



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

**THIARA MESSIAS DE ALMEIDA**

**ANÁLISE GEOSISTÊMICA APLICADA AO ESTUDO DA  
FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO  
SÃO JOÃO DE TIBA, BAHIA.**

**FORTALEZA – CE  
2014**

**THIARA MESSIAS DE ALMEIDA**

**ANÁLISE GEOSISTÊMICA APLICADA AO ESTUDO DA FRAGILIDADE  
AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO DE TIBA, BAHIA.**

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Geografia.  
Área de Concentração: Dinâmica Ambiental e Territorial  
Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vlândia Pinto Vidal de Oliveira

**FORTALEZA – CE  
2014**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

- 
- A451a Almeida, Thiara Messias de.  
Análise geossistêmica aplicada ao estudo da fragilidade ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio São João de Tiba, Bahia / Thiara Messias de Almeida. – 2014.  
267 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2014.  
Área de Concentração: Geografia Física / Geociências.  
Orientação: Profa. Dra. Vlândia Pinto Vidal de Oliveira.
1. Geografia física. 2. Geoprocessamento. 3. Planejamento ambiental. I. Título.

**THIARA MESSIAS DE ALMEIDA**

**ANÁLISE GEOSISTÊMICA APLICADA AO ESTUDO DA FRAGILIDADE  
AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO DE TIBA, BAHIA.**

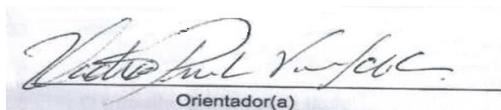
Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Geografia.

Área de Concentração: Dinâmica Ambiental e Territorial

Orientadora: Profª Drª Vlândia Pinto Vidal de Oliveira

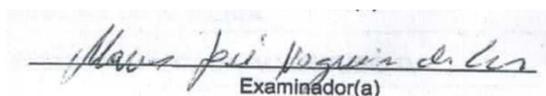
Aprovada em: 16 / 12 / 2014.

**BANCA EXAMINADORA**



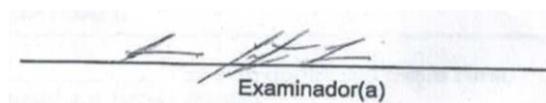
Orientador(a)

Drª Vlândia Pinto Vidal de Oliveira (UFC)



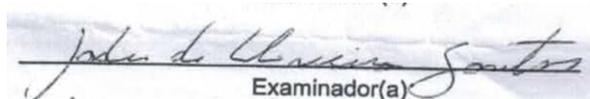
Examinador(a)

Dr. Marcos José Nogueira de Souza (UECE)



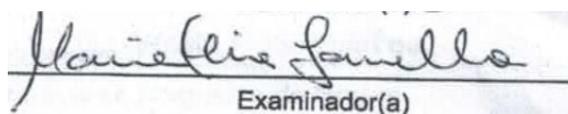
Examinador(a)

Dr. Ernane Cortez Lima (UEVA)



Examinador(a)

Dr. Jader de Oliveira Santos (UFC)



Examinador(a)

Drª. Maria Elisa Zanella (UFC)

## DEDICATÓRIA

*A Deus que sempre me deu coragem e iluminou meus caminhos*

*A minha família pelo apoio e incentivo.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde e bênçãos recebidas.

À minha família, Marilene Miranda (mainha), Lívia Jéssica (Bibi) e Louise Leitão (Lu) pelo amor e apoio incondicional nesta jornada, amo vocês, e também ao agregado Arthur pelos momentos de descontração e resenha na família.

A Amom, companheiro de estrada, pelo amor, carinho e compreensão. Se não fosse você acho que seria tudo mais difícil.

À minha avó Margarida Messias Miranda (*in memorium*) que no seu pouco entendimento desta vida acadêmica, dizia que “*tem que aprender a leitura*”, fazendo alusão à importância do estudo.

Ao Professor e advogado Kleber Luís da Costa Leitão (*in memorium*) pelo apoio, estímulo e por acreditar em mim.

Aos pais de Amom, Maria Cristina e Herbert, por torcer pela nossa vitória.

À minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vlândia Pinto Vidal de Oliveira pela orientação, acolhimento e amizade, sempre alegre e com sorriso no rosto.

Ao professor Dr. Jader Santos pelas importantes considerações, correções e indicações sugeridas ao trabalho e pela sua participação no Exame de Qualificação.

Ao professor Dr. Marcos Nogueira pela participação na banca do Exame de Qualificação.

Aos colegas e companheiros do LAPED, especialmente Diego Teixeira, Éder Guedes, Eliedir Trigueiro, Raul Carneiro, Antônio Sávio, Luís Ricardo, Lucas, Carlos Salinas e Professor Lineu, pelas conversas e amizade.

À Professora Dr. Elisa Zanella, ex-coordenadora da Pós-graduação, sempre atenciosa e prestativa.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Maria Moreau (UESC), minha orientadora na graduação e mestrado, com quem aprendi a dar os primeiros passos na iniciação à ciência, e me incentivou na busca pelos meus sonhos; e ao Prof Dr. Maurício Moreau (UESC) que me ensinou a gostar e trabalhar com o Geoprocessamento tão necessário a Geografia.

À colega Doutoranda Liliane Góes (Lili) que mesmo distante pergunta pela tese e oferece ajuda.

Aos professores do Departamento de Geografia da UFC pelo aprendizado proporcionado.

Aos professores do curso de Geografia da UESC que me ensinaram a amar a Ciência Geográfica, em especial Ana Maria, Maurício, Ana Amélia, Ednice, Maria Cristina Rangel, Maria Eugênia, Gil Marcelo, Clarice, e Gilmar.

Aos professores do PRODEMA (UESC) que no curso de mestrado fazem os alunos perceberem a importância de se estudar o Meio Ambiente sob várias perspectivas e sua complexidade.

Aos professores e colegas do Colégio Amélia Amado, os quais compartilhei produtivos anos de trabalho e tive que me afastar para concretizar este trabalho.

À Luiza Gorete pela acolhida em sua residência

À Denise da copiadora pela presteza e conversas.

Ao professor Neylor (UESC) que nos ajudou no primeiro trabalho de campo.

À Capes pela bolsa, o que me proporcionou dedicação exclusiva aos estudos para a elaboração desta tese.

*“O senhor... mire, veja: o mais importante e bonito, do mundo, é isto: que as pessoas não estão sempre iguais, ainda não foram terminadas - mas que elas vão sempre mudando. Afinam ou desafinam, verdade maior. É o que a vida me ensinou. Isso que me alegra montão”.*

.....(ROSA, Guimarães. Grande Sertão Veredas. 2001)

## RESUMO

ALMEIDA, Thiara Messias de. **Análise Geossistêmica Aplicada ao Estudo da Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio São João de Tiba, Bahia**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará (UFC), Programa de Pós-Graduação em Geografia. 267f, 2014.

A bacia hidrográfica é entendida como um sistema complexo que apresenta de forma integrada elementos naturais, socioeconômicos e culturais. O objetivo da pesquisa foi verificar as mudanças antropogênicas na dinâmica da paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio São João de Tiba-BA e sua interferência na fragilidade dos sistemas ambientais. Trata-se de uma bacia de 178.071 ha, inserida na Região do Extremo Sul da Bahia, a qual foi incorporada ao processo de “desenvolvimento”, de megaprojetos econômicos e privados de extensiva ocupação territorial como a celulose, resultando em acentuada exploração de recursos naturais e intensas transformações na paisagem. Assim, para entender a dinâmica natural e os processos de uso e ocupação da terra foram realizadas análises fisiográficas, morfométricas, diagnóstico socioeconômico, caracterização da evolução dos usos do solo e mapeamentos síntese da fragilidade ambiental, identificando os principais impactos decorrentes do processo de apropriação do espaço. Para atender os objetivos propostos, adotou-se a escala de 1:100.000. A pesquisa envolveu o uso de técnicas cartográficas e sensoriamento remoto, através do geoprocessamento. Para tal, utilizou-se imagens de radar (SRTM e ASTER), imagens de satélite do sistema Landsat 5 TM, informações coletadas em trabalhos de campo, e informações de natureza socioeconômica. A geração dos dados e confecção dos mapas foi realizada no SIG ArcGis 10. A análise integrada do meio físico permite inferir que a área é caracterizada, em sua maior parte, pelo relevo plano dos Tabuleiros Costeiros do Grupo Barreiras, que deram origem a solos evoluídos como os Latossolos Amarelos, recobertos naturalmente, por uma mata úmida que foi paulatinamente substituída. A bacia comporta nove sistemas ambientais diversos. As características geoambientais da área foram atrativas para o desenvolvimento das principais formas de antropismo que modificaram a paisagem e a transformaram em dois tipos de cenários: o do pasto e o do eucalipto. O uso do solo com pastagens concentra a maior parte das terras agricultáveis, e o que mais desrespeita a legislação ambiental. A silvicultura é o uso agrícola que apresentou maior crescimento no período analisado, enquanto isso, as áreas com remanescentes florestais foram reduzidas em 63%. As formas de uso da terra praticadas contribuíram para o aumento dos processos de degradação ambiental e, conseqüentemente o aumento da sua fragilidade. A pesquisa contribui com a área da análise sistêmica em bacias hidrográficas como subsídio ao Planejamento Ambiental.

**Palavras-chave:** Geografia Física, Geoprocessamento, Análise Integrada, Fragilidade Ambiental, Planejamento Ambiental.

## ABSTRACT

ALMEIDA, Thiara Messias de. **Geosystemic Analysis Applied to the Study of Environmental Fragility on Basin of the River São João de Tiba, Bahia**. Doctoral Thesis – Federal University of Ceará (UFC), Post-Graduation Program in Geography. 267f, 2014.

The watershed is understood as a complex system that integrates elements natural, socioeconomics and cultural. The objective of research was to assess the anthropogenic changes in the dynamics of landscape the River Basin São João de Tiba-BA and its interference in the fragility of environmental systems. The basin of 178. 071 hectares, is inserted in the Region of Extreme South Bahia, which was incorporated into the "development" of economic and private megaprojects like cellulose of extensive territorial occupation that this region has experienced, resulting in severe exploitation of natural resources and intense changes in the landscape. Thus, to understand the natural dynamics and the processes of land use and occupation were performed analysis physiographic, morphometric, socioeconomic diagnosis and characterization of the evolution of the use of land, identifying the major impacts of space appropriation process. To meet the proposed objectives, was adopted the scale 1:100.000. The research involved the use of cartographic techniques and remote sensing, through GIS. For this, we used radar image (SRTM and ASTER), and satellite images Landsat TM 5, information collected in fieldwork, and data socioeconomic nature. The data generation and preparation of maps was performed in SIG ArcGIS 10. The integrated analysis of the environment can be inferred that the area is characterized, mostly by plan relief of the Coastal Tablelands of Barriers Group, which originated evolved soils as Yellow Latosols, naturally covered by a rainforest that were gradually replaced. The basin comprises nine different environmental systems. The geo-environmental characteristics of the area were attractive for the development of the main forms of anthropism that changed the landscape and turned it into two types of scenarios: the of pasture and of eucalyptus. The use of land for pasture concentrates most of the arable land, and what else disrespects environmental legislation. The plantation of eucalyptus is agricultural use with the highest growth in the period analyzed, meanwhile, the remaining forest areas were reduced by 63%. The forms of land use practiced in the basin contributed to the increase in environmental degradation processes and, consequently, increasing its Environmental Fragility. It is hoped that the research can collaborate with the area of systems analysis in watersheds as a subsidy to the Environmental Planning.

**Keywords:** Physical Geography, GIS, Integrated Analysis, Environmental Fragility, Environmental Planning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 –	Representação esquemática de um sistema.	32
Figura 02 –	Etapas do geoprocessamento.	55
Figura 03 –	O SIG no contexto de tomada de decisão.	59
Figura 04 –	Etapas para a delimitação automática da bacia hidrográfica a partir de dados SRTM no Arcgis 10.	62
Figura 05 –	Exposição de rochas do Complexo Gnáissico-granítico em linha de talvegue, no alto curso da BHRSJT.	78
Figura 06 –	Morfoestrutura do embasamento cristalino da BHRSJT.	80
Figura 07 –	Relevo com morfologia ondulada derivado de rochas Granitóides Intrusivas.	81
Figura 08 –	Corte de estrada mostrando a litologia do Grupo Barreiras, trecho da BR101 em Eunápolis.	83
Figura 09 –	Área de tabuleiro afetada por voçorocamento.	84
Figura 10 –	Cabeceira da voçoroca no bairro Urbis I.	84
Figura 11 –	Área de Depósitos Arenosos na BHRSJT, sendo utilizada com extração mineral.	86
Figura 12 –	Vegetação de manguezal desenvolvido sobre sedimentos lamosos na desembocadura do Rio São João de Tiba.	87
Figura 13 –	Depósitos litorâneos arenosos do Holoceno na APA de Santo Antônio, na BHRSJT, em Santa Cruz Cabrália.	88
Figura 14 –	Desembocadura do Rio São João de Tiba.	89
Figura 15 –	Modelado da unidade morfoescultural dos Maciços Cristalinos Proterozóicos.	96
Figura 16 –	Superfície de Aplainamento observada no município de Eunápolis.	96
Figura 17 –	Relevo Sombreado da BHRSJT.	98
Figura 18 –	Área de cultivo de cana-de-açúcar e eucalipto em terrenos planos de tabuleiros pouco dissecados do Grupo Barreiras.	99
Figura 19 –	Área de pastagem, com eucalipto ao fundo em terrenos planos de topo de tabuleiro dissecado pela drenagem, município de Eunápolis.	99

Figura 20 –	Morfologia da Planície Costeira em área de Terraços Marinhos da BHRSJT ocupada por restinga preservada.	100
Figura 21 –	Aspecto da planície flúvio-marinha na desembocadura do Rio São João de Tiba em Santa Cruz Cabrália.	101
Figura 22 –	Área do modelado de acumulação flúvio-lagunar do Rio São João de Tiba.	102
Figura 23 –	Larga planície fluvial bordejada por tabuleiros sendo ocupada por diversos usos da terra em Santa Cruz Cabrália.	103
Figura 24 –	Perfil longitudinal do Rio São João de Tiba e transversais dos alto, médio e baixo curso.	113
Figura 25 –	Ponte na BR-101, à jusante do povoado de Mundo Novo, no Km 701. Neste trecho, o rio João de Tiba é conhecido como Santa Cruz.	119
Figura 26 –	Ponte sob a BA-683, no sentido de Santa Cruz Cabrália.	119
Figura 27 –	Perfis de solos encontrados durante trabalho de campo na BHRSJT.	122
Figura 28 –	Perfil de Latossolo Amarelo exposto em corte de estrada na BHRSJT, próximo a BR 101 em Eunápolis.	124
Figura 29 –	Perfil de Argissolo Amarelo observado na área urbana de Santa Cruz Cabrália.	125
Figura 30 –	Perfil de Gleissolo em área de baixada observado no médio curso do Rio São João de Tiba.	127
Figura 31 –	Perfil de Neossolo Quartzarênico em área de restinga preservada na Planície Costeira da BHRSJT.	128
Figura 32 –	Perfil de Espodossolo em área de Depósitos Arenosos com vegetação de mussununga na Estação Veracel, área da BHRJT.	129
Figura 33 –	Área de Mata Atlântica preservada, Floresta Ombrófila Densa e Primária da RPPN Estação Veracel, em Santa Cruz Cabrália.	136
Figura 34 –	Fragmento de Floresta Secundária em médio-avançado estágio de regeneração.	137
Figura 35 –	Vegetação de mata ciliar conservada de porte arbóreo, no médio curso da BHRSJT.	139

Figura 36 –	Área de mussununga degradada na BHRSJT. Ao fundo vegetação secundária em estágio médio-avançado de regeneração.	140
Figura 37 –	Vegetação de brejo no baixo curso do Rio São João de Tiba com presença de Aninga.	141
Figura 38 –	Floresta Ombrófila Densa em contato com o manguezal em Santa Cruz Cabralia, estuário do Rio São João de Tiba.	143
Figura 39 –	Vegetação de restinga com porte herbáceo-arbustivo na planície costeira da BHRSJT.	144
Figura 40 –	Formas de ocupação e apropriação do espaço no Sistema Planície Costeira da BHRSJT.	146
Figura 41 –	Área de Planície Costeira da BHRSJT vista do alto. Praia de Santo André e parte da APA Santo Antônio.	147
Figura 42 –	Sistemas Ambientais da desembocadura do Rio São João de Tiba.	148
Figura 43 –	Sistema da Planície Estuarina visto do alto.	148
Figura 44 –	Extração de argila no vale do rio Santa Cruz, distrito de Mundo Novo, município de Eunópolis.	150
Figura 45 –	Processo de assoreamento do Rio Santa Cruz	150
Figura 46 –	Área do Sistema das Coberturas Arenosas em Topo de Tabuleiros, ao norte de Santa Cruz Cabralia.	152
Figura 47 –	Topos planos do Sistema Tabuleiros Costeiros utilizados pela silvicultura.	153
Figura 48 –	Morfologia plana e levemente inclinada do Sistema das Superfícies Aplainadas.	154
Figura 49 –	Geoformas associadas ao Sistema dos Vales Íngremes e Escarpados no alto curso da BHRSJT.	155
Figura 50 –	Sistema dos Vales Íngremes e Escarpados com uso pela pecuária extensiva e processos de ravinamento provocado pela erosão laminar e pisoteio do gado.	156
Figura 51 –	Sistema das Colinas e Morrotes do Embasamento Cristalino.	157
Figura 52 –	Diferentes usos da terra no Sistema das Colinas e Morrotes do Embasamento Cristalino em Eunópolis (BR 101).	158

