baixo nível tecnológico, praticamente não há aplicação de capital para melhoramento e conservação das condições dos solos e das lavouras. As práticas agrícolas dependem fundamentalmente do trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal com implementos agrícolas simples.

Em geral, as limitações impostas pelos tipos de solos nos Tabuleiros Costeiros Dissecados na Serra do Iguape, são predominantemente pobres em reservas minerais e há fortes indícios de que o excesso de chuvas, associado ao manejo do uso do solo, feito de forma inadequada, como comentado anteriormente, são fatores mais restritivos para o desenvolvimento de uma agricultura efetivamente sustentável. Tal fato é citado por Alvim (2002): “as informações sobre solo e clima indicam claramente que o relativo atraso em que se encontra a agricultura em nossas regiões tropicais úmidas - em especial quando comparada à agricultura que se pratica na região dos campos cerrados – nada parece ter a ver com problemas relacionados a diferenças em fertilidade dos solos, mas sim com diferenças em condições climáticas ou, mais especificamente, no referente ao total e distribuição das chuvas durante o ano”.

Para Leff (2000), os solos e os climas parecem ser fatores mais importantes que definem as limitações e potencialidades para exploração dos ecossistemas terrestres. “A exploração de ecossistemas altamente artificializados, fundada na aplicação de insumos agroquímicos e energéticos pode alcançar altos níveis de eficiência produtiva mediante a desestabilização do sistema ecológico. Contudo, esta estratégia resulta extremamente ineficiente quando aplicada nas zonas tropicais. Os solos destas regiões são, na sua maior parte, Latossolos, cujos altos índices de escoamento torna-os inapropriados para fins agrícolas; mais ainda, as perdas de nutrientes nem sempre podem ser compensadas pelo uso de fertilizantes, cuja utilização intensiva pode redundar em perdas de produtividade dos ecossistemas tropicais e deteriorar seu estado de conservação”. Essas condições acima relatadas condizem com a realidade encontrada na área de estudo que influenciam diretamente no sistema de produção, onde é pouca a disponibilidade de recursos para enfrentar as adversidades impostas pela realidade ambiental da área.

A pequena produtividade das áreas agrícolas nas unidades de amostragem das culturas permanentes e temporárias consegue satisfazer as necessidades mínimas do agricultor e sua família, sendo atualmente incapazes de contribuir para melhorar a qualidade de vida. Caracteriza-se por um padrão de utilização da terra que contempla uma variedade de atividades produtivas. No entanto, essas atividades

não conseguem superar, do ponto de vista econômico e espacial, uma relação entre produção e produtividade que possa reverter os entraves estruturais, como crédito, assistência técnica, estrutura viária, funcionais, etc., como cooperação e fortalecimento associativo, diante de uma realidade que se apresenta extremamente adversa, resultante de uma organização socioeconômica com baixo poder de imposição para redefinir um novo arranjo no uso desse espaço, que deveria ser orientado para sustentabilidade ambiental.

O sistema produtivo divide-se em atividades com culturas permanentes como banana e coco-da-baía distribuídas nas clareiras, no interior e borda das matas ou por entre cultivos temporários de feijão, milho e mandioca. A mandioca é atualmente o produto mais importante da área. Segundo a SEI (1998), esta cultura sempre registrou bom desempenho, desde o período colonial (século XVIII e XIX), quando dessa região embarcavam quantidades volumosas de farinha de mandioca para Salvador e outras áreas do Recôncavo.

Nos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape, a mandioca tem sido explorada por pequenos produtores, que adotam sistemas de produção arcaicos, a partir de material genético de qualidade inferior e de baixa produtividade. Como dinâmica de cultivo, a mandioca ocupa uma área significativa, o aumento do cultivo se dá com a incorporação de áreas florestadas geralmente com declives acentuados, mantendo baixíssimos níveis de aproveitamento de área, onde os tratamentos culturais dispensados reduzem-se à derrubada da floresta, aplicação do fogo e da roçagem (**Figura 39**). Como resultado, esgotamento do solo, ampliação e pressão do sistema agrícola sobre os remanescentes florestais.

Figura 37 - Plantio de mandioca, ao fundo fragmento da Floresta Ombrófila na Serra do Iguape



Um dos principais desafios da agricultura nesta Unidade Geomorfológica, relaciona-se ao desenvolvimento de sistemas sustentáveis de produção de cultivos anuais ou de ciclo curto, que possam ser recomendados em substituição à tradicional agricultura, baseada no corte e queima da vegetação natural, principal causa dos desmatamentos e queimadas de florestas nesta área. Os cultivos perenes, com porte arbóreo, a exemplo dos poucos praticados na área, como a banana e o coco, que se adaptam bem as exigências edafo-climáticas da área, assim como as palmáceas sob sistema extrativista são indubitavelmente os que oferecem melhor proteção contra os riscos de erosão do solo, lixiviação e compactação. Outra evidente vantagem desses cultivos arbóreos resulta de sua relativa baixa demanda por nutrientes do solo, quando comparados aos cultivos de ciclo curto. Entretanto, as desvantagens dos cultivos perenes nesta área estão na combinação de pouco espaço destinado a essas culturas e baixo nível tecnológico, além da falta de assistência técnica, crédito, insumos e manejo adequado. Para o pequeno produtor, esses incentivos (assistência técnica, créditos, etc.), se disponíveis, poderia elevar sua produção com boas perspectivas de mercado a nível regional e melhorar

substancialmente suas relações de produção com a conservação dos recursos naturais nas áreas analisadas.

Quanto ao grau de proteção vegetal, as culturas permanentes respondem com moderada cobertura do solo, levando em consideração os cultivos que estão sendo trabalhados com manejo semelhante aos sistemas agroflorestais. As culturas temporárias apresentam fraca proteção do solo, principalmente as que estão sendo cultivadas em áreas de preservação permanente, como as encostas da Serra do Iguape, que possuem declividades em torno de 45°, mais as condições do solo, de textura arenosa e baixa fertilidade, que ampliam os efeitos dos processos erosivos.

As atividades agrícolas na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea mantém uma relação histórica de ocupação ligada com o povoamento do Recôncavo, início do século XVI, quando ocorreu a implantação da cana-de-açúcar. À medida que foram ocupando o território, para sua implantação, as atividades extrativistas ligadas a comercialização de espécies florestais fazia a derrubada total da floresta. Segundo Schwartz (1998), na segunda metade do século XVI, começa a estagnação da cultura canavieira e intensifica a expansão da pecuária, ocupando as terras preteridas pela cana-de-açúcar. Atualmente, a cultura canavieira juntamente com as pastagens ocupa 3.221,39 ha nas áreas de superfícies colinosas, de relevo suave ondulado, onde Vertissolos, profundos, com boa fertilidade, textura argilosa dominam a paisagem. Estes atributos favoreceram e ainda favorecerem o desenvolvimento dessas atividades na área, a exemplo da produtividade em torno de 78.000 toneladas de cana-de-açúcar.

Os atributos físicos, relevo, solos e disponibilidade hídrica revelam uma vulnerabilidade moderada do ambiente, essas características conferem uma aptidão da terra para o desenvolvimento agrícola, cujo sistema de manejo baseado em práticas agrícolas reflete um nível tecnológico médio com tratamentos fitossanitários e mecanização dependendo das condições e do volume de água no solo.

A grande propriedade é a marca da estrutura fundiária, legado histórico da monocultura da cana-de-açúcar, que juntamente com a pecuária extensiva, exerce

um domínio da paisagem produtiva nesta Unidade Geomorfológica, ficando nas áreas marginais outras culturas permanentes, relacionadas ao extrativismo do dendê e culturas temporárias como mandioca e milho, sem expressividade.

O grau de proteção vegetal relacionado com as pastagens e cana-de-açúcar é considerado baixo a moderado proteção do solo, visto que, as queimadas mesmo controladas, ainda fazem parte do sistema de manejo da cultura, o que expõe o solo, aos efeitos dos processos erosivos.

11.5 NOVAS E VELHAS RELAÇÕES DE PRODUÇÃO - EXTRATIVISMO

Algumas famílias para ampliar a renda estabelecem uma nova ou mesmo tradicional configuração no sistema de produção, apresentam atividades extrativistas relacionadas com a produção de fibras e óleo de dendê, o que confere uma diversificação maior no padrão de distribuição do uso do solo.

As atividades extrativistas relacionadas às palmáceas, dendê e principalmente a piaçava, por se tratar de uma espécie nativa na Unidade Geomorfológica, podem ser enquadradas também como sistemas agroflorestais, bem integrados ao ecossistema, pois cumprem dentro do conceito, funções semelhantes de enquadramento e associações ao sistema ecológico, como também respondem ao manejo bem direcionado para produção sustentável. O uso desse sistema, como o de outras culturas que poderiam ser perfeitamente exploradas nesta área, constitui-se em uma alternativa de uso do solo perfeitamente adaptada as condições ecológicas, com possibilidades de promover mudanças socioambientais positivas.

O extrativismo vegetal sempre foi uma atividade importante, desde o período colonial, sendo praticado principalmente, nas áreas de floresta ombrófila densa, devido a grande diversidade florística. A utilização das matas naturais tem como referência os seguintes produtos: lenha, madeira em tora ou pranchão, piaçava e carvão vegetal. A piaçava, lenha e o carvão são produtos de fácil acesso, pela ação direta ou através de parceria com o proprietário da terra. A madeira em tora, por se constituir em matéria-prima ilegal para um sistema industrial e comercial, além de

ser vendida para o mercado regional a baixo custo, está vinculada diretamente ao dono da terra como fonte de renda secundária (**Figura 40**).

Figura 38 - Extração de madeira p/ comercialização de lenha e carvão



O dendezeiro e a piaçaveira são espécies de palmáceas trabalhadas extrativamente na área, desenvolvendo-se em regime subspontâneo. O dendê (*Elaeis guineensis*) aparece como alternativa econômica, não só pela versatilidade da sua utilização industrial, como em termos de oportunidades energéticas. O plantio em caráter comercial na região de Santiago do Iguape iniciou-se na década de 60, através da empresa O PALMA, utilizando sementes selecionadas vindas do exterior. Entretanto, segundo pesquisa de campo, este empreendimento e os plantios comerciais na época, não obtiveram êxito por várias questões relacionadas principalmente a questão de preços e mercados.

A piaçava (*Attalea funifera*) é uma espécie nativa e endêmica do litoral da Bahia, que se desenvolve associada a vegetação secundária, sob mata ou áreas abertas, tendo como uma de suas características, ser uma planta bem adaptada a solos ácidos e

de baixa fertilidade, considerados impróprios para outras culturas. O manejo extrativista ou agrosilvicultural dessa palmácea pode ser considerado conservacionista, ou seja, a extração de sua fibra não degrada as matas nativas.

A produção de piaçava na área de estudo e na região é praticamente insignificante comparada às outras regiões litorâneas do Estado, que são os maiores produtores desta fibra na Bahia e no mundo. Segundo SEAGRI (2007), 62% da fibra de primeira é quase toda destinada à exportação, ficando o restante no mercado interno. O aproveitamento dessa matéria prima proveniente das áreas de floresta ombrófila densa, mesmo apresentando bons resultados no Estado, o cultivo comercial é pouco incentivado em áreas como esta, que possuem condições naturais favoráveis para o desenvolvimento da espécie.

O extrativismo inclui uma gama de atividades desde a coleta de espécies nativas, com a exploração da piaçava, até a exploração madeireira, o que torna esta atividade fundamental para aquisição de capital necessária à compra de produtos no mercado, transformando-se, às vezes, numa reserva de recursos da floresta ombrófila densa, que é explorada quando preciso. O extrativismo madeireiro, realizado de forma ilegal no interior dos remanescentes está inserido no modo de vida da população da área, todavia, a atividade está relacionada com o nível e o período de desorganização da produção verificada em alguns aspectos socioeconômicos, principalmente nos baixos níveis de produção agrícola (**Figura 41**).

Figura 39 - Atividade extrativista relacionada à exploração de madeira (lenha) p/ fins comerciais



O extrativismo baseia-se em práticas tradicionais, pela qual a maioria dos pequenos produtores passa a depender quase exclusivamente da atividade extrativista, o que geralmente está associado à dependência de outras áreas para extração, como as reservas legais, terras devolutas, áreas de preservação permanente e áreas de outras propriedades particulares que são geralmente arrendadas para exploração.

11.6 CONFLITOS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Há cerca de 11 mil anos, comunidades indígenas pré-históricas que habitavam algumas áreas de Mata Atlântica, especialmente no litoral, já praticavam agricultura de uma forma rudimentar, mas o impacto que essas culturas primitivas puderam exercer é imperceptível (Câmara, 2005). Porém, a acentuada destruição da Mata Atlântica s.s. se iniciou pouco depois que os europeus descobriram o Brasil, com a exploração em larga escala do pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), até então presumivelmente abundante na costa brasileira (Câmara, 2005). A partir daí, a

Floresta Ombrófila Densa Atlântica foi palco de uma devastação histórica, pelos ciclos de cultivo de cana de açúcar, café e cacau; pela pecuária extensiva, extração de madeira e carvão vegetal e pela expansão urbana ao longo da linha da costa (Leitão-Filho, 1994). De sua área original de 237.000 km² (Câmara, 2005) restaram somente 7,5% (Myers *et al.* 2000). A área remanescente divide-se em vários fragmentos, dos quais os de maior área ocorrem nos relevos de mais difícil acesso especialmente nas serras costeiras do Sudeste e Sul do Brasil (Hirota, 2005), que não são agricultáveis e ficaram fora da sanha exploratória que dizimou esta formação florestal.

No passado, os conflitos ambientais podiam se resumir a exploração intensiva da atividade madeireira e o surgimento da cana de açúcar no século XVI. Atualmente, a pecuária é a atividade responsável por profundas mudanças no espaço da região de Santiago do Iguape, o que também afetou drasticamente as Unidades Geomorfológicas em estudo. O processo de formação das pastagens se deu primeiramente, ocupando as grandes áreas de relevo suave ondulado e plano, deixados pelos canaviais na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea. Na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape, a incorporação se dá em áreas de capoeira (áreas desmatadas em estágio inicial de regeneração), geralmente utilizadas para agricultura e abandonadas e/ou em áreas de matas que são derrubadas (**Figuras 42 e 43**). A pecuária é de natureza extensiva e apresenta uma orientação destinada ao corte para suprir a demanda local, refletindo níveis baixos de aproveitamento de área. Esse sistema pastoril caracteriza-se pela baixa produtividade, em decorrência da não utilização de tecnologias no manejo dos rebanhos e das pastagens.

Figura 40 - Desmatamento em área declivosa de Floresta Ombrófila na Serra do Iguape



Figura 41 - Desmatamento em área declivosa de Floresta Ombrófila na Serra do Iguape



Na região de Santiago do Iguape, os ciclos econômicos que se seguiram com a cana-de-açúcar e pecuária, além da retirada de madeiras, foram responsáveis pela destruição das florestas. Em cinco séculos de ação da sociedade sob enormes pressões econômicas, deu-se a supressão de considerável parte do bioma e dilapidação de seus remanescentes. Todavia, os fatores que atuaram positivamente na manutenção do que ainda resta, estão relacionados com a localização desses remanescentes na Serra do Iguape, principalmente em áreas de difícil acesso, além da disposição pessoal de proprietários em manter essas matas, às vezes sob exploração racional ou mesmo como Reserva Legal da propriedade, como está previsto na Legislação Ambiental.

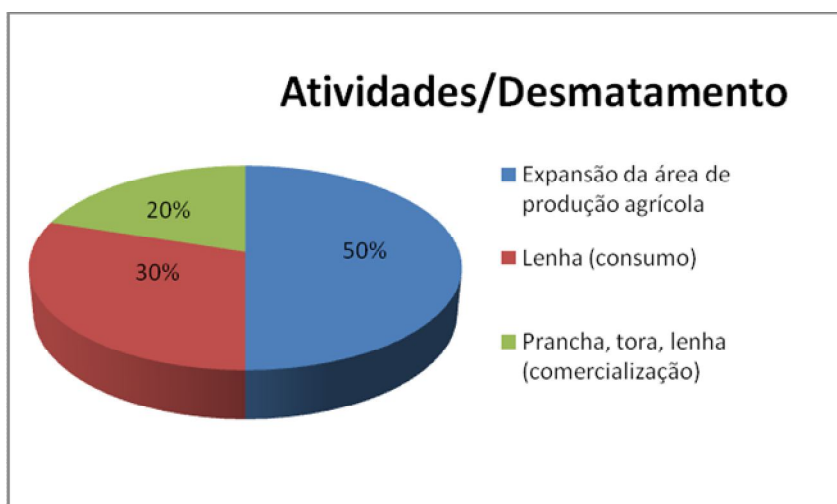
Do ponto de vista espacial, a área estudada apresenta uma tendência para a expansão da pecuária, devido ao aumento significativo nas áreas desmatadas convertidas para pastagens (**Figura 44**). A pecuária como alternativa teve sua expansão indiscriminada, gerando grandes efeitos no padrão do uso do solo. Alvim (2002) sintetiza esses efeitos: “depois do empobrecimento das florestas nativas pela exploração predatória das madeiras nobres, a atividade agrícola que mais se expandiu foi à pecuária do tipo extensivo, tida pelos especialistas como a mais perniciosa de todas as modalidades de uso do solo.”

Figura 42 - Área desmatada para expansão de pastagens



A exploração madeireira foi uma das primeiras atividades econômicas na área de estudo. Praticamente, quase toda cobertura florestal foi convertida em áreas para o cultivo da cana de açúcar e pastagens. O potencial madeireiro é dividido pelas atividades extrativistas relacionadas com o corte das matas para auto-consumo, comércio de lenha, pranchas e toras para o mercado regional (**Figura 45**), constituindo em atividades complementares de renda, em que aproximadamente 4.000 m³/ano da madeira extraída é utilizada como fonte de energia entre os pequenos produtores.

Figura 43 - Atividades/Desmatamento



Os impactos dessas atividades têm como consequências: a fragmentação da vegetação, desaparecimento de espécies da flora local; desaparecimento, extinção ou deslocamento de fauna; erosão genética da flora e fauna; erosão, lixiviação e empobrecimento do solo; desaparecimento de nascentes. (**Figuras 46 e 47**).

Figura 44 - Desmatamento na Serra do Iguape



Figura 45 - Desmatamento e queimada em área de nascente na unidade geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape



Tratando-se de áreas em que os cultivos são anuais e perenes, os solos são trabalhados quase de forma contínua, onde o ecossistema de floresta ombrófila densa está sendo substituído com o objetivo de intensificar a agricultura ou extração de produtos florestais de interesse econômico. De acordo com Alvim (2002), a reciclagem de nutrientes minerais ficará comprometida e a produção, tanto biológica como econômica, passará a ser influenciada, sobretudo pela disponibilidade de nutrientes proporcionados pelo solo. Em outras palavras, em sistemas agrícolas ou extrativistas de produtos naturais, a reciclagem de minerais não pode contrabalancear as perdas de nutrientes resultantes da extração dos produtos utilizados pelo homem ou em consequência da erosão e lixiviação do solo.

Os pequenos produtores vivenciam certa desordem quanto a sua organização, ficou claro em seus relatos que não existe uma unidade, pois as tentativas associativas mínimas fracassaram, nem uma identidade clara que integrassem os produtores com essas áreas de domínio florestal, mesmo fragmentada pelo processo de divisão dos lotes, constitui-se como uma unidade vinculada ao processo de sustentação coletivo. A nível econômico, esta instabilidade é verificada pela debilidade do sistema de produção que tem como causas dentre outras, as condições de solos, topografia e clima, que interferem diretamente na produtividade das culturas agrícolas das áreas analisadas. Porém, a deficiência tecnológica aliada à falta de estrutura técnica, comercial e organizacional enfraquecem o sistema produtivo, como mencionado anteriormente.

Na área estudada a Legislação Ambiental incide de duas maneiras: a primeira, por meio do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei 9.985) o qual dispõe sobre as diferentes categorias de Unidades de Conservação, em que se baseou para criar a Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape - RESEX (Decreto de 11/08/2000); a segunda, por meio do Código Florestal e do Decreto da Mata Atlântica (Decreto 750/93), os quais regulam espaços estatais, privados e de uso comum cujo controle é delegado ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

A Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape está localizada nos Municípios de

Maragogipe e Cachoeira, com uma área aproximada de 8.117,53 ha (oito mil, cento e dezessete hectares e cinquenta e três centiares), sendo 2.831,24 ha (dois mil, oitocentos e trinta e um hectares e vinte e quatro centiares) em terrenos de manguezais, e 5.286,29 ha (cinco mil, duzentos e oitenta e seis hectares e vinte e nove centiares) de águas estuarinas. Tem por objetivo garantir a exploração autossustentável e a conservação dos recursos naturais renováveis tradicionalmente utilizados pela população extrativista da área.

A criação da RESEX foi passo importante para implantação de uma política de gestão dos recursos socioambientais voltados para as comunidades tradicionais ligadas a pesca artesanal e a conservação dos manguezais na região de Santiago do Iguape. O custo para implantação de uma Unidade de Conservação¹⁵ é alto, mesmo se tratando de uma categoria de uso sustentável, onde a desapropriação de terras é quase inexistente. Porém, o esforço de planejamento poderia ter ido além das fronteiras das planícies flúvio-marinhas, limite da reserva. Os possíveis estudos que antecederam a criação da RESEX poderiam retratar com mais realidade a área a ser efetivamente contemplada, usando critérios do estudo da paisagem, ou seja, população, territórios, ecossistemas e paisagens conectados em rede sistêmica.

Portanto, a fragmentação da paisagem torna a princípio uma tarefa fácil na delimitação de uma poligonal. No entanto, para os gestores, a complexidade dos fatores físico-bióticos e antrópicos das relações existentes vão além da demarcação prevista em Decreto, o que acarretou no processo de gestão da Reserva em custos operacionais muito maiores do que o previsto. Assim, as etapas de planejamento poderiam minimizar os problemas de gestão e de fragmentação territorial, ampliando o espaço real, concreto, incorporando as áreas de Floresta Ombrófila dentro da RESEX ou criando outra categoria de Unidade de Conservação, formando um mosaico de áreas protegidas sob diferentes aspectos. Como argumento para ampliação da RESEX ou criação de outra Unidade de Conservação, seria que estes

¹⁵ Unidades de Conservação entende-se por: “espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivo de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (SNUC - Sistema Nacional de Unidade de Conservação - Lei 9.985).

remanescentes florestais são os mais importantes e expressivos do Recôncavo Baiano, base de sustentação ecológica e econômica para as comunidades da área.

O Decreto 750/93 “dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica”. Em outras palavras, este decreto determina que a exploração da vegetação florestal esteja condicionada ao estágio sucessional¹⁶ da mata, isto é, ao grau de regeneração, sendo que o corte para fins agrícolas só é permitido nos estágios pioneiro e inicial. Este decreto abre brechas para que a população tenha possibilidade de uso de determinados recursos a partir da obtenção de licenças ambientais. Por outro lado, O Código Florestal estabelece outros limites e regras para o desmatamento dentro das propriedades particulares por meio da definição de Reserva Legal e Área de Preservação Permanente. Também estabelece restrições para o uso do fogo na limpeza do mato.

A definição do quadro de leis que regula o acesso aos recursos florestais da Mata Atlântica coloca em cena interesses divergentes ou mesmo antagônicos, gerando intenso debate. Os instrumentos legais e institucionais voltados para conservação foram aos poucos ampliados e sofisticados, compondo hoje um complexo, embora insuficiente aparato para responder as diversas demandas em conflito.

Alguns desses conflitos têm origem na base legal que rege a utilização dos recursos naturais. As comunidades formadas por pequenos produtores/extrativistas da Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape foram relocadas e assentadas em área cujas limitações naturais, a princípio constituem-se numa barreira a ser vencida. Estas limitações de ordem física e também jurídica terminam por estabelecer um estado conciliatório onde produtores passam a exercer o compromisso de proteger e ao mesmo tempo dispor e explorar os recursos florestais, que a maioria tem como fonte de renda complementar. As pressões exercidas sobre esses recursos são convertidas em impactos, desmatamentos e

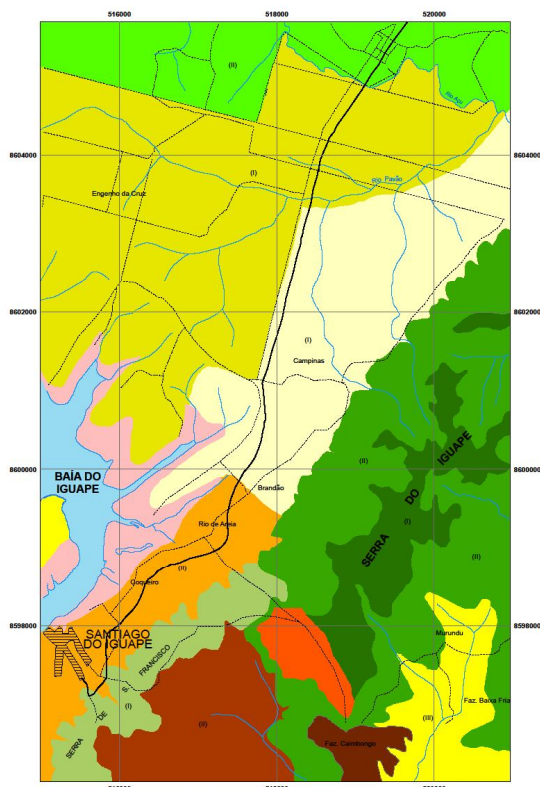
¹⁶ De acordo com o Decreto 750/93, são cinco os estágios sucessionais da vegetação: o pioneiro, inicial, médio (equivalente a uma capoeira), avançado (equivalente a um capoeirão) e primário (mata climax). O manejo de espécies vegetais e o uso de interesse social (de utilidade pública) são permitidos em todos os estágios se houver plano de manejo, e o cumprimento das demais exigências para obtenção de licença do órgão competente.

suas consequências socializadas por todos, principalmente pelos pequenos produtores.

Os conflitos são produtos de um estado de organização e da percepção de valor do espaço explorado, assim, na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, a apropriação dos territórios para produção, legitimaram a propriedade dentro de um sistema de gestão endógeno ao ambiente, a paisagem. Enquanto que, na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape, as especificidades do processo de ocupação, meios de produção e exploração dos recursos estão vinculadas a um espaço demarcado pelas condições naturais, onde todos têm uma mesma trajetória.

As análises espaciais feitas através da utilização de tecnologia de geoprocessamento, utilizando ortofotos, fotografias aéreas e trabalhos de campo, evidenciam o mosaico nas formas de uso do solo e cobertura vegetal da paisagem, permitindo a espacialização das áreas demonstradas a partir do Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal (**Mapa 9**).

Mapa 8 – Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, escala 1:25.000



Área Urbana (Baía do Iguaçu)	Área Urbana		Dentro de Santiago do Iguaçu.
Área Agrícola/Agrícola	Culturas Temporárias		Cano-de-açúcar (1); Cano-de-açúcar (1) + Culturas Exóticas (pimenta, milho); Culturas Temporárias (mandioca, feijão, milho) + Culturas Permanentes (banana, coco)
	Culturas Permanentes		Culturas Permanentes (banana, coco) + Culturas Temporárias (feijão, mandioca, milho)
	Pastagem		Pastagem (1); Pastagem (1) + Culturas Permanentes (Coco, Banana) + Culturas Temporárias (feijão, mandioca, milho) + Vegetação Secundária de Baixa Densidade de Cobertura (pimenta); Pastagem (1) + Culturas Permanentes (Coco, Banana) + Culturas Temporárias (feijão, mandioca, milho) + Vegetação Secundária de Baixa Densidade de Cobertura (pimenta)
Área de Vegetação Natural	Floresta Ombrota de Baixa Densidade de Cobertura (1)		Floresta Ombrota de Baixa Densidade de Cobertura (1); Floresta Ombrota de Baixa Densidade de Cobertura (1) + Culturas Permanentes + Exploração de Madeira + Extrativismo (graxaca); Floresta Ombrota de Baixa Densidade de Cobertura (1) + Extrativismo (graxaca + Exploração de Madeira + Capi de Amêndoas, Cajuí); Floresta Ombrota de Baixa Densidade de Cobertura (1) + Extrativismo (graxaca + Exploração de Madeira + Capi de Amêndoas, Cajuí)
	Floresta Ombrota de Baixa Densidade de Cobertura (2)		Floresta Ombrota de Baixa Densidade de Cobertura (2); Floresta Ombrota de Baixa Densidade de Cobertura (2) + Extrativismo (graxaca + Exploração de Madeira + Capi de Amêndoas, Cajuí)
	Manguezal		Manguezal (Estiracomo Anilim - Crivellaria)
Unidade de Conservação de Baía do Iguaçu	Estado		Reservação / Conservação dos Recursos Estuarinos + Pesca Artesanal (pequena escala)



DATUM: SAD69
 ESCALA
 1:25.000
 0 250 500 1.000 1.500 2.000 metros

- BAÍA DO IGUAÇU
- CURVA DE NÍVEL
- HIDROGRAFIA
- CAMINHOS
- ESTRADA PAVIMENTADA
- ÁREA URBANA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
 PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA
 DOUTORADO EM GEOLOGIA
MAPA USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL
 Autor: Heber Christiane Antunes Franco Orientador: Prof. Dr. Geraldo Silva Vilas Boas

12 AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE NAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

A análise da vulnerabilidade visa avaliar os riscos potenciais em face aos processos erosivos e outros fatores de degradação nos diversos ambientes identificados através das características das rochas, modelado, processos morfogenéticos atuantes, características físicas dos solos e dos fatores de intensidade erosiva traduzidos pelos graus de proteção da vegetação, uso do solo e condições climáticas. (**Tabela 16**).