Figura 53 –	Sistema das Superfícies Dissecadas em Morros e Serras.	159
Figura 54 –	Área urbana do município de Eunápolis em 1984.	173
Figura 55 –	Área urbana do município de Eunápolis em 2004.	174
Figura 56–	Área urbana do município de Santa Cruz Cabrália em 1984.	175
Figura 57 –	Área urbana do município de Santa Cruz Cabrália em 2009.	175
Figura 58 –	Área de pastagem plantada com o gado solto no pasto, em área do Sistema Tabuleiros Costeiros na BHRSJT.	183
Figura 59 –	Área com plantio de mandioca em Eunápolis-BA, em antigas áreas de reflorestamento no Sistema dos Tabuleiros Costeiros.	186
Figura 60 –	Área com plantio de mandioca e eucalipto em Eunápolis-BA no Sistema dos Tabuleiros Costeiros.	187
Figura 61 –	Plantios de mamão consorciado com café em Eunápolis.	188
Figura 62 –	Fábrica da Veracel Celulose em Eunápolis.	192
Figura 63 –	Interior da fábrica da Veracel.	193
Figura 64 –	Acampamento de sem-terras as margens da BR 101 em Eunápolis.	199
Figura 65 –	Técnica de cultivo de eucalipto na área da BHRSJT.	205
Figura 66 –	Mosaicos de usos da terra.	206
Figura 67 –	Processos erosivos em encostas.	207
Figura 68 –	Usos da terra no Sistema Tabuleiros Costeiros da BHRSJT.	208
Figura 69 –	Área preparada para o plantio de cana-de-açúcar na BHRSJT, no município de Santa Cruz Cabrália.	208
Figura 70 –	Processo erosivo acelerado formando ravinas.	215
Figura 71 –	Uso com pastagem em APP da rede de drenagem (rios) na BHRSJT, em Eunápolis.	215
Figura 72 –	Plantios ilegais de eucalipto em áreas de APP na BHRSJT.	216
Figura 73 –	Área preparada para o plantio de cana próximo a uma APP da rede de drenagem.	217
Figura 74 –	Usos da terra em relevos estáveis da BHRSJT.	224
Figura 75 –	Área de mussunungas antropizadas.	224
Figura 76 –	Formas de relevo com tendência a instabilidade emergente na BHRSJT.	225

- Figura 77 – Área de fragilidade média em modelado suave ondulado, ocupados por pastagens, no Sistema das Colinas e Morrotes em contato com o Sistema da Planície Fluvial. 232
- Figura 78 – Área de fragilidade ambiental alta de escarpa de tabuleiro em contato com planície fluvial e nascente com água represada ocupada por pastagens na BHRSJT. 233
- Figura 79 – Área de fragilidade ambiental muito baixa na Estação Veracel, maior fragmento de Mata Atlântica da bacia. 234
- Figura 80 – Foz do Rio São João de Tiba vista do alto, com destaque para a cidade de Santa Cruz Cabralia. 236
- Figura 81 – Uso com pastagem em área de colinas e água represada de nascente, formando um espelho d'água. 237
- Figura 82 – Uso com pasto em vertente declivosa em contato com a planície fluvial. 238

**LISTA DE MAPAS**

Mapa 01 –	Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio São João de Tiba.	27
Mapa 02 –	Trajeto percorrido durante trabalhos de campo.	63
Mapa 03 –	Hipsometria	76
Mapa 04 –	Declividade	91
Mapa 05 –	Geologia	92
Mapa 06 –	Geomorfologia	95
Mapa 07 –	Clima	105
Mapa 08–	Hierarquia Fluvial	111
Mapa 09 –	Compartimentação da Bacia	114
Mapa 10 –	Unidades Pedológicas	121
Mapa 11 –	Vegetação Original	134
Mapa 12 –	Cobertura Vegetal	135
Mapa 13 –	Sistemas Ambientais	145
Mapa 14 –	Localização da região do Extremo Sul da Bahia, com destaque para a BHRSJT.	165
Mapa 15 –	Usos da Terra	203
Mapa 16 –	Áreas de Preservação Permanente	212
Mapa 17 –	APPs com conflitos de uso da terra	214
Mapa 18 –	Cenário Ideal de Preservação das APPs	219
Mapa 19 –	Fragilidade Ambiental Ross (1994)	222
Mapa 20 –	Espacialização das classes de fragilidade atribuída as categorias de declividade e ao uso e cobertura vegetal.	227
Mapa 21 –	Modelo 2 - Fragilidade Ambiental	229

**LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 01 –	Climograma do município de Eunápolis.	106
Gráfico 02 –	Climograma do município de Santa Cruz Cabrália.	106
Gráfico 03 –	Precipitação do município de Eunápolis. Média histórica de 1963 a 2005.	107
Gráfico 04 –	Médias mensais das temperaturas máximas e mínimas para município de Eunápolis, entre 2008 e 2013.	108
Gráfico 05 –	Dados de qualidade de água IQA do Rio São João de Tiba, em Eunápolis.	117
Gráfico 06 –	Dados de qualidade de água IQA do Rio São João de Tiba, em Santa Cruz Cabrália.	117
Gráfico 07 –	Estrutura setorial do PIB de Eunápolis de 1999, 2005 e 2010.	177
Gráfico 08 –	Estrutura setorial do PIB de Santa Cruz Cabrália, de 1999, 2005 e 2010.	178
Gráfico 09 –	Percentual da área ocupada pelas atividades agropecuárias na BHRSJT em 2006.	183
Gráfico 10 –	Participação dos principais produtos agrícolas no valor produzido pela Agricultura de Eunápolis, em 2011.	188
Gráfico 11 –	Participação dos principais produtos agrícolas no valor produzido pela Agricultura em Santa Cruz Cabrália, em 2011.	190
Gráfico 12 –	Evolução e área dos usos da terra da BHRSJT, entre 1984 a 2011.	201
Gráfico 13 –	Participação dos usos da terra em percentual para o período 1984 a 2011.	202

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 –	Fragilidade das classes de declividade.	70
Tabela 02 –	Graus de Fragilidade à Erodibilidade dos Tipos de Solos face escoamento superficial das águas pluviais.	71
Tabela 03 –	Graus de proteção do solo de acordo com o tipo de cobertura vegetal.	71
Tabela 04 –	Níveis Hierárquicos dos Comportamentos Pluviométricos.	72
Tabela 05 –	Pesos atribuídos para as diferentes classes de Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial/Emergente.	73
Tabela 06 –	Parâmetros para a determinação dos Graus de Fragilidade.	74
Tabela 07 –	Unidades Geológicas e área da BHRSJT.	79
Tabela 08 –	Classes altimétricas e área da BHRSJT.	93
Tabela 09 –	Classes de declividade e área da BHRSJT.	93
Tabela 10 –	Área e perímetro da BHRSJT por setor.	112
Tabela 11 –	População residente total entre os anos de 1970-2010.	170
Tabela 12 –	População residente urbana e rural 1970-2010.	172
Tabela 13 –	Produto Interno Bruto a preços correntes, em R\$ 1.000.	176
Tabela 14 –	Produto Interno Bruto (PIB) <i>per capita</i> , 1999, 2004 e 2010.	179
Tabela 15 –	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH, 1991 e 2000.	180
Tabela 16 –	Índice de Gini, 1991 e 2000.	181
Tabela 17 –	Área em hectares ocupada pelas atividades agropecuárias na BHRSJT em 2006.	182
Tabela 18 –	Total de efetivo bovino, municípios da BHRSJT entre 1989 e 2011.	184
Tabela 19 –	Produção agrícola do município de Eunápolis em 2011.	185
Tabela 20 –	Produção agrícola do município de Santa Cruz Cabrália em 2011.	189
Tabela 21 –	Área Plantada, Preservação, Industrial e de Fomento Florestal da Veracel nos municípios da BHRSJT.	193
Tabela 22 –	Número e área dos estabelecimentos agropecuários com agricultura familiar e não familiar, 2006.	197

Tabela 23 –	Número e área dos estabelecimentos agropecuários por grupos de área total em 1995/96.	197
Tabela 24 –	Escala de alteração da estrutura fundiária de acordo com o Índice de Gini.	198
Tabela 25 –	Índice de Concentração Fundiária para os municípios da BHRSTJ de 1996 a 2006.	198
Tabela 26 –	Pessoal ocupado no campo distribuído por categoria.	199
Tabela 27 –	Categorias de APPs e área da BHRSTJ.	211
Tabela 28 –	Uso da Terra em APPs na BHRSTJ.	213
Tabela 29 –	Área total das classes de Fragilidade Ambiental da BHRSTJ.	230

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 01 –	Comparação entre o Planejamento Tradicional e o Planejamento Ambiental.	49
Quadro 02 –	Classes de declividade, de acordo com EMBRAPA (1999).	64
Quadro 03 –	Pontos de amostragem do Projeto Monitora para a BHRSJT.	66
Quadro 04 –	Delimitação das classes de uso da terra para a BHRSJT.	68
Quadro 05 –	Classes de APPs encontradas na BHRSJT e os parâmetros utilizados para a preservação, segundo o Código Florestal Brasileiro de 2012.	69
Quadro 06 –	Elementos utilizados na análise da Fragilidade Ambiental.	73
Quadro 07 –	Classes e características dos solos encontrados na BHRSJT.	130
Quadro 08 –	Principais espécies encontradas na vegetação primária.	136
Quadro 09 –	Principais espécies encontradas na Floresta Secundária em seus estágios de regeneração.	138
Quadro 10 –	Principais espécies encontradas na Mata Ciliar.	139
Quadro 11 –	Principais espécies encontradas na vegetação de mussununga.	141
Quadro 12 –	Principais espécies encontradas na vegetação dos Brejos/Pântanos.	142
Quadro 13 –	Principais espécies encontradas na vegetação de mangue.	143
Quadro 14 –	Sistemas Ambientais da BHRSJT.	160
Quadro 15 –	Principais funções das APP em zona ripária.	210
Quadro 16 –	Síntese da Fragilidade Ambiental na BHRSJT.	221

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>ANA</b>	Agência Nacional de Águas
<b>CAR</b>	Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional
<b>CEI</b>	Centro de Estatísticas e Informações
<b>CONERH</b>	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
<b>CNRH</b>	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
<b>CPRM</b>	Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais-CPRM
<b>DNPM</b>	Departamento Nacional de Produção Mineral
<b>EMBRAPA</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
<b>IBAMA</b>	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IESB</b>	Instituto de Estudos Socioambientais do Sul da Bahia
<b>IOS</b>	Instituto Observatório Social
<b>INEMA</b>	Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
<b>INGÁ</b>	Instituto de Gestão das Águas e do Clima
<b>INMET</b>	Instituto Nacional de Meteorologia
<b>INPE</b>	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
<b>IPEF</b>	Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais
<b>MMA</b>	Ministério do Meio Ambiente
<b>PNRH</b>	Política Nacional de Recursos Hídricos
<b>PNUD</b>	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
<b>RPGAs</b>	Regiões de Planejamento e Gestão das Águas
<b>SEI</b>	Superintendência de Estudos Sociais e Econômicos da Bahia
<b>SEMA</b>	Secretaria Estadual de Meio Ambiente
<b>SNGRH</b>	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
<b>SUDENE</b>	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>		<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b>		<b>ix</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>		<b>x</b>
<b>LISTA DE MAPAS</b>		<b>xv</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b>		<b>xvi</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>		<b>xvii</b>
<b>LISTA DE QUADROS</b>		<b>xix</b>
<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS</b>		<b>xx</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>23</b>
<b>2</b>	<b>BASES TEÓRICO-METODOLÓGICA DA PESQUISA</b>	<b>31</b>
<b>2.1</b>	<b>Referencial Teórico, Metodológico e Conceitual</b>	<b>31</b>
<b>2.1.1</b>	<i>A Teoria Geral dos Sistemas</i>	<b>31</b>
<b>2.1.2</b>	<i>A Teoria de Sistemas no contexto da compreensão da Paisagem na Geografia</i>	<b>34</b>
<b>2.1.3</b>	<i>Análise Integrada da Paisagem e Fragilidade Ambiental</i>	<b>39</b>
<b>2.1.4</b>	<i>Estudos e Modelos sobre Fragilidade Ambiental</i>	<b>43</b>
<b>2.1.5</b>	<i>A Bacia Hidrográfica como Unidade Sistêmica para Análise da Dinâmica da Paisagem</i>	<b>46</b>
<b>2.1.6</b>	<i>Considerações sobre Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas</i>	<b>48</b>
<b>2.1.7</b>	<i>Geotecnologias e o Geoprocessamento</i>	<b>53</b>
<b>2.1.8</b>	<i>Geoprocessamento aplicado ao Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas.</i>	<b>58</b>
<b>2.2</b>	<b>Metodologia e Processos Técnico-operacionais</b>	<b>60</b>
<b>2.2.1</b>	<i>Levantamento Geocartográfico</i>	<b>61</b>
<b>2.2.2</b>	<i>Aspectos do Meio Físico</i>	<b>62</b>
<b>2.2.3</b>	<i>Levantamento Socioeconômico</i>	<b>66</b>
<b>2.2.4</b>	<i>Metodologia do Mapeamento de Uso da Terra</i>	<b>67</b>
<b>2.2.5</b>	<i>Delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP)</i>	<b>68</b>
<b>2.2.6</b>	<i>Mapeamento dos Conflitos de Uso da Terra</i>	<b>69</b>
<b>2.2.7</b>	<i>Determinação da Fragilidade Ambiental</i>	<b>70</b>

<b>3</b>	<b>DIAGNÓSTICO GEOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO DE TIBA</b>	<b>75</b>
<b>3.1</b>	<b>Aspectos Geológicos-Geomorfológicos</b>	<b>75</b>
<b>3.1.1</b>	<i>Unidades Morfoestruturais</i>	<b>77</b>
<b>3.1.2</b>	<i>Unidades Morfoesculturais</i>	<b>89</b>
<b>3.2</b>	<b>Características Hidroclimatológicas</b>	<b>103</b>
<b>3.2.1</b>	<i>Aspectos Climáticos</i>	<b>103</b>
<b>3.2.2</b>	<i>Recursos Hídricos</i>	<b>108</b>
<b>3.3</b>	<b>Caracterização Pedológica</b>	<b>120</b>
<b>3.4</b>	<b>Vegetação</b>	<b>131</b>
<b>3.5</b>	<b>Compartimentação dos Sistemas Ambientais</b>	<b>144</b>
<b>4</b>	<b>DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO DE TIBA</b>	<b>165</b>
<b>4.1</b>	<b>Histórico do povoamento e colonização</b>	<b>165</b>
<b>4.2</b>	<b>Aspectos Demográficos</b>	<b>170</b>
<b>4.3</b>	<b>Indicadores Socioeconômicos</b>	<b>176</b>
<b>4.4</b>	<b>Principais Atividades Econômicas</b>	<b>182</b>
<b>4.5</b>	<b>Estrutura Fundiária</b>	<b>196</b>
<b>5</b>	<b>DINÂMICA DE USO DO SOLO E ALTERAÇÃO DA PAISAGEM NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO DE TIBA</b>	<b>200</b>
<b>5.1</b>	<b>Evolução do uso da terra entre os anos de 1984 a 2011</b>	<b>200</b>
<b>5.2</b>	<b>Conflitos de uso da terra e análise da degradação ambiental em APPs</b>	<b>209</b>
<b>6</b>	<b>ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO DE TIBA</b>	<b>220</b>
<b>6.1</b>	<b>Modelos de Fragilidade Ambiental</b>	<b>220</b>
<b>6.1.1</b>	<i>Modelo de Fragilidade com base nos preceitos de Ross (1994)</i>	<b>220</b>
<b>6.1.2</b>	<i>Modelo de Avaliação da Fragilidade através da Álgebra de Mapas</i>	<b>226</b>
<b>6.1.3</b>	<i>Semelhanças e diferenças entre os dois modelos de Fragilidade Ambiental Avaliados</i>	<b>234</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>240</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>244</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde a década de 1970, o mundo está passando por um processo de reorganização do pensamento sobre a relação sociedade/natureza, frente às preocupações e desdobramentos da questão ambiental. Esse pensamento decorreu da necessidade de mudança de paradigma sobre a natureza que imperou até meados do século XX, o que teria causado os problemas ambientais observados na atualidade.

A compreensão de forma tradicional das relações sociedade/natureza, atreladas ao modo de produção capitalista, via a natureza como uma fonte ilimitada de recursos a ser explorado pelo sistema. Aliada a essa relação sempre esteve a técnica, a qual permitiu o homem reestruturar seus sistemas de produção, criando um modelo econômico, com efeitos negativos para a natureza e para si mesmo.

A ruptura com o modelo econômico prevalente baseado na concentração de renda e exclusão social que explora a natureza na sua demanda incansável por recursos, surge da necessidade de construção de um paradigma que possa explicar os fatos até então presenciados pela sociedade sobre outro prisma. A construção do paradigma alternativo, o paradigma ambiental é baseado numa realidade sistêmica, dinâmica e integrada. Este paradigma aparece como um importante campo metodológico no entendimento dos fenômenos através de uma interconectividade holística, buscando o entendimento da dinâmica do todo.

O paradigma ambiental sempre esteve presente nas pautas de discussão da Geografia, dado seu caráter de análise e compreensão da organização espacial. A emergência de um novo paradigma sistêmico e holístico, e as concepções de desenvolvimento sustentável, deu a Geografia melhores ferramentas para compreender a relação sociedade/natureza.

Assim, verifica-se que o homem produz intensas e profundas modificações nos sistemas naturais por meio do sistema econômico, político e cultural através dos quais se organiza. O objetivo aqui é utilizar um método dentro da Geografia capaz de lidar com os fenômenos da interface sociedade/natureza.

Dentre os recursos naturais que a sociedade dispõe, a água é um dos que sofre maior pressão, sendo indispensável para sua sobrevivência e o desenvolvimento de suas atividades. A crescente demanda por este recurso e o uso indiscriminado tem comprometido sua qualidade e quantidade, afetando a sobrevivência de milhões de pessoas pelo mundo.

Neste panorama, a Bacia Hidrográfica (BH) aparece como unidade a ser considerada em estudos ambientais, quando se almeja a conservação de recursos hídricos, e demais recursos componentes deste sistema, visando o Desenvolvimento Sustentável para garantir o futuro das próximas gerações.

Neste trabalho, a BH é entendida como um sistema complexo. Apresenta de forma integrada variáveis ambientais, como geomorfologia, litologia, solos, clima, vegetação e o uso antrópico, articulados com a escala espacial e temporal, sendo do ponto de vista sistêmico um importante instrumento de pesquisa, planejamento e gestão, onde é possível analisar a interconectividade dos sistemas naturais.

Propõe-se uma abordagem associada à Análise Ambiental Integrada levando-se em conta os diversos componentes da paisagem, buscando a compreensão e a explicação da indissociável relação sociedade/natureza sob o ponto de vista do paradigma sistêmico. A tese poderá servir como instrumento de auxílio à diminuição dos processos de degradação ambiental para a área proposta.

O estudo dos sistemas ambientais de uma BH reveste-se de grande importância, pois será possível a identificação de áreas que podem ser utilizadas com atividades agropecuárias sustentáveis e das áreas que precisam ser preservadas, estando os seus usos em conformidade com a qualidade ambiental dos corpos hídricos e do solo. O conhecimento dessas variáveis poderá contribuir para a compreensão de sua dinâmica espacial e ambiental.

Na Região do Extremo Sul da Bahia, a Bacia Hidrográfica do Rio São João de Tiba (BHRSJT) possui uma extensão de 135 km, estendendo-se por uma vasta área de 178.071 ha. Está localizada nos paralelos de 16°22'S e 16°08'S e os meridianos de 39°52'W e 39°00'W, entre os municípios de Eunápolis e Santa Cruz Cabrália, tendo como principais tributários o Rio Santa Cruz, Rio da Pedra Branca, e Rio Camurugi. Destaca-se, economicamente, pelas atividades ligadas a terra, notadamente a pecuária e a eucaliptocultura atrelada a cadeia da celulose que deu uma nova dinâmica ao campo, especialmente pela modernização do campo e a forma de utilização desse espaço, típico dessa cultura, que contribuem para modificações na qualidade ambiental dos recursos naturais.

As atividades antrópicas responsáveis por alterações na paisagem da BHRSJT são: a pecuarista, que converteu áreas de mata nativa em pastagens, muitas vezes degradadas; e o reflorestamento com eucalipto, que além de exaurir recursos naturais contribuiu para a uniformização da paisagem. Estas ações têm promovido,

ao longo dos anos, o assoreamento e a poluição dos cursos hídricos, o empobrecimento do solo, a aceleração de processos erosivos, o desaparecimento de espécies animais e vegetais devido à perda de seus habitats, dentre outros prejuízos ecológicos e sociais. Além disso, as formas de utilização da terra têm provocado nos últimos anos modificações socioeconômicas com geração de conflitos e exclusão social.

A bacia foi incorporada ao processo de “desenvolvimento”, o qual tem passado o Extremo Sul da Bahia, com grandes projetos econômicos e privados de intensiva ocupação territorial, como a celulose, incentivados pelo Estado sem um planejamento territorial adequado. Essa dinâmica provocou uma nova reorganização espacial com mudanças significativas na distribuição do uso e ocupação da terra entre as atividades produtivas.

A apropriação desse espaço tem se dado seguindo duas lógicas: a da extensificação da atividade pecuarista, com expansão das áreas de pastagens desde a década de 1970, quando se intensificam os desmatamentos na Mata Atlântica, e a intensificação, o que significa o aumento da produtividade nas áreas já desmatadas pela eucaliptocultura, além da ampliação das áreas cultivadas pela mesma.

Essas atividades criaram uma série de impactos socioeconômicos e na dinâmica natural dos sistemas ambientais que culminou na degradação de recursos, especialmente na dilapidação da vegetação original.

Segundo Ross (1994), o homem “ao apropriar-se do território e de seus recursos naturais causa grandes alterações na paisagem natural com um ritmo mais intenso que aquele que a natureza imprime”. Da mesma forma, Christofolletti (1994), afirma que na implantação das atividades humanas, o homem insere-se no ambiente como um agente transformador da natureza, dos fluxos de matéria e energia, modificando o equilíbrio dos sistemas ambientais físicos, os geossistemas. Os sistemas ambientais da BHRSJT têm sido totalmente transformados pelas atividades econômicas, que expandiram-se comprometendo os recursos naturais, o que tem alterado os fluxos de matéria e energia, potencializando a ocorrência de processos morfogenéticos. Diante disso, indaga-se:

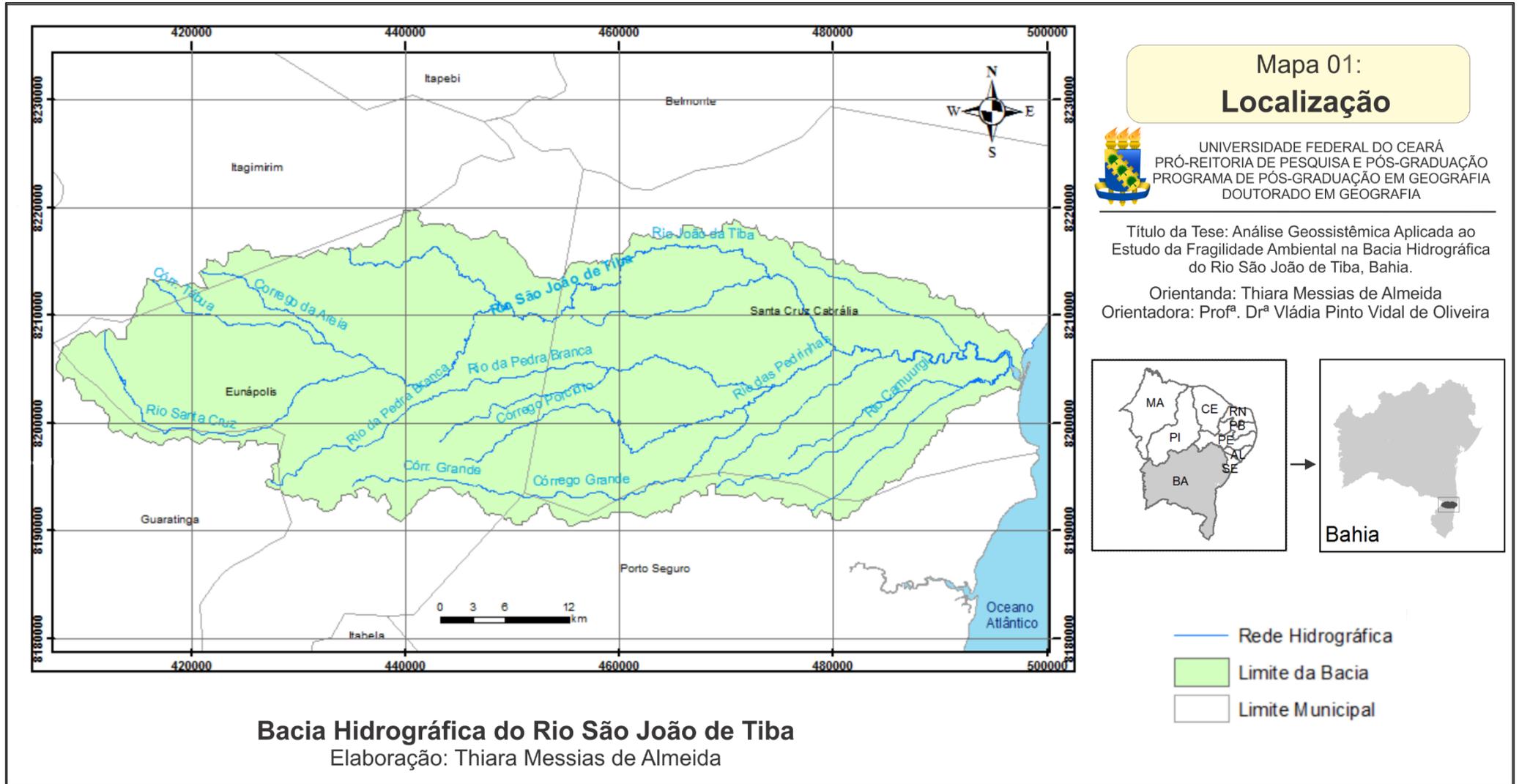
- Quais as características e comportamento morfodinâmico dos sistemas ambientais?

- A bacia possui características geoambientais para o desenvolvimento das atividades pastoris e da eucaliptocultura?
- Quais os principais fatores e formas de degradação?
- Quais os impactos socioeconômicos gerados?
- Quais as formas de uso do solo que potencializam a fragilidade ambiental da área?

Em razão do exposto, a escolha pela BHRSJT e o desenvolvimento do trabalho se explica pelos problemas enfrentados, que precisam ser entendidos e explicados numa concepção sistêmica de organização da natureza com intensa interferência da sociedade e, da carência de informações, o que dificulta o planejamento adequado pelas instituições governamentais. É preciso coloca-los na pauta de discussões dos tomadores de decisão para subsidiar o ordenamento territorial com o objetivo de minorar danos ambientais ocasionados pelas atividades antropogênicas. No Mapa 01, é possível observar a localização da área de estudo.

A Geografia possui importância estratégica e fundamental na produção de conhecimento para a elaboração de planos e ações voltadas para a conservação e preservação ambiental, pois possibilita a análise e compreensão integrada dos elementos que compõem os sistemas ambientais, servindo de subsídios a gestão do território (ROSS, 2006).

É evidente o fortalecimento da Geografia Física e o crescimento de trabalhos preocupados em explicar a questão ambiental sob uma ótica sistêmica. Esta ciência tem realizado análises importantes e fundamentais com propostas e sugestões que visam a preservação do meio ambiente (SOUZA & MARIANO, 2008). Atualmente, a ciência geográfica, se mostra como uma das ciências capazes de oferecer respostas aos problemas ambientais presenciados pela sociedade.



O **objetivo geral** da tese é: Verificar quais as mudanças antropogênicas na dinâmica da paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio São João de Tiba-BA e sua interferência na fragilidade dos sistemas ambientais. Os **objetivos específicos** estão descritos a seguir:

- Identificar e caracterizar os aspectos geoambientais da área de estudo;
  - Delimitar e mapear as unidades geoambientais;
  - Avaliar e representar a dinâmica do uso da terra para os últimos trinta anos através de mapeamentos;
  - Abordar o contexto socioeconômico e principais modificações provocadas pelos usos da terra;
  - Delimitar as Áreas de Preservação Permanente (APPs), de acordo com o Código Florestal de 2012 e o grau de intervenção antrópica;
  - Identificar e mapear as unidades de fragilidade ambiental;
  - Comparar dois modelos distintos de fragilidade ambiental
- 
- **Hipóteses**

A primeira hipótese considerada no trabalho é a de que as modificações provocadas pelas atividades antrópicas na paisagem da bacia resultou em alteração de seus sistemas ambientais, implicando em impactos ambientais negativos e nas estruturas sociais e econômicas.

Esta pesquisa trata das escalas espaciais e temporais dessas mudanças, que repercutiram em modificações dos fluxos de matéria e energia em seus sistemas ambientais, com impactos diretos no meio ecológico e na vida de seus habitantes.

Observando todas essas relações a partir de um contexto maior e, de que as formas de uso da terra na bacia estão inseridas na conjuntura econômica do Extremo Sul, a trajetória das mudanças desencadeadas, está relacionada a expansão da atividade pecuarista e da eucaliptocultura.

Assim, de acordo com Cerqueira Neto (2011), está havendo um processo de eucaliptização da região, devido ao aumento das áreas destinadas ao plantio de eucalipto e, por esta ter se tornado sua principal atividade econômica, determinando novas configurações regionais, que promoveram através do comércio com outros países, sua inserção no mercado mundial.

Essa região que é conhecida por seus atrativos naturais associada à paisagem litorânea e da Mata Atlântica, e ao processo de colonização do território brasileiro, agora passa a ser reconhecida como uma região produtora de celulose, criando uma espécie de especialização regional. A monocultura do eucalipto surge como uma forma de “salvação” ao isolamento regional, em contraposição as tipologias tradicionais de uso da terra como a pecuária, que aparece como uso preocupante por desrespeitar limitações ambientais.

A bacia em questão, faz parte dessa conjuntura de exploração, apropriação e expropriação de recursos por estes atores econômicos que dinamizaram as formas de reprodução e reorganização do espaço regional. Essas ações promoveram uma verdadeira transformação da paisagem que se deu ao longo das últimas três décadas numa oposição as atividades agropastoris.

Vários trabalhos e pesquisas foram desenvolvidas com o intuito de avaliar as modificações socioeconômicas provocadas pela monocultura em larga escala do eucalipto nos municípios da região, e apontam para um processo de crescimento significativo de suas economias, mas que não se reverteram em melhoria de vida para a população de forma geral, em consonância com o montante de capital empregado e frente às expectativas geradas (ALMEIDA, 2008; CERQUEIRA NETO, 2012; DIAS, 2001; FONTES, 2007; PEDREIRA, 2004; PEDREIRA, 2008), o que não é diferente para os municípios de Eunápolis e Santa Cruz Cabrália.

A segunda hipótese a ser considerada é que a bacia possui áreas com restrições ambientais que apresentam usos da terra incompatíveis com suas características naturais, gerando condições de degradação da paisagem nos sistemas ambientais em que se encontram, o que tem contribuído para o aumento da fragilidade ambiental.

A paisagem, entendida aqui como um sistema dinâmico e integrado, entre o meio físico e seus constantes processos de transformação, tanto natural quanto provocados pela ação antrópica, permite a análise de suas características e condições atuais, provenientes da evolução natural e ações humanas. Nos geossistemas, ou sistemas ambientais físicos, são estabelecidos equilíbrios dinâmicos. As interferências externas através das atividades econômicas que se apropriam desses espaços, podem agir negativamente, como fatores de desequilíbrio, principalmente quando essas atividades não são planejadas e não contabilizam os danos ambientais. Na BHRSJT, alguns sistemas são caracterizados pela atuação intensa de processos

morfodinâmicos com usos incompatíveis com suas características naturais, acentuando a perda de solo por processos erosivos dada a sua fragilidade. Dessa forma, o sistema antrópico impõe ritmos diferentes aos sistemas físico/naturais, acelerando processos, com conseqüente alteração de suas escalas de tempo de ocorrência (QUARESMA, & PEREZ FILHO, 2006).

Sobre este aspecto, Perez Filho *et al.* (2008), também afirmam que as atividades humanas através do uso do solo usufruem dos potenciais dos geossistemas, o que acaba por modificar os fluxos de matéria e energia existentes nos mesmos, rompendo com o equilíbrio dinâmico do sistema, e alterando sua expressão espacial e temporal, com criação de novas organizações espaciais dinâmicas, sendo um híbrido de forma e processo.

Com o propósito de atender a todas essas questões, a presente construção traz conceitos-chave familiares a Geografia que são usados em todo o texto, como: teoria sistêmica, análise integrada, paisagem, bacia hidrográfica, geotecnologias, diagnóstico do meio físico, usos da terra, fragilidade e planejamento ambiental.