Em estudos anteriores, realizados por Ross (1994), Crepani *et al.*, (1996) e outros, a vulnerabilidade foi medida por meio dos estudos integrados do meio físico, biótico e antrópico, utilizando o conceito de estabilidade dos ambientes e considerando-se o princípio da análise Ecodinâmica de Tricart (1977), seguindo o modelo que estabelece classes de vulnerabilidade à erosão, distribuídas entre as situações onde ocorre o predomínio dos processos de pedogênese (os quais se atribuem valores próximos de 1,0), passando por situações intermediárias (em que se atribuem valores ao redor de 2,0) e situações de predomínio dos processos erosivos modificadores das formas de relevo, morfogênese (onde se atribuem valores próximos de 3,0).

A vulnerabilidade nas Unidades Geomorfológicas está associada à exposição aos riscos e designa a maior ou menor susceptibilidade dos ecossistemas e paisagens, sofrerem os impactos ambientais. Assim, buscou-se em outros trabalhos como Thomaziolo (2007), Santos & Caldeyro (2007), que discutem a vulnerabilidade como a decorrência de uma relação estabelecida entre diferentes fatores físicos, bióticos e antrópicos, que exercem maior ou menor pressão sobre a paisagem. Portanto, para que se possam conhecer essas situações e propor as formas teoricamente corretas de uso e ocupação da terra, deve-se sempre considerar a questão: em que medida o uso e ocupação da terra estão contribuindo ou induzindo para a ocorrência de uma transformação indesejada?

A paisagem é dinâmica. Isto significa que uma situação de equilíbrio sempre pode, de forma abrupta ou gradual, ser transformada em uma situação de desequilíbrio. A vulnerabilidade nas Unidades Geomorfológicas está associada a diferentes padrões, apresentando mecanismos e condições específicas de comportamento relacionado sempre com as condições de uso do solo. Todavia, é necessário reconhecer que, cada pequena porção de território representado pelas unidades de amostragem apresenta um conjunto próprio de respostas frente às mudanças ambientais e diferentes formas de uso e ocupação. Portanto, de acordo com a dinâmica ambiental e os diferentes processos erosivos foram identificadas três classes de vulnerabilidade: baixa, moderada e alta, através da metodologia utilizada pelo IBGE (2005), que por sua vez, baseou-se em Crepani *et al.*, (1996). Utilizando os modelos propostos por Ross (1994), com apoio nos índices de dissecação do relevo foram identificadas quatro classes de fragilidade: fraca, média, forte e muito forte; Utilizando o modelo de fragilidade com apoio nas classes de declividade, foram identificadas cinco classes de fragilidade ambiental: muito fraca, fraca, média, forte e muito forte.

12.1 CLASSES DE VULNERABILIDADE - IBGE (2005)

12.1.1 Vulnerabilidade Baixa

Correspondem aos ambientes caracterizados pela ação da pedogênese sobre a morfogênese, destaca-se como cobertura vegetal a Floresta Ombrófila de Média a Alta densidade (I), ocupando 287,58 hectares na Serra do Iguape, ou seja, **5%** da área total (**Tabela 16**). A litologia corresponde ao Grupo Barreiras, onde aparecem os sedimentos arenosos, siltosos e argilosos. A geomorfologia corresponde aos Topos Tabulares na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros Dissecados. Essas áreas apresentam-se com relevo suave, plano e tabular. Predominam as declividades inferiores a 10%.

Embora, tendo boa cobertura vegetal de Floresta Ombrófila com média a alta densidade de cobertura, as formas de dissecação são de média a alta, com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta. Predominam nessas áreas dos

Tabuleiros Costeiros os Argissolos e os Latossolos, baixa fertilidade, muito profundos, de textura média, estrutura granular, boa drenagem.

Essas áreas são muito susceptíveis ao desenvolvimento de processos erosivos, decorrentes das alterações na composição da diversidade vegetal, apresentando riscos de desestabilização do ambiente natural provocado por cultivos agrícolas permanentes e temporários, extrativismo de palmáceas (piaçava) e exploração madeireira. São terras que apresentam aptidão para conservação e preservação da fauna e flora. O ambiente ainda apresenta-se estável, com dinâmica fraca, apesar da pressão antrópica. O processo morfogenético predominante é a infiltração das águas, tendo como efeito a lixiviação do solo.

12.1.2 Vulnerabilidade Moderada

As áreas de vulnerabilidade moderada caracterizam-se pela ação equilibrada da pedogênese e da morfogênese, ocupam 3.586,77 hectares, ou seja, **62 %** da área total. Constituem áreas em transição, relativamente estáveis com tendência à instabilidade e dinâmica ambiental moderada, no geral possuem uma dominância do escoamento pluvial das águas como processos morfogenéticos.

Na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, esta classe de vulnerabilidade compreende as áreas com pastagem (831,81 ha), cana-de-açúcar (1.547,37 ha), pastagem consorciada com culturas permanentes, temporárias e vegetação secundária de baixa densidade de cobertura (324,20 ha) e cana-de-açúcar consorciada a culturas extrativistas relacionadas com palmáceas (493,90 ha) **(Tabela 16)**. Apresentam como unidade litológica uma sequência de folhelhos com coloração esverdeada e forte fissilidade e siltitos da Formação Santo Amaro. A geomorfologia corresponde a feições colinares e de vales decorrentes da instalação da drenagem do rio Açú, Pavão e dos córregos tributários. O relevo é suave ondulado, constituído por colinas amplas com topos abaulados convexos, vertentes de forma convexa, e baixas vertentes côncavas, altitude média de 20 m a 50 m, declividade média de 8% a 20%.

Os solos são representados por Vertissolos que, apresentam em geral, boa fertilidade e profundidade, textura argilosa, média e fraca susceptibilidade a erosão, estrutura de blocos angulares e drenagem deficiente, o que possibilita com o pisoteio do gado a compactação da superfície do solo, o rompimento das estruturas dos agregados e a remoção do horizonte “A”, facilitando a erosão laminar durante os períodos chuvosos. A área apresenta alterações em sua dinâmica ambiental, tendendo a instabilidade, ocasionada pela substituição na cobertura vegetal natural por pastagem, bem como pelas técnicas de manejo do uso da terra empregadas pela pecuária extensiva.

Na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, a vulnerabilidade é moderada, em decorrência do relevo com tipologias das vertentes convexa-côncavas, das características do Vertissolo que, apresenta boa fertilidade e profundidade, textura argilosa, aspectos estes que favorecem a princípio uma relativa “estabilidade”. Todavia, a pressão exercida pelas atividades agropecuárias sobre estes ambientes levam para uma tendência à instabilidade, como mencionado anteriormente, onde o sistema produtivo mantém diferentes formas de manejo. As pastagens nas áreas de domínio do Vertissolo, apesar do manejo de pastoreio extensivo, mantêm uma relativa cobertura do solo. Enquanto, as pastagens consorciadas com culturas permanentes e temporárias que ocorrem paralelamente entre a Planície Flúvio-Marinha e a borda dos Tabuleiros da Serra do Iguape em solos de textura arenosa e baixa fertilidade, principalmente na área dos terraços marinhos antigos apresentam uma vulnerabilidade mais alta, em virtude da exposição dos solos e dos fortes processos erosivos. As culturas extrativistas agrofloretais utilizando palmáceas, principalmente o dendê, intercaladas com cana-de-açúcar que ocupam algumas áreas periféricas da Baixada Litorânea, mantêm uma moderada cobertura do solo. Por outro lado, todas essas atividades ainda usam em maior e menor escala como sistema de manejo para limpeza da área, o fogo, expondo o solo às condições favoráveis para instalação de processos erosivos.

As pastagens (**Figura 48**) começaram a ocupar a planície do Iguape há mais de dois séculos, segundo Schwartz (1988). Desde então, as modificações na paisagem tem sido intensas, atualmente incorporam as áreas deixadas pela cana-de-açúcar num

ritmo bem mais acelerado, o que de certo poderá provocar mudanças muito acentuadas na paisagem, possivelmente com impactos ambientais diretos na estrutura social e produtiva da área. Quanto às outras atividades agrícolas, oferecem baixo potencial erosivo relacionado a sistema agroflorestais, envolvendo palmáceas extrativistas (dendê) ou mesmo a pequena área cultivada com cacau.

Figura 46 – Área de Pastagem na unidade geomorfológica da Baixada Litorânea



A história da paisagem na região de Santiago do Iguape foi e continua sendo marcada por um processo de ocupação voltado para produção da cana-de-açúcar (**Figura 49**) que, ao longo desses séculos refletiram em períodos de apogeu e esvaziamento da economia local. Estas áreas da superfície colinosa permanecem aptas para produção agrícola, pastagem plantada ou natural e silvicultura, cujas condições edafoclimáticas e sistema de manejo adequado, reforçam essa vocação para o uso do solo. Estas unidades de amostragem são áreas historicamente consolidadas, as ações humanas através das atividades agrícolas foram e

continuam sendo os principais agentes modeladores e transformadores da paisagem, mesmo apresentando sinais visíveis de estagnação e decadência.

Figura 47 – Cana-de-açúcar - Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea



Na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape, a classe de vulnerabilidade moderada, corresponde às áreas com cobertura da floresta ombrófila de baixa a média densidade (II), ocupam 309,59 hectares e as culturas permanentes ocupam 79,90 ha. De uma maneira geral, essas áreas são caracterizadas pela ação equilibrada da pedogênese e da morfogênese, tendência à instabilidade, com dinâmica ambiental moderada, em geral, com uma dominância da infiltração das águas sobre o escoamento difuso como processos morfogenéticos **(Tabela 16)**. A litologia corresponde aos sedimentos do Grupo Barreiras, onde aparecem camadas arenosas alternadas com camadas lenticulares de argila e silte. A geomorfologia corresponde aos Tabuleiros Costeiros Dissecados (Serra do Iguape), apresentando vales profundos em V, com topos de morros testemunhos de

feições tabulares, espigões esculpidos em arenitos, vertentes retilíneas e altitudes que variam de 170 m a 200 m.

As declividades variam nas áreas de relevo mais movimentado 20% a 45% e de 45% a 75% permitindo identificar o predomínio das classes de relevo forte ondulado e montanhoso, apesar de ocorrerem às classes ondulada e plana em menores proporções. A cobertura vegetal de floresta ombrófila de baixa a média densidade e principalmente, as culturas permanentes (banana e coco) associadas às formas de dissecação média a alta, com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta, sujeitas a forte atividade erosiva. Os solos dessa unidade são os Argissolos e Latossolos, muito profundos, de baixa fertilidade, textura média, boa drenagem, estrutura granular e susceptibilidade a formação de processos erosivos, devido principalmente, ao uso do solo e cobertura vegetal e condições de relevo.

12.1.3 Vulnerabilidade Alta

Correspondem às áreas com culturas temporárias, pastagens e florestas ombrófilas de baixa densidade (I), de média a alta densidade (II), planícies fluviais e flúvio-marinhas, ocupando 1.934,77 ha na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape, ou seja, **33%** da área total. Apresentam vulnerabilidade alta (**Tabela 16**), geralmente caracterizada pelo predomínio da morfogênese sobre a pedogênese. São áreas que apresentam processos de degradação mais intensos em detrimento da manutenção dos solos, com forte dinâmica ambiental e dominância do escoamento concentrado, tendo como efeitos pontuais em algumas áreas a formação de ravinas.

A litologia corresponde aos sedimentos do Grupo Barreiras. A geomorfologia compreende os domínios das escarpas de tabuleiros. Apresentam espigões esculpidos em arenitos, vertentes retilíneas com formas de dissecação média a alta, vales entalhados e densidade de drenagem média a alta, declividade que variam de 20% a 75% e altitudes em torno de 100 m a 120 m, apresentando grande desnível topográfico em relação à compartimentação geomorfológica da Baixada Litorânea. Nas áreas de relevo menos acidentado, os Latossolos são dominantes, de baixa

fertilidade, muito profundos, textura média e apresentam média susceptibilidade a erosão. Enquanto que, nas áreas de relevo mais acidentado com cobertura florestal de baixa densidade dominam os Argissolos, profundos, baixa fertilidade e textura média, sujeitos a forte atividade erosiva.

As culturas agrícolas temporárias ocupam aproximadamente 62,60 ha, consorciadas a culturas permanentes (coco e banana), as pastagens ocupam 233,75 ha em áreas desmatadas e encostas da Serra do Iguape, onde as atividades agropastoris representam uma forte pressão sobre os remanescentes florestais. O sistema de manejo é baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível tecnológico, onde não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das culturas e do solo. De modo geral, são terras que apresentam aptidão restrita para lavouras temporárias e pastagens plantadas.

As florestas ombrófilas de baixa densidade (I) e média a alta densidade de cobertura, ocupam 210,44 ha e 980,77 hectares, respectivamente, nas áreas das escarpas de tabuleiros. A floresta ombrófila de baixa densidade apresenta severas alterações na composição da diversidade vegetal, com estado de degradação do ambiente natural provocado por cultivos agrícolas permanentes e temporários, extrativismo de palmáceas (piaçava) e exploração madeireira. A qualidade ambiental alcançou nível crítico em função do estado de conservação da cobertura vegetal e do alto potencial erosivo de suas encostas, mostrando um estágio avançado dos processos erosivos, com sulcos e ravinas. O ambiente apresenta-se instável, com dinâmica forte, sob pressão das atividades humanas. Os processos morfogenéticos predominantes são o escoamento concentrado, provocando a formação de ravinas, desbarrancamentos e assoreamentos nos corpos d'água. As condições de degradação se acentuam quando a concentração das chuvas é alta, principalmente no período que vai de maio a agosto, aliado ao estado de conservação da vegetação onde apresenta fraca proteção à ação erosiva. As áreas com cobertura de floresta ombrófila de média a alta (II) apresentam uma situação de menor risco, devido a maior densidade florestal de proteção do solo, apesar das pressões antrópicas que se intensificam sobre esses ambientes com alterações na diversidade vegetal, aumentando o potencial erosivo. Apresentam riscos de desestabilização do

ambiente natural provocado por cultivos agrícolas permanentes e temporários, extrativismo de palmáceas (piaçava), exploração madeireira. Por outro lado, em algumas áreas, a boa cobertura vegetal da floresta ombrófila de média densidade (II) apresenta-se em bom estado de conservação, podendo ser considerada de alta densidade de cobertura, o que propicia a proteção do solo aos processos erosivos. O ambiente apresenta-se com forte tendência a instabilidade, com dinâmica ambiental forte, devido à intensa pressão das atividades humanas sobre as áreas com declividade acentuadas, onde geralmente, são previstos uso para conservação e preservação dos atributos naturais.

As Planícies Fluviais e Flúvio-Marinha são ambientes complexos e extremamente frágeis, naturalmente consideradas de grande vulnerabilidade. As áreas que compreendem os vales das planícies fluviais, o relevo apresenta-se, geralmente plano, com formas pouco dissecadas, vales pouco entalhados, baixa densidade de drenagem e declividade correspondente a $< 3\%$, cobertura vegetal com pastagens, cana-de-açúcar e vegetação secundária associada a palmáceas, que a princípio favorece atenuação dos processos erosivos, mas, trata-se de uma área muito frágil, devido as condições do solo predominantemente hidromórficos e principalmente pela dinâmica fluvial que envolve os processos de sedimentação, erosão das margens e assoreamento do leito dos rios. A Planície Flúvio-Marinha que cerca a borda da baía na região de Santiago do Iguape, ocupa 423,10 hectares, onde apresenta baixa declividade $< 3\%$ associada a um tipo de solo muito específico dessa área alagadiça, classificados como solos indiscriminados de mangue e cobertura de manguezais, vegetação típica de áreas estuarinas, que se desenvolvem em condições de grandes limitações, apresentando-se em bom estado de conservação. São áreas de formação recente, bastante instáveis, com grandes limitações, mas de grande importância para estrutura física da planície costeira, para formação da biodiversidade do lagamar e suporte para atividades de aquicultura e pesca artesanal. Na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, esta classe de vulnerabilidade ocupa 24,11 hectares, compreendendo as áreas de pastagem consorciadas a culturas permanentes (coco, banana), culturas temporárias (feijão, mandioca, milho) e vegetação secundária de baixa densidade de cobertura com palmeiras.

Tabela 16 – Parâmetros de Vulnerabilidade Ambiental

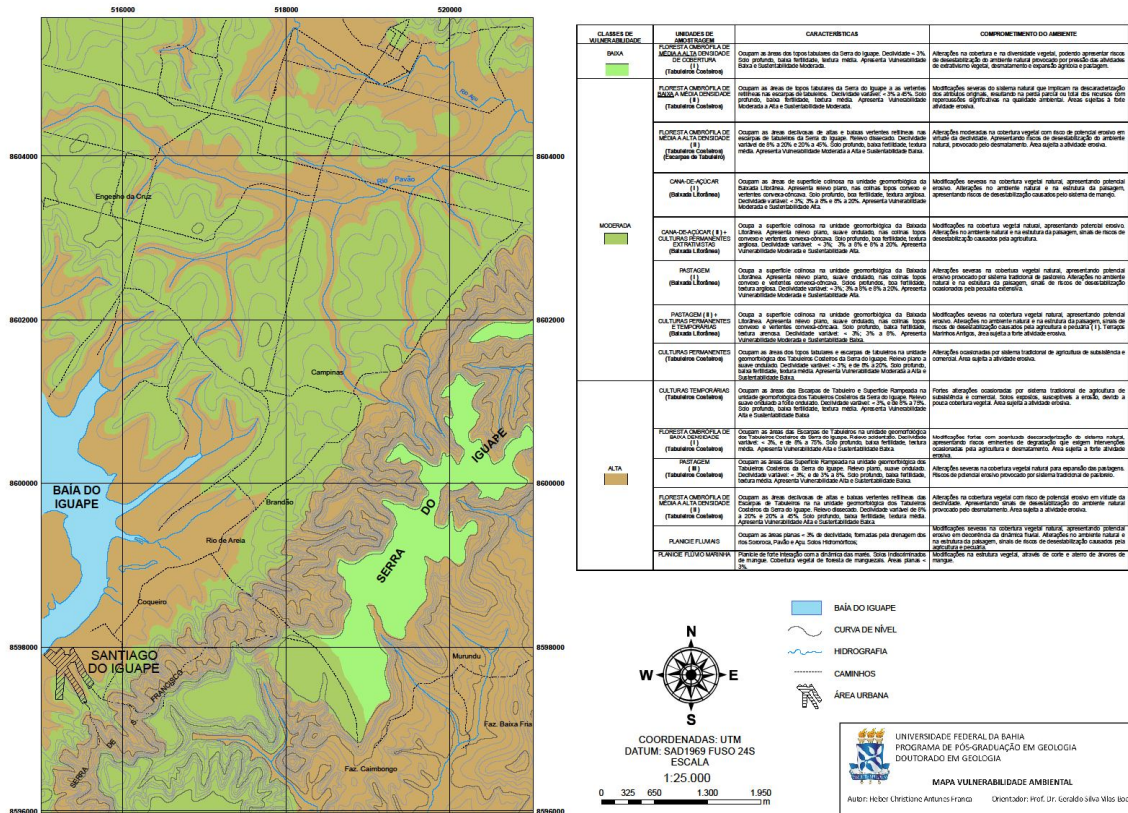
UNIDADES DE AMOSTRAGEM	ROCHA		PROC. MORFOGENÉTICOS				CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOLO					FATORES DE INTENSIDADE EROSIVA			CLASSES VULNERABILIDADE	
	COMPOSIÇÃO	FORMA	APROF. INCISÕES	DEC. MÉD. ENCOSTAS	CAUSAS	EFEITOS	ESTRUTURA	TEXTURA	ATIV. ARGILAS	PROFUND.	OUTROS CARACTERES	GRAU DE PROT. VEGETAL	CLIMAS REGIONAIS	CONC. DA PRECIPITAÇÃO	VALOR	VULNERABILIDADE
Cana-de-açúcar	3	1	1	1	1	1	3	0	3	1	-	4	1	2	1,69	MODERADA
Pastagem	3	1	1	1	1	1	3	0	3	1	-	2	1	2	1,54	MODERADA
Cana-de-açúcar + Culturas Permanentes Extrativista	3	1	1	1	1	1	3	0	3	1	-	4	1	2	1,69	MODERADA
Pastagem + Culturas Permanentes e Temporárias	4	3	0	0	1	1	0	5	-	1	-	2	1	2	1,66	MODERADA
Planície Fluvial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ALTA
Planície Flúvio-marinha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ALTA
SERRA DO IGUAPE																
Floresta Ombrófila de Baixa Densidade I	4	3	3	3	4	3	0	2	3	1	-	0	1	2	2,23	ALTA
Floresta Ombrófila de Baixa Densidade II	4	1	3	3	1	1	0	2	3	1	-	0	1	2	1,69	MODERADA
Floresta Ombrófila de Média a Alta Densidade I	4	1	1	0	0	0	0	3	3	0	-	0	1	2	1,15	BAIXA
Floresta Ombrófila de Média a Alta Densidade II	4	3	4	3	1	1	0	2	3	2	-	0	1	2	2,00	ALTA
Culturas Permanentes	4	1	2	1	1	3	0	2	3	0	-	4	1	2	1,85	MODERADA/ALTA
Culturas Temporárias	4	2	1	1	4	3	0	2	3	1	-	4	1	2	2,15	ALTA
Pastagem	4	4	1	0	4	3	0	2	3	1	-	2	1	2	2,08	ALTA
Planície Fluvial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ALTA
			≤ 1,51 vulnerabilidade baixa				1,52 a 1,88 vulnerabilidade moderada					≥ 1,89 vulnerabilidade alta				

Através da análise da **Tabela 16**, pode-se observar que as áreas com florestas ombrófila de baixa e média densidade I e II apresentam o maior grau de fragilidade ambiental e suscetibilidade à degradação, em razão de sua localização em vertentes de declives acentuados ou mesmo em áreas mais planas, mas que sofrem grande pressão antrópica. Tais características conferem a essas unidades a máxima vulnerabilidade aos processos erosivos, além de apresentar solos com restrições ao uso agrícola e pastoril, com aptidão para conservação e preservação da flora e fauna. A Floresta Ombrófila de média a alta densidade em bom estado de conservação localizadas em áreas de relevo plano a ondulado apresentam baixa vulnerabilidade, embora as áreas ocupadas com cultivos tenham alterado sua composição. Por outro lado, aos produtores dessas áreas restam duas alternativas: preservá-las dos processos de degradação ou utilizá-las de forma racional, estando sujeitas, às suas limitações para implantação da agricultura e pecuária, em virtude da baixa fertilidade dos solos, do potencial erosivo que estão sujeitas essas áreas, requerendo técnicas de manejo especiais, além de compatibilizar sua utilização como os instrumentos normativos previstos em Lei para o Bioma Mata Atlântica.

As áreas com culturas temporárias e permanentes nos Tabuleiros da Serra do Iguape apresentam alta e moderada vulnerabilidade, respectivamente, correspondendo a ambientes com forte dinâmica ambiental, em transição ou com tendência à instabilidade, susceptíveis a processos erosivos, devido a pressão das atividades agrícolas sobre o ambiente natural. O relevo dissecado, baixa fertilidade natural dos solos e o elevado índice pluviométrico, são fatores limitantes que comprometem a produtividade e conseqüentemente o desenvolvimento dessas atividades nessa Unidade Geomorfológica. Nas áreas com pastagem e cana-de-açúcar na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, a vulnerabilidade apresenta-se moderada, em decorrência do relevo suave ondulado a plano, da boa fertilidade natural do solo e do baixo potencial erosivo. Essas atividades produtivas já se incorporaram na paisagem, porém, a supressão da vegetação, o sistema de manejo e a pressão exercida da atividade sobre os ambientes poderão desestabilizar a Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea.

As classes de vulnerabilidade: baixa, moderada e alta estão espacializadas no Mapa de Vulnerabilidade Ambiental – método IBGE (2005). (**Mapa 10**)

Mapa 9 – Mapa de Vulnerabilidade Ambiental – IBGE (2005)



12.2 MODELO DE FRAGILIDADE AMBIENTAL COM APOIO NOS ÍNDICES DE DISSECAÇÃO DO RELEVO - ROSS (1994)

Ross (1990) desenvolveu o conceito de Classes de Instabilidade, a partir da proposta de Tricart (1977), indicando o grau de fragilidade dos ambientes, classificando em Unidades Ecodinâmicas Estáveis com diferentes graus de Instabilidade Potencial e Unidades Ecodinâmicas Instáveis com diferentes graus de Instabilidade Emergente. O **Quadro 11** abaixo divide as Unidades Ecodinâmicas encontradas na área de estudo, com seus respectivos graus de fragilidade.

Quadro 11 - Classificação das possíveis combinações numéricas por grau de fragilidade das Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial e Emergente. Fonte: Adaptado de AMARAL (2008)

Graus de Fragilidade: classificação numérica dos polígonos							
Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial				Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Emergente			
Fraca	Médio	Forte	Muito Forte	Fraca	Médio	Forte	Muito Forte
2312	3222	4412	5412	2232	3232	4452	5452
2322		4422	5422	2242	3242	4352	5352
2222		4312	5312	2342	3252	4342	5342
		4322	5322	2252			5532
			5512	2352			5542
			5522				5552

Como resultado da avaliação da vulnerabilidade foram obtidos quatro graus de fragilidade (**fraca, média, forte e muito forte**), predominando a classe fraca na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea e classe muito forte na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape.

A partir da análise e avaliação integrada dos fatores dos meios físico, biótico e antrópico, seguindo a metodologia de Ross (1994), foi feita uma classificação numérica, a partir das possíveis combinações entre as variáveis analisadas, onde o relevo recebeu o primeiro dígito; o segundo dígito, referente ao solo; o terceiro dígito, uso do solo / cobertura vegetal; e o quarto dígito, referente ao clima. Segundo Ross (1994) a variável cobertura vegetal irá identificar, através de seus índices, as áreas onde o equilíbrio dinâmico foi rompido, propiciando situações de risco, ou seja, o que diferencia as Unidades Ecodinâmicas Estáveis (Instabilidade potencial) das Unidades Ecodinâmicas Instáveis (Instabilidade Emergente) é a variável Uso do

Solo e Cobertura Vegetal. Assim, as áreas com cobertura predominantemente de floresta ombrófila de média a alta densidade e considerando as especificidades das florestas de baixa densidade que apresentam estrato herbáceo denso, formações arbustivas densas sub-espontâneas (dendê e piaçava), para este trabalho, foram classificadas como Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial. Ficando as demais tipologias de cobertura, classificadas como Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Emergente.

12.2.1 Unidades Ecodinâmicas Estáveis (Instabilidade Potencial)

Correspondem às áreas com cobertura vegetal de Floresta Ombrófila de média a alta densidade, floresta de baixa densidade com estrato herbáceo denso e formações arbustivas densas, culturas extrativistas subespontâneas (dendê e piaçava), proporcionando com a estratificação das copas a produção da serrapilheira e raízes, um alto grau de proteção, impedindo a ação direta das águas pluviais sobre o solo, evitando o escoamento superficial e diminuindo substancialmente a erosão laminar e linear. São áreas que apresentam boas condições físico-bióticas, em geral com bom estado de conservação e preservação da cobertura vegetal, principalmente relacionada à floresta ombrófila, mas devido à ocupação e ampliação das áreas na Serra do Iguape para agricultura, estão sob muita pressão, podendo a curto e médio prazo haver uma diminuição substancial da área ocupada por floresta nesses estágios em que se encontram atualmente. Quanto às outras formações arbóreas extrativistas e subespontâneas com boa densidade de cobertura do solo, mantêm-se pequenas áreas estagnadas em razoáveis estados de conservação e declínio, como resultado da política de desvalorização da produção relacionada ao dendê. Como resultado da análise nas Unidades Ecodinâmicas Estáveis (Instabilidade potencial) são apresentados quatro graus de fragilidade descritos abaixo.

12.2.1.1 Fraca

Apresentam baixo índice de dissecação do relevo, ocupam 549,60 ha, ou seja, **9%** da área total. Na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, representam

pequenas áreas como cobertura vegetal de floresta de baixa densidade, com estrato herbáceo denso, associada à cultura sub-espontânea de dendê, ocupam áreas de relevo das superfícies Colinosas Pré-litorâneas onde predomina uma topografia suave ondulada com topos convexos, associadas aos Vertissolos, profundos de textura argilosa e boa fertilidade, vertentes convexa-côncavas, baixa densidade de drenagem, onde observam formas de erosão com escoamento difuso.