Destarte, os próximos capítulos da pesquisa tratam: Capítulo 2, dos pressupostos teóricos que embasaram as ideias da autora na construção da tese e dos procedimentos técnicos-operacionais necessários para que o objetivo proposto fosse alcançado; Capítulo 3, do diagnóstico ambiental detalhado dos aspectos físico-ambientais da área; Capítulo 4, do diagnóstico socioeconômico dos municípios pertencentes a bacia e as atividades econômicas responsáveis pelas principais alterações ambientais; Capítulo 5, aborda as modificações na paisagem ocorridas nos últimos trinta anos, além dos cenários de preservação e a degradação em APPs; Capítulo 6, traz os resultados referentes a avaliação da fragilidade ambiental e o Capítulo 7, as considerações finais sobre os resultados da pesquisa.

## **2 BASES TEÓRICO-METODOLÓGICAS DA PESQUISA**

### **2.1 Referencial Teórico, Metodológico e Conceitual**

#### **2.1.1 A Teoria Geral dos Sistemas**

Esse conceito tem suas raízes nas primeiras décadas do século XX, com a proposta da Teoria Geral dos Sistemas (TGS) preconizada pelo biólogo alemão Ludwig Von Bertalanffy, na qual afirmava que os sistemas são um conjunto de elementos funcionais dinamicamente interligados de modo a formar um todo organizado. Esse novo paradigma visava superar a ótica reducionista até então utilizada pela ciência clássica. Mas, somente a partir da década de 1960, que o enfoque sistêmico passa a ser amplamente difundido pela ciência (CHRISTOFOLLETTI, 1979).

Christofolletti (1980), define o sistema como um conjunto de elementos e seus atributos e as relações que os mesmos estabelecem entre si. Sua estrutura é formada por seus elementos e combinações, e se expressam nas relações e arranjos de seus componentes, que se caracterizam por intensos fluxos de matéria e energia, compondo partes de um todo indissociável (ROSS, 2006). Para Maciel (1974), a TGS, ou a ciência dos sistemas, é interdisciplinar, e seu objetivo é a compreensão das relações existentes e do comportamento entre os sistemas e seus elementos.

Segundo Bertalanffy (1975), o enfoque sistêmico proporciona um quadro multidimensional, no qual interagem diferentes áreas do conhecimento, onde a sustentabilidade dos recursos naturais deve ser entendida como um modelo capaz de analisar as complexas interações entre os subsistemas e sistema ambiental.

O uso da teoria sistêmica para a interpretação da natureza requer visões abrangentes e da totalidade que escapam da ótica reducionista. O todo deve ser analisado como algo mais que a soma das partes que o integram, sendo que a fragmentação do objeto resulta no obscurecimento da compreensão das relações de interdependência, entre suas partes (BRANCO, 1989). Bertalanffy (1975) afirmava que no estudo dos sistemas:

“É necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica das partes, tornando o comportamento das partes diferentes quando estudado isoladamente e quando tratado no todo” (BERTALANFFY, 1975; p. 53).

Para uma maior delimitação deste conceito, Christofolletti (1979), assinala que para serem considerados sistemas os conjuntos devem ter: elementos, relações entre esses elementos, atributos (dos elementos e do sistema), entrada (*input*) e saída (*output*) de matéria, energia e informação (Figura 01).

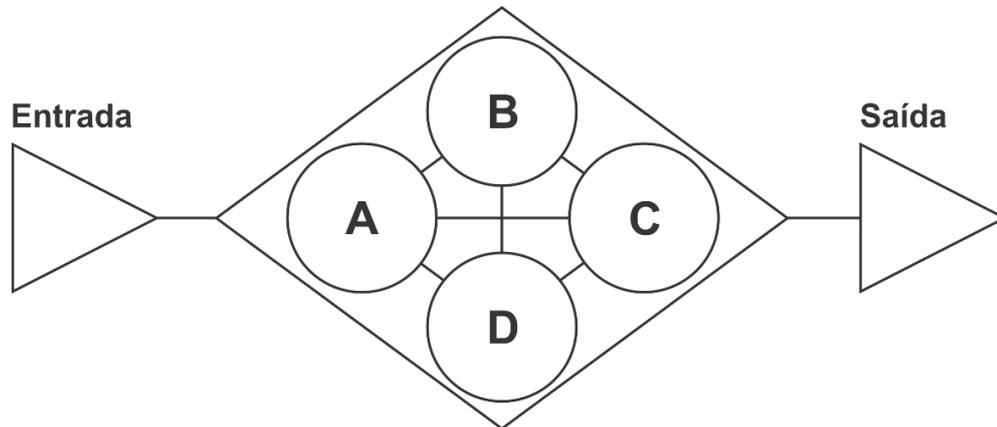


Figura 01 – Representação esquemática de um sistema, assinalando os elementos (A, B, C e D) e suas relações, assim como o evento entrada e o produto saída.

Fonte: Christofolletti (1979).

A partir das definições de Christofolletti (1979), reinterpretadas à luz da complexidade de Morin (1990) e Prigogine (1996; 1999), Rodriguez (2005) realiza a redefinição de um sistema, considerando-o como um conjunto de elementos que se encontram em relações e com nexos entre si, formando uma unidade e integridade, que é também um conjunto energético-substancial de componentes inter-relacionados e agrupados de acordo com relações diretas e inversas com uma certa unidade.

Além disso, embora a teoria sistêmica, sob forte influência das ciências exatas, preveja a existência de sistemas isolados, não-isolados fechados e não-isolados abertos, a maior parte dos sistemas de interesse dos geógrafos e dos demais profissionais das ciências humanas e ambientais são não-isolados abertos e, portanto, complexos.

Os sistemas abertos são complexos porque apresentam uma grande variedade de componentes dispostos em níveis hierárquicos diferentes e interconectados por uma variedade de relações funcionais e estruturais diferentes, mas também são complexos pela não-linearidade de seu comportamento na flecha

do tempo, ou seja, os sistemas complexos podem escolher modos de comportamento diversos em resposta as modificações do meio.

Essa visão de sistemas complexos é sintetizada por Christofolletti (1999), que os apresenta como possuindo uma diversidade de elementos, encadeamentos, interações, fluxos e retroalimentação compondo uma entidade organizada.

O termo sistema está associado à noção de natureza com funcionamento orgânico, onde suas funções são desempenhadas de modo integrado e interdependente. A abordagem holística e sistêmica permite entender como as entidades físicas ambientais se estruturam e funcionam, englobando o estudo de sua complexidade (CHRISTOFOLETTI, *op. cit.*).

Essa abordagem dos sistemas integrados e seus elementos ocorreu devido à necessidade da ciência em superar o paradigma racionalista que até então imperava, propondo uma visão sistêmica, de mundo orgânico, ultrapassando a visão de natureza inanimada, uma tentativa de recuperação do pensamento holístico. (SUERTEGARAY, 2002).

Bertalanffy propõe uma teoria complexa que buscava criar uma linguagem científica única que fosse aceita pelas diversas áreas do conhecimento como: Biologia, Física, Engenharia, Psicologia, Ciências Sociais, Ciências da Terra, entre outras (VICENTE & PEREZ FILHO, 2003). Tinha percebido que muitos dos questionamentos dessas ciências não poderiam ser explicados pelo reducionismo tradicional. A TGS surge como um paradigma alternativo para a ciência e para aqueles que buscavam um novo viés de pensamento em suas pesquisas.

Os métodos de investigação e explicação da realidade pela ciência clássica partia do seu isolamento do todo. A TGS se configura como um importante campo metodológico que vai propor a compreensão dos fenômenos a partir de sua interconectividade holística, suplantando a fragmentação (CAMARGO, 2005).

O método sistêmico apresenta um enfoque interdisciplinar e constitui uma metodologia para os estudos dos objetos integrados, seus mecanismos de funcionamento e hierarquias (RODRIGUEZ & SILVA, 2010). Essa teoria influenciou vários segmentos da ciência, dentre eles a Geografia Física. O paradigma sistêmico utilizado nas pesquisas geográficas como pressuposto teórico-metodológico tem por objetivo a necessidade de entender a complexidade e elucidar a organização de um sistema espacial, de acordo com as interações que se processam entre os elementos formadores e que lhes conferem dinamismo e não linearidade.

### **2.1.2 A Teoria de Sistemas no contexto de compreensão da Paisagem na Geografia**

A compreensão do termo paisagem é categoria básica de análise do geógrafo. Boesch e Carol (1968), afirmavam que o termo *landschaft* ou paisagem foi utilizado pelos geógrafos alemães para designar o objetivo da Geografia. Dentro da Geografia, este termo sempre teve lugar de destaque como conceito-chave, assumindo importância fundamental na sua institucionalização como ciência.

A TGS é uma das bases teóricas mais difundidas nos estudos da paisagem em Geografia Física. O uso da perspectiva sistêmica busca uma abordagem analítico-integrada baseada na integração dos complexos de elementos naturais e humanos, sendo desenvolvido em diferentes escalas. Este conceito propõe a Análise Integrada da Paisagem em Geografia, sendo uma tentativa de organização do pensamento em torno da superação da dicotomia Geografia Física e Geografia Humana.

A introdução do pensamento sistêmico na Geografia abriu uma nova vertente de compreensão de funcionamento das paisagens. A noção de geossistema aparece na Geografia Russa na década de 1960, sendo cunhado inicialmente pelo geógrafo soviético Victor Sotchava através de suas observações sobre as paisagens siberianas, e foi utilizado em inglês, em 1967, pelo geógrafo Stoddart e em alemão, em 1969, por Neefn, que corresponde à aplicação do conceito sistema a concepção sistêmica da paisagem (ARAÚJO, 2008). A TGS forneceu aos estudos geográficos melhor caráter teórico a esta ciência.

Esta visão marca um novo direcionamento da Geografia Física, em contradição com a visão tradicional, em que os estudos dos componentes naturais se dava de forma isolada, não permitindo a interpretação de suas influências mútuas (RODRIGUEZ & SILVA, 2002).

Ross (2006), afirma que os geógrafos russos demonstravam interesse na Geografia para a política da economia soviética, aplicada aos interesses e desenvolvimento do Estado, evoluindo concepções geográficas, sobretudo as que apresentavam maior vínculo com a natureza.

Para Sotchava (1977), o viés geossistêmico para o estudo da organização do espaço seria um bom caminho a ser trilhado pela Geografia Física, pois para ele, o geossistema de qualquer dimensão (topológica, regional, planetária e intermediária) é o seu objeto de estudo. A abordagem geossistêmica é um modelo teórico e

conceitual, utilizado para interpretar e classificar a paisagem terrestre, sendo uma classe peculiar de sistemas dinâmicos, abertos e hierarquicamente organizados.

Sotchava (*op. cit.*), designa o conceito de paisagem natural como sinônimo ao de geossistema e que para estudá-lo deve-se destacar as relações existentes entre os elementos da natureza e suas conexões; para o estudo das paisagens propõe cinco atributos a serem levados em consideração: dinâmica, estrutura, evolução, funcionamento e informação.

Nesta concepção, os geossistemas se apresentam construídos sob duas classes independentes definidas como geômeros e geócoros, correspondentes a estruturas homogêneas do sistema e estruturas heterogêneas, respectivamente, definindo-se em níveis hierárquicos que obedecem a três níveis taxonômicos: o topológico, regional e planetário. Para ele, os geossistemas se constituem num sistema natural que apresentam de forma integrada os fatores bióticos e abióticos, e mesmo que se considere os aspectos humanos, os elementos fundamentais de sua composição são os aspectos naturais (MARQUES NETO, 2008b). As paisagens construídas pelo homem “nada mais são do que estados variáveis de primitivos geossistemas naturais, podendo ser referidos à esfera de estudo do problema da dinâmica” (SOTCHAVA, 1977). Os fatores humanos interferem na dinâmica e estrutura dos geossistemas, e devem ser considerados em seus estudos.

Um estudo global da natureza foi proposto por Georges Bertrand da Escola Francesa de Geografia no final dos anos de 1960. Ele lançou o texto *"Paysage et Géographie Physique Globale: esquisse méthodologique"*, que propõe a concepção da paisagem a partir de uma visão sistêmica, traduzido para o português pela professora Dr<sup>a</sup> Olga Cruz, da Universidade de São Paulo em 1971 (ROSS, *op. cit.*).

Bertrand define o geossistema como um “conceito territorial, uma unidade espacial que pode ser delimitada e analisada” (NASCIMENTO & SAMPAIO, 2005). Estabeleceu o geossistema como um tipo de unidade hierárquica (REIS JÚNIOR & PEREZ FILHO, 2006). Para Bertrand (1972, p. 2):

"a paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados no espaço. É numa 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".

Bertrand (*op. cit.*), também afirma que não se trata da paisagem “natural”, mas da paisagem total que apresenta a integração com os fatores humanos, adicionando a noção e escala que é indispensável ao estudo das paisagens. Ele define as unidades de paisagem em função da escala, em que divide as paisagens terrestres em seis níveis espaciais e temporais, divididos em unidades superiores e inferiores. As unidades superiores são divididas em *zona*, *domínio* e *região*. A *zona* deve ser ligada ao conceito de zonalidade planetária e se defini primeiramente pelo seu clima e biomas, acessoriamente por megaestruturas. O *domínio* corresponde a unidade de segunda grandeza, a conjuntos de paisagens fortemente individualizados, e sua definição deve ser maleável, de forma a permitir agrupamentos a partir de fatores diferentes. A *região* situa-se entre a terceira e quarta grandeza, e se relaciona a individualização dos aspectos físicos dentro do domínio.

As unidades inferiores são designadas como *geossistemas*, *geofácies* e *geótopo*. O *geossistema* é compreendido entre a quarta e quinta grandeza temporo-espacial. É nesta escala que se situa a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem e que evoluem relações funcionais e mais interessantes para o geógrafo. Constitui-se numa boa base para estudos de organização do espaço, pois é compatível com a escala humana. Esta unidade dimensional está compreendida entre alguns quilômetros quadrados e algumas centenas de quilômetros quadrados. O *geofácie* corresponde a um setor fisionômico homogêneo dentro do geossistema. Situa-se na sexta grandeza e representa assim uma pequena malha na cadeia das paisagens que se sucedem no tempo e no espaço no interior de um mesmo geossistema. O *geótopo* corresponde a menor unidade homogênea discernível no terreno.

Os estudos da Paisagem em Geografia também ganham expressão através dos trabalhos do francês Jean Tricart na década de 1970, sistematizando e realizando uma análise sistêmica do meio natural através de sua obra *Ecodinâmica* (TRICART, 1977). Buscava colaborar com o planejamento e ordenamento do meio natural, demonstrando uma preocupação com as questões ambientais. Segundo ele, o conceito de sistema é o melhor instrumento lógico que a Geografia Física dispõe para os estudos ambientais. Os meios ecodinâmicos são estabelecidos, de acordo com a relação morfogênese/pedogênese.

O autor propõe uma classificação ecodinâmica do meio ambiente, distinguindo três grandes tipos de meios morfodinâmicos, são eles: *meios estáveis*,

*meios intergrades e meios fortemente instáveis.* Os *meios estáveis* são aqueles em que os processos mecânicos atuam pouco e sempre de modo lento. A evolução é suficientemente lenta, e o sistema morfogenético não comporta manifestações catastróficas, predominando processos pedogenéticos. Os *meios intergrades* significam uma transição, e asseguram a passagem gradual entre meios estáveis e meios instáveis. O que caracteriza esses meios é a interferência de morfogênese e pedogênese, exercendo-se de maneira concorrente sobre um mesmo espaço. Os *meios fortemente instáveis* são meios em que a morfogênese é o elemento predominante da dinâmica natural, e fator determinante do sistema natural, aos quais outros fatores estão subordinados.

Através dessa perspectiva, da relação morfogênese/pedogênese, Tricart relaciona os meios instáveis a resistasia, meios estáveis a fitoestasia, ao que é encontrada no biologismo da classificação de Erhart, sendo os meios intergrades o diferencial.

O suporte teórico dos geossistemas, tanto para os geógrafos russosovéticos quanto para os franceses está assentado na concepção de “paisagem ecológica”, conceito utilizado por Karl Troll, no fim da década de 1930, e do conceito de ecossistema criado por Tansley em 1935 (ROSS, 2006). Troll aproximou o conceito de paisagem às concepções sobre ecologia, introduzindo o termo Ecologia da Paisagem.

Para se compreender a paisagem numa abordagem geossistêmica é necessário entender o processo interativo dos fatores que modelam o meio. Nesse sentido, a análise geossistêmica como forma de investigação da paisagem promove maior integração entre o natural e o humano (MONTEIRO, 1984).

Mendonça (1997), afirma que geossistemas é a conceituação da epiderme da Terra, pois utiliza a análise integrada do complexo físico-geográfico, ou seja, a conexão da natureza com a sociedade. Segundo Christofolleti (1999), os geossistemas, ou sistemas ambientais físicos, representam a organização espacial, resultado da interação de elementos físicos e biológicos, sendo o campo de atuação da Geografia Física, que possui uma expressão espacial na superfície terrestre. Monteiro (2001) expressa que o geossistema e sua tentativa de análise integrada da paisagem é uma avanço nos estudos da Geografia Física, pois visa promover maior integração entre o natural e o humano.