Na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros Dissecados na Serra do Iguape, representam as áreas com topos tabulares e baixa declividade < 6%, associados aos Latossolos Vermelho-Amarelo, profundos, textura média, cobertura de floresta ombrófila de média a alta densidade de cobertura, apresentando pontualmente formas de erosão com escoamento difuso. De modo geral, as áreas nesta classe têm poucas restrições para atividades agrícolas com a utilização de práticas simples de conservação do solo.

12.2.1.2 Média

Representam áreas de vertente convexa-côncava nas Colinas pré-litorâneas, na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, com dominância do grau de fragilidade médio. Apresentam topografia ondulada, com a presença de colinas com topos convexos, vertentes de baixa e média declividades, variando de 6% a 8% e 12% a 20%, associados aos Vertissolos de textura argilosa com cobertura de floresta de baixa densidade, associada à cultura extrativista do dendê. Apresentam restrições quanto ao uso da terra, requerendo práticas conservacionistas. Ocupam 2.037,03 ha, aproximadamente, **35%** da área total.

12.2.1.3 Forte

As áreas de superfície rampeada apresentam um grau de instabilidade forte, ocupam 290,45 ha, aproximadamente, **5%** da área total; o relevo é caracterizado pelas vertentes de baixa, média e alta declividade 20% a 30% dispersas pelas áreas da superfície rampeada, associadas aos Argissolos, textura média e baixa fertilidade natural, tendo como cobertura a floresta ombrófila de média a baixa densidade. É comum nessas áreas, a presença de cabeceiras de drenagem, nas áreas de maior

declividade apresentam processos de erosão acelerada onde o solo foi exposto pela falta de cobertura vegetal, principalmente. Portanto, esta classe apresenta restrições ao uso da terra e requer práticas conservacionistas. Sua aptidão é para silvicultura, conservação e preservação da vegetação natural.

12.2.1.4 Muito Forte

Nesta classe ocorrem todos os tipos de vertentes e declividade, incluindo as áreas da Planície Fluvial e Flúvio-Marinha e as áreas com modelado de dissecação muito forte, localizadas nas escarpas de tabuleiros nas bordas da Serra do Iguape e topos de morros aguçados acima dos tabuleiros costeiros. Ocupam 2.932,04 ha, ou seja, **51%** da área total. A cobertura natural predominante é de floresta ombrófila de baixa e média a alta densidade em estágio sucessional avançado, Caracterizam-se por apresentar elevadas declividades > 30%, com vertentes retilíneas, o que favorece a alta susceptibilidade a erosão acelerada, onde é possível observar cicatrizes de movimentos de massa. O solo predominante é o Argissolo Vermelho-Amarelo, de textura média e baixa fertilidade. Por essas razões, conferem a essas áreas elevado grau de fragilidade, sendo desaconselhado o uso para agricultura e aptidão para conservação e preservação da vegetação natural.

As Planícies Fluviais e Flúvio-Marinha possuem características distintas, apresentam-se em áreas planas com baixa declividade < 6%, associadas a solos hidromórficos influenciados diretamente pelos fatores hídricos, relacionados às condições fluviais e a dinâmica das marés, respectivamente. As planícies fluviais dos rios Açu, Sororoca e Pavão apresentam em alguns trechos de seus cursos, cobertura de floresta de baixa e média densidade, às vezes associada a palmáceas (dendê). Constitui áreas em que predomina a acumulação de sedimentos, provindos das áreas mais altas na Serra do Iguape e caracterizam-se por apresentar processos de colúviação e deposição fluvial onde se encontram sedimentos inconsolidados. As Planícies Flúvio-Marinhas apresentam boa cobertura florestal de manguezais, em bom estado de conservação. Embora, sejam consideradas estáveis pelas características da cobertura vegetal e estarem localizadas em áreas de relevo com baixa declividade < 6%, foram classificadas como grau de fragilidade potencial muito forte, por se tratar de áreas periodicamente ou permanentemente inundáveis,

que promovem a desagregação e o carreamento dos sedimentos nas margens, em função da carga de sedimentos nas águas superficiais, que contribuem para o assoreamento nas calhas da rede de drenagem.

12.2.2 Unidades Ecodinâmicas Instáveis (Instabilidade Emergente)

Correspondem às áreas de fragilidade onde as atividades humanas desestabilizaram o equilíbrio dinâmico, marcada pela substituição da vegetação natural, por culturas agrícolas, pastagens ou solo exposto, potencializando os processos erosivos. Portanto, de acordo com a cobertura vegetal nos modelados de dissecação do relevo, foram classificados os graus de fragilidade, descritos a seguir.

12.2.2.1 Fraca

Representam as áreas das superfícies colinosas de curvatura amplas, relevo suave ondulado, topos convexos com baixa e média declividade 6% a 12%, associadas aos Vertissolos, de textura argilosa, boa fertilidade e uso do solo voltado predominantemente para pastagens, cana-de-açúcar associada a dendê, pastagens associadas a culturas permanentes (banana, coco) e a culturas temporárias (mandioca, milho e feijão) na Unidade de Geomorfológica da Baixada Litorânea.

As áreas de cana-de-açúcar e pastagem dominam a Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, com cobertura bastante homogênea, estabelecem a relação de hierarquização da fragilidade na relação relevo/solo. As áreas de cana-de-açúcar são mais susceptíveis a erosão, porque durante a semeadura e a colheita, os solos ficam expostos e utilizam como manejo as queimadas periódicas, que potencializam a fragilidade do ambiente. De uma maneira geral, as áreas com pastagem estão mais protegidas do que as áreas com plantação de cana-de-açúcar, e as pastagens naturais são menos susceptíveis à erosão, porém, com o pisoteio do gado é comum a compactação do solo e o desenvolvimento de processos erosivos lineares, tanto em pastagens naturais, como nas plantadas, isto, devido ao desenvolvimento de sulcos entre as espécies cultivadas de gramíneas destinadas ao gado. Nas culturas permanentes e temporárias não são usadas práticas de conservação dos solos, o que termina favorecendo os processos erosivos, aumentando a fragilidade da área.

12.2.2.2 Média

Representam as áreas das superfícies colinosas, apresentando topografia suave ondulada com vertentes convexe-côncavas, de baixa e média declividade, variando de 6% a 8% e 12% a 20%, associados aos Vertissolos, de textura argilosa e uso do solo com o predomínio de pastagens e cana-de-açúcar. Apresentam um grau de fragilidade média na relação relevo/solo/cobertura vegetal em face aos processos erosivos. Portanto, apresentam restrições quanto ao uso da terra, requerendo práticas conservacionistas.

12.2.2.3 Forte

São áreas que apresentam um grau de instabilidade maior, o relevo é caracterizado pelas vertentes côncavas, de baixa, média e alta declividade 20% a 30% dispersas pelas superfícies rampeadas, associadas aos Argissolos, textura média e baixa fertilidade natural, tendo como uso do solo, pastagem, culturas temporárias e permanentes e áreas com solo exposto, potencializando as condições favoráveis ao estabelecimento de processos erosivos na relação relevo/solo/cobertura vegetal, evidenciando um alto grau de fragilidade desses ambientes, relacionados ao desenvolvimento de processos morfogenéticos, conduzidos principalmente, pelo uso antrópico.

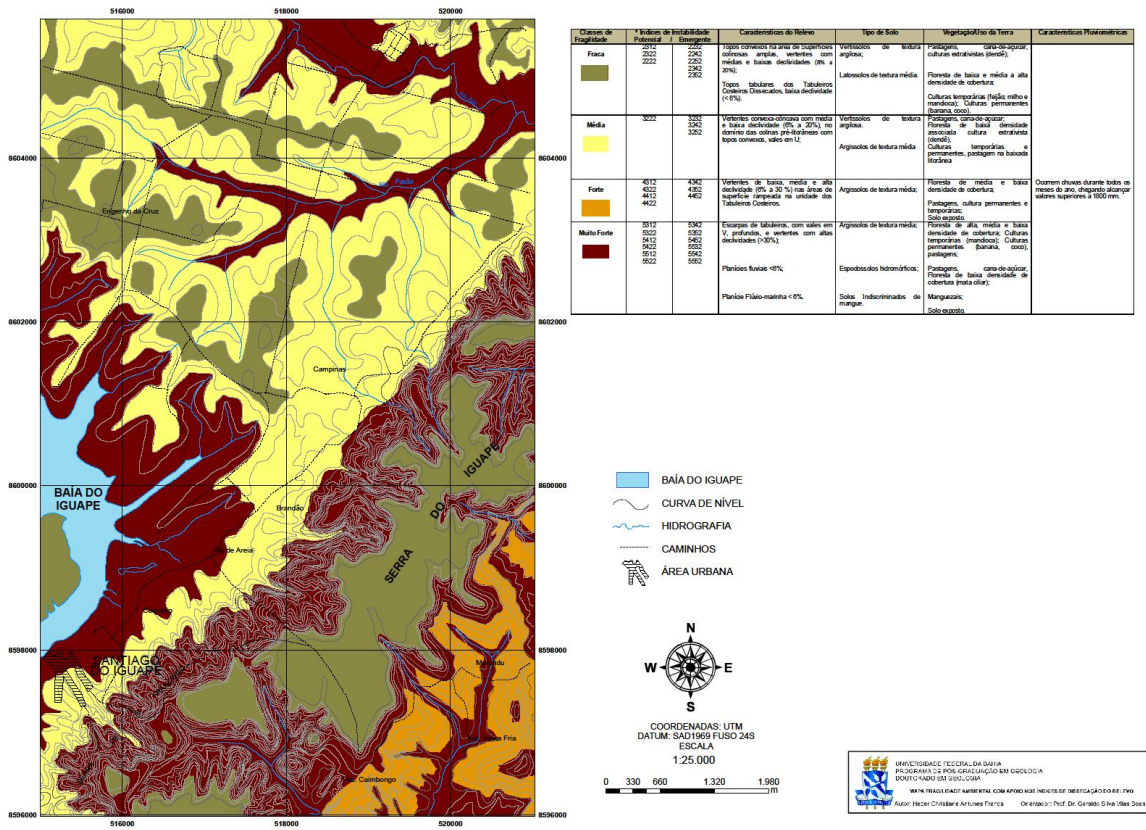
12.2.2.4 Muito Forte

Representam as áreas onde ocorrem todos os tipos de vertentes e declividades, incluindo as áreas da planície fluvial. São áreas suscetíveis a inundações periódicas, sendo essa, a principal limitação quanto ao uso da terra, tendo como cobertura vegetal, pastagens e cana-de-açúcar. As áreas com modelado de dissecação muito forte, localizadas nas escarpas de tabuleiros nas bordas da Serra do Iguape e topos de morros aguçados acima dos tabuleiros costeiros, onde a vegetação natural foi substituída por culturas permanentes (banana) e temporárias (mandioca) e áreas de remanescentes florestais, foram desmatadas e queimadas para expansão agrícola deixando o solo exposto. Esses fatores evidenciam o grau de vulnerabilidade relacionada às condições de relevo, solo e cobertura vegetal, a índices de fragilidade

muito alta, conseqüentemente, são áreas de alto risco, relacionados ao desenvolvimento de processos morfogenéticos.

As classes de fragilidade: fraca, média, forte e muito forte, estão espacializadas no Mapa de Fragilidade Ambiental com Apoio nos Índices de Dissecação do Relevo – método ROSS (1994). (**Mapa 11**)

Mapa 10 – Mapa de Fragilidade Ambiental com Apoio nos Índices de Dissecação do Relevo



12.3 MODELO DE FRAGILIDADE AMBIENTAL COM APOIO NAS CLASSES DE DECLIVIDADE – ROSS (1994)

Seguindo os mesmos procedimentos metodológicos apresentados por Ross (1994) para modelo de fragilidade com apoio nos índices de dissecação do relevo, foi feita a classificação da fragilidade a partir das possíveis combinações entre as variáveis analisadas, onde a declividade determinou o grau de fragilidade, portanto, recebeu o primeiro dígito; o segundo dígito, referente ao solo; o terceiro dígito, uso do solo / cobertura vegetal; e o quarto dígito, referente ao clima. Para Ross (1994) a variável cobertura vegetal irá identificar, através de seus índices, as áreas onde o equilíbrio dinâmico foi rompido, propiciando situações de risco, ou seja, o que diferencia as Unidades Ecodinâmicas Estáveis (Instabilidade potencial) das Unidades Ecodinâmicas Instáveis (Instabilidade Emergente) é a variável Uso do Solo e Cobertura Vegetal. Assim, as áreas com cobertura predominantemente de floresta ombrófila de média a alta densidade, considerando as especificidades das florestas de baixa densidade que apresentam estrato herbáceo denso, formações arbustivas densas sub-espontâneas (dendê e piaçava) e cacau, para este trabalho, foram classificadas como Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial. Ficando as demais tipologias de cobertura, classificadas como Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Emergente.

Com o resultado da avaliação da vulnerabilidade foi obtido cinco graus de fragilidade: **muito fraca, fraca, média, forte e muito forte (Quadro 12)**, com predomínio dos graus de fragilidade muito fraco e muito forte tanto para a Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, quanto para a Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape. A área de estudo apresenta grande variabilidade entre as classes de declividade, variando de < 6% até valores que ultrapassam os 60%, que por sua vez, influenciam diretamente nos diferentes graus de fragilidade encontrados nas Unidades Geomorfológicas.

Quadro 12 – Classificação das possíveis combinações numéricas por grau de fragilidade das Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial e Emergente. Adaptado de AMARAL (2008)

Graus de Fragilidade: classificação numérica dos polígonos									
Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial					Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Emergente				
Muito Fraca	Fraca	Média	Forte	Muito Forte	Muito Fraca	Fraca	Média	Forte	Muito Forte
1222	2222	3222	4412	5312	1232	2232	3232	4342	5452
1312	2312	3212	4422	5322	1242	2242	3242	4352	5352
1322	2322	3412	4312	5412	1342	2252	3252	4442	5342
		3422	4322	5422	1352	2332	3332	4452	5532
				5512		2342	3342		5542
				5522		2352	3352		5552
							3432		
							3442		
							3452		

12.3.1 Muito Fraca

As áreas pertencentes a esta classe de fragilidade estão localizadas na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, no domínio das superfícies colinosas amplas, com baixas declividades < 3%, associadas aos Vertissolos, de textura argilosa e cobertura vegetal com predomínio de pastagens e cana-de-açúcar. Na Serra do Iguape estão localizadas nos topos tabulares, com declividade < 3%, associadas aos Latossolos, de textura média, cobertura de floresta ombrófila de média a alta densidade, características que conferem a estas áreas baixa susceptibilidade à erosão. Para as áreas de pastagem e cana-de-açúcar, onde as atividades humanas desestabilizaram o equilíbrio dinâmico desses ambientes foram classificadas como de Instabilidade Emergente. As áreas com cobertura florestal com boa densidade, onde é possível manter a estabilidade e o equilíbrio dinâmico, são áreas classificadas como de Instabilidade Potencial, mantendo ainda um predomínio dos processos pedogenéticos.

12.3.2 Fraca

São áreas com superfícies colinosas amplas, topos convexos e vertentes com baixa declividade 6% a 12%, associadas aos Vertissolos, de textura argilosa e cobertura vegetal com pastagem, cana-de-açúcar, culturas extrativistas (dendê) e floresta de baixa densidade, com estrato herbáceo denso, características que conferem a estas áreas baixa susceptibilidade a erosão. As áreas de uso antrópico, pastagem e cana-de-açúcar, apresentam-se com Instabilidade Emergente e as áreas com floresta de

baixa densidade e estrato herbáceo denso estão menos instáveis, portanto, consideradas como de Instabilidade Potencial.

12.3.3 Média

São áreas de colinas pré-litorâneas com topos convexos, vertentes convexas-côncavas, de baixa e média declividade, variando de 6% a 8% e 12% a 20%, associadas aos Vertissolos, de textura argilosa e uso do solo com o predomínio de pastagens, cana-de-açúcar e floresta de baixa densidade associada a cultura extrativista do dendê. Apresentam condições favoráveis aos processos erosivos, mas, em decorrência dos tipos de cobertura, oferecem proteção média aos solos. São áreas que tendem a certo equilíbrio da pedogênese e morfogênese.

12.3.4 Forte

As áreas de forte declividade apresentam um grau de instabilidade maior, o relevo é caracterizado pelas escarpas de tabuleiros, com vertentes de média a alta declividade (20% a 30%), dispersas pela borda da Serra do Iguape, associadas aos Argissolos e Latossolos, de textura média e baixa fertilidade natural, tendo como cobertura a floresta ombrófila de baixa e média a alta densidade, conferindo a estas áreas uma “estabilidade” relacionada, principalmente com a conservação ou preservação da tipologia vegetal e dos estágios em que se encontram, sendo classificadas como áreas de Instabilidade Potencial. Para as áreas antrópicas, relacionadas às atividades agrícolas, culturas permanentes e temporárias, o grau de fragilidade é maior, em virtude da relação direta existente entre o tipo de cobertura vegetal, as condições de relevo acidentado e solos de baixa fertilidade, conferindo-lhes uma Instabilidade Emergente proporcionada pelo aumento do processo de desestabilização, provocadas principalmente pelas atividades humanas.

12.3.5 Muito Forte

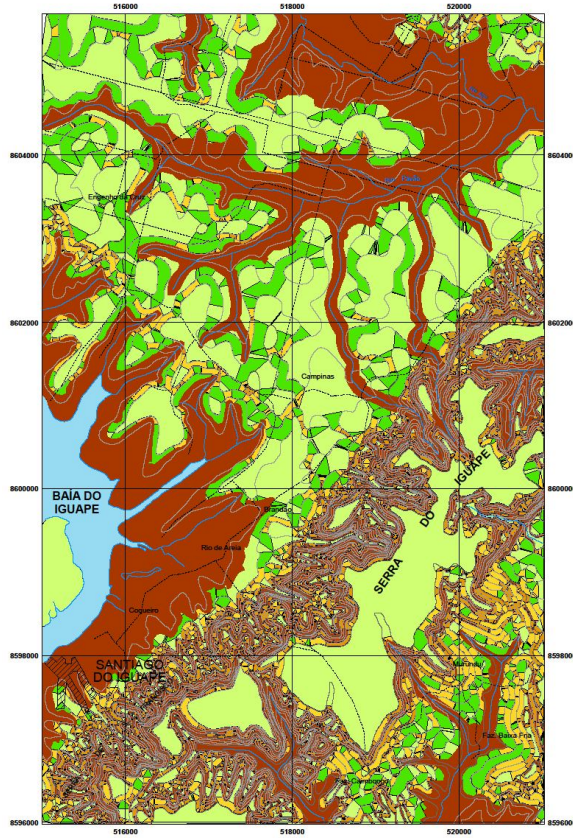
Representam as áreas onde ocorrem todos os tipos de vertentes e declividade >30% com modelado de dissecação muito forte, localizadas em escarpas de tabuleiros nas bordas da Serra do Iguape, com cobertura vegetal predominante de floresta

ombrófila densa, em bom estado de conservação e preservação, mantendo-se em níveis de estabilidade aceitáveis de acordo com os estágios sucessionais baixo, médio e alto na estratificação florestal. Assim, a cobertura florestal na relação relevo/solo nessas áreas mais acidentadas mantém-se com uma sutil Instabilidade Potencial, permanecendo ainda em estado de equilíbrio dinâmico, onde há um predomínio de processos pedogenéticos. Nas áreas com cobertura de culturas permanentes (banana), temporárias (mandioca) e remanescentes florestais que foram desmatadas e queimadas para expansão agrícola, deixando solo exposto, aliados ao índice pluviométrico, evidenciam o grau de vulnerabilidade relacionada às condições de relevo/solo, a índices de fragilidade emergente muito alta, em face aos processos erosivos. Consequentemente são áreas de alto risco, relacionadas ao desenvolvimento de processos morfogenéticos.

As planícies fluviais e flúvio-marinha apresentam-se em áreas planas, com baixa declividade < 6%, associadas a solos Hidromórficos, influenciados diretamente pelos fatores hídricos relacionados às condições fluviais e a dinâmica das marés, respectivamente. As planícies fluviais dos rios Açu, Sororoca e Pavão apresentam em alguns trechos de seus cursos, cobertura de floresta de baixa e média densidade, às vezes associada a palmáceas (dendê). As planícies flúvio-marinhas apresentam boa cobertura florestal de manguezais, em bom estado de conservação. Embora sejam consideradas estáveis pelas características da cobertura vegetal e estarem localizadas em áreas de relevo com baixa declividade < 6% foram classificadas como grau de fragilidade potencial muito forte, por se tratar de áreas periodicamente ou permanentemente inundáveis, que promovem a desagregação e o carreamento dos sedimentos nas margens, em função da carga de sedimentos nas águas superficiais que contribuem para o assoreamento nas calhas da rede de drenagem.

As classes de fragilidade: muito fraca, fraca, média, forte e muito forte estão espacializadas no Mapa de Fragilidade Ambiental com Apoio nas Classes de Declividade – método ROSS (1994). (**Mapa 12**)

Mapa 11 – Mapa de Fragilidade Ambiental com Apoio nas Classes de Declividade



Classes de Fragilidade	Índices de Vulnerabilidade Potencial / Emergente	Características do Relevo	Tipo de Solo	Vegetação/Terruso	Características Socioeconômicas
MUITO FRACA (1) < 0%	122 132 136	Topografia: Ondulada, Tabuleiros, baixos declividades < 0%;	Latossolos de textura média;	Floresta de alta, média e baixa densidade de cobertura, culturas temporárias e permanentes, cultivos anuais (cogumelo);	
FRACA (2) 0% a 12%	202 212 222 226	Superfície: ondulada, topos arredondados, baixos declividades < 0%;	Latossolos de textura média;	Parque, cana-de-açúcar, culturas anuais (arroz);	
MEDIA (3) 12% a 30%	302 312 322 326 332 342 346	Topos: com topos arredondados, topos com entalheamento médio e vertentes com média declividade 12% a 30%;	Latossolos de textura média;	Parque, cana-de-açúcar, floresta de baixa densidade associada a cultura anuais (arroz);	Outras: chácaras, durante todo o ano, chegando a apresentar algumas pastagens e florestas.
FORTE (4) > 30%	402 412 422 426	Escarpas de tabuleiro com vertentes de média a alta declividade 12% a 30%;	Argissolos de textura média;	Floresta de baixa e média densidade de cobertura;	
MUITO FORTE (5) > 40%	482 492 502 506	Escarpas de tabuleiro com vertentes de alta declividade 30% a 40%;	Argissolos de textura média;	Parque, culturas temporárias e permanentes;	
		Topografia: de tabuleiros, topos arredondados e ondulada, com alta declividades 20% a 30%;	Latossolos de textura média;	Floresta de alta, média e baixa densidade de cobertura;	
		Parques fluviais < 0%;	Depósitosos heteromorfos;	Parque, cana-de-açúcar, floresta de baixa densidade de cobertura (mudangas);	
		Parques fluviais < 1%;	Zona industrializada de margem;	Mangueiras; Solos rasos;	

*Classificação de fragilidade de acordo com os quatro variáveis hierarquizadas em classes de vulnerabilidade. O primeiro algoritmo é relacionado às Classes de Declividade do relevo, o segundo de solo, e terceiro a cobertura vegetal do solo e o quarto à planície.

BAÍA DO IGUAPE
 CURVA DE NÍVEL
 HIDROGRAFIA
 CAMINHOS
 ÁREA URBANA

COORDENADAS: UTM
 DATUM: SAD 1969 FUSO 24S
 ESCALA: 1:25.000
 0 370 740 1480 2220 m

UNIVERSIDADE FEDERAL DA SERRA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA
 DOUTORADO EM GEOLOGIA
MAPA FRAGILIDADE AMBIENTAL COM APOIO NAS CLASSES DE DECLIVIDADE
 Autor: Heber Christian Antun dos Santos - Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Silva Vilela, Biot

12.4 SÍNTESE DE VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE NAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

A geomorfologia na área de estudo divide-se em três compartimentos topográficos: a Baixada Litorânea, Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape e a Planície Flúvio-Marinha. Predominam como características das formas de relevo, o modelado de acumulação e modelado de dissecção. O modelado de acumulação constitui as áreas das planícies fluviais onde predominam a acumulação de sedimentos, provindos das áreas mais altas, e os processos geomorfológicos dominantes referem-se à deposição de materiais, infiltração e acúmulo de água nos solos, que tornam essas áreas bastante vulneráveis. Já as áreas de dissecção, em geral, situam-se nas encostas da Serra do Iguape, onde ocorre a remoção de sedimentos e tem como base o grau de entalhamento dos talvegues e a dimensão interfluvial. No topo do tabuleiro na Serra do Iguape, algumas áreas apresentam superfícies quase planas, onde predominam os processos de infiltração de água, podendo alimentar as nascentes em suas vertentes, e outras áreas com declividade superior a 6%, já se constituem em áreas de alto risco à erosão.

Assim, na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, os resultados do trabalho através do método utilizado pelo IBGE (2005), apontam para uma vulnerabilidade moderada, exceto para as áreas das planícies fluviais e flúvio-marinha que se enquadram na classe de vulnerabilidade alta. Enquanto que, para os modelos proposto por Ross (1994) os graus de fragilidade vão desde muito fraco a muito forte, visto que, a maioria das áreas apresentam boas condições de relevo e solos, porém com intensa pressão e limitações na cobertura vegetal, constituída basicamente por atividades antrópicas relacionadas a cana-de-açúcar e pastagem.

Na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros na Serra do Iguape, utilizando o método do IBGE (2005), há um predomínio do grau de vulnerabilidade alta para a maioria das áreas com atividades antrópicas; e baixa a moderada para as áreas com cobertura florestal. Para os modelos propostos por Ross (1994), há uma grande variação nos graus de fragilidade, que vão de muito fraco a muito forte, mostrando a diversidade de ambientes com características distintas, principalmente em relação a

variável Classe de Declividade, que deixa as áreas na Serra do Iguape mais fragmentadas, com predomínio dos graus de fragilidade muito forte.

Portanto, as áreas com cobertura de floresta ombrófila de média a alta densidade de cobertura apresentam-se mais estáveis, com instabilidade potencial e suas limitações estão associadas às condições do relevo fortemente dissecado e solos de baixa fertilidade. Por outro lado, as áreas com cobertura de floresta ombrófila de baixa densidade, culturas permanentes, temporárias e pastagem, localizadas na Serra do Iguape, apresentam-se instáveis, ou seja, com instabilidade emergente com forte pressão antrópica, refletindo no grau de proteção vegetal fraco e solos de baixa fertilidade, de textura média, associados ao relevo acidentado com altas e baixas vertentes, em intensos processos de erosão.

As modificações na paisagem da área de estudo feitas pela agricultura, pecuária e desmatamentos, revelam os processos erosivos e a intensidade de suas consequências, de acordo com as formas de relevo, tipos de solos e índice pluviométrico. Este processo inicia-se através do escoamento superficial difuso (erosão laminar), verificado em algumas áreas nos topos de tabuleiros na Serra do Iguape e nas superfícies colinosas da Baixada Litorânea, onde aumentam com a concentração dos fluxos criando a erosão laminar e linear (ravinas). Evoluem para escoamento mais concentrado, chegando a formar voçorocas em áreas de anfiteatros, nas escarpas de tabuleiros da Serra do Iguape.

A partir da análise desses fatores de vulnerabilidade, podemos afirmar que, a cobertura vegetal relacionada principalmente com as florestas ombrófilas de média a alta densidade de cobertura, é o fator principal para se estabelecer um quadro de estabilidade ambiental em equilíbrio dinâmico, devido ao alto grau de proteção do solo proporcionado pela densidade da cobertura florestal, frente aos processos erosivos. No entanto, as pressões exercidas pelas atividades antrópicas empurram e cercam as áreas florestais para um nível crescente de instabilidade, subsidiado pelas altas declividades das vertentes, encontradas na Serra do Iguape, onde áreas com clareiras e remanescentes florestais em estágio sucessional secundário, apresentam marcas pontuais de erosão laminar.

As áreas de interferência humana, relacionadas às pastagens, cana-de-açúcar, culturas agrícolas temporárias e permanentes, e suas formas tradicionais de manejo, não contemplam práticas conservacionistas, onde a vegetação é queimada, solos são compactados, expostos às intempéries diminuindo seu grau de proteção e conseqüentemente, suas potencialidades, contribuindo para o desgaste e improdutividade, acelerando os processos erosivos diretamente relacionados ao escoamento superficial e concentrado, favorecendo o aparecimento da erosão laminar, linear, voçorocas e desbarrancamentos em áreas mais escarpadas nas vertentes da Serra do Iguape. Portanto, essas áreas foram classificadas como de Instabilidade Emergente, onde o uso do solo foi preponderante para tornar esses ambientes moderadamente frágeis e muito frágeis.