Da mesma forma, em Oliveira (2003), a paisagem é vista como a materialização de um estado do geossistema que apresenta uma combinação espacial e temporal de seus constituintes. Conforme Troppmair (2004, p. 09), “a estrutura, as inter-relações e a dinâmica que ocorrem em determinada área formando um geossistema, dão a feição, a fisionomia daquele espaço, que é a própria paisagem vista como sistema, como unidade real e integrada”. O autor ainda afirma que a paisagem é um fato concreto, de fundamental importância para a os estudos da ciência geográfica, pois representa a fisionomia dos geossistemas.

Segundo Guerra e Marçal (2006), o objeto de estudo da Geografia e da paisagem deve ser visto como uma realidade integrada, onde os elementos abióticos, bióticos e antrópicos aparecem associados de tal maneira, que os conjuntos podem ser trabalhados como um modelo de sistema. Mediante estas definições, podemos concluir que os fenômenos sociais e naturais observados na paisagem podem ter diversas origens temporais que coexistem de forma simultânea e integrada no espaço (LIMA & MARTINELLI, 2008). Os estudos geográficos desenvolvidos sob a perspectiva dos geossistemas e análise integrada da paisagem contribuíram para consolidar a abordagem sistêmica na Geografia teórica e aplicada (MARQUES NETO, 2008a).

A paisagem é um elemento fundamental para o entendimento dessa relação, pois se configura no resultado do estabelecimento de uma inter-relação entre a esfera natural e a humana, na medida em que a natureza é apropriada pelo homem, que historicamente constitui o reflexo dessa organização (SILVEIRA, 2009). O homem é o maior agente transformador da paisagem, desse modo, não poderia ser descartado como elemento ativo, numa análise dessa magnitude, tornando-se mais ampla e completa.

Para muitos geógrafos e cientistas de outras áreas das ciências, o conceito de paisagem é o ponto de partida para a compreensão das complexas relações entre o homem e a natureza, e busca-se através dela uma compreensão global da natureza, como projeções de uso, gestão de espaço e planejamento territorial (SILVEIRA, 2009). Segundo Souza e Oliveira (2011), os estudos integrados e interdisciplinares fazem parte da análise geográfica e se referem ao nível de abordagem dos estudos dos geossistemas.

### **2.1.3 Análise Integrada e Dinâmica da Paisagem**

O conceito de paisagem tem sido discutido por vários autores ao longo das últimas décadas, evoluindo para o conceito de Estudos Integrados da Paisagem, destacando aí a teoria dos geossistemas preconizado pelas escolas soviética e francesa de Geografia, conforme já supracitado. Essa nova abordagem propõe trabalhar o conceito de paisagem através do enfoque sistêmico e concretiza um novo viés epistemológico nos estudos ambientais pela Geografia. Para Rougerie e Beroutchachvili (1991) *apud* Guerra e Marçal (2006), esse novo conceito de paisagem contrapõe-se ao de paisagem estética-descritiva, com uma nova roupagem, relacionando-a ao meio ambiente ou como objeto, na qual podem ser utilizadas por ações de intervenção e pesquisa.

Desse modo, a Análise Integrada da Paisagem está assentada na teoria sistêmica aplicada a Geografia Física, permitindo a conexão entre a complexidade dos elementos antrópicos e as variáveis biofísicas e ambientais nos estudos da paisagem.

Todavia, os estudos ambientais em Geografia Física eram realizados de forma setORIZADA. Com o uso da teoria dos geossistemas foi possível os estudos integrados através da unificação das ciências da terra, em busca de uma percepção holística do meio (NASCIMENTO & SAMPAIO, 2005). Com a teoria sistêmica, a produção do conhecimento geográfico apresenta novas vertentes baseadas numa compreensão integrada dos componentes da paisagem.

A paisagem é a natureza integrada e se constitui na síntese de aspectos físicos e sociais, sendo essenciais para o desenvolvimento de pesquisas aplicadas e metodologias para o manejo adequado e sustentável dos recursos naturais, relevantes para a sociedade (GUERRA & MARÇAL, 2006). Segundo Bolós (1981), a paisagem integrada constitui uma unidade espacial, com complexa inter-relação entre os componentes naturais sob a constante ação da sociedade, que a transforma.

A análise integrada em Geografia surge como uma necessidade de compreensão holística da relação sociedade/natureza por meio de uma realidade sistêmica. Essa perspectiva de análise da paisagem considera os diversos componentes dos sistemas ambientais, suas características, dinâmica e evolução para compor um todo integrado e organizado. A análise da paisagem em Geografia Física representa a compreensão da natureza numa perspectiva integrada do meio ambiente.

Ressalta-se a necessidade do diagnóstico ambiental, conjugando todas as variáveis dos sistemas biogeofísicos, para o delineamento das unidades de paisagem, avaliando as consequências da intervenção humana, compondo uma análise fundamental ao planejamento.

Souza e Oliveira (2011, p.43) afirmam que:

“a necessidade de percepção do conjunto tido como requisito fundamental da interdisciplinaridade requer a consideração dos mecanismos que integram harmonicamente o ambiente, considerando a sua complexidade e heterogeneidade”.

A análise ambiental integrada deve propor a compreensão da interconectividade dos componentes ambientais do meio físico em busca de uma noção de totalidade, para subsidiar a melhor compreensão do território (SANTOS, 2011). No entanto, o mesmo autor não nega a importância de estudos setorializados na compreensão e síntese dos componentes geoambientais. Da mesma forma, Souza e Oliveira (2011), dizem que é através dos estudos setorializados e interdisciplinares na análise ambiental que pode-se avaliar o potencial natural do ambiente, indicando as limitações e tolerância dos geossistemas com vistas ao ordenamento territorial, através das práticas de zoneamento ecológico-econômico. Nascimento e Sampaio (2005), propõem a incorporação dos conhecimentos setoriais aos estudos geossistêmicos.

O estudo integrado da paisagem em Geografia dá suporte aos estudos ambientais interdisciplinares. Como esta tese buscar entender e interpretar a paisagem numa perspectiva sistêmica é importante destacar a elaboração de estudos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, pedológicos, climatológicos, fitogeográficos e de uso da terra, na tentativa de se construir uma análise integrada, conduzindo a delimitação e a caracterização das unidades geossistêmicas e das unidades da paisagem que apresentam maior ou menor fragilidade ambiental frente às intervenções humanas. Estas informações podem gerar mecanismos que subsidiem o planejamento territorial por parte dos sistemas antrópicos que exploram o potencial ecológico das diferentes unidades de paisagens, visando à sustentabilidade.

A abordagem ecodinâmica da paisagem preconizada por Tricart, assim como a teoria geossistêmica aplicadas a Geografia, permitem a individualização de compartimentos da paisagem, em unidades cujos processos e formas podem ser semelhantes. Segundo Rodrigues (2001):

“...é possível classificar essas unidades quanto a sua estabilidade (formas e processos), singularidade e grau de recorrência (diversidade ambiental), fragilidade ou vulnerabilidade, no que se refere as interferências antrópicas, entre outras discriminações úteis na esfera do planejamento e gestão territorial característicos” (RODRIGUES, 2001, p. 76).

Ross (1990; 1994; 1995), fala da urgência do Planejamento Físico Territorial frente às intervenções humanas no ambiente e exploração de recursos naturais. O estudo da fragilidade ambiental adotada nesta pesquisa que trabalha a análise ambiental integrada da paisagem é fundamentada na metodologia de Ross (1994), que sistematizou uma proposta hierarquizada da fragilidade ambiental. Em seu trabalho “*Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados*”, o autor apresenta uma proposta de análise da fragilidade ambiental sobre o prisma da teoria sistêmica e do conceito de Unidades Ecodinâmicas preconizadas por Tricart (1977), utilizando informações como: substrato rochoso, geomorfologia, solos, cobertura vegetal/uso da terra e aspectos climáticos. Segundo o autor, essa temática voltada ao planejamento, parte do princípio de que os recursos naturais devem ser utilizados pela sociedade, respeitando critérios técnicos e científicos, dentro de uma política conservacionista.

Para que seu uso fosse aplicado ao planejamento, Ross (1994; 2010) inseriu novos conceitos e critérios para definir Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Instáveis. As Unidades Ecodinâmicas Instáveis são aquelas associadas a ambientes fortemente instáveis, que por não apresentarem equilíbrio dinâmico, são naturalmente frágeis, e se caracterizam por aquelas em que as intervenções antrópicas transformaram intensamente os ambientes naturais, com agricultura, desmatamento, urbanização, pastagens, etc, denominados ambientes antropizados, uma instabilidade que vai desde muito fraca a muito forte, seguindo uma escala hierárquica.

As Unidades Ecodinâmicas Estáveis seriam aquelas que estão próximas do seu nível de equilíbrio dinâmico ou em avançado estágio de recuperação ambiental, mas que apresentariam uma instabilidade potencial face as suas características naturais, apresentando em diferentes graus, maior ou menor fragilidade, que pode ser potencializada pela ação humana predatória.

A partir do tratamento integrado dessas informações espaciais, é possível chegar a um diagnóstico de diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Ross (1994, p. 64) afirma:

“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”.

Vitte e Santos (1999), para chegarem ao conceito de fragilidade ambiental partem do significado dos termos ambiente e fragilidade. Ambiente seria aquilo que envolve e cerca os seres vivos. Fragilidade está relacionado ao que é frágil, algo fácil de se destruir, pouco durável e pode estar associado ao conceito de ambiente de risco.

De acordo com Spori e Ross (2004) e Ross (2010), os sistemas ambientais na atualidade, frente às intervenções da sociedade apresentam maior ou menor fragilidade, o que depende de suas características “genéticas”, pois qualquer modificação nos diferentes componentes naturais acabaria quebrando o seu equilíbrio e, comprometendo a funcionalidade do sistema. Amaral e Ross (2009), acreditam que todo planejamento deve levar em consideração as potencialidades do ambiente, e sua fragilidade frente às modificações humanas.

Na análise integrada do meio físico aliada aos estudos das características relacionadas ao uso e ocupação do solo é possível produzir um diagnóstico da fragilidade dos ambientes, sendo essas informações necessárias ao planejamento, permitindo avaliar as potencialidades da área e aquelas que apresentam restrições quanto ao uso pelas atividades antrópicas.

Para a análise da fragilidade, exige-se que os conhecimentos produzidos sobre os componentes ambientais, até então setorizados sejam integrados e

entendidos de forma que a natureza seja apresentada com uma funcionalidade intrínseca. Nos estudos integrados voltados ao planejamento é essencial que se produza o mapa de fragilidade ambiental, pois este se constitui em uma ferramenta para apontar diretrizes quanto ao uso sustentável do território. Ross (2006, p. 53), mostra que:

“É imprescindível uma pesquisa sobre as fragilidades e potencialidades ambientais integradas das relações sociedade com a natureza, pois pressupõe o entendimento da dinâmica do ambiente natural com ou sem as intervenções humanas”.

Neste sentido, a elaboração do mapeamento das unidades de paisagens, identificando suas fragilidades frente à possível intervenção humana torna-se uma informação valiosa ao planejamento territorial, visando a redução dos impactos causados pela ocupação desordenada.

O mapeamento da fragilidade ambiental da BHRSJT possibilitou a identificação das áreas que apresentam graus de fragilidade fraca, sem muitas restrições quanto ao uso, e aquelas com graus de fragilidades mais altos, e que apresentam vulnerabilidades, com opções de usos mais restritas às atividades humanas.

#### **2.1.4 Estudos e Modelos para a previsão da Fragilidade Ambiental**

Várias pesquisas têm sido desenvolvidas no Brasil com o intuito de avaliar a fragilidade dos ambientes, baseados, principalmente nos estudos pioneiros de Ross (1994) e trabalhos posteriores do autor, em que a metodologia da carta de fragilidade ambiental é desenvolvida. O autor propõe que para a elaboração da carta é preciso conhecimento do relevo, geologia, solos, clima e das formas de uso do solo e cobertura vegetal. Contudo, destaca que para a elaboração em escalas médias e pequenas, tipo 1:50.000, 1:100.000, 1:250.000, utiliza-se como base de informação geomorfológica os índices de dissecação do relevo e os graus de entalhamento dos vales, e em escalas maiores como 1:25.000, 1:10.000, 1:5.000, são expressos através das formas das vertentes e declividade. Ross (*op. cit.*), hierarquiza as categorias das variáveis geoambientais em cinco níveis de fragilidade: muito fraca (1), fraca (2), média (3), forte (4) e muito forte (5). De tal modo, as variáveis mais estáveis estão próximas ou valor 1, o valor 3 é intermediário, e 5 seriam aquelas mais vulneráveis. A

fragilidade é determinada pela associação de quatro dígitos: o primeiro está relacionado ao relevo, o segundo as classes de solo, o terceiro a cobertura vegetal, e o quarto a pluviosidade.

Vários autores utilizaram a metodologia do Ross (*op. cit.*), aliados a técnicas de Geoprocessamento para trabalhar informações cartográficas referentes aos componentes ambientais e gerar mapas de fragilidade. Destacam-se aqui, Spori (2001), Spori e Ross (2004), Kawakubo *et al.* (2005), Donha *et al.* (2006), Spori (2007), Vitte e Mello (2009), Amaral e Ross (2009), Franco *et al.* (2012), Messias *et al.* (2012), Martins e Rodrigues (2012), Batista e Silva (2013), Gomes (2013), dentre muitos outros.

Crepani *et al.* (2001), apresenta uma metodologia para elaborar mapas de vulnerabilidade natural a erosão, com o objetivo de subsidiar o Zoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia, também desenvolvidos utilizando os conceitos de Unidades Ecodinâmicas (TRICART, 1977), de acordo com a relação morfogênese/pedogênese, em que categoriza em valores de 1 (estável em que predomina pedogênese), 2 (equilíbrio entre morfogênese e pedogênese) e 3 (instável, em que predomina a morfogênese), analisando os temas de geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e clima.

Spori e Ross (2004), comparam três modelos para a determinação da fragilidade. Duas dessas aplicações foram realizadas, utilizando o que é proposto por Ross (1994): uma baseada nos índices de dissecação do relevo (mais informações dos solos, clima, uso do solo), e outra baseada na declividade (mais informações dos solos, clima, uso do solo); e um terceiro modelo baseado no que é proposto por Crepani *et al.* (2001), fundamentado nas Unidades Territoriais Básicas - UTB's. Os modelos resultaram em três mapeamentos diferentes em função das variáveis consideradas e a operacionalização dos métodos.

Kawakubo *et al.* (2005), determinou o mapa síntese da fragilidade ambiental da Bacia do Córrego do Onofre, no município de Atibaia-SP, por meio dos mapas de declividade, solo, e uso da terra através dos métodos de combinação de mapas (álgebra de campo), o booleano e a tabela de dupla entrada.

Donha *et al.* (2006), avalia a fragilidade ambiental do Centro de Estações Experimentais do Canguiri, APA do Iraí, na região metropolitana de Curitiba a partir da técnica de avaliação por múltiplos critérios no SIG Idrisi 3.2, que utiliza os mapas

de declividade, solos, distância a partir dos rios, distância a partir das nascentes, distância a partir da represa e uso atual, padronizados com o uso da lógica *Fuzzy*.

Vitte e Mello (2009), determinam a fragilidade ambiental na Bacia do Rio Verde-SP, localizada entre os terrenos Cristalinos da Serra da Mantiqueira e os sedimentares da Depressão Periférica Paulista, através da integração no SIG ArcMap 9.1 dos dados de geologia, pedologia, drenagem (hierarquia fluvial), hipsometria, declividade e uso da terra em forma de algoritmos, sendo o mapa síntese obtido através do cálculo de uma fórmula que defini pesos ponderados para cada atributo do meio físico, proposto pelos autores.

Santos e Sobreira (2008), analisaram a fragilidade ambiental e vulnerabilidade natural aos processos erosivos em três bacia, na região do Alto Rio das Velhas-MG, afluente do Rio São Francisco, comparando as metodologias do Ross (1994) e Crepani *et al.* (2001), em que verificou que a metodologia do Ross (1994) foi a que melhor se ajustou a realidade observada, no entanto, chamam a atenção para que essas metodologias não substituam levantamentos de campo.

Amaral e Ross (2009), apresentam o estudo da fragilidade ambiental do Parque Estadual do Morro do Diabo e entorno, em Teodoro Sampaio-SP. Desse modo, realizaram uma associação numérica, uma matriz de correlações entre as formas de uso da terra, a declividade e os tipos de vertentes, a suscetibilidade dos tipos de solos (com trabalhos de campo, através de análises granulométricas, testes com infiltrômetro de subsuperfície e com o penetrômetro de percussão) e, os tipos de comportamento pluviométrico. Verificou-se a partir dessa análise integrada que não há diferenças representativas de degradação e graus de fragilidade entre as posições dos pontos amostrados no relevo (alta, média e baixa vertente), mas sim em relação à presença ou não de cobertura vegetal florestal.

Franco *et al.* (2012), determinou a fragilidade ambiental da Bacia do Rio Almada-Ba, com o objetivo de relacioná-la ao Índice de Qualidade da Água. O mapa de fragilidade ambiental foi obtido a partir da integração e hierarquização das características como: precipitação, geologia, declividade, tipos de solo e uso do solo, através de uma álgebra de mapas num SIG. O trabalho mostra que a Bacia do Rio Almada apresenta poucas áreas com fragilidade ambiental alta e ausência de áreas com fragilidade ambiental muito alta, e que as alterações da qualidade das águas refletiram a presença de áreas com menor ou maior valor de fragilidade ambiental.

Messias *et al.* (2012), avaliaram a Fragilidade Ambiental na área de influência da Hidrelétrica do Funil - MG, aplicando a metodologia de Ross (1994), onde observaram a predominância da fragilidade ambiental média em decorrência da preponderância do uso da terra com pastagens e cultivos, mesmo em locais de fragilidade potencial baixa que é agravada pelo uso da terra. Para isso, realizaram o cruzamento das informações dos mapas de dissecação do relevo e solos, para a construção do Mapa de Fragilidade Potencial, sendo um produto intermediário, onde foram interpoladas com as informações de uso da terra, para a obtenção do Mapa de Fragilidade Ambiental.

Batista e Silva (2013), analisam a fragilidade ambiental na microbacia do riacho Cajazeiras-RN, em que o mapa síntese foi elaborado pela superposição das informações climáticas, geológicas, declividade, solos, hidrologia e de uso e ocupação da terra no ambiente do Spring 5.1.5, onde verificaram que a fragilidade emergente está distribuída em dois níveis: fragilidade média e alta.

Os diversos trabalhos científicos encontrados em âmbito nacional que avaliam a fragilidade ambiental são desenvolvidos baseados na metodologia preconizada por Ross (1994) ou adaptações, que utilizam os mesmos conceitos propostos pelo autor.

### ***2.1.5 A Bacia Hidrográfica como unidade sistêmica para análise da dinâmica da Paisagem***

A partir da última década do século XX, as questões ambientais passaram a ganhar maior notoriedade no contexto da sociedade. As populações humanas estão se conscientizando que os recursos naturais são finitos e que suas atividades podem comprometer a sua qualidade e disponibilidade, pois a não preservação ameaça o futuro das novas gerações. Neste panorama, o recurso água ganha atenção especial por ser um recurso natural essencial para a manutenção da vida humana e equilíbrio ecológico.

A BH aparece como unidade a ser considerada quando se almeja a conservação de recursos hídricos, e demais recursos componentes deste sistema natural. A BH vem sendo reconhecida, mais intensamente a partir da década de 1960, como uma estratégia holística do uso dos recursos naturais renováveis, como forma de conservação do solo e da água na busca pelo desenvolvimento sustentável.

De acordo com Christofolletti (1979), uma BH pode ser classificada como um sistema não-isolado do tipo aberto, pois troca constantemente energia e matéria com outros sistemas. Apresenta-se como um sistema natural bem delimitado no espaço, composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso d'água ou por um sistema fluvial (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A adoção do conceito de BH para o planejamento e gerenciamento de recursos naturais surge da necessidade de um modelo de desenvolvimento sustentável, frente aos problemas ambientais. Alguns países europeus como: França, Espanha, Países-Baixos e Reino Unido escolheram definir a BH como unidade de planejamento para o gerenciamento de recursos naturais, e outros como: Portugal, Itália e Grécia estão tomando este mesmo caminho, enquanto outros países preferiram um gerenciamento a nível dos limites administrativos (BOURLON & BERTHON, 1998).

A BH é composta pelas inter-relações dos subsistemas social, econômico, demográfico e biofísico. Apresenta uma combinação dinâmica entre a natureza e a sociedade, uma perspectiva geográfica, onde a estrutura socioeconômica atua sobre a estrutura geoecológica para construir a paisagem.

Diakonov (2002) *apud* Silva e Rodrigues (2011), afirma que a bacia é um sistema natural, e as redes de drenagem são compostas pela interação dos componentes naturais, nos diversos graus de natureza e modificações antrópicas. A visão sistêmica e integrada do ambiente considera a BH como unidade fundamental das Ciências Ambientais, entendida como célula básica para a análise ambiental, voltada para o estudo do planejamento e conservação de recursos naturais (BOTELHO & SILVA, 2004).

Rodrigues (2005), diz que quando uma BH é analisada por meio de uma perspectiva ambiental e sistêmica com vistas à sustentabilidade, deve-se levar em consideração que “na bacia interagem componentes de diferentes caracteres (natural, econômico, social, político e histórico), que em conjunto conduzem a formação de diferentes sistemas ambientais”.

O conceito de BH tem sido cada vez mais expandido e utilizado em estudos ambientais como unidade de gestão da paisagem na área de planejamento ambiental. Este conceito foi ampliado para além dos aspectos hidrológicos da bacia, envolvendo sua estrutura biofísica, e as mudanças nos padrões de uso do solo e suas consequências ambientais (PIRES *et al.*, 2005).

Lorandi e Cançado (2005), colocam que para o planejamento e gerenciamento que utilizam a BH como unidade de trabalho deve: a) incorporar todos os recursos ambientais da área de drenagem e não apenas o hídrico; b) adotar uma abordagem de integração dos aspectos ambientais, sociais, econômicos e políticos, com ênfase nos primeiros e; c) incluir os objetivos de qualidade ambiental para a utilização dos recursos, procurando aumentar a produtividade dos mesmos e, ao mesmo tempo, diminuir os impactos e riscos ambientais na BH. Lima e Zaquia (2006), afirmam que esta é uma maneira sistêmica de compreender os processos da paisagem.

O uso do conceito de BH na conservação ambiental está na possibilidade de avaliar numa determinada área geográfica as melhores formas de aproveitamento de recursos, com o mínimo de impacto ambiental (PIRES, *et al.*, 2005).

Calijuri e Bubel (2006), afirmam que os recursos hídricos são considerados um bem comum e sua gestão precisa ser de forma integrada, para garantir um aproveitamento otimizado com o mínimo possível de conflitos ambientais.

São vários os estudos que buscam contribuir para a compreensão dos processos ambientais de uma BH e a utilizam como unidade de análise (BELTRAME, 1994; CUNHA & FREITAS, 2004; ARAÚJO, 2008; LUIZ, 2008; NASCIMENTO & VILLAÇA, 2008; STORANI, 2010; FERREIRA, 2011), dentre muitos outros.

Considerar a BH como um sistema, significa entender que as relações entre os diversos componentes naturais e socioeconômicos que se manifestam, interagem de forma complexa, se refletindo na estrutura, no funcionamento, na dinâmica e na evolução da BH, no âmbito espacial e territorial (SILVA *et al.*, 2011).

### **2.1.6 Considerações sobre Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas**

Nas últimas décadas, a palavra planejamento vem sendo utilizada no sentido de racionalizar a organização espacial com garantias de sustentabilidade ecológica e equidade social. O paradigma do planejamento tradicional que privilegiava o crescimento econômico é confrontado com o planejamento ambiental, baseado no desenvolvimento sustentável. Muitas dessas concepções estão associadas aos princípios conceituais sobre meio ambiente e os paradigmas que os mantinham. No Quadro 01, é possível observar a diferença entre os objetivos, temporalidade, tecnologias, concepções e organização produtiva, entre o paradigma do planejamento

tradicional e do planejamento ambiental, conforme apontado por Cavalcanti e Rodriguez (1997).

Quadro 01 – Comparação entre o Planejamento Tradicional e o Planejamento Ambiental.

<b>PLANEJAMENTO TRADICIONAL</b>	<b>PLANEJAMENTO AMBIENTAL</b>
<b>Objetivos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privilegiar o crescimento</li> <li>• Produzir para o comércio exterior</li> <li>• Critério de máxima eficiência econômica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privilegiar a qualidade de vida.</li> <li>• Produzir para satisfazer as necessidades básicas da população.</li> <li>• Critério de desenvolvimento regional harmônico</li> </ul>
<b>Temporalidade</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centrado em curto e médio prazos</li> <li>• Sem integração do trabalho</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Critério de longo prazo busca coerência para ações a curto e médio prazo</li> </ul>
<b>Tecnologias</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usa tecnologias imitativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promove tecnologia ambiental, social e culturalmente adequada</li> </ul>
<b>Concepção</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento setorial e parcial</li> <li>• Linear, seleciona uma só ação</li> <li>• Determinista, com a suposição de certezas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integral e sistemática.</li> <li>• Múltiplas ações procurando a combinação e a variedade. Trabalha com a incerteza, a probabilidade e o desconhecimento.</li> </ul>
<b>Organização Produtiva</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promove formas de organização empresarial mercantil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Critério heterogêneo da organização produtiva</li> </ul>

Fonte: Cavalcanti e Rodriguez (1997).

De modo geral, as formas de planejamento, tanto do uso dos recursos naturais quanto de atividades antrópicas, associadas aos modelos clássicos, não tem apresentado êxito por não abordar de forma integrada as questões socioeconômicas e ambientais (SOUZA & FERNANDES, 2000).

Na concepção de Almeida (1993), o planejamento ambiental consiste em metodologias capazes de mensurar as consequências ambientais quando se propõe uma ação, avaliando aptidões e limitações do território planejado. É um instrumento de política ambiental e deve traçar as diretrizes para a Gestão Ambiental, analisado como categoria operativa, que trata da condução, direção/control e administração do uso dos recursos e; como categoria política, através da mediação de interesses entre os atores sociais que atuam sobre o meio ambiente (CAVALCANTI & RODRIGUEZ,1997).

O planejamento ambiental visa propor as melhores formas de uso dos componentes ambientais de uma determinada área. Deve haver a melhor interação entre as formas de uso dos recursos para satisfazer a necessidade da sociedade de forma equilibrada, devendo o conceito de planejamento ambiental está associado ao de Desenvolvimento Sustentável (PIRES, 1995). “Planejar significa elaborar planos de melhoria. Significa encontrar diretrizes para corrigir os espaços mal organizados e improdutivos” (AB’ SÁBER, 1969, p.11-12). No planejamento ambiental o Estado é o mediador principal e responsável pela gestão democrática dos recursos (CAVALCANTI, 2011).

Botelho (1999, p.274), o define como “todo e qualquer projeto de planejamento de uma determinada área que leve em consideração fatores físicos-naturais e socioeconômicos para a avaliação das possibilidades de uso do território e/ou dos recursos naturais”.

Franco (2000), propõe o planejamento ambiental como forma de valorização e conservação das bases naturais do território para auto sustentação da vida e as interações que ás mantém, ou seja, das relações ecossistêmicas, diminuindo riscos ambientais e mantendo a biodiversidade.

A BH é reconhecida no mundo todo como unidade espacial de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, estudos e atividade ambiental. Segundo Guerra (1999):

“O planejamento ambiental em bacias hidrográficas pode minimizar, ou mesmo evitar a ocorrência de impactos ambientais decorrentes da ação antrópica indiscriminada, com o objetivo de orientar a ocupação humana, para que sejam resguardadas as áreas destinadas à preservação ambiental, tendo em vista a conservação dos recursos naturais, a forte instabilidade, fragilidade ambiental ou a alta suscetibilidade à erosão e movimentos de massa que certas porções da paisagem podem apresentar” GUERRA (1999).

Para Cunha e Coelho (2008), o conceito de BH é físico, mas também socialmente construído, um campo de ação política e tomada de decisões, baseado num modelo de gestão descentralizado, que envolve diferentes esferas administrativas, levando a constituição de um novo arranjo institucional na forma de comitês de bacias. Essa mentalidade contribui para o melhor direcionamento na gestão dos recursos hídricos e demais recursos do sistema hidrográfico, com disciplinamento quanto ao uso do solo.

O planejamento ambiental no âmbito da BH se constitui em um método eficaz para se evitar a degradação dos recursos naturais (BOTELHO, 1999; MOTA, 2008; PIRES *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2011).

No Brasil, a Lei 9.433/97 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, um instrumento legal que visa garantir a disponibilidade do recurso hídrico às futuras gerações, e prevê como diretriz geral a gestão integrada da água realizada no âmbito da BH. Essa legislação orienta as ações governamentais quanto ao uso da água.

Ross e Del Prette (1998), fazem uma crítica a gestão ambiental com ênfase clara na questão dos recursos hídricos, como têm observado. Segundo os autores, no planejamento precisa-se de uma política que contemple todos os recursos naturais do sistema hidrográfico (água, solo, relevo, atmosfera, subsolo, flora e fauna) e componentes sociais e econômicos, considerando sua inserção regional, e articulados com a escala nacional.

O planejamento ambiental é entendido como o planejamento de uma determinada área visando integrar informações, diagnosticar o ambiente, prever ações, e adequar seus usos respeitando suas limitações, esse exercício exige uma abordagem holística da análise para posterior aplicação (SANTOS, 2004). De acordo com Santos (*op. cit.*), deve considerar o ambiente integrado e analisa a lógica de potencialidades e fragilidades que o meio apresenta de acordo com seus elementos ambientais. Possui a responsabilidade de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais e as atividades e interesses econômicos. Para isso, o planejador precisa primeiro, compartimentar o espaço, para depois integrá-lo.

Seu objetivo é construir meios necessários para estabilidade ambiental em uma região ou viabilização para as atividades transformadoras, em função das

potencialidades ou limitações dos sistemas ambientais, garantindo a qualidade de vida (CAVALCANTI, 2011).

Nesse contexto, o planejamento do meio ambiente e território é um exercício intelectual e acadêmico que através de um arcabouço de métodos, técnicas e procedimentos visa o uso e ocupação racional de recursos naturais, se constituindo numa forma de organizar e disciplinar a sociedade em suas relações com seu espaço, meio ambiente e com seu território (RODRIGUEZ *et al.*, 2011).

Na visão de Rodriguez e Silva (2010), para praticar planejamento e gestão ambiental e territorial é preciso agir na complexidade, com objetivos sistêmicos, incorporando a sustentabilidade ambiental ao processo de desenvolvimento que deve:

“Garantir a permanência do sistema em um determinado nível de estabilidade, definir um estado de baixa entropia, manter sob controle os acontecimentos e as flutuações que podem colocar em risco o sistema, procurar harmonia entre os diferentes interesses, aumentar o grau de organização social em compromisso com a incorporação da sustentabilidade e usar a informação como componente fundamental na construção do processo de desenvolvimento, introduzir complexidades e sinapses no território, procurar equilíbrio entre a energia externa e interna” (RODRIGUEZ & SILVA, 2010, p. 133).

Segundo Cavalcanti e Rodriguez (1997, p. 37), “o planejamento ambiental é um instrumento dirigido a planejar e programar o uso do território” e deve ser o caminho para a Gestão Ambiental, ressaltando os seguintes princípios:

- Participativo: com a incorporação dos cidadãos no processo de planejamento;
- Global: mediante a coordenação e integração das políticas setoriais;
- Funcional: mediante a adaptação das diferentes condições regionais;
- Prospectivo: tomando em consideração as tendências e a evolução a longo prazo;
- Correspondência: através do ajuste com o estilo de desenvolvimento (a imagem objetiva) que deverá determinar o modelo territorial.

Nesse sentido, Santos (2011) chama a atenção para que não haja confusão entre os conceitos de planejamento e gestão, de responsabilidade do Estado que na maioria das vezes é omissa ou ineficaz quanto a sua execução. Afirma que esses

conceitos não são concorrentes, e sim complementares, enquanto o planejamento está relacionado ao futuro, a gestão refere-se ao presente.

A gestão ambiental é, também, uma política que institui as diretrizes gerais por um gerenciamento ambiental, pondo em prática os instrumentos legais e seus procedimentos metodológicos na execução do planejamento ambiental (CAMPOS, 2010).

Portanto, o planejamento ambiental em uma BH deve incorporar em sua abordagem os aspectos ambientais, sociais, econômicos, políticos e culturais, considerando as interações entre os subsistemas naturais e humano para dar suporte a mecanismos de gestão na busca do desenvolvimento sustentado na equidade social e preservação/conservação ambiental. É o mecanismo básico para as políticas que demandem estratégias de planejamento e ordenamento territorial.

É notório as contribuições da Geografia Física aos estudos ambientais que visam o planejamento ambiental e territorial para a conservação e preservação da paisagem. A abordagem proposta para a pesquisa em questão permite avançar na produção de informações para a gestão ambiental dos recursos hídricos no Extremo Sul da Bahia.

### **2.1.7 Geotecnologias e o Geoprocessamento**

As técnicas envolvendo o geoprocessamento e sensoriamento remoto vêm sendo utilizadas desde a primeira e segunda guerras mundiais. Apenas na década de 1970, por iniciativa dos Estados Unidos, essa tecnologia passa a ser utilizada para a obtenção de dados da superfície terrestre.