A cobertura vegetal influencia diretamente na formação dos processos erosivos, onde o uso do solo é fator principal na mudança da estabilidade dos ambientes, de um estado natural em “equilíbrio” para a instabilidade provocada pela implantação com tipologias vegetais de uso antrópico, com estrutura e composição voltadas para produção agrícola. Assim sendo, as atividades agrícolas são as responsáveis pela transformação do relevo e conseqüentemente de toda a paisagem, através da substituição da cobertura natural e instalação dos processos erosivos, a partir do transporte dos sedimentos, causando danos às encostas, as planícies e mudanças na qualidade e quantidade de água dos rios, provavelmente também na Baía do Iguape.

A vulnerabilidade está associada à exposição aos riscos e designa a maior ou menor susceptibilidade dos ambientes estudados. Portanto, a noção de vulnerabilidade está diretamente vinculada com as condições de sustentabilidade e qualidade ambiental nas Unidades Geomorfológicas. O estudo da vulnerabilidade ou da fragilidade ambiental é fundamental para a ocupação territorial, sem o qual não há processo de planejamento ambiental, sem que haja previamente o conhecimento da vulnerabilidade natural da paisagem.

Os métodos envolvidos na análise da vulnerabilidade, propostos por Ross (1994) e IBGE (2005) contribuem para a gestão ambiental, subsidiando o processo de

planejamento e facilitando a tomada de decisão. No entanto, esses modelos apesar de trabalharem praticamente com as mesmas variáveis, apresentam diferenças nos resultados, em seus graus de fragilidade e certas deficiências relacionadas ao método específico de análise, mas que podem ser ajustadas à realidade, a depender da escala adotada no trabalho, do grau e da relação de subjetividade que envolve a análise dos parâmetros de vulnerabilidade.

12.5 ANÁLISE COMPARATIVA DOS TRÊS MODELOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE

Foram utilizados para a análise da vulnerabilidade ambiental dois modelos propostos por Ross (1994), um com apoio nos Índices de Dissecação do Relevo e outro nas Classes de Declividade; o terceiro modelo, do IBGE (2005), baseado em Crepani *et al.* (1996). A delimitação e diagnósticos das áreas basearam-se nas Unidades Ecodinâmicas de Tricart (1977), os parâmetros são definidos basicamente através dos fatores de erodibilidade, envolvendo as rochas, relevo, solo, uso do solo/ cobertura vegetal e pluviosidade.

Porém, mesmo desenvolvendo a integração dos fatores físico-bióticos e antrópicos, através das variáveis analisadas, percebe-se que o problema está relacionado a atribuição dos pesos ou parâmetros e sua contribuição nos graus de fragilidade. A principal diferença entre os modelos está na forma de calcular as fragilidades: o método utilizado pelo IBGE (2005) utiliza a média aritmética na soma dos pesos dos parâmetros; Ross (1994) trabalha a classificação da fragilidade potencial e emergente, a partir de uma associação de dígitos arábicos, onde cada um dos números do conjunto numérico representa um determinado peso, hierarquizando as variáveis relevo, solo, cobertura vegetal e pluviosidade, porém, o relevo é a variável principal.

O cálculo para classificação da vulnerabilidade, feito pelo método utilizado pelo IBGE (2005), através da média aritmética dos parâmetros avaliados, acabam distorcendo os resultados, tendendo para valores médios nas áreas analisadas, o que termina amenizando os problemas ambientais e o resultado final do grau de vulnerabilidade nas Unidades Geomorfológicas.

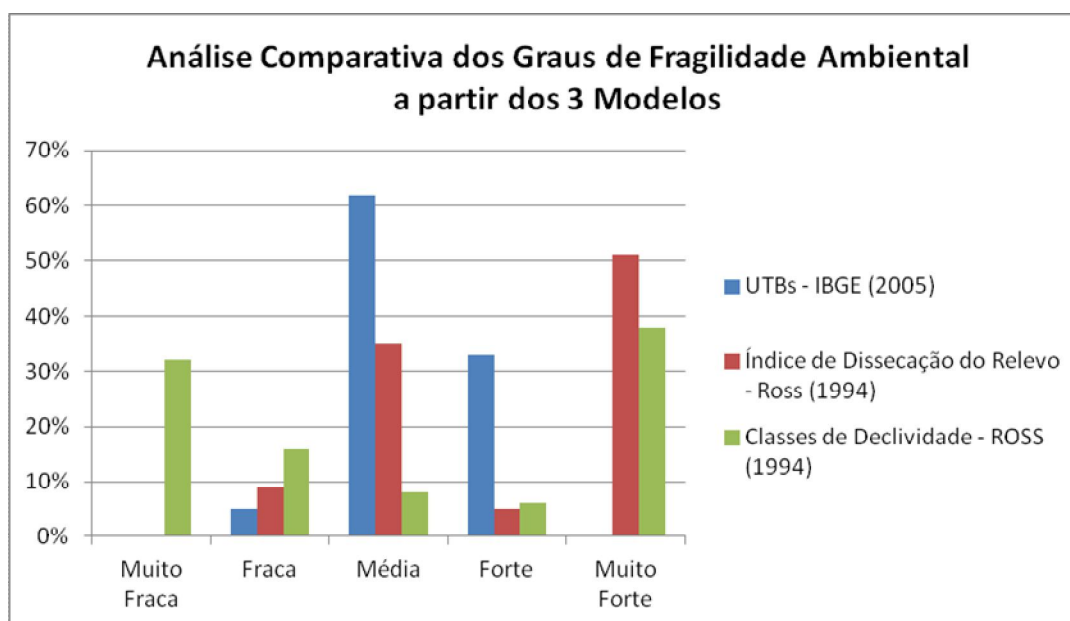
Os modelos propostos por Ross (1994) têm como cálculo para obtenção dos graus de fragilidade, a hierarquização das variáveis através da combinação numérica ou associação dos dígitos arábicos, referentes ao relevo (índice de dissecação ou declividade), solo, uso do solo/cobertura vegetal e pluviosidade. Porém, no processo de hierarquização, a variável principal é o relevo, representando o 1º dígito na determinação do grau de fragilidade, enquanto as demais variáveis hierarquizam as características intrínsecas dessa fragilidade.

O resultado dos modelos propostos por Ross (1994), de acordo com o grau de fragilidade estabelecido para determinadas áreas com características distintas de relevo, a exemplo dos locais mais acidentados nas escarpas de tabuleiros da Serra do Iguape, que apresentam fragilidade alta a muito alta, podem na verdade, não refletir essas condições, devido a outras características associadas, como o tipo de solo, cobertura vegetal e uso do solo, tanto quanto as áreas que apresentam relevo plano, de baixa fragilidade, podendo essas variáveis indicar um ambiente de intensa instabilidade. A grande vantagem desses modelos é tornarem-se elásticos e moldáveis, seguindo as características geoambientais, no sentido de atribuir valores hierárquicos às variáveis, para compor uma unidade ecodinâmica de instabilidade potencial ou emergente, que represente ou chegue mais próximo da realidade analisada.

Em relação à distribuição das classes de fragilidade na área de estudo ficou assim definido: com o modelo utilizado pelo IBGE (2005), a área foi classificada em três graus de vulnerabilidade (baixa, moderada e alta); com os modelos propostos por Ross (2005), utilizando os Índices de Dissecação do Relevo e Classes de Declividade, a área ficou classificada em quatro (fraca, média, forte e muito forte), e cinco graus de fragilidade (muito fraca, fraca, média, forte e muito forte), respectivamente, conforme **Quadro 13** e **Figura 50**.

Quadro 13 – Graus de Fragilidade a partir das 3 propostas Metodológicas

GRAUS DE FRAGILIDADE	METODOLOGIA					
	IBGE (2005)		Índice de Dissecação do Relevo – ROSS (1994)		Classes de Declividade ROSS (1994)	
	Hectares	%	Hectares	%	Hectares	%
Muito Fraca	0	0	0	0%	1.858,92	32%
Fraca	287,58	5%	549,60	9%	929,46	16%
Média	3.586,77	62%	2.037,03	35%	464,73	8%
Forte	1.934,77	33%	290,45	5%	348,55	6%
Muito Forte	0	0	2.932,04	51%	2.207,46	38%
Total	5.809,12	100%	5.809,12	100%	5.809,12	100%

Figura 48 – Análise comparativa dos Graus de Fragilidade Ambiental a partir dos 3 modelos

O quadro 13 distribui os valores em porcentagem e o gráfico (Figura 50) apresenta uma comparação da distribuição das classes de fragilidade com relação às metodologias utilizadas pelo IBGE (2005) e propostas por Ross (1994), onde as áreas que se apresentam com fragilidade muito fraca ocupam 32% da área total, ou seja, 1.858,92 ha, sendo representadas apenas no modelo de fragilidade com apoio nas classes de declividade, devido ao relevo plano e suave ondulado que expressa o grau de fragilidade muito baixo, ou por uma questão da escala adotada 1:25.000, que mesmo sendo de bom nível de detalhamento, as curvas de nível equidistantes

com intervalos de 10 metros podem amenizar o grau de declividade. De modo geral, o resultado não difere muito da realidade analisada na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, porém, na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape, existem pequenas distorções que podem ser corrigidas com um nível de detalhamento maior.

As áreas com grau de fragilidade fraca são contempladas nos três modelos, ocupando 16% da área total no modelo de fragilidade com apoio nas Classes de Declividade; 9% no modelo de fragilidade com apoio nos Índices de Dissecação do Relevo; e 5% da área no modelo utilizado pelo IBGE. As diferenças ocorrem entre os três modelos, porém, o do IBGE incorpora uma grande área na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, e igualmente, o modelo dos Índices de Dissecação mantém a mesma área localizada no topo dos tabuleiros na Unidade Geomorfológica da Serra do Iguape, como de fragilidade fraca. Enquanto que, o modelo com apoio nas Classes de Declividade, o grau de fragilidade fraco encontra-se em pequenas áreas fragmentadas dispersas pelas duas Unidades Geomorfológicas.

O grau de fragilidade média é encontrado em 62% da área total no modelo utilizado pelo IBGE, que contempla uma área maior na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea; enquanto nos modelos propostos por Ross, esses percentuais baixam significativamente: 35% para o modelo com apoio nos Índices de Dissecação, que delimita e restringe esse grau de fragilidade médio para áreas de topos de morros residuais na mesma Unidade Geomorfológica; e 8% para o modelo com apoio nas Classes de Declividade, que apresenta algumas diferenças na classificação do grau de fragilidade para as mesmas localidades, principalmente na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape, onde as áreas estão dispersas e fragmentadas.

Nas áreas com fragilidade forte, os três modelos apresentam composições diferentes. Para o modelo com apoio nos Índices de Dissecação são 5% na borda da Serra do Iguape; o modelo com apoio nas Classes de Declividade são 6% das áreas que estão dispersas, com nítida presença nas escarpas de tabuleiros na Serra do

Iguape. O modelo do IBGE classifica 33% da área total como de vulnerabilidade forte, quase toda extensão da Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape.

A classe de fragilidade muito forte apresenta uma compatibilização nas áreas das planícies fluviais e flúvio-marinhas entre os modelos propostos por Ross, já que o modelo utilizado pelo IBGE não apresenta em sua classificação o grau de vulnerabilidade muito forte, no entanto, as áreas de planícies encontram-se nesta última proposta metodológica com grau de fragilidade alta, ou seja, bastante susceptível a erosão ou muito frágeis. As demais, classificadas neste grau de fragilidade, estão em áreas contínuas de forte dissecação na borda e tabuleiros da Serra do Iguape, aplicando-se os Índices de Dissecação do Relevo; e espalhadas entre outras áreas na Serra do Iguape, classificadas com graus distintos de fragilidade, aplicando-se as Classes de Declividade. Assim, os modelos propostos por Ross (1994), utilizando os Índices de Dissecação classificam neste grau de muito forte 51% da área total, e utilizando o modelo com apoio nas Classes de Declividade esse valor é de 38%, demonstrando que, para este grau de fragilidade há certo equilíbrio entre esses modelos. Enquanto no modelo utilizado pelo IBGE nenhuma área é qualificada como muito forte. Isto devido aos procedimentos em que aplica-se a média aritmética para os valores dos parâmetros, resultando na atenuação dos resultados.

As diferenças entre os graus de fragilidade resultantes da aplicação dos modelos propostos por Ross (1994) e o utilizado pelo IBGE (2005), estão relacionadas aos procedimentos metodológicos: A análise do espaço geográfico feita através do método utilizado pelo IBGE (2005), parte da descrição e compreensão dos fatores físicos, bióticos e antrópicos delimitados pela teoria de unidades espaciais homogêneas; Por sua vez, Ross (1994), parte da análise dos fatores físicos, bióticos e antrópicos e suas inter-relações na formação de unidades homogêneas na paisagem. Portanto, o método operacional proposto por Ross (1994), é aplicado através da combinação dos dígitos arábicos, relacionados à hierarquização das variáveis: dissecação do relevo, classes de declividade, solo, cobertura vegetal e pluviosidade. Enquanto, o método apresentado pelo IBGE (2005), a classificação

dos graus de fragilidade é estabelecida através da aplicação da média aritmética entre as variáveis analisadas.

Como exemplo dessas diferenças ou divergências entre os métodos testados na área de estudo estão às áreas de escarpas de tabuleiros da Serra do Iguape, que apresentam forte dissecação, com vertentes retilíneas, cujas declividades são responsáveis pela avaliação do potencial de instabilidade, relacionada à alta susceptibilidade a erosão. Com a aplicação do modelo utilizado pelo IBGE, em que o relevo não é determinante, e sim mais uma variável na soma dos parâmetros, seu grau de fragilidade são atenuados em decorrência da média aritmética, que em geral distorce os resultados. Em contrapartida, o modelo proposto por Ross, com apoio nas Classes de Declividade apresenta uma classificação bastante diversificada para as mesmas áreas na Serra do Iguape, com graus de fragilidade desde muito fraca a muito forte.

Comparando os modelos propostos por Ross (1994), utilizando-se a variável declividade, ao invés dos índices de dissecação do relevo, as áreas analisadas apresentam uma variabilidade maior em relação à identificação dos seus graus de fragilidade, tornando-as mais fragmentada. O modelo com apoio nas Classes de Declividade é o mais prático, responde rapidamente com bom nível de detalhamento territorial, através da fragmentação do espaço em pequenas áreas divididas em classes de declividade, que facilitam a avaliação da fragilidade ambiental, determinada hierarquicamente por esta variável. Porém, a depender do objetivo do trabalho, para um resultado mais próximo da realidade da área analisada, é necessário um estudo geomorfológico com bom nível de detalhamento e uma base planialtimétrica com curvas equidistantes com pequenos intervalos.

O modelo com apoio nos Índices de Dissecação é muito mais trabalhoso, envolvendo a análise da densidade de drenagem, os graus de entalhamento dos vales e incisões que necessariamente a depender da escala adotada, vão requerer muitas horas de trabalho de campo na identificação e caracterização das variáveis analisadas. As mesmas considerações se aplicam para o método proposto pelo IBGE (2005) baseado em Crepani *et al.*,(1996), com ressalva que, no processo de

avaliação, foram feitas várias tentativas ou cenários prováveis de aproximação dos resultados da vulnerabilidade diante da realidade da área analisada, isto, em função do método que realmente distorce a realidade.

A aplicação dos modelos pode ser divergente da realidade analisada em alguns pontos, porque ainda necessitam de uma aproximação entre o que é estabelecido pelos métodos quantitativos, sejam pela média aritmética, ou mesmo pela associação de dígitos arábicos, a uma estreita relação de subjetividade e complexidade, relacionadas ao método qualitativo que envolve a compreensão dos sistemas ambientais. Neste caso experimental, o modelo proposto por Ross (1994) mostrou-se mais coerente para analisar a estrutura e funcionalidade dos fatores ambientais e conseqüentemente mais flexível na avaliação de suas fragilidades.

No entanto, para este estudo não se trata de estabelecer qual é o melhor método, mas experimentar e exercitar instrumentos que possam ser padronizados na análise dos problemas ambientais. Sendo assim, a aplicação dos modelos é importante para que possa com o conhecimento das limitações e potencialidades dos ambientes, diminuir os riscos e melhorar os resultados no uso e ocupação do solo. Os métodos proposto por Ross (1994) e o utilizado pelo IBGE (2005), aplicados na avaliação da vulnerabilidade, certamente são fundamentais para o aprimoramento do processo de Gestão Ambiental desde sua etapa de planejamento até a fase de gerenciamento.

13 AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

A avaliação da sustentabilidade dos sistemas naturais é de fundamental importância na definição dos tipos de usos para cada área, tendo em vista suas potencialidades e limitações, de acordo com suas características e dinâmicas. O uso inadequado resultará em grandes prejuízos a produção sustentada e a elevado risco ambiental.

A análise da sustentabilidade teve como critério principal, a análise do potencial de recursos naturais, suas limitações hídricas e edáficas. Completando esta análise, foi realizado um confronto entre vulnerabilidade, fertilidade natural e deficiência hídrica, além da qualidade e disponibilidade de água superficial, de acordo com o método utilizado pelo IBGE (2205). Esta avaliação resultou na identificação de três classes de sustentabilidade: baixa, moderada e alta para usos produtivos. (**Tabela 17**).

13.1 SUSTENTABILIDADE ALTA

Nesta classe foram incluídas as unidades de amostragem da pastagem, cana-de-açúcar e cana-de-açúcar consorciada com culturas extrativistas na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, que apresentam vulnerabilidade moderada, tendo como características: relevo suave ondulado nas planícies colinosas pré-litorâneas; plano nas planícies fluviais, com dissecação < 3%; solos profundos, com boa fertilidade natural, textura argilosa e drenagem deficiente. Ocupam 33% da área total, ou seja, 1.917,01 hectares. Possui bom potencial hídrico superficial, apresentando excedente hídrico 100 mm a 400 mm (**Tabela 17**). Os resultados das análises de qualidade da água realizadas nos rios Pavão, Açú e córregos tributários indicam que os parâmetros analisados, comparados com os da Resolução 357/05 do CONAMA, apresentam-se fora dos limites estabelecidos para fins de abastecimento humano, porém, dentro dos limites aceitáveis para a proteção da vida aquática como demonstra a análise físico-química e bacteriológica. Portanto, foi considerada que, no geral apresenta-se com água de qualidade passável. (**Figura 51**)

13.2 SUSTENTABILIDADE MODERADA

Abrange as Unidades Geomorfológicas dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape: floresta ombrófila de baixa densidade (II), com vulnerabilidade moderada, e floresta ombrófila de média a alta densidade (I) com vulnerabilidade baixa¹⁷. Ocupa 10% da área total, ou seja, 580,91 hectares; relevo plano a dissecados; solos de baixa fertilidade natural, muito profundos, bem drenados, acidez elevada. Disponibilidade de água superficial alta e excedente hídrico anual 100 mm a 400 mm **(Tabela 17)**. Os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados nas coletas de água do rio Sororoca, comparados aos parâmetros da Resolução 357/05 do CONAMA, verificou que estão dentro dos limites estabelecidos para fins de abastecimento humano e proteção da vida aquática como mostram as análises. **(Figura 51)**

13.3 SUSTENTABILIDADE BAIXA

Abrange as unidades de amostragem nas Unidades Geomorfológicas da Baixada Litorânea e Serra do Iguape: pastagem (II) consorciadas com culturas permanentes e temporárias, que apresentam vulnerabilidade moderada; floresta ombrófila de média a alta densidade (II); culturas permanentes e pastagem (III); Floresta ombrófila de baixa densidade (I); e culturas temporárias que apresentam vulnerabilidade alta. Ocupam 57% da área total, ou seja, 3.311,20 hectares. As áreas de pastagem (II) na Baixada Litorânea ocupam a faixa de relevo plano < 3% de declividade, solos arenosos de baixa fertilidade, susceptíveis aos processos erosivos. Na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape, a floresta ombrófila de baixa densidade de cobertura (I) e culturas temporárias situadas nas áreas das escarpas de tabuleiros, com relevo intensamente dissecado, apresentam vulnerabilidade alta e sustentabilidade baixa. Todavia, estas áreas apresentam baixa cobertura vegetal nas altas e baixas vertentes, com declividade média de 20% a 45%, solos pouco profundos, de textura média, excessivamente drenados, baixa capacidade de retenção de nutrientes e baixa fertilidade natural. A regularidade da pluviosidade em média de 1800 mm, aliada às condições de relevo,

¹⁷ Apesar de apresentar a vulnerabilidade baixa essas áreas apresentam limitações para produção sustentada.

solos e os constantes desmatamentos, ampliam os processos erosivos com acumulação de sedimentos, limitam essas áreas para produção agrícola e conduzem a um processo de desestabilização e de degradação ambiental, o que por sua vez, implica na sustentabilidade dos sistemas ecológicos e produtivos relacionados à agricultura. **(Figura 51)**

Figura 49 – Classes de Sustentabilidade Ambiental – IBGE (2005)

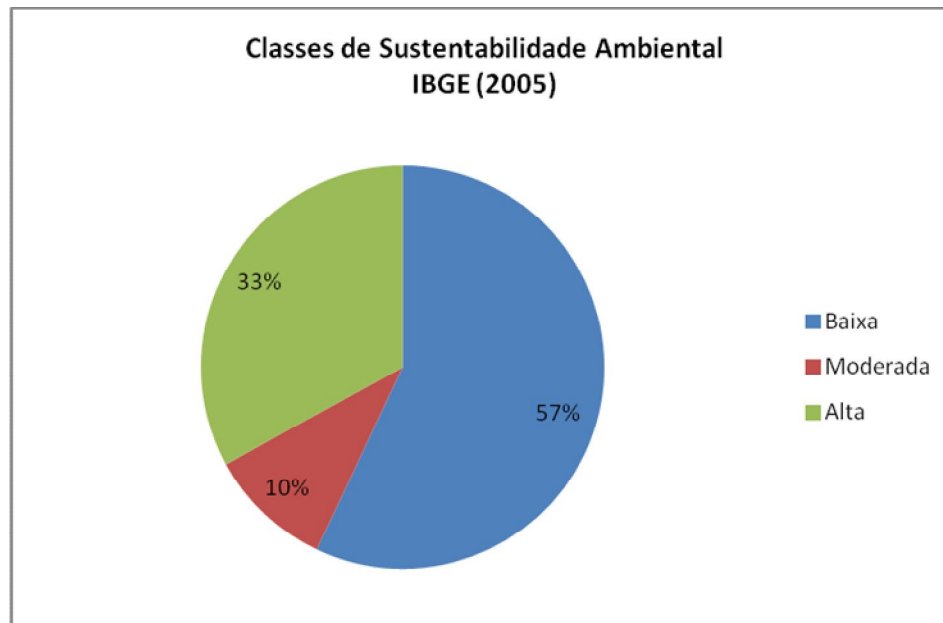


Tabela 17 – Parâmetros de Sustentabilidade Ambiental

UNIDADES DE AMOSTRAGEM BAIXADA LITORÂNEA	VULNERABILIDADE	FERTILIDADE NATURAL	ACIDEZ pH	EXCEDENTE HÍDRICO	DISPONIBILIDADE DE ÁGUA	QUALIDADE DA ÁGUA	VALOR	SUSTENTABILIDADE
Cana-de-açúcar	MODERADA	3	4	2	3	2	2,66	ALTA
Pastagem	MODERADA	3	4	2	3	2	2,66	ALTA
Cana-de-açúcar + Culturas Permanentes Extrativista	MODERADA	3	4	2	3	2	2,66	ALTA
Pastagem + Culturas Permanentes e Temporárias	MODERADA	3	2	1	3	1	2,0	BAIXA
Planície Fluvial	ALTA	-	-	-	-	-	-	BAIXA
Planície Flúvio-marinha	ALTA	-	-	-	-	-	-	BAIXA
UNIDADES DE AMOSTRAGEM SERRA DO IGUAPE								
Floresta Ombrófila de Baixa Densidade I	ALTA	1	2	0	3	2	1,83	BAIXA
Floresta Ombrófila de Baixa Densidade II	MODERADA	3	2	0	3	2	2,16	MODERADA
Floresta Ombrófila de Média a Alta Densidade	BAIXA	4	2	0	3	2	2,33	MODERADA
Floresta Ombrófila de Média a Alta Densidade	ALTA	1	2	0	3	2	1,83	BAIXA
Culturas Permanentes	MODERADA/ALTA	2	2	0	3	2	2,0	BAIXA
Culturas Temporárias	ALTA	1	2	0	3	2	1,83	BAIXA
Pastagem	ALTA	1	2	0	3	2	1,83	BAIXA
Planície Fluvial	ALTA	-	-	-	-	-	-	BAIXA
		< 2,11 sustentabilidade baixa		2,12 a 2,40 sustentabilidade moderada		≥ 2,41 sustentabilidade alta		

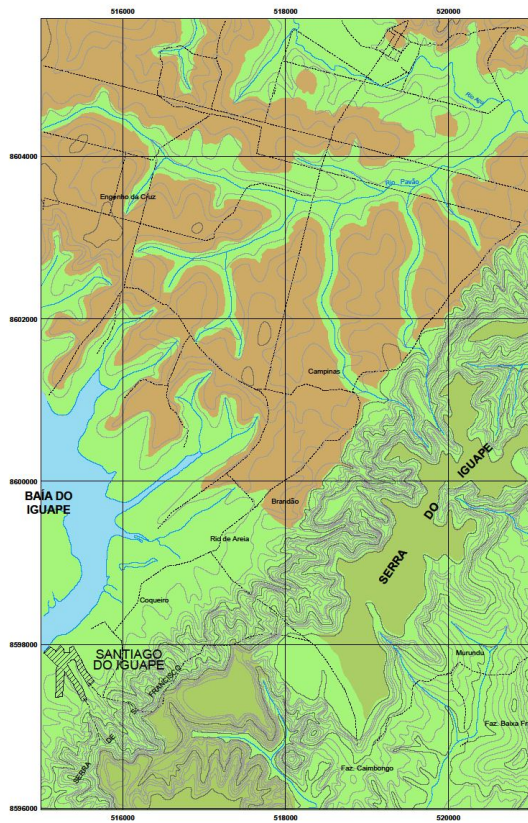
A sustentabilidade é um conceito que pode ser aplicado a qualquer atividade desenvolvida pelo homem e sua avaliação recebe diferentes enfoques, dependendo do nível de estudo e do ambiente em questão. Especificamente neste estudo, a agricultura é a principal atividade produtiva de suporte da sustentabilidade nas Unidades Geomorfológicas. A aplicação do conceito de sustentabilidade e a definição das classes nas Unidades Geomorfológicas foram utilizadas como critérios para definir as possíveis mudanças no uso e manejo das terras.

Através da análise do estado de conservação e de degradação das unidades de amostragem, pode-se determinar o estado de sustentabilidade das Unidades Geomorfológicas. Portanto, o uso e a ocupação desses espaços, provocam mudanças na estrutura e na funcionalidade da paisagem. Assim, na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea em função de seu contexto histórico, as atividades produtivas, a exemplo da cana-de-açúcar e pastagem, provocaram grandes alterações na configuração espacial, onde toda vegetação natural foi substituída para dar lugar a culturas agrícolas. Da mesma forma, é possível perceber que existe uma organização ou um arranjo espacial entre estas atividades e a interação que cada uma estabeleceu entre si e a paisagem, onde os impactos ambientais modelaram uma nova paisagem contínua e quase monotípica. De acordo com o método utilizado pelo IBGE (2005), esta unidade apresenta baixa e alta sustentabilidade, refletindo poucas trocas em sua estrutura. Incidem alguns problemas de intensidade leve a moderada, que não alteram o seu potencial produtivo ou mesmo sua integridade. São áreas que são utilizadas há muito tempo pelo homem, de tal forma que, o uso do solo está inserido na paisagem com um potencial, mas que deve ser administrado de forma sustentada.

Na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros na Serra do Iguape as transformações são mais recentes, pelo menos como área de produção agrícola. A princípio, estas áreas serviram e ainda servem como locais de reposição de alguns recursos naturais, dentre estes, estão às águas das nascentes dos rios e córregos que correm para toda a planície, os produtos florestais, madeira, lenha, carvão, extrativismo de palmáceas e caça de animais silvestres. Caracterizam por fortes trocas em sua estrutura espacial e funcional devido à ocupação das áreas de

floresta ombrófila densa, ocasionando intensos processos erosivos e perda da diversidade florestal. A incidência de alguns problemas ambientais resulta da superexploração dos recursos florestais, dando lugar a um estado de degradação e decadência significativa na produtividade agrícola. Esta Unidade Geomorfológica apresenta baixa e moderada sustentabilidade ambiental nas áreas de floresta ombrófila secundária de média e alta densidade de cobertura; e sustentabilidade baixa nas áreas de produção agrícola com culturas permanentes, temporárias e pastagem. Nessas áreas há necessidade de manutenção e cuidado no manejo dos solos, para assegurar a continuidade dos processos produtivos. Em áreas de florestas de baixa densidade há necessidade urgente de aplicação de medidas de mitigação para recuperar o estoque florestal e seu potencial natural produtivo. (**Mapa 13**)

Mapa 12 – Mapa de Sustentabilidade Ambiental



CLASS DE SUSTENTABILIDADE	UNIDADES DE AMOSTRAGEM	CARACTERÍSTICAS	SUBSISTÊNCIA DE USO SUSTENTÁVEL
ALTA	PASTAGEM (I) (Baixada Litorânea)	Relevo plano e suave ondulado (< 3% a 8%). Solo profundo, textura argílica, moderadamente drenado, boa fertilidade natural. Disponibilidade de água superficial alta. Qualidade de água superficial passável. Excedente hídrico < 100 mm. Vulnerabilidade Moderada.	Culturas anuais/sistemas agroflorestais; Restrição para cultura de ciclo curto e pastagem plantada e natural.
	CANA-DE-ACÓCAR (I) (Baixada Litorânea)	Relevo plano e suave ondulado (< 3% a 20%). Solo pouco profundo, moderadamente drenado, fertilidade natural baixa a moderada. Qualidade das águas superficial boa. Disponibilidade de água superficial alta. Excedente hídrico < 100 mm. Vulnerabilidade Moderada.	Culturas anuais/sistemas agroflorestais; Restrição para cultura de ciclo curto; Restrição para pastagem plantada e natural; Utilização de técnicas de conservação do solo; Plantio em áreas com menos de 8% a 20% de declividade.
	CANA-DE-ACÓCAR (II) e CULTURAS PERMANENTES EXTRATROPICAIS (Baixada Litorânea)	Relevo plano a suave ondulado (< 3% a 20%). Solo profundo, mal drenado, nos limites natural. Qualidade de água superficial boa. Disponibilidade de água superficial alta, excedente hídrico < 100 mm. Vulnerabilidade Moderada.	Culturas permanentes/sistemas agroflorestais; Pastagem semi-intensiva a intensiva.
MÉDIA	FLORESTA OMBRÓFILA MÉDIA ALTA DENSIDADE (I) (Tapa Tabuleiro/ Tabuleiro Costeiro)	Vegetação secundária de média a alta densidade de coberturas, em bom estado de conservação. Relevo plano a ondulado com topos tabuleiros e 3% a 40%. Solo com fertilidade natural baixa a muito profunda, bem drenado. Qualidade de água superficial boa, disponibilidade de água superficial alta, excedente hídrico < 100 mm. Vulnerabilidade Baixa.	Preservação/conservação; Unidade de Conservação; Área de Preservação Permanente; Reserva Legal.
	FLORESTA OMBRÓFILA BAIXA DENSIDADE (II) (Escarpas de Tabuleiro)	Relevo plano a ondulado com topos tabuleiros, declividades (< 3% a 45%). Solo profundo, fertilidade natural baixa, bem drenado. Qualidade de água superficial boa. Disponibilidade de água superficial alta, excedente hídrico < 100 mm. Vulnerabilidade moderada.	Preservação; Reflorestamento.
BAIXA	FLORESTA OMBRÓFILA MÉDIA ALTA DENSIDADE (I) (Escarpas de tabuleiro)	Vegetação secundária de média a alta densidade de coberturas, em bom estado de conservação, que apresenta em alguns locais tabuleiros ondulados. Relevo ondulado com altas e baixas vertentes, declividades de 8% a 20% a 45%. Solo com fertilidade natural baixa, pouco profundo, bem drenado. Qualidade de água superficial boa, disponibilidade de água superficial alta, excedente hídrico < 100 mm. Vulnerabilidade Alta.	Preservação/conservação; Unidade de Conservação; Área de preservação permanente; Reserva Legal.
	FLORESTA OMBRÓFILA BAIXA DENSIDADE (II) (Escarpas de Tabuleiro)	Relevo ondulado com declividades (> 20 a 40%). Solo pouco profundo, fertilidade natural baixa, bem drenado. Qualidade de água superficial boa. Disponibilidade de água superficial alta. Excedente hídrico < 100 mm. Vulnerabilidade Alta.	Preservação; Reflorestamento.
	PASTAGEM (I) e CULTURAS PERMANENTES E TEMPORÁRIAS (Baixada Litorânea)	Relevo plano a suave ondulado com declividade < 3% a 8%. Solo profundo, bem drenado, fertilidade natural baixa. Qualidade de água superficial boa, disponibilidade de água superficial média. Excedente hídrico < 100 mm. Vulnerabilidade Moderada.	Culturas permanentes/sistemas agroflorestais; Culturas de ciclo curto; Pastagem natural; Pastagem de corte, de moagem e estocada.
	PASTAGEM (II) (Superfície Raspeada)	Relevo plano e ondulado a forte ondulado. Solo profundo, bem drenado, textura média, fertilidade natural baixa. Disponibilidade de água superficial alta, qualidade de água boa, excedente hídrico < 100 mm. Vulnerabilidade Alta.	Sistemas agroflorestais; Reflorestamento.
	CULTURAS TEMPORÁRIAS (Tabuleiro Costeiro)	Relevo ondulado a forte ondulado. Solo profundo, bem drenado, textura média, fertilidade natural baixa. Disponibilidade de água superficial alta, qualidade de água boa, excedente hídrico < 100 mm. Vulnerabilidade Alta.	Culturas permanentes/sistemas agroflorestais; Reflorestamento.
	CULTURAS PERMANENTES (Tabuleiro Costeiro)	Relevo plano e ondulado a forte ondulado. Solo profundo, bem drenado, textura média, fertilidade natural baixa. Disponibilidade de água superficial alta, qualidade de água boa, excedente hídrico < 100 mm. Vulnerabilidade Alta.	Sistemas agroflorestais; Reflorestamento.
FLÂNCIOS FLUVIAIS	FLÂNCIOS FLUVIAIS	Relevo plano, solos hidromórficos, baixa fertilidade. Disponibilidade de água superficial alta, qualidade de água boa, excedente hídrico < 100 mm. Vulnerabilidade Alta.	Preservação da cobertura vegetal; Reflorestamento.
	FLÂNCIOS FLÚVIO MARINHA	Relevo plano, solos indurados de mangue. Disponibilidade de água superficial alta, qualidade de água boa para usos de recreação e vida silvestre, excedente hídrico < 100 mm. Vulnerabilidade Alta.	Conservação e Preservação dos ecossistemas com práticas silvicultorais e estovícolas.



- BAIÁ DO IGUAPE
- CURVA DE NÍVEL
- HIDROGRAFIA
- CAMINHOS
- ÁREA URBANA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA
 DOUTORADO EM GEOLOGIA
MAPA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL
 Autor: Helber Estrela Antunes França | Orientador: Prof. Dr. Carlos Silva Viana, 1998

14 SÍNTESE DE SUSTENTABILIDADE E QUALIDADE AMBIENTAL

A concepção da sustentabilidade ambiental implica em noção de gênero, abrange categorias de análise como a ecológica, econômica e social, incorpora a relação sociedade-natureza e suas conexões, cujas dimensões variam de acordo com o nível de evolução da sociedade e da natureza, podendo alterar as condições de “equilíbrio”, tendo um reflexo direto na configuração do espaço. Portanto, dentro dessa concepção, além do que foi abordado pelo método utilizado pelo IBGE (2005), foi incorporada a análise outros aspectos, na tentativa de compor espacialmente a real dimensão da sustentabilidade da paisagem integrada numa síntese de qualidade ambiental.

Assim, se faz necessário na análise da sustentabilidade, outros aspectos que possam dimensionar outros cenários, subsidiados com os estudos realizados nas etapas anteriores, pelos resultados da vulnerabilidade / fragilidade, com as percepções oriundas da vivência na área, no desenvolvimento dos trabalhos de campo. O resultado foi distribuído espacialmente nas Unidades Geomorfológicas, relacionando aspectos ecológicos, geográfico/espacial, cultural, econômico e tecnológico, com uma nova proposta de mapeamento envolvendo a sustentabilidade e qualidade ambiental classificadas como: sustentabilidade alta, áreas da planície flúvio-marinha; sustentabilidade moderada, as florestas ombrófila de média/alta densidade de cobertura; sustentabilidade baixa, às áreas de pastagem e cana-de-açúcar; e sustentabilidade muito baixa as áreas de floresta ombrófila de baixa densidade de cobertura, culturas permanentes, temporárias e pastagem na Serra do Iguape.

A sustentabilidade é o resultado das relações entre os componentes ambientais do meio físico e biótico com as ações da sociedade. Assim, a sustentabilidade adquire várias formas de existência de acordo com as limitações, potencialidades e funcionalidades de cada área, compatibilizando as compensações e fluxos dos sistemas naturais e antrópicos para a consecução da sustentabilidade nas Unidades Geomorfológicas, e, sobretudo no conjunto da paisagem. Mas, tratando-se de sustentabilidade da paisagem, a sustentabilidade natural envolvendo as variáveis

físicas e ecológicas, representa a base de sustentação das demais variáveis, porque não há sustentabilidade da paisagem sem que haja sustentabilidade natural. Os recursos naturais constituem a base de suprimento de todo o processo que envolve o desenvolvimento e seu qualificador, a sustentabilidade.

Na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, as atividades econômicas relacionadas às atividades agrícolas, ocupam quase todos os espaços dessa unidade, deixando de fora apenas as áreas da planície flúvio-marinha, que não oferecem condições naturais para aproveitamento agrícola. Por outro lado, as áreas da planície flúvio-marinha são ambientes frágeis, com forte dinâmica estuarina, apresentando uma das maiores áreas de manguezais do litoral da Bahia em bom estado de conservação, cujas características indicam que estes ambientes ainda respondem com a manutenção dos estoques de fauna e flora, usando eficientemente o potencial desses recursos, com um mínimo de deterioração incorporado as atividades produtivas extrativistas relacionadas à pesca artesanal e mariscagem. A princípio, o manejo dos recursos naturais nos ecossistemas de manguezais, face as interferências antrópicas, revela que as atividades extrativistas ainda não comprometeram a capacidade de absorção e recomposição de sua base de recursos.

Os fatores que possivelmente podem estar contribuindo para a conservação e preservação desses ambientes está relacionado ao reconhecimento de aspectos socioculturais que conduzem para melhoria da qualidade de vida, fortalecimento do processo organizacional ligado às comunidades tradicionais, tecnologias apropriadas e a gestão das Unidades de Conservação, de responsabilidade do Instituto Chico Mendes, órgão executor do Ministério do Meio Ambiente, que criou em 11 de agosto de 2000 a RESEX (Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape), que se estende sobre 8.117,53 hectares, sendo 2.831,24 ha de manguezal e 5.286,29 ha de águas internas na Baía do Iguape. Este órgão federal gerencia junto as comunidades extrativistas, procurando manter a sustentabilidade do modo de vida dessas populações tradicionais e os recursos naturais do estuário da Baía do Iguape.

Os manguezais como ecossistema costeiro cumprem com múltiplas funções, importantes para o equilíbrio dinâmico nos canais estuarinos da região de Santiago do Iguape, em razão de suas diversas funções físico-ecológicas, econômicas, culturais e sociais. Dentre as funções físico-ecológicas, constitui-se numa barreira natural para retenção de sedimentos e matéria orgânica, proteção das margens continentais, berçário e viveiro de diversas espécies marinhas. Suas funções econômicas ajudam na sobrevivência de 20 comunidades, com cerca de 20 (vinte) mil pessoas que vivem da pesca artesanal¹⁸ que se caracteriza pela captura de multiespécies (peixes variados de água salobra e salgada, crustáceos como o camarão e moluscos diversos como a ostra, sururu, sarnambi e etc), responsáveis pela subsistência e geração de renda das populações extrativistas. Os instrumentos utilizados pelos pescadores são as gamboas, redes, dentre outros recursos variados, considerados de tecnologia simples. Nas atividades de pesca e mariscagem, os pescadores locomovem-se através de canoas, geralmente a remo ou a vela. Em algumas comunidades organizadas há embarcações motorizadas para uso comunitário, estas são de fibra de vidro adquiridas através de projetos assistidos pelo Movimento da Pesca e do Conselho Pastoral da Pesca – CPP.

As funções sociais e culturais estão intrinsecamente relacionadas ao uso e a gestão dos recursos dos manguezais e estuário. A Resex sendo uma categoria de unidade de conservação de uso sustentável, seu estatuto reforça essa relação, onde se destaca a administração da unidade através de um Conselho formado pela metade de representantes dos extrativistas, que tem a maioria absoluta; e a outra formada por órgãos públicos, demais instituições do setor privado e do terceiro setor, atuantes na área da Resex e do seu entorno, ou usuários dos recursos hídricos, constituindo-se numa instância de decisão deliberativa, contribuindo para a organização da população no processo de decisão e conseqüentemente no desenvolvimento da cidadania e sustentabilidade dos recursos naturais.

Outro aspecto importante é quanto ao regime de propriedade de uso comum dos recursos naturais, onde naturalmente esses ambientes estuarinos e manguezais são, por excelência, espaços de acesso livre, onde o uso coletivo e as regras são

¹⁸ Dados fornecidos pelo IBAMA.

extremamente importantes e estabelecidas para o aproveitamento racional e equilibrado no uso comum desses recursos, evitando a superexploração dos manguezais e dos recursos pesqueiros.

Os impactos ambientais estão relacionados com a pressão demográfica no Distrito de Santiago do Iguape, município de Cachoeira, sobre estes recursos, contribuindo com a evolução negativa do esforço da pesca, aterramento de áreas de mangue, corte de árvores, lançamento de dejetos e esgotos. Outros fatores podem estar relacionados ao aporte de sedimentos carreados pela drenagem principal, o rio Paraguaçu, onde parte deve ficar retida na barragem de Pedra do Cavalo, o que certamente poderá influenciar no desenvolvimento dos manguezais e na sua produtividade.

O uso potencial dos recursos naturais está relacionado à manutenção dos estoques de capital natural incorporado às atividades produtivas. Assim, os solos apresentam sinais de degradação em algumas áreas cultivadas com cana-de-açúcar, mas também em áreas de pastagem, com a compactação e pontos de erosão laminar, indicando a má conservação do solo e a pressão sobre este recurso. Na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, as florestas foram substituídas por culturas agrícolas em quase toda sua extensão, portanto, não há estoques para compor as áreas de reserva legal, áreas de preservação permanente, incluindo as matas ciliares. Esses aspectos sinalizam uma mudança dramática no uso do solo com efeitos talvez irreversíveis, e que possivelmente, tenham ultrapassado ou estejam nos limites de capacidade de suporte desses ambientes face as interferências antrópicas.

As áreas produtivas (3.221,39 ha) constituem-se em sua maioria de monoculturas historicamente estabelecidas, em que 92% da área da Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea pertence a dois proprietários. Essa distribuição da terra reflete uma concentração extremamente desigual, dentro de um padrão de crescimento onde os fatores de produção (mão de obra e capital) e tecnologia não refletem um processo de modernização em sintonia com a cultura local e nem se adéqua as necessidades de trabalho e mão de obra, com uma distribuição mais equitativa da

renda e dos ativos, que possa assegurar uma melhoria dos direitos e uma redução das atuais diferenças entre os níveis de vida das populações marginalizadas na área, dentro de um processo de construção da cidadania que busque garantir a plena incorporação dos indivíduos ao processo.

Na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros na Serra do Iguape às áreas são ocupadas pelas atividades agrícolas, a maioria dos estabelecimentos são constituídos por pequenas e médias propriedades rurais, cuja distribuição espacial é bastante fragmentada, chegando certas áreas agrícolas a se misturar aos remanescentes florestais na paisagem. Em comparação com as terras planas da Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, de domínio dos vertissolos, textura argilosa, a ocupação das terras na Serra do Iguape foi conduzida por um processo de “marginalização”, devido aos fatores físicos, relacionados a topografia mais acidentada, solos de baixa fertilidade e matas que, a princípio para os projetos de assentamento rurais, não contabilizavam como capital natural, mais visto como custo do que como recurso. Quanto aos fatores sociopolíticos, historicamente a ocupação das terras se deu através de privilégios concedidos pelo Estado em detrimento dos interesses coletivos. Assim, as áreas na Serra do Iguape ficaram a margem do processo de ocupação, pelas condições limitantes à produção de cana-de-açúcar, ficando como “repositório” de recursos (água, madeira, caça, etc.), tornando-se depois um ótimo negócio a nível de indenizações no processo de reforma agrária.

A manutenção dos estoques florestais incorporado nas áreas das atividades produtivas ainda é bastante considerável, apesar da enorme pressão no aumento das áreas de cultivos permanentes, temporários e desmatamentos para retirada de madeira, queimadas, revelando intenso processo de degradação, o que pode a curto e médio prazo influenciar bastante na capacidade de absorção e recomposição desses ecossistemas florestais face às interferências antrópicas.

Em se tratando de áreas com grandes limitações de ordem física, as atividades agrícolas caracterizam-se com baixo nível tecnológico e de investimentos, aonde as implicações conduzem a um baixo padrão de crescimento, terminando por acentuar

os problemas de construção de uma organização dos pequenos produtores rurais, buscando garantir a plena incorporação dos indivíduos ao processo de melhoria e desenvolvimento das atividades que considerem os critérios de sustentabilidade.

Entretanto, as transformações das potencialidades dessas áreas defrontam-se com restrições relacionadas à fragilidade do ecossistema da floresta ombrófila densa, cuja ocupação está no domínio dos solos de baixa fertilidade, os argissolos e latossolos, onde a floresta se mantém graças aos processos de reciclagem de nutrientes, cuja eficiência está relacionada com a biodiversidade desse ecossistema da Mata Atlântica. Frequentemente, os interesses econômicos se contrapõem aos valores ecológicos e culturais da região de Santiago do Iguape, causando impactos negativos sobre os ecossistemas; e um dos impactos mais evidentes têm sido o desmatamento e as queimadas, redundando em projetos agropecuários ecológicos e economicamente insustentáveis.

Os resultados demonstram as questões antagônicas que envolvem o cruzamento das variáveis ou dos diversos fatores que influenciam a dinâmica ambiental, compondo um cenário às vezes contrastante aos modelos trabalhados. A exemplo, as áreas estáveis que apresentam diferentes graus de instabilidade potencial, como as planícies flúvio-marinhas, consideradas áreas muito frágeis, porém, em boas condições de uso e gestão dos recursos, em bom estado de conservação do ecossistema, apresentam sustentabilidade alta. Assim como, as florestas ombrófila de média a alta densidade de cobertura, pelas suas características, estrutura e função do ecossistema, poderiam ter sustentabilidade alta, mas apresentam um grau de instabilidade potencial maior, pelas pressões exercidas das atividades antrópicas, fazendo com que sua sustentabilidade seja moderada, com limitações para produção sustentada.

Um dos aspectos atribuídos à alta sustentabilidade da planície flúvio-marinha é o envolvimento da população na gestão dos recursos. Assim, para a conservação do ecossistema da mata ombrófila, toda ação que pretenda ter coerência com o ideal da sustentabilidade deve estar baseada no envolvimento efetivo e no saber das populações que ali vivem; os agricultores, extrativistas e quilombolas, que também

detém o conhecimento sobre o uso das florestas e sua ecologia, buscando aprimorar o manejo para a produtividade das atividades com sustentabilidade do sistema ambiental.

O aspecto fundamental da sustentabilidade nas Unidades Geomorfológicas da área estudada é a capacidade de suporte ou capacidade de carga ecológica, onde a conservação e a preservação dos ambientes naturais, atualmente, devem passar por uma nova dimensão, cujos processos econômicos, sociais e ecológicos deverão operar dentro de uma amplitude conciliatória. E essa conciliação é entendida como processo em que o uso do solo tem que estar respaldado nas limitações e potencialidades dos fatores físicos e bióticos, sem o qual não há possibilidade de sustentabilidade.

14.1 QUALIDADE AMBIENTAL

A exploração dos recursos naturais nas Unidades Geomorfológicas, através das diversas formas de uso e ocupação do solo, imprime alterações significativas que, a depender da capacidade de suporte dos recursos, desencadeia modificações que poderá levar a desequilíbrios ambientais irreversíveis. Assim, para avaliar a Qualidade Ambiental, foram cruzadas todas as informações dos estudos anteriores, relacionando-as as atividades produtivas em ordem crescente de pressão de uso do solo. Os impactos Ambientais das diversas formas de uso variam em função do grau de suporte dos recursos naturais, o que permitiu a identificação de quatro classes de qualidade ambiental: Boa, Moderada, Ruim e Muito Ruim.

14.1.1 Qualidade ambiental (boa)

Sob esta denominação foram incluídas as áreas da planície flúvio-marinha com cobertura florestal de espécies típicas de manguezais, que apesar da pouca diversidade florística, apresentam-se estado de equilíbrio dinâmico; áreas atualmente estáveis, mas com grau de instabilidade potencial, devido aos distúrbios provocados pelas atividades antrópicas, que podem alterar sua estrutura e função como ecossistema. Esses ambientes da planície flúvio-marinha ainda mantém uma grande diversidade de fauna associada aos manguezais, tendo como um dos

indicadores a população envolvida que sobrevive diretamente da pesca artesanal, através da captura de mariscos e crustáceos, ainda encontrados com certa diversidade e abundância.

Este ecossistema costeiro na região de Santiago do Iguape cumpre com diversas funções ecológicas, tais como, retenção de sedimentos e matéria orgânica, próprios da dinâmica que envolve a foz dos rios, principalmente o Paraguaçu; proteção das margens da Baía e berçário, abrigo de diversas espécies: marinhas, ictiofauna, anfíbias, aves, etc. A criação da Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape, expressa o reconhecimento do valor econômico, ecológico e da qualidade ambiental que a área ainda detém, onde o manguezal representa o *loco* de ação e trabalho para diversas comunidades e o habitat para diversas espécies.

Na aplicação dos métodos utilizados pelo IBGE (2005) e propostos por Ross (1994), essas áreas foram classificadas com grau de vulnerabilidade muito forte. Este grau de vulnerabilidade influencia muito na capacidade desses ambientes retornarem ao equilíbrio inicial, como também na rapidez de resposta após a ocorrência dos distúrbios. Os impactos ambientais nessas áreas da planície flúvio-marinha ainda são fracos, estando relacionado à pressão demográfica no Distrito de Santiago do Iguape, município de Cachoeira, sobre estes recursos, contribuindo com a evolução negativa do esforço da pesca, aterramento de áreas de mangue, corte de árvores, lançamento de dejetos e esgotos. Um fator preocupante pode estar relacionado ao aporte de sedimentos carreados pela drenagem principal, o rio Paraguaçu, onde parte deve ficar retida na barragem de Pedra do Cavalo, o que certamente, poderá influenciar no desenvolvimento dos manguezais e na sua produtividade.

14.1.2 Qualidade ambiental (moderada)

As florestas ombrófila de média e alta densidade de cobertura I e II, distribuídas pelas áreas planas dos tabuleiros e de forte dissecação na borda da Serra do Iguape, que apresentam vulnerabilidade baixa e alta, e sustentabilidade moderada à baixa, respectivamente, pelo método utilizado pelo IBGE (2005); e graus de fragilidade fraca a muito forte pelos modelos propostos por Ross (1994), na Unidade

Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros na Serra do Iguape. Possuem uma composição de floresta em estágio avançado de recomposição, mantendo-se bastante exuberante na paisagem, sendo classificadas nesse estudo como áreas estáveis em diferentes graus de instabilidade potencial, devido às formas de pressão de uso do solo, pelas atividades extrativistas relacionadas à exploração madeireira e produção agrícola com culturas temporárias e permanentes.

O estágio sucessional dos remanescentes florestais na Serra do Iguape cumpre ainda com vários efeitos positivos sobre a fauna, o ciclo hidrológico e com os atributos físicos, químicos e biológicos do solo. A grande diversidade florística e estratificações florestais relacionadas aos estágios sucessionais existentes nesses remanescentes florestais, influem acentuadamente na estruturação do solo, com a formação e estabilização dos agregados por meio do aporte regular de matéria orgânica e da ação física e química do sistema radicular. As copas das árvores e a camada de resíduos vegetais depositados e acumulados sobre o solo (serrapilheira) evitam ou amortecem o impacto direto das gotas de chuva. Desta forma, os agregados do solo não são desintegrados em suas partículas básicas, areia, silte e argila, evitando o desencadeamento dos processos erosivos. O aumento do tempo de permanência das águas de escoamento sobre o terreno e as taxas de infiltração são maiores, diminuindo as perdas d'água do sistema e o poder erosivo das enxurradas. Dos indicadores importantes desta avaliação estão as inúmeras nascentes na Serra do Iguape que alimentam as microbacias, justificada pela menor perda de água no ecossistema, contribuindo para a maior disponibilidade de água para as plantas e perenização dessas nascentes.

Apesar dos atributos e do estado em geral de conservação dos remanescentes florestais na Serra do Iguape, essas florestas exibem graus de distúrbios em suas estruturas, provocados pelas atividades agrícolas e extrativistas, que descaracterizam sua composição florística e cria uma abertura no dossel. Esses distúrbios podem alterar sua capacidade de estabilidade, diminuindo sua resiliência e também sua resistência. Os impactos ambientais decorrentes destas atividades são potencializados em grande parte da área com cobertura florestal pelo relevo dissecado, tendo como consequência, o desaparecimento gradativo de espécies da

flora e fauna, exposição do solo e perda da camada fértil por erosão laminar, que geralmente, são mais perceptíveis nas áreas de bordas próximas as áreas de produção agrícola.

14.1.3 Qualidade ambiental (ruim)

Nesta classe, destacam-se as áreas localizadas na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea com pastagem e cana-de-açúcar, apresentando vulnerabilidade moderada e sustentabilidade alta pelo método utilizado pelo IBGE (2005); e graus de fragilidade fraco a médio pelos modelos propostos por Ross (1994). O grau de comprometimento dos ambientes apresentam severas modificações na cobertura vegetal natural, ocasionado pela implantação da cana-de-açúcar, por sistema tradicional de pastoreio e produção agrícola, através das culturas permanentes e temporárias, que transformou totalmente a fisionomia e a estrutura dos ecossistemas existentes, deixando de fora apenas às áreas de apicuns e manguezais da planície flúvio-marinha na Unidade Geomorfológica da Planície Costeira.

O relevo plano a suave ondulado, solos férteis, de textura argilosa, característico dessas áreas, amenizam os efeitos erosivos causados pelo manejo e tratamentos culturais, relacionados com cana-de-açúcar associadas aos métodos ultrapassados como a queima dos resíduos vegetais, que expõe os solos a erosão hídrica, e também pelas perdas de nutrientes por volatilização. Nas pastagens, o risco a degradação está relacionado à estrutura do solo e a compactação, resultando na diminuição de seu volume, ocasionada por compressão, comum devido ao pisoteio do gado. Isto causa o aumento da resistência à penetração de raízes e redução da aeração, com reflexos diretos no crescimento radicular, sendo considerado um indicador de degradação dos solos.

As características monotípicas das atividades agrícolas reduziram as possibilidades desses ambientes de reagirem a esses distúrbios antrópicos, de forma a absorver o impacto ambiental deste, regulando a variação na sua estrutura original e nos processos ecológicos, sendo incapaz de manter-se num estado de equilíbrio

dinâmico. Portanto, esses impactos ambientais deslocaram a fauna e diminuiu severamente a diversidade biológica e a capacidade de regeneração das espécies da fauna e da flora nessas amplas áreas de colinas.

14.1.4 Qualidade ambiental (muito ruim)

Foram incluídas nesta classe, as unidades de amostragem da floresta ombrófila de baixa densidade de cobertura I e II, culturas permanentes, temporárias e pastagens que apresentam vulnerabilidade alta e sustentabilidade moderada a baixa na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros na Serra do Iguape. As atividades produtivas convivem em áreas com limitações físicas impostas pelo relevo e solo, além do sistema de manejo que não dispõe de tecnologia suficiente para promover melhorias para conservação dos solos e aproveitamento racional dos recursos florestais.

As mudanças no uso da terra nessas áreas com forte instabilidade têm sérias implicações sobre o ecossistema dos remanescentes florestais na Serra do Iguape, principalmente, em sua estrutura e funções exibindo graus de distúrbios que descaracterizam sua composição florística, criando grandes clareiras com o raleamento provocado pelo desmatamento. Esses distúrbios podem alterar sua capacidade de estabilidade, diminuindo sua resiliência e também sua resistência, levando algumas áreas de floresta ombrófila de baixa densidade localizadas nas bordas da Serra do Iguape, a apresentar sinais de colapso com processos irreversíveis de degradação, que por sua vez, apesar de não serem capazes de regenerar-se até sua condição inicial, ainda mantém sua capacidade de produzir bens e serviços para as necessidades das populações locais.

Estas áreas são utilizadas para produção agrícola com culturas permanentes, temporárias, pastagens, extrativismo de madeira e palmáceas. Estas atividades exercem forte pressão sobre o ambiente, cujo ecossistema apresenta baixa capacidade de proteção aos processos erosivos. Os impactos ambientais decorrentes das atividades produtivas são refletidos no estado de conservação dos remanescentes florestais, no desaparecimento gradativo de espécies da flora e

fauna, exposição do solo e perda da camada fértil por erosão laminar, chegando a formas mais agressivas, na utilização inadequada das áreas declivosas e na própria produtividade agrícola, cujos resultados influenciam na baixa qualidade ambiental.

Não faz parte dos objetivos deste trabalho explicitar todas as implicações do impacto ambiental mencionado. Desta maneira, a análise sintética deteve-se aos aspectos gerais dos efeitos diretos da erosão sobre a dinâmica do solo e da água nas Unidades Geomorfológicas da região de Santiago do Iguape.