As geotecnologias compreendem um conjunto de tecnologias que tratam de dados de natureza espacial, através da coleta, processamento, análise e disponibilização dessas informações com referência geográfica. São representadas, especialmente pelo Sensoriamento Remoto, Sistema de Informação Geográfica (SIG) e o Sistema de Posicionamento Global (GPS). Segundo Silva (2003, p.35), “a geotecnologia é a arte e a técnica de estudar a superfície da terra e adaptar as informações às necessidades dos meios físicos, químicos e biológicos”.

Atualmente, é grande o número de usuários que trabalham com dados obtidos através de processos envolvendo o geoprocessamento, objetivando maior conhecimento sobre a Terra, e obtendo informações de natureza geográfica, como: pedológicas, geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, agrícolas, e de qualidade

ambiental, contribuindo assim para o monitoramento e melhor exploração desses recursos (MACÊDO, 2008). Para que possam ser manipulados em um ambiente de um SIG, os dados espaciais necessitam ser transformados em dados digitais.

O SIG é um sistema de aquisição, processamento, armazenamento, e exibição de informações digitais georeferenciadas, associadas ou não a um banco de dados alfanuméricos (ROCHA, 2002). Possui uma capacidade de combinar e produzir interações com diversas fontes de dados, gerando produtos de fácil visualização e análise. Ele possibilita a representação das feições apresentadas pelo mundo real em um ambiente computacional, facilitando a interação e manipulação dessas informações com o usuário. Dessa forma, possibilita realizar prognósticos e modelos que podem auxiliar a tomada de decisões.

Um SIG pode ser utilizado como ferramenta para produção de mapas, funcionando como um meio para a cartografia digital; como suporte para análise de fenômenos espaciais e como banco de dados geográficos que armazena e produz informações espaciais (CAMARA *et al.*, 2001). Essa geotecnologia envolve o uso de equipamentos (hardware) e programas (softwares) com diversos graus de sofisticação voltados para a pesquisa acadêmica, aplicação profissional, científica, didática, e dos vários outros ramos das geociências (TEIXEIRA *et al.*, 1992).

O geoprocessamento e sensoriamento remoto são técnicas capazes de gerar e produzir informações sobre a cobertura de uso e ocupação do solo ao longo do tempo, e permite avaliar as mudanças ocorridas na paisagem (Figura 02). A rápida degradação dos recursos naturais como o solo e a água, aumenta a necessidade de conhecimento do espaço geográfico para que seu uso seja planejado. O conhecimento de características como cobertura vegetal, topografia, drenagem, tipos de solos podem contribuir para o desenvolvimento sustentável.

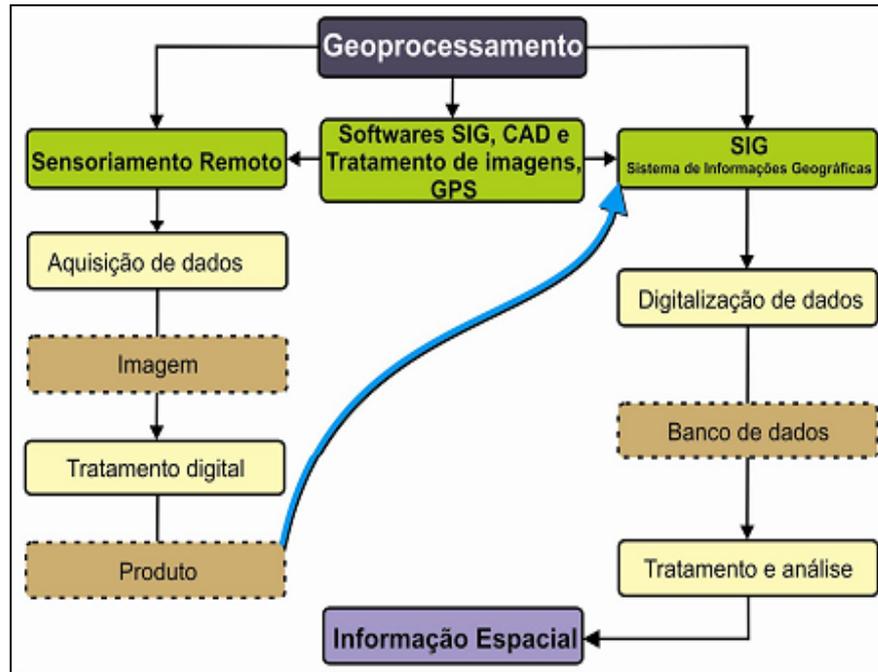


Figura 02 – Etapas do geoprocessamento.

Fonte: (LIMA & SOUZA, 2008).

Silva e Zaidan (2004) em seus trabalhos colocam que:

O conjunto de técnicas denominado de 'geoprocessamento de dados ambientais' ou, mais sinteticamente de geoprocessamento, destina-se a tratar os problemas ambientais levando em conta a localização, a extensão e as relações espaciais dos fenômenos analisados, visando a contribuição para a sua presente explicação e para o acompanhamento de sua evolução passada e futura (SILVA, ZAIDAN, 2004, p.48).

O sensoriamento remoto é uma forma de aquisição de dados sem contato físico com determinado alvo ou objeto que pode ser obtido via radiação eletromagnética para ser utilizado em um SIG, utilizando-se o geoprocessamento. É de grande valia quando se deseja o conhecimento do espaço. Através dessa técnica pode-se obter diversos tipos de informações sobre a superfície, além de acompanhar a sua evolução.

As imagens de sensores ou fotografias aéreas adquiriram grande relevância, pois os dados produzidos são de abrangência espacial superior àqueles oriundos de trabalhos em campo. O sensoriamento remoto permitiu aos

pesquisadores e planejadores a produção de uma série de mapas sobre a superfície da Terra, juntamente ao conhecimento das características dessas áreas.

Os sensores remotos podem ser classificados em sistemas ativos e sistemas passivos. Os sistemas ativos são aqueles que para obter a imagem de uma determinada superfície emitem energia (ondas eletromagnéticas), um exemplo disso é o radar. Os sistemas passivos utilizam fonte de energia externa, geralmente o Sol, pois capta a energia refletida ou emitida de um alvo que foi iluminado, como exemplo temos os sensores acoplados aos satélites.

A técnica fundamental para o entendimento dos dados existentes numa imagem de sensor remoto é a interpretação, que consiste na extração de informações apresentadas pelo objeto e feições naturais representada nesse produto (LUCHIARI *et al.*, 2005). Está atrelada a radiação eletromagnética e sua interação com o alvo em superfície. A qualidade dessa análise está sujeita a dois fatores: ao número de bandas que o sensor é capaz de analisar e ao conhecimento do intérprete sobre o comportamento espectral dos alvos. Na interpretação das imagens produzidas pelos sensores leva-se em consideração a localização, cor, tonalidade, sombra, tamanho, forma, textura e padrão dos objetos apresentados na imagem (FITZ, 2008). O conhecimento prévio da área que se deseja mapear aumenta o potencial de leitura da imagem, fazendo com que o trabalho de campo seja essencial, e tornando o resultado da interpretação mais confiável (FLORENZANO, 2011).

Os sensores imageadores de satélites, por exemplo, possuem quatro tipos de resolução que estão diretamente ligadas a qualidade da imagem produzida: a espectral, espacial, temporal e radiométrica. A resolução espectral está relacionada ao fato de que os alvos de superfície possuem respostas espectrais diferentes, ou seja, reflete de forma diferenciada a radiação eletromagnética. É definida pelo número de bandas espectrais de um sensor e pela largura do intervalo de comprimento de onda coberto por cada banda, sendo considerado de alta resolução espectral quando as bandas do sistema sensor são estreitas e/ou quando apresentam um maior número de bandas espectrais (ROSA, 2003).

A resolução espacial ou geométrica refere-se a habilidade do sistema sensor em distinguir e medir os alvos, a capacidade do sensor em “enxergar” objetos de superfície. Podem ser de alta resolução espacial, como sensores do satélite Ikonos II que possui resolução espacial de 1 m, podendo distinguir feições urbanas, e trabalhar na escala de até 1: 2.500. As imagens produzidas pelo satélite Landsat 5 do

sensor TM (*Thematic Mapper*) possui resolução do pixel de 30 m, sendo considerado de média resolução espacial. A resolução temporal é o tempo de revisita do satélite para imagear uma área de interesse. Por exemplo, o Landsat 5 possui um período de repetitividade de 16 dias. A resolução radiométrica é a capacidade do sensor em registrar diferenças e variações da radiância espectral recebida. É, portanto, a quantidade de níveis de cinza ou níveis digitais que o sensor pode registrar.

A interpretação dessas imagens fornece informações referentes à cobertura vegetal, recursos naturais, sistemas de transportes, espaço urbano, agricultura, dentre outros, que são de essencial importância para gestores e planejadores.

A classificação de imagens de satélites objetiva o reconhecimento automático de objetos baseados em suas respostas espectrais (FLORENZANO, 2011). O resultado desse procedimento é um mapa temático composto por classes definidas. A classificação de imagens significa individualizar objetos/áreas na imagem, separando-os em grupos previamente definidos. Os critérios para a classificação é baseado em atributos apresentados pelos mesmos. A imagem classificada serve ao especialista para diversas aplicações, dentre elas: identificação de áreas de desmatamentos, escorregamentos e movimentos de massa, queimadas em florestas, crescimento urbano, mapeamento de solos, agricultura, mapeamento de ecossistemas, áreas de uso proibido pela legislação, e muitas outras.

A classificação das imagens pode ser manual ou através do processamento digital. Para este último, existem dois tipos de técnica: a supervisionada e a não-supervisionada. Na classificação supervisionada, o analista faz coleta de assinaturas espectrais (amostras de treinamento) das categorias a serem utilizadas na classificação da imagem como de: áreas de florestas, água, áreas urbanas, não sendo necessariamente homogêneas. Essas assinaturas coletas são utilizadas pelo classificador para que o computador identifique todos os demais pixels pertencentes a mesma classe, baseada numa técnica estatística. Já na classificação não supervisionada o computador automaticamente classifica a imagem por grupos espectrais. Ele define o agrupamento dos padrões espectrais similares. O analista apenas especifica o número e/ou rótulo das classes. Utiliza-se também, a classificação híbrida, onde se mescla os dois métodos de classificação: primeiramente, aplica-se a classificação não-supervisionada, e posteriormente a supervisionada (FLORENZANO, 2008).

Na classificação de imagens de satélites de forma manual, cada categoria de uso da terra e cobertura vegetal do mapeamento pode ser delimitada e vetorizada manualmente em um SIG. Para isso, utiliza-se técnicas de interpretação visual das imagens, tendo o operador total controle sobre as classes delimitadas.

### **2.1.8 Geoprocessamento aplicado ao Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas.**

Os SIGs e o sensoriamento remoto são ferramentas essenciais ao planejamento e gestão ambiental, pois permite integrar informações de forma rápida e eficiente para o ordenamento territorial e manejo sustentável de recursos naturais, contribuindo para a tomada de decisões.

A utilização do SIG para o gerenciamento ambiental em uma BH permite a produção de um banco de dados geocodificados que auxilia na elaboração de modelos para o entendimento da paisagem sob o ponto de vista ecológico e ambiental, na previsão de possíveis riscos associados aos componentes do quadro físico como: água, solos, relevo, biodiversidade (PIRES, 1995).

Santos (2004, p.128), afirma que o resultado das informações ambientais produzidas para o planejamento se dá em forma de dados cartográficos:

“Um caminho para representar a integração é por meio da discretização, segmentação e estratificação do espaço em unidades territoriais homogêneas. Isso significa realizar uma análise de todos os temas envolvidos em cada ponto do território, agrupar os pontos que tem características e funções comuns, segmentar os agrupamentos em setores e denominar cada setor segundo suas características ou critérios pré-estabelecidos (como vulnerabilidade ou fragilidade). Esse caminho é construído por meio de análise espacial, cujo produto é apresentado por meio de documentação cartográfica” (SANTOS, 2004, p.128).

Ermoshin (2007), afirma que para o estudo do espaço geográfico, o uso de tecnologias envolvendo um SIG é essencial para a produção de geoinformação cartográfica, visando o uso racional do solo e desenvolvimento sustentável.

Tanto no Brasil, quanto no mundo, vários são os trabalhos que utilizam o SIG com esse interesse, principalmente envolvendo a BH como unidade ambiental, produzindo uma série de informações sobre as características ambientais e do uso antrópico.

Sheng *et al.* (1997) *apud* Collares (2000), propõem o uso do SIG na obtenção de dados referentes a uma BH em países em desenvolvimento e destacam a importância de ferramentas como o Modelo Digital do Terreno (MDT) para a obtenção de dados como: borda da bacia, encosta, elevações, vertente para que sejam cruzadas com os mapas geológicos e pedológico, produzindo assim importantes informações para o planejamento.

Hoffmann (2009), afirma que modelos gerados num SIG nos estudos de BHs são cruciais para lidar com novos desafios ambientais relacionados com inundações e secas, a gestão de irrigação e planejamento do uso sustentável da terra, e do aquecimento global, especialmente a mudança de temperatura e precipitação.

Santos (2012), afirma que os Comitês de Bacias, órgão de decisão no âmbito de cada BH, por reunir usuários dos recursos na bacia e órgãos controladores, são os locais ideais para se debater a implantação e o uso da geotecnologia SIG no auxílio ao planejamento, diagnóstico, monitoramento e gerenciamento, assim como avaliações de impactos ambientais. O autor também afirma que o SIG é um importante suporte à tomada de decisão e, depende da interação entre o analista e o tomador de decisões, juntamente com o processo de discussão com a comunidade. A Figura 03, mostra o SIG no contexto da tomada de decisões:

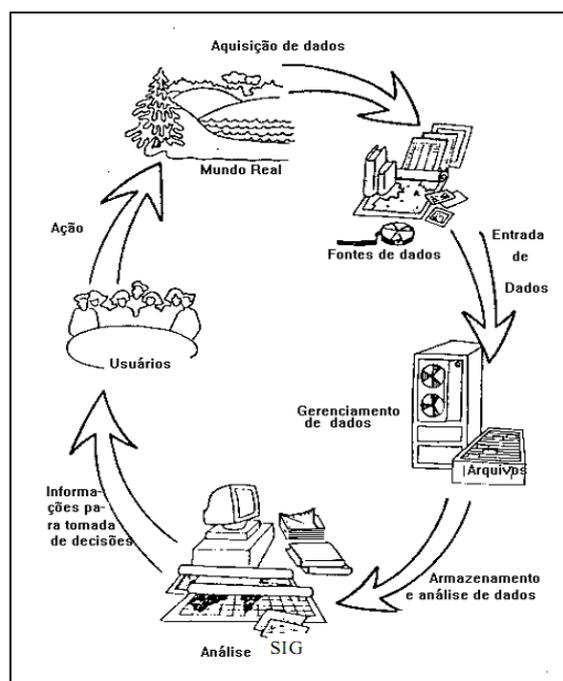


Figura 03 – O SIG no contexto de tomada de decisão.

Fonte: Rocha (2012) adaptado de Aronoff (1989).

Desta forma, o geoprocessamento apresenta-se como um conjunto de técnicas e ferramentas capazes de avaliar a dinâmica espacial em uma BH. Os dados de sensores remotos utilizados para o estudo de BH permitem o levantamento de recursos e a análise do uso e ocupação do solo pela sociedade. As ferramentas permitem ainda, a visualização dos diversos componentes e elementos desse sistema em um ambiente computacional, bem como seu cruzamento, favorecendo a produção de informações integradas dos elementos, relevantes ao monitoramento ambiental e a simulação de cenários, permitindo a criação e aplicação de modelos que possam antever as consequências futuras das relações atuais, entre os elementos da paisagem. Assim, pode-se perceber que, as informações geradas pelas técnicas de geoprocessamento podem sugerir diretrizes para o planejamento ambiental, objetivando a melhor gestão de recursos naturais.

## **2.2 Metodologia e Processos Técnico-operacionais**

Os fundamentos teóricos que embasam essa pesquisa estão assentados na concepção sistêmica, tendo a paisagem como fisionomia resultante. Assim, para a elaboração da Análise Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio São João de Tiba/Ba foi realizado um estudo integrado das implicações temporais, espaciais e socioambientais dos componentes naturais e antrópicos da paisagem fundamentado na Teoria Geral dos Sistemas, citadas na Geografia por autores como Bertrand (1972), Christofletti (1979; 1999), Monteiro (2001), Ross (1990; 1994; 2006), Sotchava (1977), Tricart (1977), entre outros.

Os procedimentos técnicos aqui realizados buscaram construir um arcabouço metodológico para que os objetivos inicialmente propostos fossem alcançados e permitissem a produção de informações relevantes para a bacia, objeto de estudo, necessárias ao Planejamento Ambiental.

As primeiras etapas da pesquisa constaram de revisão bibliográfica, examinando na literatura os autores e suas concepções teóricas, levantamento de dados e informações referentes ao meio físico para subsidiar os mapeamentos numa escala compatível com a análise proposta, e o levantamento de dados socioeconômicos para a caracterização dos municípios da área.