O processo de degradação da paisagem na área de estudo teve início com o ciclo do pau-brasil, século XVI, posteriormente, com o ciclo da cana-de-açúcar até os dias atuais. Portanto, o processo de degradação dos ecossistemas envolvendo dentre outros fatores o solo, está histórica e intimamente relacionados à exploração de áreas agrícolas e pastoris. O solo é o principal substrato dos ecossistemas terrestres naturais, por isso, sua conservação, preservação ou recuperação são imprescindíveis para o equilíbrio dos ecossistemas.

As potencialidades agrícolas do solo estão relacionadas a vários fatores intrínsecos e extrínsecos já descritos anteriormente, que viabilizam e limitam seu uso a determinadas práticas agrícolas, florestais ou pastoris. Constatou-se nesse estudo que, a maioria das áreas tem grandes restrições ou são desaconselháveis ao uso agrícola, devido a combinação das seguintes condições: altas declividades, solos de baixa fertilidade natural, alta pluviosidade (apesar de regular na maioria dos meses) e manejo com baixo nível tecnológico.

Grande parte dessas áreas encontra-se no limite de sua capacidade, refletindo um estado de degradação dos seus recursos, principalmente aquelas usadas com cana-de-açúcar, pastagens culturas permanentes e temporárias, com redução da produtividade associadas aos métodos de desmatamento e de cultivo do solo. A queima da floresta e dos resíduos vegetais durante os cultivos pode ser apontada como uma das principais causa da degradação, por expor o solo à erosão hídrica e pelas perdas de nutrientes por volatilização. Como consequência, há redução da produtividade e necessidades frequentes de incorporação de novas áreas, que são

novamente desmatadas, alimentando um ciclo de devastação e empobrecimento dos solos, flora, fauna e recursos hídricos, juntos com a decadência e estagnação das atividades agrícolas nesta área de estudo.

A ocupação dessas áreas, principalmente na Serra do Iguape para fins agropecuários, com uso de técnicas de produção sem a preocupação com a preservação do solo, da água e da floresta resultou na diminuição da qualidade ambiental. Conseqüentemente, com a derrubada das florestas para o avanço e intensificação agrícola, tem provocado a degradação da capacidade produtiva do solo e da qualidade das águas pela não adoção de práticas necessárias à preservação e controle da erosão dos solos expostos.

O impacto ambiental causado pelo uso do solo sem considerar as características das Unidades Geomorfológicas, suas limitações e potencialidades, não permite a manutenção de uma agricultura permanente e sustentável. A retirada sistemática da cobertura florestal nas áreas de escarpas de tabuleiros na Serra do Iguape tem refletido de imediato em excessivo transporte de sedimentos pelas enxurradas, material oriundo das camadas mais superficiais do solo, que com isso perde propriedades importantes e, conseqüentemente, sua capacidade produtiva. As condições de degradação se acentuam, sulcos e até voçorocas já são comuns nas bordas da Serra do Iguape. Quando a concentração das chuvas é alta, os processos se intensificam, predominando os escoamentos concentrados, provocando desbarrancamentos das encostas e assoreamentos nos corpos d'água, evidenciando um processo erosivo descontrolado, com a perda de produtividade dos solos, uma vez que, os fertilizantes não conseguem recuperar as importantes propriedades físicas e químicas perdidas junto com a camada superficial do solo.

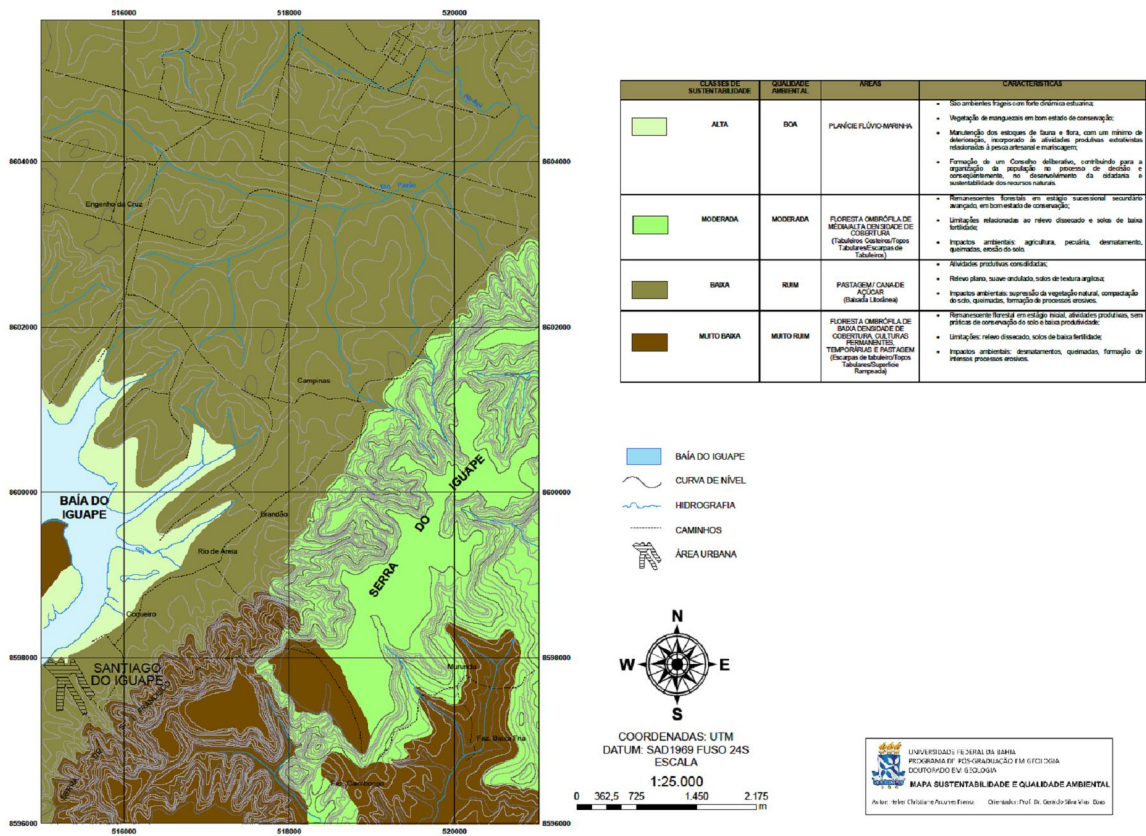
A influência do impacto ambiental extrapola as áreas agrícolas e de florestas. Os processos erosivos evidenciam também uma alteração no deflúvio, modificando a hidrologia das microbacias dos rios Açú, Pavão e Sororoca. Possivelmente a menor infiltração da água das chuvas causada pelos processos erosivos, diminui a recarga dos aquíferos, tornando maior a amplitude de variação das vazões dos rios,

aumentando a ocorrência de enchentes periodicamente, tanto por maiores volumes instantâneos como pela diminuição da calha pelo assoreamento.

Nesses casos, se faz necessária uma intervenção, a fim de estabilizar e reverter os processos de degradação, acelerando e direcionando a recomposição ou recuperação das áreas, através de técnicas de reflorestamento aliadas ao manejo de conservação do solo em terras agrícolas e principalmente com o Planejamento Ambiental, através do ordenamento do uso do solo.

A seguir, Mapa de Sustentabilidade e Qualidade Ambiental (**Mapa 14**).

Mapa 13 – Mapa de Sustentabilidade e Qualidade Ambiental



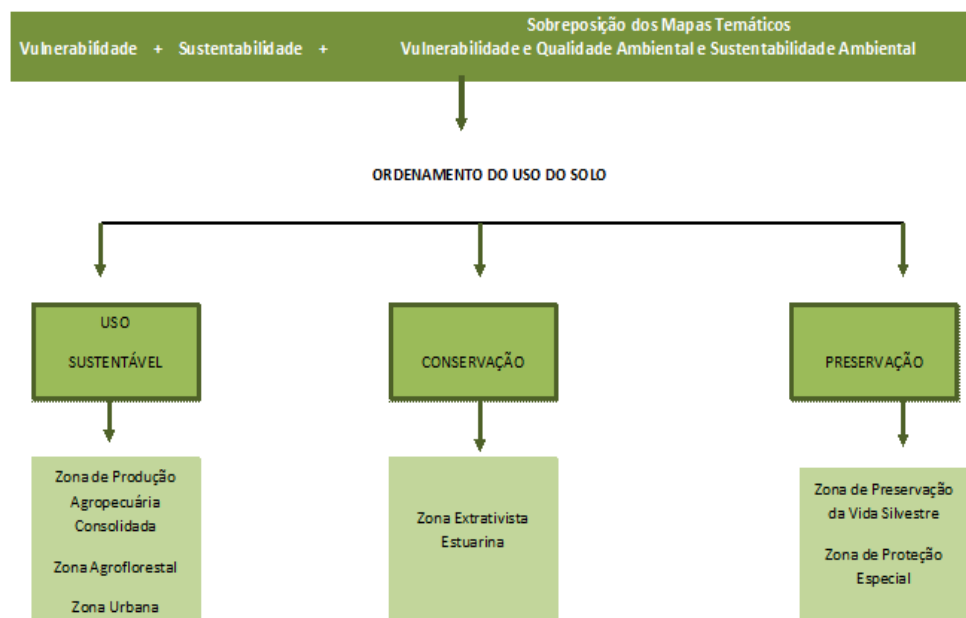
15 ORDENAMENTO DO USO DO SOLO

Apesar do pequeno espaço territorial e da reduzida expressividade das atividades produtivas, a área apresenta uma grande diversidade de ambientes e de atividades agrícolas descritas anteriormente. A organização do espaço está condicionada as limitações e potencialidades existentes em cada Unidade Geomorfológica, como também em função dos aspectos legais que envolvem o uso e ocupação de algumas áreas.

O ordenamento do espaço constitui-se numa proposta de planejamento ambiental para esta área, como forma de melhorar a gestão dos recursos naturais, através da conservação e da preservação dos ecossistemas, bem como indicar as atividades econômicas mais apropriadas para o seu desenvolvimento. Esta proposta compreende a identificação com base nos levantamentos anteriores dos meios físicos, bióticos e antrópicos nas avaliações da vulnerabilidade e sustentabilidade, levando em consideração sua importância ecológica, econômica e social, sua conservação, diversidade biológica, fragilidade, capacidade de suporte, riscos e conflitos da intervenção humana.

O ordenamento do espaço possibilitou as atribuições de uso para as Unidades Geomorfológicas, estando classificadas em três categorias: Uso Sustentável, Conservação e Preservação, e suas respectivas zonas (**Figura 52**).

Figura 50 – Ordenamento do Uso do Solo



15.1 USO SUSTENTÁVEL

Áreas com componentes ambientais em diversos estágios de antropização, apresentando algumas alterações em sua dinâmica, com tendências e vocações econômicas diversas, submetidas à legislação ambiental. Esta categoria envolve as áreas de relevo ondulado e forte ondulado. Solos de média fertilidade, bem drenados, associados a culturas temporárias, permanentes, pastagem e floresta ombrófila de baixa densidade de cobertura na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape. Na Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea inclui as áreas de relevo suave ondulado e plano das superfícies colinosas, associadas a cana-de-açúcar, pastagem, culturas permanentes, temporárias e a área da sede do Distrito de Santiago do Iguape. Esta categoria envolve a: **Zona de Produção Agropecuária Consolidada, Zona Agroflorestal e Zona Urbana**, indicadas para o desenvolvimento de sistemas agrícolas com culturas permanentes, temporárias, pastagem, sistema agroflorestal e Zona Urbana, de uso residencial, comercial historicamente consolidada (**Quadros 14, 15 e 16**). As áreas com significativa expressão da vegetação natural, bem como as de encostas, mata ciliar de nascentes e rios constituem as Áreas de Preservação Permanente definidas

no Código Florestal, portanto, deverão ser preservadas no âmbito dos processos de ocupação desta zona.

15.2 CONSERVAÇÃO

Correspondem as áreas de planície flúvio-marinha da Unidade Geomorfológica da Planície Costeira, de expressiva importância ambiental, onde as atividades humanas podem se desenvolver com baixo potencial de impacto, sem alterações significativas na dinâmica do sistema. Nesta categoria está inserida a **Zona Extrativista Estuarina** indicada para o desenvolvimento de atividades extrativistas relacionadas com a fauna, pesca artesanal, aquicultura, preservação dos manguezais e recursos naturais estuarinos da Reserva Extrativista Marinha do Iguape. (**Quadro 17**).

15.3 PRESERVAÇÃO

Foram enquadradas nessa categoria as áreas de grande expressividade ecológica, que apresentam um sistema complexo, diversificado e de alta fragilidade, por isso, demandam medidas preventivas quanto às ações da sociedade, a exemplo das áreas com cobertura florestal de média e alta densidade no domínio dos tabuleiros dissecados e as áreas de escarpas de tabuleiros com altas e baixas vertentes com intenso processo erosivo na Serra do Iguape. Estão incluídas nesta categoria as áreas de preservação permanente, definidas na Legislação Ambiental e Código Florestal. Estas áreas tem aptidão para conservação e preservação dos recursos naturais, podendo ser implementadas como Unidades de Conservação de manejo integral definidas pela Lei 9.985 - SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação). Nesta categoria está inserida a **Zona de Preservação da Vida Silvestre e Zona de Proteção Especial (Quadros 18 e 19)** que integram os seguintes ecossistemas:

- ✓ Floresta Ombrófila Secundária de média e alta densidade de cobertura;
- ✓ Floresta Ombrófila Secundária de baixa densidade de cobertura;
- ✓ Matas ciliares das nascentes, córregos, rios e áreas úmidas (com vegetação higrófila);
- ✓ Refúgio da fauna silvestre.

Quadro 14 – Zona de Produção Agropecuária Consolidada

Zonas	Caracterização da Zona	Parâmetros Ambientais	
		Indicadores	Recomendações
Zona de Produção Agropecuária Consolidada	<p>Corresponde às áreas onde ocorreu a supressão da vegetação natural para a implantação da cana-de-açúcar e pastagem, culturas permanentes e temporárias, situadas nas unidades geomorfológicas da Baixada Litorânea e Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape (superfície Rampeada).</p> <p>Áreas historicamente consolidadas com cultivos agrícolas e pastagem. Grandes propriedades agrícolas na unidade geomorfológica da Baixada Litorânea e pequenas propriedades na unidade dos Tabuleiros Costeiros na Serra do Iguape.</p>	<p>a) Uso com culturas temporárias e permanentes, utilizando técnicas adequadas de manejo que garantam a sustentabilidade ambiental;</p> <p>b) Incorporar sistema de manejo com melhores tecnologias para conservação do solo;</p> <p>c) Otimizar o sistema de pastagem/pecuária.</p>	<p>a) Elaborar projeto específico para a recuperação das matas ciliares;</p> <p>b) Elaborar estudos visando identificar e mitigar os processos erosivos;</p> <p>c) Aumentar áreas de culturas extrativistas;</p> <p>d) As formações florestais, matas ciliares, bem como as áreas de inundação deverão ser preservadas.</p>

Quadro 15 - Zona Agroflorestal

Zonas	Caracterização da Zona	Parâmetros Ambientais	
		Indicadores	Recomendações
Zona Agroflorestal	Corresponde as áreas de Floresta Ombrófila de baixa densidade de cobertura, associada a culturas agrícolas diversificadas, situadas na Serra do Iguape, ao longo da estrada vicinal que liga Santiago do Iguape a Fazenda Caimbongo.	<p>a) Uso agrícola, através de culturas perenes adequadas às condições geoambientais, dentro de sistemas Agroflorestais - SAFs;</p> <p>b) Uso científico para pesquisas na área ambiental, agronômica, etc.;</p> <p>c) Uso turístico na modalidade Agroecoturismo e recreativo, com equipamentos de apoio (pousadas, restaurantes e similares).</p>	<p>a) Desenvolver sistemas agroflorestais sustentáveis que otimizem o uso da terra e promovam o desenvolvimento socioeconômico-ambiental;</p> <p>b) Desenvolver campanhas educativas de controle no uso de Agrotóxicos nas culturas;</p> <p>c) Conservação dos remanescentes florestais e delimitar as reservas legais das propriedades.</p>

Quadro 16 – Zona Urbana

Zonas	Caracterização da Zona	Parâmetros Ambientais	
		Indicadores	Recomendações
ZU Zona Urbana	Corresponde a sede do Distrito de Santiago do Iguape, onde se desenvolvem atividades residenciais, econômicas, relacionadas principalmente a pesca artesanal, mariscagem, comércio. Está situada na planície flúvio-marinha, onde ocorre ocupação de áreas de manguezais e terraços marinhos. Possui sistema de saneamento básico precário (fossas) e lançamento de efluentes nos estuários.	<p>a) Uso residencial unidomiciliar, com lotes mínimos de 300 m², com IP= 60% e gabarito de 2 pavimentos;</p> <p>b) Uso comercial e serviços de apoio ao turismo, com lotes mínimos de 400 m², IP = 60%, gabarito de 2 pavimentos. Pequenas pousadas, lotes mínimos de 600 m², gabarito de 2 pavimentos, IP= 70%, telhado com inclinação mínima de 30%;</p> <p>c) Uso agroindustrial;</p> <p>d) Uso turístico: hotéis, pousadas, restaurantes e atividades de apoio ao turismo;</p> <p>e) Proibição do uso industrial que comprometa a qualidade dos recursos hídricos, especialmente indústrias de alto potencial poluidor que interfiram na qualidade da água, conforme classificação do Decreto nº 7.639/99;</p> <p>f) Proibição da ocupação de áreas de manguezais, conforme as restrições apresentadas pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal); e Resolução do CONAMA nº 004/85.</p>	<p>a) Promover solução de esgotamento sanitário, coleta e destino final do lixo;</p> <p>b) Implantar Plano Desenvolvimento Municipal: definição de uma política urbana por parte do município com a respectiva definição de padrões urbanísticos para o uso do solo urbano;</p> <p>c) Implantar programa de capacitação para produção em áreas estuarinas, de acordo com diretrizes da Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape;</p> <p>d) Elaborar Programa de Educação Ambiental;</p> <p>e) Recuperação arquitetônica da Igreja Matriz;</p> <p>f) Criação do Museu da memória e História da ocupação da região de Santiago do Iguape.</p>

Quadro 17 – Zona Extrativista Estuarina

Zonas	Caracterização da Zona	Parâmetros Ambientais	
		Indicadores	Recomendações
Zona Extrativista Estuarina	Corresponde as áreas da planície flúvio-marinha, com recursos estuarinos e vegetação de manguezais da Reserva Extrativista Marinha do Iguape.	<p>a) Uso extrativista realizado por comunidades tradicionais, exclusivamente nos manguezais, mediante cadastramento e controle;</p> <p>b) Uso turístico e recreativo pela população;</p> <p>c) Preservação das formações florestais de mangue, bem como das áreas de inundação.</p>	<p>a) Promover soluções para o saneamento (esgotamento sanitário, coleta e destino final do lixo);</p> <p>b) Elaborar estudos para ampliação da RESEX;</p> <p>c) Uso pela aqüicultura, nos canais estuarinos, com a adoção de tecnologias limpas.</p>

Quadro 18 – Zona da Proteção da Vida Silvestre

Zonas	Caracterização da Zona	Parâmetros Ambientais	
		Indicadores	Recomendações
Zona de Proteção da Vida Silvestre	Correspondem as áreas de Mata Ombrófila com média e alta densidade de cobertura, em bom estado de conservação, matas ciliares dos rios Pavão, Açu, Sororoca, córregos e nascentes.	<p>a) Uso científico;</p> <p>b) Uso turístico, na modalidade de ecoturismo, com a utilização de trilhas de visitação e equipamentos de apoio de pequeno porte, incluindo trilhas de serviço, respeitando a capacidade de suporte do ambiente;</p> <p>c) Uso extrativista realizado por comunidades tradicionais, exclusivamente nos piaçavais;</p> <p>d) Manutenção integral da cobertura vegetal;</p> <p>e) Limite do acesso indiscriminado a área.</p>	<p>a) Atender os usos previstos na Legislação Ambiental: Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal) e Resolução do CONAMA nº 004/85;</p> <p>b) Controle da atividade extrativista da piaçava, mediante cadastramento da população;</p> <p>c) Elaboração de Programa de Educação Ambiental, com enfoque para as comunidades tradicionais, que exercem atividades de extrativismo vegetal, especialmente relacionado a extração de madeiras;</p> <p>d) Estudo da fauna e da capacidade de suporte.</p>

Quadro 19 – Zona de Proteção Especial

Zonas	Caracterização da Zona	Parâmetros Ambientais	
		Indicadores	Recomendações
Zona de Proteção Especial	Corresponde as áreas dos Terraços Marinhos e escarpas de tabuleiros com floresta ombrófila secundária de baixa densidade, que apresenta intensos processos erosivos.	a) Uso da vegetação exclusivamente para proteção das vertentes e taludes; b) Uso técnico-científico; c) Recuperação das áreas degradadas com revegetação das encostas e taludes nas áreas marginais da estrada com espécies nativas.	a) Elaborar Programa de Educação ambiental; b) Elaborar estudos científicos que aprofundem o conhecimento sobre esta área específica; c) Não permitir a supressão da vegetação.

15.4 BALANÇO DAS CATEGORIAS DO ZONEAMENTO

O Zoneamento traduz um equilíbrio entre as áreas com vocação para a manutenção dos sistemas ecológicos, onde as categorias de preservação e conservação representam 51%, acrescentando a zona agroflorestal de uso misto e as áreas mais adequadas para o desenvolvimento e a diversificação das atividades humanas consolidadas, que representam 49%, conforme quadro abaixo. (**Tabela 18**).

Tabela 18 – Balanço das Categorias de Zoneamento

Zonas	Categoria	Totais/ha	Percentual (%)
Zona de Preservação da Vida Silvestre	Preservação	1.985,84	34,2
Zona de Proteção Especial	Preservação	299,52	5,2
Zona Agroflorestal	Uso Sustentável	139,68	2,4
Zona de Produção Agropecuária Consolidada	Uso Sustentável	2.945,48	50,7
Zona Urbana	Uso Sustentável	15,50	0,2
Zona Extrativista Estuarina	Conservação	423,10	7,3
TOTAL		5.809,12	100,00

O estudo da paisagem passa prioritariamente pela análise dos sistemas ambientais, cuja dinâmica de transformação ocorre em ritmo acelerado. Todavia, procurou determinar neste estudo o ordenamento do espaço, através do zoneamento ecológico-econômico, determinando áreas para os diversos usos: como a categoria de Uso Sustentável, a Zona Agroflorestal e a Zona de Produção Agropecuária Consolidada; categoria de Conservação e Zona Extrativista Estuarina; categoria de Preservação, as Zonas de Proteção da Vida Silvestre / Áreas de Preservação Permanente e Proteção Especial. Para as categorias de Conservação e Preservação destinam 46,7% da área, enquanto 53,3% da área total devem ser destinadas a categoria de Uso Sustentável, onde os processos de produção deverão obedecer alguns critérios, dentre estes: desenvolver sistemas agroflorestais consorciados a culturas temporárias e permanentes sustentáveis, e pastagem/pecuária que otimizem o uso da terra e promovam o desenvolvimento de

técnicas adequadas de manejo e conservação do solo, que garantam a sustentabilidade ambiental.

As áreas analisadas evidenciam um mosaico nas formas de uso do solo e de sustentabilidade da paisagem. Esses aspectos constituem um elo fundamental para o aprimoramento da gestão do espaço, através da aplicação do zoneamento como instrumento do Planejamento Ambiental, imprescindível para o ordenamento do uso do solo, onde as três categorias com suas zonas específicas de uso: Uso Sustentável, Conservação e Preservação, suas diferenças e características funcionam como elementos compensatórios entre si e são extremamente importantes para o alcance da sustentabilidade no conjunto da paisagem.

A proposta de zoneamento foi entendida como resultado da análise da distribuição espacial dos processos do meio físico, biótico e antrópico, permitindo caracterizar zonas mais ou menos homogêneas quanto as suas potencialidades ecológicas, econômicas e suas restrições ambientais. O zoneamento ecológico-econômico é um instrumento técnico que integra os estudos das etapas anteriores sobre a área de estudo, evidenciando suas relações espaciais. Tendo em vista seu caráter holístico e sistêmico, a proposta de zoneamento sugeriu soluções mais abrangentes em termos de uma relação mais equilibrada entre as categorias de uso sustentável e as categorias de conservação e preservação. Nesse sentido, difere de outras modalidades, notadamente dos zoneamentos agroecológicos que, enfatizam a aptidão agrícola dos solos, negligenciando outras oportunidades de uso do espaço e dos recursos naturais pela sociedade.

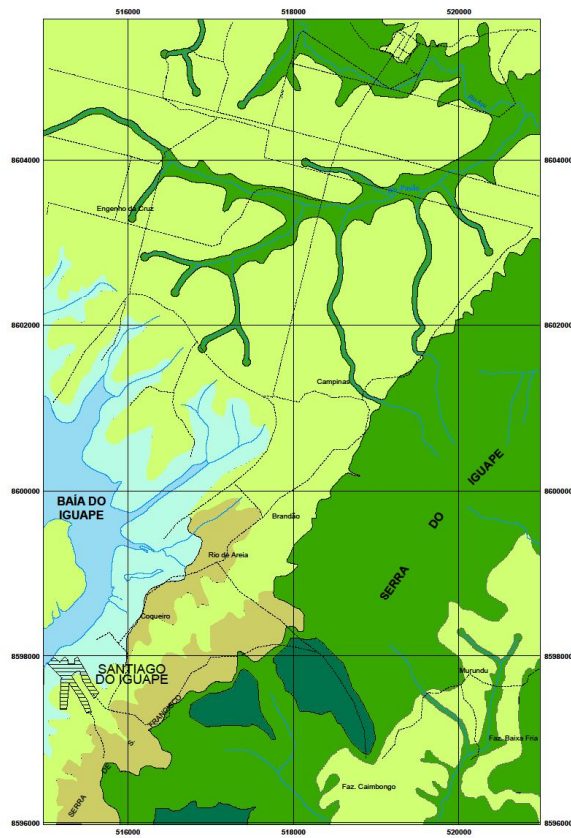
O ordenamento do uso do solo e o equilíbrio pretendido passam por situações de adequação das atividades humanas perante as situações de risco, que envolvem os ecossistemas e o sistema produtivo. O zoneamento expõe uma organização espacial pretendida através dos critérios de aptidão das terras, onde os limites foram naturalmente estabelecidos pelos componentes ambientais característicos nas unidades de amostragem.

A organização do espaço acontece de forma dinâmica pela ação dos movimentos sociais, quase sempre a frente das decisões técnicas do Estado, é um processo histórico que envolve não só os fatores naturais que modelam as paisagens, nem as condições afetivas ou materiais da sociedade envolvida com as áreas, mas, sobretudo voltada para o mercado. O processo de organização do espaço está atrelado aos aspectos do sistema de produção da economia, tem um forte vínculo com a sobrevivência das sociedades, erroneamente, independentemente das condições ecológicas envolvidas com a capacidade de suporte dos ecossistemas.

Contudo, o aprimoramento dessa ferramenta utilizada pelas sociedades para redesenhar as feições terrestres, passa a ser um instrumento de planejamento complexo, que exige não só um conhecimento técnico-científico das condições físicas, bióticas ou antrópicas das áreas analisadas, constitui-se em um exercício de participação, envolvimento, educação e civilidade diante de situações que envolvem um processo de organização multilateral, quase que, subespontâneo, essencialmente, de natureza humana para natureza.

A seguir, Mapa de Ordenamento do Uso do Solo (**Mapa 15**).

Mapa 14 – Mapa de Ordenamento do Uso do Solo, escala 1:25.000



Categoria	Zona	Características
USO SUSTENTÁVEL	Zona de Produção Agropecuária Consolidada	Correspondem às áreas onde ocorre a sucessão da vegetação natural para a implantação da cana-de-açúcar e pastagens, culturas permanentes e temporárias, situadas nas Unidades Geomorfológicas da Bacia do Iguaçu e Superfície Rampada.
	Zona Urbana	Corresponde à sede do Distrito de Santiago do Iguaçu, onde se desenvolvem atividades residenciais, econômicas, relacionadas principalmente à pesca artesanal, marisqueira, comércio. Está situada na planície Flúvio-Marinha, onde ocorre ocupação de áreas de manguezais e terraços marinhos. Possui sistema de saneamento básico precário (fossas) e lançamento de efluentes nos estuários.
	Zona Agroflorestal	Correspondem às áreas de Floresta Ombrifila de baixa densidade de cobertura, associada a culturas agrícolas diversificadas, situadas na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguaçu, ao longo da estrada vicinal que liga Santiago do Iguaçu à Fazenda Cambongu.
CONSERVAÇÃO	Zona Estatística Estuarina	Correspondem às áreas da Planície Flúvio-Marinha, com recursos estuarinos e vegetação de manguezais da Reserva Estatística Marinha do Iguaçu.
PRESERVAÇÃO	Zona de Proteção da Vida Silvestre e Área de Proteção Permanente	Correspondem às áreas de Mata Ombrifila com média e alta densidade de cobertura, em bom estado de conservação na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguaçu, matas ciliares dos rios Pavão, Açu, Socorro, córregos e nascentes, Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal das propriedades.
	Zona de Proteção Especial	Correspondem às áreas dos Terraços Marinhos e Escarpas de Tabuleiros com floresta ombrifila secundária de baixa densidade, que apresenta intensa processo erosivo. Áreas de Preservação Permanente, e Reserva Legal das propriedades.