### **2.2.1 Levantamento Geocartográfico**

Os dados e materiais referentes à cartografia e geotecnologias constituem a base de fundamentação na produção de informações para subsidiar a pesquisa. Por isso, o material geocartográfico utilizado foi obtido através dos seguintes órgãos e documentos:

- Dados Planialtimétricos da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia – SEI, em escala de 1:100.000;
  - Projeto Radambrasil, Folha SE 24, volume 32;
  - Dados da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, na escala de 1:100.000;
  - Imagens Landsat 5 TM, disponibilizada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, com resolução espacial de 30 metros;
  - Dados Geoambientais do Ministério do Meio Ambiente – MMA, na escala de 1:100.000;
  - Dados Geoambientais do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais do Sul da Bahia, na escala de 1:750.000;
  - Dados topográficos obtidos através de imagem SRTM com resolução espacial de 90 metros;
  - Dados topográficos obtidos através de imagem ASTER com resolução espacial de 30 metros, na escala de 1:50.000;
  - Dados de GPS coletados em campo.
- ***Delimitação da bacia de drenagem***

O processo de delimitação automática da bacia foi realizado por meio dos SIGs. Utilizou-se informações do relevo representada por uma estrutura numérica de dados chamada de Modelo Digital de Elevação (MDE), que pode ser obtido através da interpolação de curvas de nível ou imagem de sensores remotos. O MDE escolhido para este trabalho foi obtido através de imagens do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) adquirido junto à EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) Monitoramento por Satélite (MIRANDA, 2005). O SRTM possui resolução espacial de 90 metros e articulação compatível com a escala de 1:250.000. Os modelos estão no

Sistema de Coordenada Geográfica e Datum horizontal WGS 1984. A carta utilizada foi a SE-24-V-B.

O processo de delimitação da bacia de drenagem foi caracterizado pela execução de quatro etapas realizadas na extensão *Hydrology* do *Spatyal Analyst Tools* no Arcgis 10 da ESRI, sendo: o preenchimento de depressões (*fill sinks*), direção de fluxo (*flow direction*), fluxo acumulado (*flow accumulation*) e delimitação de bacias (*Watershed*) (Figura 04). Após isso, o limite da bacia foi vetorizado com o objetivo de se trabalhar com dados raster e vetoriais no Arcgis 10.

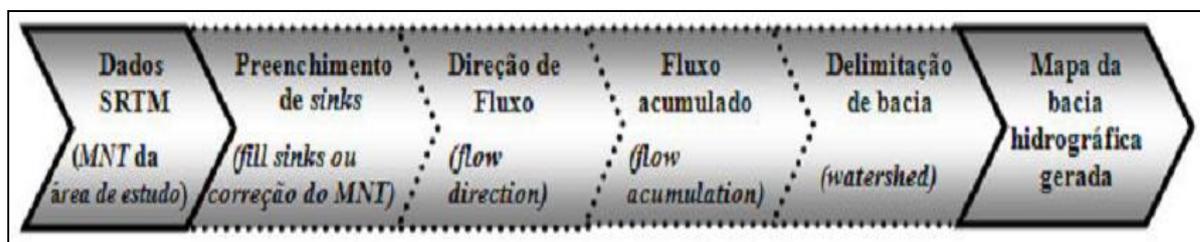


Figura 04 – Etapas para a delimitação automática da bacia hidrográfica a partir de dados SRTM no Arcgis 10.

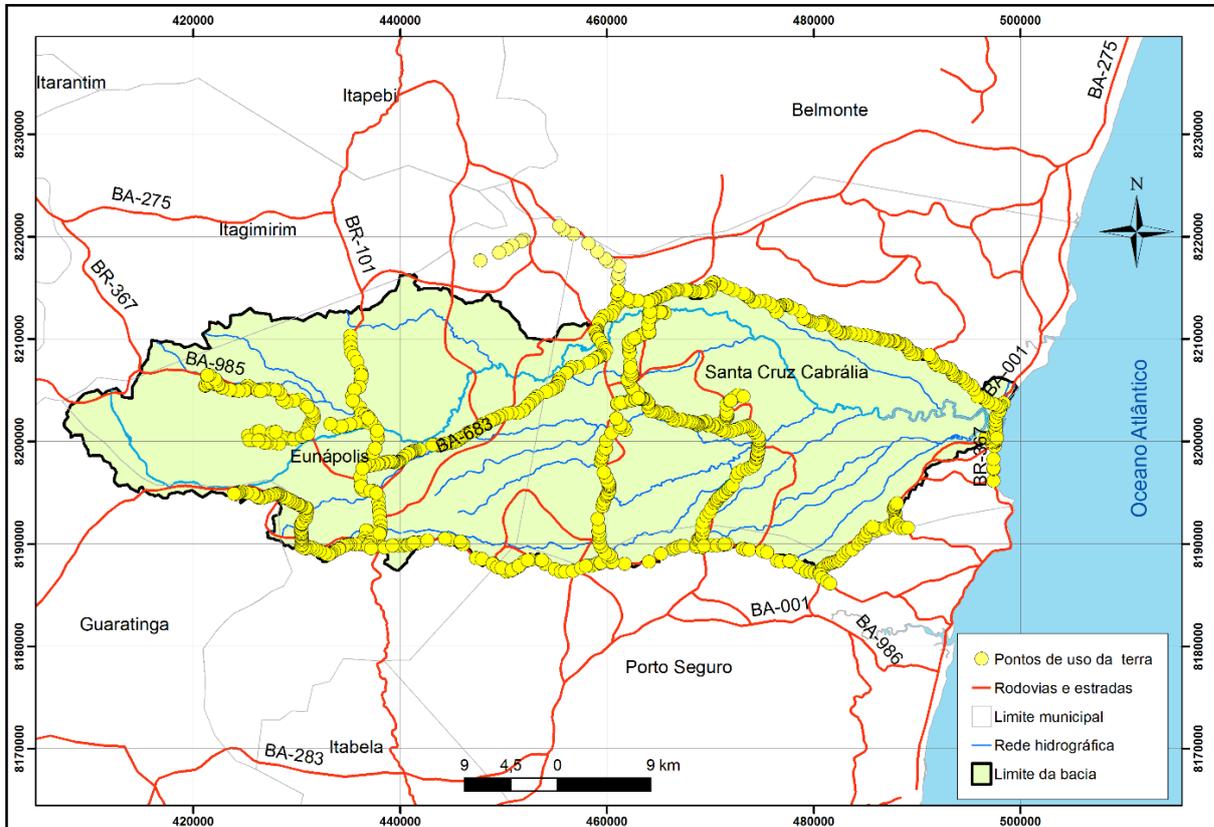
Fonte: Alves Sobrinho *et. al.* (2010).

### 2.2.2 Aspectos do Meio Físico

O levantamento das características ambientais da área de estudo foi realizado através da base de dados em formato *shapefile* (shp.), disponibilizados pela CPRM, IBGE, IBAMA, IESB, IPEF, SEI e MMA, referentes a: geologia, geomorfologia, vegetação, clima, solos e trabalhos de campo realizados na área de estudo, onde buscou-se integrar esses elementos naturais, com as atividades humanas na tentativa de elaborar um mapeamento de unidades ambientais da bacia em questão. Os resultados obtidos foram sistematizados e cartografados, onde produziu-se uma coleção de mapas temáticos e dados que permitiram a análise da bacia, na perspectiva proposta pela tese.

Com o objetivo de reconhecimento da área de estudo, observação das características dos sistemas ambientais, atividades produtivas, tipos de impactos ambientais, registro fotográfico e coleta de pontos de uso da terra para verificação e checagem dos mapas foram realizados trabalhos de campo em julho de 2012 e março de 2013, onde se percorreram os dois municípios da bacia. Para isso, utilizou-se um GPS acoplado a um computador de mão modelo MioP350, o qual permite o uso de

um ArcPad para posterior integração de dados com o ArcGis 10. No Mapa 02, pode ser observado o trajeto percorrido durante os trabalhos de campo.



Mapa 02 – Trajeto percorrido durante trabalhos de campo, onde foram coletados pontos de uso da terra e informações ambientais na BHRST.

- *Declividade e Hipsometria*

A partir de uma imagem ASTER da área de estudo foi produzido o mapa hipsométrico, e para o mapeamento da declividade utilizou-se a SRTM com o uso do ArcGis 10. Inicialmente, foram extraídas curvas de nível numa equidistância de 10 metros. Nessa etapa, utilizou-se a ferramenta *Countour* na extensão *3D Analyst*. Posteriormente, para gerar o mapa hipsométrico usou-se a ferramenta *Creat TIN*, o qual através de um método de triangulação gera o MDE. A imagem SRTM também serviu para a determinação da declividade, a qual foi obtida em % através da ferramenta *Slope*, de acordo com o que é proposto por Embrapa (1999) no Quadro 02:

Quadro 02 – Classes de declividade, de acordo com EMBRAPA (1999):

Declividade (%)	Classes
0 - 3	Plano
3 - 8	Suave
8 - 20	Ondulado
20 - 45	Forte Ondulado
45 - 75	Montanhoso
> 75	Escarpado

- *Compartimentação Geomorfológica*

A compartimentação do relevo aqui adotada está baseada nos três primeiros níveis taxonômicos descritos em Ross (1992), que são: as unidades morfoestruturais, as unidades morfoesculturais e as unidades morfológicas ou padrões de formas semelhantes. Estes termos, estão apoiados nos conceitos de morfoestruturas e morfoescultura desenvolvidos por Demek (1977), Guerasimov (1980), Mescerjakov (1968) e Walter Penck (1953), que utilizam os processos endógenos e exógenos na formação das formas do relevo terrestre (ROSS, *op. cit.*).

Segundo Ross (1985; 1992) e Caseti (2005), a noção de morfoestrutura está vinculada a influência da geologia na gênese do modelado. Na compartimentação topográfica, as unidades morfoestruturais correspondem ao 1º *táxon*, as macroestruturas, ou seja, uma unidade que define um padrão de formas maiores do relevo, como escudos cristalinos, as faixas de dobramentos proterozóicos, as bacias sedimentares e aos dobramentos modernos. As unidades morfoesculturais correspondem ao 2º *táxon*, aos compartimentos gerados pela ação do clima ao longo do tempo geológico em diferentes estruturas. São caracterizadas pelos planaltos, planícies e depressões, inseridos em uma unidade morfoestrutural. O 3º *táxon* correspondem as unidades dos padrões de formas semelhantes do relevo ou os padrões de tipo de relevo, um conjunto de formas menores do relevo, onde os processos morfoclimáticos atuais são mais facilmente notados, podendo haver várias unidades de padrões de formas semelhantes em uma mesma unidade morfoescultural. De acordo com Ross (1992, p. 19), “A noção de morfoescultura não deve ser confundida com a de morfoclimática, pois enquanto a primeira é um produto da ação climática sobre uma determinada estrutura, a segunda se define por processos morfogenéticos comandados por um determinado tipo de climático”.

O 4º táxon são as formas de relevo individualizadas dentro dos padrões de tipo de relevo. Nesse nível taxonômico, as formas podem ser classificadas como agradacionais, como o caso das planícies, e degradacionais como os morros, serras e colinas. No 5º nível taxonômico estão inseridas as vertentes, que são individualizadas pelos aspectos morfológicos e morfométricos, e por fim, o 6º táxon está relacionado as formas menores produzidas por processos atuais, podendo ser de denudação ou agradação, incluindo às produzidas pelas atividades humanas.

- *Hierarquia Fluvial, Perfil topográfico e setorização da bacia*

A hierarquia fluvial consiste em estabelecer uma classificação da ordem dos canais no conjunto da bacia de acordo com a proposta de Strahler (1952 *apud* CHRISTOFOLETTI, 1980). Inicialmente, a rede de drenagem foi extraída da imagem ASTER. A hierarquização dos canais foi obtida através da extensão *Spatial Analyst*, ferramenta *Hidrology*, no módulo *Stream Order* do Arcgis 10, com o uso da imagem ASTER.

O perfil topográfico e transversal do Rio São João de Tiba e a setorização das áreas de alto, médio e baixo cursos foram elaborados a partir da análise dos mapas de hipsometria, declividade e geomorfologia.

- *Dados de Qualidade da Água*

Os dados de qualidade da água foram retirados dos levantamentos de campo realizado pelo Projeto Monitora, o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas do Estado da Bahia. O Programa Monitora é coordenado pelo INGÁ (Instituto de Gestão das Águas e Clima) e executado em parceria com a FIEB (Federação das Indústrias do Estado da Bahia). O trabalho consiste em monitorar a qualidade ambiental dos rios das RPGAs (Regiões de Planejamento e Gestão das Águas) da Bahia, incluindo a coleta de amostras, análise e elaboração de relatórios.

Estes dados foram obtidos desde o ano de 2008 a 2014, com o objetivo de realizar uma caracterização da qualidade da água do Rio São João de Tiba. Foram obtidos dados físicos, químicos e biológicos, para a análise do parâmetro de qualidade de água como: temperatura, pH, turbidez, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total e resíduos totais. Na BHRSJT, foram amostrados dois pontos de coleta pelo projeto conforme o Quadro 03.

Quadro 03 – Pontos de amostragem do Projeto Monitora para a BHRST:

Pontos Amostrados/ Coordenadas UTM	Rio/ Município	Localização dos Pontos de Amostragem	Foto
437525.347564 E 8201477.53799 N	São João de Tiba/ Eunápolis	Ponte na BR 101, à jusante do povoado de Mundo Novo, no km 701. Neste trecho, o Rio São João de Tiba é conhecido como Santa Cruz	
486275.418585 E 8202317.11687 N	São João de Tiba/ Santa Cruz Cabrália	Ponte sob a BA 683, trecho do povoado de Ponto Central, no sentido de Santa Cruz Cabrália	

### 2.2.3 Levantamento Socioeconômico

Na investigação dos aspectos socioeconômicos, considerou-se os municípios de Eunápolis e Santa Cruz Cabrália, pois a utilização de recursos na área

estudada está intimamente ligada ao processo de reorganização do espaço nesses municípios.

Tem-se clareza de que a dinâmica de desenvolvimento desses municípios é fruto de um conjunto de variáveis muito mais amplas do que as trabalhadas nesta pesquisa. Tal reconhecimento, no entanto, não invalida os encadeamentos e a relevância das evidências e indicadores elaborados e analisados, apenas os ratifica, pois advém de uma realidade muito mais ampla, a qual seria impossível abarcar sua total complexidade numa só pesquisa. Desse modo, considerando o recorte da realidade proposta, os resultados alcançados buscaram dar conta dos propósitos e questões colocados pela análise.

Para realizar o diagnóstico socioeconômico da BHRSJT foram realizados levantamentos bibliográficos e coleta de dados secundários de natureza socioeconômica, junto ao IBGE (Censos Demográficos, Censos Agropecuários e Pesquisa Agrícola municipal), à SEI e ao Atlas de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

Para isso, foram considerados dados relativos às principais atividades econômicas, como: agricultura, pecuária, silvicultura e turismo; estrutura fundiária, tomando-se como referência o número e a área de estabelecimentos rurais, utilização das terras; aspectos demográficos e indicadores socioeconômicos. A partir dessas variáveis, identificaram-se as principais características e impactos socioeconômicos decorrentes das atividades produtivas.

#### **2.2.4 Metodologia do Mapeamento de Uso da Terra**

Para o mapeamento de uso da terra foram realizados downloads de imagens de satélite que são disponibilizadas gratuitamente no site do INPE (Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais), na seção DGI (Divisão de Geração de Imagens), que é responsável pela recepção, processamento e distribuição de imagens dos satélites Landsat e Cbers.

Foram adquiridas imagens do Sistema Landsat 5 TM (*Thematic Mapper*), colorida, bandas 1, 2, 3, 4 e 5 para os anos de 1984, 1996, 2006 e 2011, nas orbitas/pontos 215/71 e 216/71, com resolução do pixel de 30 m. A escolha dessas datas foi devido ao interesse da pesquisa em mostrar os usos da terra na bacia no início da década de 1980. Após isso, buscou-se uma sequência de dez em dez anos, de acordo com a disponibilidade de imagens do satélite Landsat 5 para a área, uma

vez que a maior parte das imagens existentes encontram-se com cobertura de nuvens acima de 50%.

Os mapas foram elaborados na escala de 1:50.000, utilizando os SIGs, por meio do software ArcGIS 10, onde foi realizada a correção geométrica e radiométrica das imagens e composição colorida 3B4G5R.

Foi realizada a interpretação das imagens de satélite e a classificação visual. Posteriormente procedeu-se a vetorização manual das classes de uso da terra nas ferramentas do *Arctoolbox*. Nesta etapa, procedeu-se a interpretação de propriedades básicas das imagens de satélite analisadas no Sensoriamento Remoto (SR) como: cor, tonalidade, textura, formas limites e contexto. Para o mapeamento foram delimitadas sete classes de uso da terra dentre elas: Remanescentes de Mata Atlântica, Pastagens/Agricultura (