LEGENDA

- BAÍA DO IGUAÇU
- CURVA DE NÍVEL
- HIDROGRAFIA
- CAMINHOS
- ÁREA URBANA

COORDENADAS: UTM
DATUM: SAD1969 FUSO 24S
ESCALA: 1:25.000

0 335 670 1.340 2.010 (m)

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, CIÊNCIA E INOVAÇÃO
SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, AGRIPECUÁRIA E PESCA
COORDENADORIA DE GESTÃO

MAPA DE ORDENAMENTO DO USO DO SOLO

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, CIÊNCIA E INOVAÇÃO
SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, AGRIPECUÁRIA E PESCA

CONCLUSÃO

O Brasil é um país de múltiplos espaços. Sua extensão territorial o coloca na 5ª posição do ranking entre os maiores do globo, ocupando uma área de 8,5 milhões de km². A velocidade de incorporação de inovações tecnológicas é extremamente rápida e antagônica em suas divisões regionais, marcado essencialmente pelo dilema entre diversificação e especialização, às vezes contrapondo a base ecológica que influencia e exerce na definição de qualquer estratégia de desenvolvimento.

A viabilidade econômica da população da região de Santiago do Iguape apoia-se largamente na apropriação extensiva das fontes de riqueza provindas dos recursos naturais, resultando no processo de degradação da terra, associado indissolúvelmente à questão ambiental. Entretanto, permanece uma dificuldade em definir um padrão de desenvolvimento local, reconhecendo as diversidades que considere não apenas a dimensão ecológica, mas também os problemas sociais, como fatores preponderantes para iniciar o processo de valorização e potencialização dos recursos naturais e humanos no campo da competitividade intrarregional.

As correlações efetuadas entre os componentes ambientais permitiram a identificação das Unidades Geomorfológicas, isto é, unidades espacialmente homogêneas com características, potencialidades e limitações similares, relacionadas aos fatores físicos, bióticos e antrópicos. Esta abordagem reforçou a definição do espaço, da totalidade de um sistema complexo, submetido à evolução de suas estruturas que, segundo Santos (1985), quando analisamos um dado espaço, se nós cogitamos apenas dos seus elementos, da natureza desses elementos ou das possíveis classes desses elementos, não ultrapassamos o domínio da abstração. É somente a relação que existe entre as coisas que nos permite realmente conhecê-las e defini-las. Fatos isolados são abstrações e o que lhes dá concretude é a relação que mantêm entre si. Do ponto de vista holístico, o conceito de totalidade é essencial para o exame da complexidade de fatores a serem examinados na análise do contexto espacial.

Os resultados dos estudos multidisciplinares envolvendo geologia, geomorfologia, pedologia, hidrologia, rede de drenagem, uso do solo e vegetação foi fundamental como diagnóstico que pudesse retratar a realidade com profundidade da escala adotada, analisando a dinâmica natural e avaliando as condições ambientais das Unidades Geomorfológicas, uma vez que, estas áreas apresentam sinais de degradação ambiental vinculada à vulnerabilidade natural e ao processo de ocupação e uso do solo. O estudo e a inter-relação destes temas foram imprescindíveis na tentativa de traduzir uma visão interdisciplinar dentro de um conceito de conjunto e de complexidade, sem o qual seria impossível, avaliar a situação atual da vulnerabilidade e da sustentabilidade ambiental, e conseqüentemente propor uma política de ocupação territorial com base no ordenamento do uso do solo.

As Unidades Geomorfológicas constituem um mosaico de sustentabilidade, onde necessariamente, as áreas preservadas ou mesmo as atividades produtivas, não se configuram e nem se sustentam isoladamente, dado que estamos numa paisagem remodelada pelas atividades humanas, em que os insumos dessas atividades e os fluxos dos serviços ambientais são determinados não só pelas condições de “equilíbrio”, mas por um estado “conciliatório” temporal e espacial entre a sociedade com suas formas de ocupação, uso e gestão dos espaços; e os ecossistemas, reagindo com suas respostas, ajustando seu estado de equilíbrio dinâmico a um regime de distúrbio, podendo afetar sua estabilidade, resiliência, persistência, resistência e variabilidade, a depender da escala, duração, frequência, intensidade ou magnitude do impacto.

Portanto, a sustentabilidade das áreas mais conservadas e preservadas em seus atributos naturais e as áreas de produção agrícola, ocorre dentro de especificidades, de acordo com suas aptidões, seja para o uso direto, para conservação ou preservação. Assim, a sustentabilidade em todas as dimensões só poderá ser alcançada quando existem áreas heterogêneas, formando um mosaico de paisagens que se sustentam devido a sua conectividade e dependência.

Então, para o alcance da sustentabilidade no conjunto da paisagem é fundamental o estabelecimento do ordenamento do uso do solo, ou seja, as Unidades Geomorfológicas com suas características estariam em diferentes níveis de estabilidade e instabilidade conforme suas potencialidades e limitações, de tal maneira que, cada Unidade Geomorfológica poderá cumprir e suprir com compensações, às diferentes funções reguladoras que dão suporte a sustentabilidade no conjunto da paisagem.

Do ponto de vista dos recursos naturais, as Unidades Geomorfológicas analisadas apresentam importantes remanescentes de Floresta Ombrófila Densa e sistema estuarino, associados às redes de drenagem da planície fluvial, formando um complexo único nessa região do Recôncavo. O perfil dessas áreas apresenta distintos graus de vulnerabilidade e sustentabilidade, quase sempre associados aos parâmetros de uso do solo. No entanto, para estabelecer novos padrões de uso e ocupação do solo, compatíveis com as condições ambientais da área, requer que o desenvolvimento das atividades produtivas exerça menos pressão sobre o ambiente natural.

O grande desafio é buscar alternativas de produção que possam superar os impactos negativos sobre o meio ambiente, a superação das barreiras econômicas e culturais que impedem o estabelecimento de uma nova espacialização e organização territorial, baseada nos limites da vulnerabilidade e sustentabilidade, buscando superar a falta de participação da sociedade, imposta pela grande barreira do conhecimento no processo de desenvolvimento, tornando estas áreas potencialmente produtivas e competitivas.

Todavia, a região de Santiago do Iguape apresenta sinais de estagnação em seus sistemas produtivos. Por outro lado, apresenta uma multiplicidade de ambientes naturais potenciais para a produção, conservação e preservação, desde que seja implementada uma política de valorização dessas áreas como reservas produtivas, não só do ponto de vista econômico, mas, sobretudo ecológico, tornando os serviços ambientais um dos principais produtos de competitividade intrarregional em unidades territoriais incondicionais para o desenvolvimento socioambiental.

Diante dessa realidade e levando em consideração que, os impactos ambientais verificados nesta área são resultados de um processo lógico das relações socioeconômicas, que determinaram o tipo de apropriação dos recursos e o caráter dessa ocupação, é imprescindível estabelecer o planejamento ambiental e entender que ele é o resultado de um processo lógico de pensamento, no qual a análise da realidade permite transformá-lo de acordo com os interesses. Mas, o que se espera desse novo planejamento é o tratamento dos temas integrados, de acordo com as características e aptidões das áreas, para que seja possível direcionar e organizar a estrutura espacial, transformando-a num instrumento importantíssimo da percepção das especializações do território.

O redescobrimiento da dimensão territorial no planejamento é fundamental para a difusão do conhecimento da realidade, potencializando os sistemas ambientais como atores principais do desenvolvimento econômico, possibilitando estabelecer um circuito integrado das dimensões sociais, econômicas, ecológicas e culturais, onde o município é um espaço territorial resultante dessas inter-relações.

O processo de ocupação das áreas litorâneas é dinâmico e conduzido quase sempre por vetores econômicos, onde muitas vezes as limitações ambientais tornam ineficientes os processos de ocupação dessas áreas. No entanto, é necessário que o ordenamento territorial venha a ser um instrumento utilizado no desenvolvimento das atividades econômicas, baseado na sustentabilidade dos ambientes dos quais dependem e se mantêm.

Este trabalho, considerando que as dinâmicas naturais, sociais e econômicas são os principais fatores que conduzem a organização e desestabilização das paisagens, entende que, os processos de degradação e seus reflexos sobre a qualidade ambiental na região de Santiago do Iguape estão relacionados diretamente com o uso e ocupação do solo, onde as atividades produtivas exercem forte pressão, conduzindo quase sempre a mudanças no equilíbrio dinâmico dos sistemas naturais, onde a capacidade de suporte de algumas áreas pode estar comprometida. Com o modelo de apropriação dos recursos naturais, que geram processo de fragmentação da floresta ombrófila, modificando a estrutura da paisagem, resultando em

mudanças na composição e diversidade dos sistemas, não levando em consideração a reposição e os serviços ambientais múltiplos prestados. Com a injusta distribuição das terras, onde apenas dois proprietários rurais detêm 92% da área produtiva (3.221,39 ha), da Unidade Geomorfológica da Baixada Litorânea, enquanto, na Serra do Iguape, 30 (trinta) produtores assentados pelo INCRA dividem uma área de 900 hectares, refletindo uma concentração da posse da terra extremamente desigual, principalmente levando em consideração as limitações para produção agrícola das terras na Serra do Iguape, em que os fatores de produção relacionados a baixa produtividade exercem forte pressão sobre os solos e as florestas.

Portanto, o estado de degradação e a qualidade ambiental da região de Santiago do Iguape estão relacionados diretamente ao uso do solo, apropriação dos recursos naturais, concentração fundiária, baixa produtividade agrícola e a vulnerabilidade natural ou fragilidade das áreas, que de acordo com as limitações e potencialidades naturais, constituem-se nos principais fatores de análise, que vão determinar a capacidade dos ambientes de absorverem os eventos naturais ou as alterações provocadas pelas atividades antrópicas, demonstradas nos resultados que envolveram a aplicação de três modelos de vulnerabilidade: dois propostos por Ross (1994), e o outro utilizado pelo IBGE (2005), onde as áreas foram classificadas de acordo com suas características em: muito fraca, fraca, média e muito forte fragilidade.

Entretanto, para haver sustentabilidade da paisagem é necessário o conhecimento prévio da vulnerabilidade, etapa fundamental no processo de planejamento e ordenamento do uso do solo, com base nas potencialidades e limitações como aspectos compensatórios na recomposição de um modelo heterogêneo da paisagem. Assim como, a aplicação desses modelos com o estabelecimento dos graus de vulnerabilidade e sustentabilidade das Unidades Geomorfológicas da região de Santiago do Iguape, permitiu a pró-gnose de seus comportamentos futuros face as diversas alternativas de ocupação dos territórios, ultrapassando o estágio de simples constatação da situação atual das áreas analisadas.

Estudos técnico-científicos nortearam propostas de planejamento, abordando a relação homem / natureza de forma fragmentada, alguns com ênfase na compreensão da ordem física, outros na implementação de uma ordem econômica ou social, se abstendo da análise dos sistemas integrados, sem reconhecer as diversidades – biológicas, culturais e tecnológicas, cujos resultados foram em ações homogeneizadora, muitas vezes distorcidas da realidade.

As deficiências nas relações sociedade e natureza provêm de um tratamento setorial que ainda é dado na prática à problemática ambiental, onde as metodologias de planejamento ambiental possuem uma concepção fragmentada dos conhecimentos produzidos, uma deficiência epistemológica e baixo nível de identidade cultural, onde os instrumentos de gerenciamento obedecem a uma racionalidade tecnocrática e não participativa. Portanto, para análise completa do ambiente exige-se uma metodologia integradora dos diversos conhecimentos produzidos pelas ciências, sendo também marco de referência epistemológica que esclarece a realidade sobre a qual se pretende trabalhar, através do paradigma da complexidade ambiental, compreendido como o conjunto de relações complexas entre três componentes: físicos, biológicos e o antrópicos.

Portanto, a necessidade de planejar e organizar os espaços ainda se constitui em um grande desafio as sociedades, pois implica em descartar as visões setoriais e buscar os meios para planejar o ordenamento territorial, baseado no conhecimento das realidades, utilizando a análise das questões metodológicas e epistemológicas que envolvem os estudos ambientais.

O aprimoramento das relações da sociedade com o meio ambiente é um dos principais requisitos, para retomar o processo de desenvolvimento dentro de uma lógica sustentável. E o conceito da sustentabilidade, passa prioritariamente pelo senso de responsabilidade de propiciar para as populações, condições iguais e dignas para a vida em um dado ecossistema, re-educação para preparar o homem para voltar a ser parte da natureza e entender o real sentido da vida, dentro de uma ética ecológica que recupere a experiência moral da humanidade.

Devemos entender a paisagem da região de Santiago do Iguape como produto de uma prolongada atividade humana, onde a natureza em seu estado primitivo como idealizamos deu lugar a espaços construídos ou reconstruídos pelo homem, onde as planícies, as serras e as florestas transformam-se em campos – testemunhos do seu poder – e a razão, a expressão máxima de sua dominação.

RECOMENDAÇÕES

É evidente a insustentabilidade no sistema tradicional de uso da terra que substituiu a floresta por roças com culturas anuais, mas, o que necessariamente deve propiciar uma agricultura sustentável para esta área é a inclusão de um componente arbóreo. Atualmente, a produção agrícola nesta área com cobertura florestal, solos relativamente pobres, clima úmido e boas precipitações está na exploração de espécies nativas de interesse comercial, de preferência de porte arbóreo, frutíferas, fibras e espécies madeiráveis ou produtoras de alimentos, além de inúmeras espécies fornecedoras de óleos, resinas medicinais, etc.

Os resultados deste trabalho sugerem novas formas de uso do solo que mantenham a estabilidade natural. Para tanto, recomenda-se os Sistemas Agroflorestais e Unidade de Conservação como alternativas apropriadas para manutenção dos sistemas produtivos e ecológicos nas referidas unidades.

As diferentes práticas agrícolas atuais abrangem desde os modelos alternativos, considerados sustentáveis, até os modelos intensivos de produção, que comportam inúmeras externalidades negativas, contrastando com o sucesso na produtividade e no suprimento de alimentos para a humanidade. Dentre os modelos alternativos ou tecnologias agroecológicas sustentáveis, destacam-se o uso de leguminosas, o controle biológico, a manutenção da diversidade e os sistemas agroflorestais (SAFs).

Estes sistemas agroflorestais possuem tecnologias capazes de criar agroecossistemas produtivos, menos dependentes de recursos externos a eles, baseados em princípios e processos que satisfazem requisitos ambientais,

combinando elementos do conhecimento tradicional quanto da ciência moderna. A semelhança desse sistema de produção com sistemas naturais florestais, onde ambos tem uma rede densa, profunda e permanente de raízes, o que permite a ciclagem dos nutrientes. As copas das árvores e a liteira protegem o solo contra a erosão e altas temperaturas. Os sistemas agroflorestais como a floresta, produzem raízes permanentes e biomassa por unidade de superfície e protegem também o solo, constituindo uma opção interessante para o uso da terra no trópico úmido.

Em relação aos sistemas agroflorestais especificamente, estes preenchem muitos requisitos da sustentabilidade, por incluírem árvores no sistema de produção agropecuário, utilizarem recursos existentes e práticas de manejo que otimizam a produção combinada e por gerarem numerosos serviços.

Portanto, na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape onde a fronteira agrícola pressiona a floresta, os sistemas agroflorestais constitui-se como alternativa a produção sustentada, dentro dos limites de capacidade e aptidão das terras. Estes sistemas podem perfeitamente desenvolver ambientes de florestas sob as copas ou mesmo em áreas abertas ou degradadas, passando a se constituir não só como uma atividade econômica, mas também ecológica, ajudando a recompor um corredor florestal que, necessariamente não precisa ter os mesmos atributos fitosociológicos de uma floresta natural diversificada.

Em função dessas particularidades, os SAFs possuem potencial para melhorar a estrutura dos solos na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros da Serra do Iguape, reduzir a erosão e a infestação de insetos, além de se adaptarem bem às pequenas propriedades, melhorando o padrão de vida dos habitantes rurais, por meio da diversidade de fonte de renda. Além disso, tais sistemas podem ser adaptados a uma ampla gama de condições ecológicas e socioeconômicas. As vantagens podem ser nos custos, aumento da renda, melhoria da alimentação e principalmente na capacidade produtiva da terra, onde as árvores atuam na ciclagem de nutrientes, ou seja, retiram elementos químicos das camadas mais profundas e os transportam para as camadas mais superficiais. Além da adubação, a presença de uma quantidade maior de matéria orgânica melhora a estrutura do

solo. Os sistemas agroflorestais têm potencial para recuperar as áreas degradadas na Serra do Iguape, contribuindo para redução dos custos de recuperação de áreas de preservação permanente e reserva legal, já que culturas anuais podem ser exploradas nos primeiros anos da implantação florestal mais densa, além de proporcionar a formação de maciços florestais com quantidades de espécies manejáveis, como as frutíferas nativas.

Portanto, a combinação de cultivos, árvores e cobertura rasteira, ciclagem de nutrientes por animais e rotação de culturas, formam um sistema de produção causando menos degradação ambiental que a agricultura intensiva, a qual, apesar de se mostrar mais produtiva, mostra-se insustentável em longo prazo. Desta forma, é possível observar que o processo de degradação ambiental proporcionado pela atividade agropecuária, está intimamente relacionado com o sistema de produção adotado e as estratégias de uso das terras que esse representa.

O efeito desestabilizador das atividades humanas sobre as florestas tem perturbado seu equilíbrio dinâmico, aumentando suas áreas degradadas e fragmentando a paisagem. A manutenção desses fragmentos repercute no processo de restauração, permitindo a conservação de muitas espécies, reduzindo os riscos de extinção e a restauração da conectividade como forma de garantir a existência de um fluxo entre os remanescentes florestais, viabilizando a manutenção da biodiversidade, relativamente alta nessas paisagens florestais, pressionadas pelas atividades produtivas. As áreas prioritárias para preservação na Serra do Iguape abrangem as áreas de preservação permanente, as reservas legais, topos de morros, encostas íngremes e nascentes, as quais devem funcionar como áreas que estimularam naturalmente o processo de regeneração do ecossistema, obviamente, só são possíveis em áreas nas quais, o processo de degradação não foi intenso, ao ponto de esgotar completamente os solos e a resiliência do ecossistema. Portanto, é fundamental a conciliação das áreas produtivas com bases sustentáveis, diminuindo a pressão estimulada pela expansão de novas áreas para produção, e os impactos ambientais nas áreas ainda conservadas e preservadas.

Independentemente de sua localização, margens de rios, nascentes e topos de morros, a floresta ombrófila em estágio sucessional alto na Serra do Iguape, deve ser protegida em razão da manutenção da diversidade biológica; proteção das espécies ameaçadas de extinção; proteção e recuperação dos solos e dos recursos hídricos; pesquisa científica; proteção dos recursos naturais necessários à sobrevivência das populações tradicionais existentes; e proteção do mais representativo fragmento da Mata Atlântica na região de Santiago do Iguape e no Recôncavo.

Diante das características existentes nessas áreas de floresta ombrófila densa, sugerimos a criação de uma unidade de conservação de uso sustentável, ou seja, onde a exploração do ambiente se faz de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável. Neste grupo estão as Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Florestas Nacionais, Reservas Extrativistas, Reservas de Fauna e Reservas de Desenvolvimento Sustentável.

Para consecução desta proposta considerou-se dois fatores: O primeiro está relacionado com a Reserva Extrativista Marinha do Iguape, criada em 11/08/2000, que poderia ampliar seu espaço, incorporando as áreas de floresta ombrófila densa onde as comunidades tradicionais usam seus recursos, principalmente para extração da piaçava ou criando outra categoria de unidade de conservação, formando um mosaico de áreas protegidas sob diferentes aspectos; O segundo fator, é que, para ampliação da RESEX ou criação de outra unidade de conservação seria o estabelecimento de uma ligação entre os remanescentes florestais, através de um corredor ecológico, possibilitando o trânsito de animais e a dispersão de sementes das espécies vegetais, permitindo o fluxo gênico entre as espécies da fauna e flora; a conservação da biodiversidade, dos recursos hídricos e do solo; além de restaurar a paisagem da Serra do Iguape.

Evidentemente que, para o planejamento da paisagem requer a participação da sociedade, nela estão todos os interesses subjacentes a sua realidade. Todavia,

ainda é difícil mensurar todos os benefícios de uma convivência equilibrada com a natureza. Porém, as ações voltadas para transformação dessa realidade, devem fortalecer o envolvimento das relações das populações locais com os ecossistemas, levando em consideração três aspectos: I- desenvolver a consciência da valorização sobre o patrimônio natural, fortalecendo os vínculos ecológicos, econômicos, sociais e culturais, sob o regime de propriedade dos bens comuns e de acesso livre; II- devem ser respeitados os seus direitos à propriedade e os manejos tradicionais; III- participação ativa das populações envolvidas no processo de gestão e decisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AGRA FILHO, Severino Soares. **Proposta metodológica para Zoneamento Costeiro**. IBAMA, 1993.

ALTIERI, M.A. Por que estudar la agricultura tradicional? **Agroecología y Desarrollo**, Santiago, v.1, n.1, p.16-24, 1991.

ALVIM, P. de T. Solos dos Trópicos Úmidos e sua Utilização Sustentável. In: ARAÚJO, Q. R. de (Org.). **500 anos de Uso do Solo no Brasil**. Ilhéus, Bahia: Editus, 2002.

AMARAL, R. & ROSS. As unidades ecodinâmicas na análise da fragilidade ambiental do Parque Estadual do Morro do Diabo e entorno, Teodoro Sampaio/SP. **GEOUSP-Espaço e Tempo**, São Paulo, N^o 26, pp.59-78, 2009.

ANDRADE-LIMA, D. **Tipos de florestas de Pernambuco**, Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros, São Paulo, v. 12, n. 1, 1961.

AVERY, T.E. **Interpretation of aerial photographs**. Minneapolis: Burgess, 1977. 392p.

BARBOSA, J.S.F. & DOMINGUEZ, J.M.L. 1996. **Texto Explicativo do mapa geológico da Bahia**. 381p.

BARUQUI, F. M. **Inter-relações solo-pastagens nas regiões Mata e Rio Doce do Estado de Minas Gerais**. (Dissertação de Mestrado) Solos e Nutrição de Plantas, 1982. Viçosa: UFV, 1982. 119 p.

BERNART, M; MARTIN, L; BITTENCOURT, ACSP; VILAS BOAS, G.S., 1983. Datations lo/U de niveau marin du dernier interglaciere sur la côte du Brésil. Utilization du Th comme traceur. C.R. Acad. Sci. Paris, 296, Série II, 197-200.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, São Paulo, n. 13, p. 42 - 49, 1971.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Global – esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra**, n^o 13. São Paulo: FFLCH/USP, 1972.

BERTRAND, G. Paisage y Geografia Física Global. In: MENDOZA, J.G.; JIMINES, J.M. y CANTERO, N. O. (Orgs) **El pensamiento geográfico**. Estudio interpretativo y antologia de textos (de Humboldt a las tendencias radicales). Madrid: Alianza Editorial, 1982.

BIERREGAARD, R. O.; LOVEJOY, T. E.; KAPOV, V.; SANTOS A. A. dos; HUTCHINGS, R. W. 1992. **The Biological dynamics of tropical rainforest fragments**. Bioscience 42: 859-866.

BIGARELA, J.J.; ANDRADE, G.O. **Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos em Pernambuco (Grupo Barreiras)**. Arquivos do Instituto Ciências da Terra, V. 2, p. 1-14, 1964.

BITTENCOURT, A. C. S. P.; VILAS BOAS, G. S.; FLEXOR, J.M.; MARTIM, L., 1978. Excursão sobre as formações quaternárias do litoral do Estado da Bahia. In Simpósio Internacional Sobre a Evolução Costeira no Quaternário - Livro-guia (em português, francês e inglês), São Paulo. Editado pelo PPPG/UFBA, 115p.

BITTENCOURT, A. C. S. P.; VILAS BOAS, G.S.; FLEXOR, J.M.; MARTIM, L 1979b. Quaternary marine formations of the coast of State of Bahia (Brazil). *Proceedings of the "1978 International Symposium of Coastal Evolution in the Quaternary"*, K. SEGUIO, T. FAIRCHILD, L. MARTIN e J. M. flexor (EDS) São Paulo, 232-253.

BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L.; VILAS BOAS, G.S.; FLEXOR, J.M.; 1979. The marine Quaternary formations of the coast of the State of Bahia. (Brazil). In: Simpósio internacional sobre a evolução costeira no Quaternário. *Anais...*, São Paulo: 232-253.

BITTENCOURT, A.C.S.P.; VILAS BOAS, G. S.; FLEXOR, J. M.; MARTIM, L 1979. Geologia de Depósitos quaternários do litoral do Estado da Bahia. In: H. INDA (ed.), *Geologia de Recursos Minerais do Estado da Bahia - Textos Básicos*, Vol. 1, SME/CPB, Salvador, p. 1-21.

BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; MARTIN, L.; FERREIRA, Y.A., 1982. Dados preliminares sobre a evolução do delta do rio São Francisco, (SE/AL), durante o Quaternário: influência das variações do nível do mar. In: Simpósio do Quaternário no Brasil, Rio de Janeiro, SBG/Cenpes, *Anais...* Rio de Janeiro, p 49-68.

BITTENCOURT, A. C. S. P. **Padrões de dispersão de sedimentos ao longo do trecho costeiro entre Salvador e Ponta do Mutá, Bahia**. Relatório técnico. Salvador: CPGG/UFBA, 2000.

BITTENCOURT, A. C. S. P. ; MARTIN, L. ; DOMINGUEZ, J. M. L. ; SILVA, I. R. ; SOUSA, D. L. . A Significant Longshore Transport Divergence Zone at the Northeastern Brazilian Coast: Implications on Coastal Quaternary Evolution.. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 74, n. 3, p. 505-518, 2002.

BOLÓS, M. I. C. Problemática actual de los estudios de paisaje integrado. **Revista de Geografia**, Barcelona, V. 15. Nº 1-2, PP 45-68, 1981.

BOLÓS, M. de. **Manual de ciencia del paisaje**: teoría, métodos y aplicaciones. Barcelona: Masson, 1992.

BOZZANO, Horacio. **Territorios reales, territorios pensados, territorios posibles**. Buenos Aires: Espacio Editorial, 2000, 263 pp.

BRANDENBURG, A. **Anotações de aula**. Curitiba, MADE (Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento), 2006.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL**: folha SD 24, Salvador: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro: 1981, 624 p. (Levantamento dos recursos naturais, 24).

BRAUN-BLANQUET J. **Fitosociología**: Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales. Madrid: Blume, 1979, 820 pp.

BROWN, L. R. & CHRISTOPHER, F. Uma Nova Economia para um Novo Século. BROWN, Lester R (org.) **Estado do Mundo** – UMA Editora – Salvador, BA, 1999.

BRUNI, E.C. & BRUNI, M. ^a L., 1973. *Nota Explicativa para o Esboço Geológico do Estado da Bahia* – Escala 1:1.000.000 – DNPM, Salvador (mimeografado), 66p.

CAIXETA, J. M.; BUENO, G. V.; MAGNAVITA, L. V. & FEIJÓ, F. J. 1995. Bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá. *Boletim de Geociências da Petrobras*, **8** (1): 163-172.

CÂMARA I. G. Breve histórico da conservação da Mata Atlântica. In: GALINDO-LEAL C.; CÂMARA I. G. (Eds) **Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas**. Belo Horizonte: Conservation Internacional & SOS Mata Atlântica, 2005, pp 31-42.

CAR. **Sul da Bahia: perfil regional**. Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável – PDRS. Salvador: 1995. (Série Cadernos CAR, 7).

CARAM, J. S. **Fenodinâmica de lianas e forófitos em um fragmento de cerrado em Itirapira, SP**. 2006. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Campinas, Campinas, 2006.

CARPANEZZI, A. A.; COSTA, L.G.S.; KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, 1990. **Anais**. São Paulo: SBS/SBEF, 1990. p. 329-336.

CARVALHO, K.W.B. & GARRIDO, J.L.P., 1966. *Reconhecimento Geológico da Bacia Sedimentar Bahia Sul/Espírito Santo*, Petrobrás/Dexpro, Relatório 2496. MARTIN, L.; BITTENCOURT, C.S.P.; VILAS BOAS, G.S.; FLEXOR, J.M., 1980. *Texto Explicativo para o Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia* – Escala 1:250.000, COM/SME, Salvador, 60 p.

CAVALCANTI, C. **Desenvolvimento e Natureza**: Estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez e Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1999.

CHAMPMAN V.J. (1976). **Utilization of mangrove forests: Mangrove vegetation**, J. Cramer, Vaduz, p. 366-380.

CLAR, Günther. "A Importância do Conhecimento na Sustentabilidade". In: Centro de Recursos Ambientais (Org). **A Importância do Conhecimento na Sustentabilidade do Desenvolvimento Econômico**. Salvador: SEPLANTEC, 1996. (Série Palestras Caderno II).

CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO. **Código Florestal**. Disponível em: <www.planalto.gov.br>, acesso em: 05 mai 2012.

COMPANHIA BAIANA DE PESQUISA MINERAL – CBPM. **Projeto cadastramento das ocorrências minerais do estado da Bahia**. Salvador: 1974.

CONAMA. **Resolução CONAMA nº 20**, de 18 de junho de 1986. Brasília: 1986.

CONAMA. **Resolução CONAMA nº 375/05**. Brasília: 2005.

COSTA, F. H. dos S.; PETTA, R. A.; LIMA, R. F. de S.; MEDEIROS, C. N. de. Determinação da Vulnerabilidade Ambiental na Bacia Potiguar, região de Macaú (RN), utilizando Sistemas de Informações Geográficas. **Revista Brasileira de Cartografia**, N° 58/2, Agosto 2006.

CRA – Centro de Recursos Ambientais. **Mapeamento da Mata Atlântica do Estado da Bahia**. Escala 1:100.000. Salvador: 1996.

CRAWLEY, M. J. (1997). **Plant ecology**. 2ª ed. Blackwell Science, Oxford.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L. G.; DUARTE, V.; HERNANDEZ, P.; FLORENZANO, T. 1996. *Curso de Sensoriamento Remoto Aplicado ao Zoneamento Ecológico-Econômico*. São José dos Campos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C.C. F. **Sensoriamento Remoto E Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos: SAE, INPE, 2001.

CRUZ, A. P. B da S. Costurando os Retalhos: *Um Estudo sobre a Comunidade Santiago do Iguape*. In: **III EBECULT – Encontro Baiano de Estudos em Cultura**. Cachoeira: UFRB, 2012.

DEAN, W. **A ferro e fogo**: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Tradução do Cid Knipel Moreira. São Paulo: Companhia das letras, 1996.

DELLEAGE, J. P. **História da Ecologia**: uma ciência do homem e da natureza. Tradução de Ana Maria Novais. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1993.

DIEGUES, A. C. S. *Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis: da crítica dos modelos aos novos paradigmas*. **São Paulo em Perspectiva**, vol. 6/1-2, São Paulo: Fundação SEADE, 1992.

- EBDA – Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola. **Estimativa de Plantio da Safra de Inverno 2007**. Cruz das Almas: EBDA, 2007.
- EBDA – Empresa Baiana de Desenvolvimento Agropecuário. **Boletim Informativo**. Disponível em: <<http://www.ebda.ba.gov.br>> Acesso em: 14 abr. 2008.
- EGLER, Cláudio Antônio G. **Gestão do Território e a Questão Ambiental**. Brasília: GERCO, MMA, 1992.
- ELLENBERG, G, MULLER – DOMBOIS, D. **Tentative physiognomic – ecological classification of plant formations of the earth**. Bericht UBER dans Geobotanische Institut Rubel, Zurich, 37:21-55, 1965/6.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. 2ª ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1997.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999.
- EMBRAPA. **Boletim Meteorológico da Estação Convencional de Cruz das Almas - Ba**. Cruz das Almas: EMBRAPA, 2011.
- ERNESTO SOBRINHO, F. *et al.*, (1983). **Sistema do pequeno produtor do Semi-árido Norte Riograndense: a terra, o homem e o uso**. Mossoró: ESAM, 1983. 199p.
- ESTEVAM, A. L. D. **Geomorfologia Ambiental e paisagem urbana no Recôncavo Sul da Bahia: Uso do Solo e Fragilidade dos Sistemas de Lagoas na Cidade de Santo Antonio de Jesus**. (Tese de Doutorado). Salvador: UFBA, 2010.
- FARIA, I. **Projetos de Vida e Juventude: Um diálogo entre a escola, o trabalho e o “mundo” (uma experiência de etnopesquisa no Vale do Iguape)**. (Dissertação de Mestrado). Salvador: UFBA, 2006.
- FERNANDEZ, Fernando Antônio dos Santos, **O poema imperfeito: crônicas de biologia, conservação da natureza, e seus heróis**. Curitiba: UFPR, 2004.
- FOLADORI, G. **Limites do Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Imprensa Oficial de SP, 2001.
- FROST, R.E. Photointerpretation of soils. In: AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY. Manual of photographic interpretation. Washington, 1960, p. 343-482 .
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Mata Atlântica – Relatório**. São Paulo: Instituto Nacional de Pesquisas Especiais, 1998.
- GANDOLFI, S. Regimes de luz em Florestas Estacionais Semidecíduais e suas possíveis conseqüências. IN: **Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003.

GOOGLE MAPS. **Mapa da Bahia de Todos os Santos**. Brasil: Google Maps, 2013.

GUATURA, I. N.; CORRÊA, F.; COSTA, J. P. O. & AZEVEDO, P. U. E. 1996. A questão fundiária: roteiro para a solução dos problemas fundiários nas áreas protegidas da Mata Atlântica. Roteiro para a conservação de sua biodiversidade. **Série Cadernos da Reserva da Biosfera**, Caderno n° 1, 1996, 47p.

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

HIROTA M. M. (2005) Monitoramento da cobertura da Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL C; CÂMARA I. G. (Eds) **Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas**. Belo Horizonte: Conservation Internacional & SOS Mata Atlântica, 2005, pp 60-65.

IBAMA. **Decreto 750/93**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/flora/decretos/750_93.pdf>, acesso em: 07 fev 2012.

IBAMA. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação: Lei 9.985**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/phocadownload/category/36-p?download...9...>>, acesso em: 07 fev 2012.

IBGE. **Macrozoneamento ecológico-econômico da Bacia do Rio São Francisco: subsídios ao diagnóstico / MMA, Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável, Programa ZEE, Consórcio ZEE Brasil**. Brasília: MMA, 2005.

INDA, H.^{av}. & BARBOSA, J.S.F. 1978. *Texto Explicativo para o Mapa Geológico do Estado da Bahia* – Esc.1.1.000.000. Séc. de Minas e Energia do Estado da Bahia, SME/COM, Salvador, 137 p.

IPECE – Instituto de Pesquisas do Ceará. **Índice Municipal de Alerta: Um instrumento para orientações preventivas sobre adversidades climáticas**. Fortaleza: IPECE, 2004.

JOLY, A. B. **Conheça a vegetação brasileira**. Polígono. Ed. Univ. São Paulo. São Paulo: 1970.

KUHLMANN, M. **Vegetação**. In: Geografia do Brasil. Região Nordeste, Rio de Janeiro, IBGE, v. 2, p 82-110, 1977.

LANA, P. da C. **O que é ecologia**. Textos da disciplina Fundamentos e Teorias das Ciências da Natureza. Doutorado em Meio ambiente e Desenvolvimento. Curitiba: UFPR, 2005.

LEFF, E. **Ecologia, Capital e Cultura: racionalidade ambiental democracia participativa e desenvolvimento sustentável**. Blumenau: FURB, 2000.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001.

LEFF, E. **Racionalidade ambiental**: a reapropriação social da natureza. Tradução Luiz Carlos Cabral. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

LEITÃO-FILHO, H.F. (1994) Diversity of arboreal species in the Atlantic Rainforest. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* **66**, 91-96

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LESSA, G. C.; BITTENCOURT, A. C. S. P. ; BRICHTA, A. ; DOMINGUEZ, J. M. L. . A Reevaluation of the Late Quaternary Sedimentation in Todos os Santos Bay (BA), Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 72, n. 4, p. 573-590, 2000.

LIMA, C. C. U.; VILAS BOAS, G. S. . Morphotectonic analysis in Barreiras Group, south coast of the state of Bahia, based on the square over radar image approach. *Ciência e Natura*, v. extra, p. 101-115, 2004.

LIMA, C. C. U.; VILAS BOAS, G. S. ; BEZERRA, F. H. R. . Faciologia e Análise Tectônica Preliminar da Formação Barreiras no Litoral Sul do Estado da Bahia. *Geologia USP. Série Científica*, v. 6 (2), p. 71-80, 2006

LIMA, J. R. de; SUERTEGARAY, D. M. A. & SANTANA, M. O. “Desertificação e Arenização”. In: SANTOS, Rosely Ferreira dos Santos (Org). **Vulnerabilidade Ambiental**. Brasília: MMA, 2007.

LOPES VERGARA, M. L. Manual de fotogeologia. Madrid: Servicio de Publicaciones de la Junta de Energia Nuclear, 1971. 286p.

MAGNAVITA, L. P., SILVA, R. S., SANCHES, C. P. 2005. Roteiros geológicos, guia de campo da Bacia do Recôncavo, NE do Brasil. *Boletim de Geociências Petrobrás*,13, p.301-334.

MANTOVANI, W. & SANTOS, R. F. dos. “Vegetação, Vulnerabilidade e Qualidade Ambiental”. In: SANTOS, Rosely Ferreira dos (Org). **Vulnerabilidade Ambiental**. Brasília: MMA, 2007.

MARTIN, L.; FLEXOR, J. M.; VILAS BOAS, G. S.; BITTENCOURT, C. S. P.; GUIMARÃES, M.M.M. 1979b. Courbe de variations du niveau rélatif de lamer au cours des 7000 dernières années sur un secteur homogène du litoral brésilien (Nord de Salvador – Bahia). *Proceedings of the 1978 Intern. Symp. on Coastal Evol. In the Quaternary*, K. SUGUIO, T. FAIRCHILD, L. MARTIN & J.M. FLEXOR (eds.), São Paulo, p. 264-274.

MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; G.S.V.; FLEXOR, J. M. **Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia** – Escala 1: 250.000 – Texto Explicativo. Salvador: SME/COM., 1980. 60 p.

MARTIN, L; BITTENCOURT, C.S.P.; VILAS BOAS, G.S., 1982. Primeira ocorrência de corais pleistocênicos da costa brasileira – Datação do máximo da penúltima transgressão. *Rev. Ciências da Terra*,3, 16 –17.

MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. S. P. Climatic control of coastal erosion during a sea-level fall episode. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 70, n. 2, p. 249-266, 1998.

MARTIN L, DOMINGUEZ JML & BITTENCOURT ACSP. 1999. Reavaliação das variações do nível relativo do mar ao longo do litoral leste e sudeste brasileiro: idades calendárias e informações adicionais. In: VII CONGRESSO ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, **Proceedings...**, Porto Seguro: ABEQUA, 1999.

MARTIN, L. ; DOMINGUEZ, J. M. L. ; BITTENCOURT, A. C. S. P. . Fluctuating Holocene Sea levels in Eastern and Southeastern Brazil: Evidence from Multiple Fossil and Geometric Indicators.. *Journal of Coastal Research, Florida*, v. 19, n. 1, p. 101-124, 2003.

MARTINEZ-ALIER, J. M. **Da Economia Ecológica ao Ecologismo Popular**. Blumenau: Ed. da FURB, 1998.

MARTINS, F. R. (1989) Fitossociologia de florestas do Brasil: um histórico bibliográfico. *Pesquisas série Botânica* **40**, 103-164.

MATEO RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E.V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: UFC, 2004.

MATEO RODRIGUEZ, J. M. (1997). "Desenvolvimento sustentável: níveis conceituais e modelos". In: CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito (Org). **Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais**. Fortaleza: UFC -Imprensa Universitária.

MATEO RODRIGUEZ, J. M. **Geografia de los paisajes**. Habana: Universidad de Habana, 2000.

MEDEIROS RA & PONTE FC. 1981. *Roteiro geológico da Bacia do Recôncavo, Bahia*. Salvador. PETROBRÁS/SEPES/DIVEN/Setor de Ensino na Bahia. 63p.

MILLER, G. Tyler, 1931. **Ciência Ambiental** / G. Tyler Miller; tradução All tasks; revisão técnica Wellington Braz Carvalho Delitti. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

MMA. **Macrozoneamento ecológico-econômico da Bacia do Rio São Francisco**: subsídios ao diagnóstico. Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável, Programa ZEE. Brasília: MMA, 2005, 50 p.

MONTEIRO, C. A. de F. **Geossistemas**: a História de uma Procura. São Paulo: Contexto, 2000.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2005.

MYERS N.; MITTERMEIER R.A.; MITTERMEIER C.G.; FONSECA G.A.B. da; KENT, J. (2000). Biodiversity hot-spots for conservation priorities. **Nature** **403**, 853-858

MYERS N. (1990). The biodiversity challenge: expanded hot-spots analysis. **The Environmentalist** **10**, 243-255

NEUMAN, W. S. & MOORE, W. S., 1975. Sea level events and Pleistocene coral ages in the Northern *Bahamas*. *Quaternary Research*, **5**, 215-224.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

PETROBRAS. **Bases planialtimétricas**. Escala 1:25.000 (quadrículas: 790-1-2, 790-1-3, 790-2-4S). Região do Recôncavo: 1960.

PETROBRAS-SACS. Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul. **Fotografias aéreas verticais**. Escalas 1:25.000 (1960).

PETROBRAS, 1965. *Mapa Geológico da Bacia Bahia Sul – Espírito Santo* (Quadrângulo 953-2_ 1:1000.000, RPBa. Salvador.

PINTO, L. C. G. "Uso dos solos nos cerrados". In: ARAÚJO, Quintino Reis de (Org.). **500 Anos de Uso do Solo no Brasil**. Ilhéus, Ba: Editus, 2002.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Ed. Vida, 2001.

PUTZ, F. E. 1980. Lianas vs. trees. *Biotropica*. **12**(3):224-225.

PUTZ, F. E. 1984a. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology*. **65**(6): 1713-1724.

RAFESTIN, Claude. **Por uma geografia do poder**. São Paulo: Ática, 1993, 269 p.

RESEX. **Resex Baía do Iguape**. Decreto de 11 de agosto de 2000. Disponível em: <<http://www.ipef.br/legislacao/bflegislacao/arquivos/7108.rtf>> acesso em: 22 jul 2012.

RIBEIRO, W. C. **A Ordem Ambiental Internacional**. São Paulo: Contexto, 2001.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. **Programa de Adequação Ambiental das Áreas Agrícolas da Usina Moema Açúcar e Alcool Ltda**. Fase II. Piracicaba: ESALQ/USP, 2003, 88p.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Editora Contexto, 1990.

ROSS, J. L. S. Registro de fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. N^o 6, 1992.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade ambiental dos sistemas naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia** (USP), 1994.

- ROSS, J.L.S. "Geomorfologia Aplicada aos EIAs-RIMAS". In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Batista (Org). **Geomorfologia e Meio Ambiente**.3ª edição.Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.
- ROSS, J. L. S. Geografia do Brasil. 4ª.ed. 1ª reimpr. São Paulo: EDUSP, 2003.
- ROSS,J.L.S. & SPÖRL, C. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. **GEOUSP-Espaço e Tempo**, São Paulo, N^o 15, PP.39-49, 2004.
- ROSS,J.L.S. Landforms and Environmental Planning: potentialities and fragilities. **Revista do Departamento de Geografia-USP**, v. 1, p. 38-51, 2012.
- SACHS, Ignacy. **Ecodesenvolvimento: Crescer sem Destruir**. São Paulo: vértice, 1986.
- SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Garamound, 2000.
- SAMPAIO, C. A.C. **Planejamento para o desenvolvimento sustentável**:um estudo de caso e comparativo de municípios / Carlos Alberto Cioce Sampaio- Florianópolis: Bernúncia, 2002.
- SANTOS, M. **Espaço e Método**. 1ª Edição. São Paulo: Nobel, 1985.
- SANTOS, M. **A Natureza do Espaço**. Técnica e Tempo. Razão e Emoção. 2ª Edição. São Paulo: Hucitec, 1997.
- SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R.C. de; SANTOS, H.G. dos; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. dos. **Manual de descrição e coleta do solo no campo**. 5ª ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005.
- SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.
- SANTOS, R. F. & CALDEYRO, V. S. "Paisagens, Condicionantes e Mudanças". In: SANTOS, Rosely Ferreira dos (Org). **Vulnerabilidade Ambiental**. Brasília: MMA, 2007.
- SANTOS, R. F.; THOMAZIELLO S. & WEILL, M. de A. M. "Planejamento da Paisagem". In: SANTOS, Rosely Ferreira dos (Org). **Vulnerabilidade Ambiental**. Brasília: MMA, 2007.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal**. Publ. Esp. Inst. Oceanogr. USP, 1989.
- SCHIMPER, A.F.W. **Plant geography upon physiological basic** trad. W.R.Fisher, Oxford Claredon Press, 1903, 83 p.

SCHNITZER, S.A. 2005. A mechanistic explanation for global patterns of liana abundance and distribution. *American Naturalist*. 166 (2): 262-276.

SCHWARTZ, S. B. **Segredos internos**: engenho e escravos na sociedade colonial, 1550-1835; Tradução Laura Teixeira Motta – São Paulo: companhia das Letras, 1988.

SEAGRI. **Produção Agrícola por Cultura 2007**. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/municipios_producao.asp>, Acesso em: 19 abr. 2009.

SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais. **Mapa de Localização da Área de Estudo na Baía do Iguaçu**. IBGE FI. SD 24 XA IV, digitalizada pela SEI (1997).

SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais. **Análise Socioeconômica do Estado da Bahia**. Salvador: 1998.

SEPLANTEC. **Mapa Geomorfológico do Estado da Bahia**. Escala 1:1.000.000. Salvador: SEPLANTEC, 1980.

SHACKLETON, N.J., 1977. The oxygen isotope record of the Late Pleistocene, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, Série B, N° 280: 169-182.

SILVA, A. F.; LEITÃO-FILHO, H.F. (1982) Composição florística e estrutura de um trecho da mata atlântica de encosta no município de Ubatuba (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica** 5, 43-52

SILVA, L. A. M. Piaçava – 500 anos de extrativismo. In: SIMÕES, L. L.; LINO, C. F. (Orgs.). **Sustentável Mata Atlântica**: a exploração de seus recursos florestais. 2ª ed. atual. São Paulo: Editora Senac, 2003.

SIMÕES, L. L. & LINO, C. F. **Sustentável Mata Atlântica**: Exploração de seus recursos florestais. São Paulo: Editora Senac, 2003.

SOTCHAVA, V.B. Por uma Teoria de Classificação de Geossistemas de Vida Terrestre. **Biogeografia**, N° 14, São Paulo: FFLCH/USP, 1978.

SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS DA BAHIA. **Plano Diretor de Recursos Hídricos: Recôncavo Sul**. Salvador: SRH, 1987.

THOMAZIELLO, S. "Uso da Terra e Sua Influência Sobre a Qualidade Ambiental". In: SANTOS, Rosely Ferreira dos (Org). **Vulnerabilidade Ambiental**. Brasília: MMA, 2007.

TIVY, F. Ecosystem stability and disturbance. In: **Biogeography**: a study of plants in the ecosphere. Essex: Longman Scientific & Technical, 1993. P.293-310.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: Supren, Fundação IBGE, 1977.

TROLL, C. A paisagem geográfica e sua investigação. **Espaço e Cultura**, Rio de Janeiro: UERJ, NEPEC, N° 2, p. 7, jun 1997.

UCHA, J. M. ; SANTANA, P. S. ; GOMES, A. S. R. ; BARRETO, E. N. ; VILAS BOAS, G. S. ; RIBEIRO, L. P. . Apicum: gênese dos campos arenosos e degradação dos manguezais em dois municípios baianos. E.T.C. **Educação, Tecnologia e Cultura**, Salvador-Bahia, v. 2, p. 26-27, 2005.

UFV – Universidade Federal de Viçosa (1979). **Levantamento exploratório com intensidade de solos do Centro Oeste do Pará**. Viçosa, MG, 266p.

VELOSO H. P; RANGEL-FILHO A. L. R; LIMA J. C. A. (1991) *Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um sistema universal*, IBGE: Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro, 123p.

VENTURI, L.A.B. Unidades de paisagem como recurso metodológico aplicado na geografia física. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada e I Fórum Latino-Americano de Geografia Física Aplicada, Curitiba. **Anais...** Curitiba, Paraná, V. 2, 1997.

VENTURI, L.A.B. A dimensão territorial da paisagem geográfica. **Anais...** VI Congresso Brasileiro de Geógrafos – AGB. Goiânia, 2004, 11p.

VILAS BOAS, G. S. ; BITTENCOURT, A. C. S. P. ; MARTIN, L. Leques Aluviais Pleistocenicos da Regiao Costeira da Bahia - Implicacoes Paleoclimaticas. **Revista Brasileira de Geociencias**, v. 15, n. 3, p. 255-258, 1985.

VILAS BOAS, G. S. ; SAMPAIO, F. J. ; PEREIRA, A. M. S. . The Barreiras Group in the northeastern coast of the State of Bahia, Brasil: depositional mechanisms and processes. **Anais...** Academia Brasileira de Ciências, v. 73, n. 3, p. 417-427, 2001.

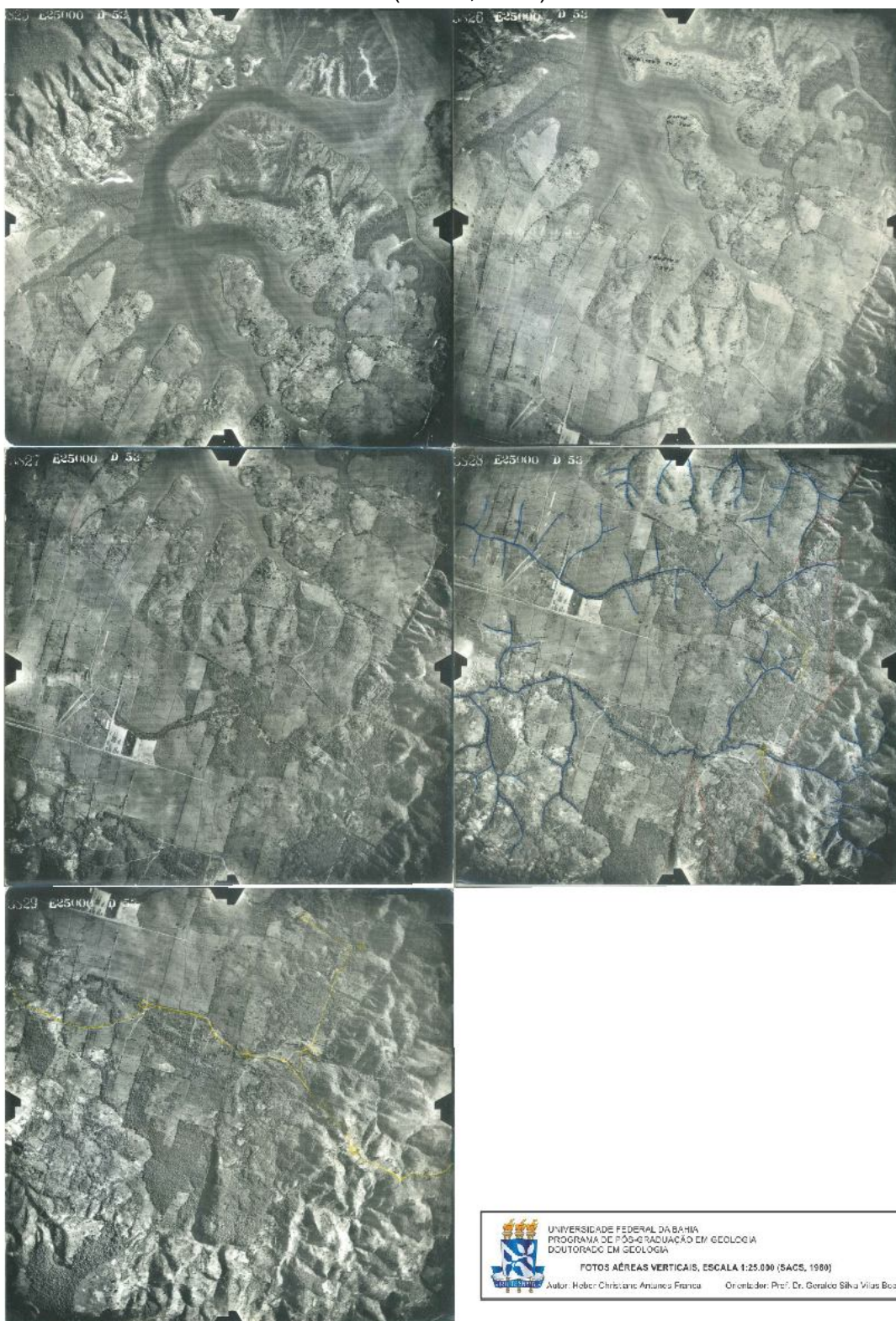
WAECHTER, J. L. 1998. Epifitismo vascular em uma floresta de restinga do Brasil Subtropical. **Revista Ciência e Natura** 20:43-66.

WWF. **Relatório de Vulnerabilidade Ambiental do Estado de Goiás**: Mapa de vulnerabilidade ambiental do Estado de Goiás. Consórcio Imagem – WWF Brasil (2004).

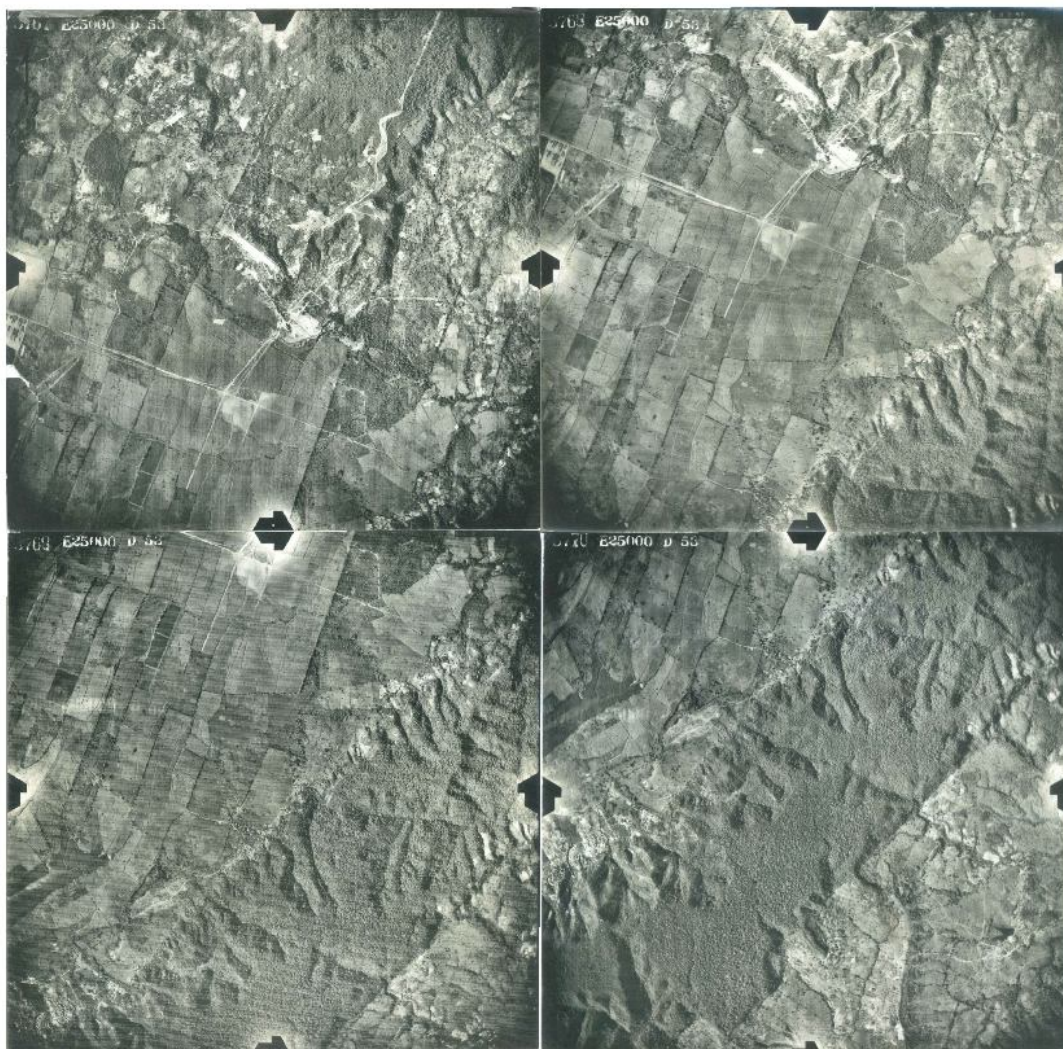
WWF. **Novo Código Florestal**. Disponível em:<<http://www.wwf.org.br/codigoflorestal/>> acesso em: 29 jun 2012.

ANEXOS

ANEXO A – Fotos Aéreas Verticais 3825/3826/3827/3828/3829, escala 1:25.000
(SACS, 1960).



ANEXO B - Fotos Aéreas Verticais 3767/3768/3769/3770, escala 1:25.000 (SACS, 1960).



ANEXO C - Fotos Aéreas Verticais 3771/3772, escala 1:25.000 (SACS, 1960).

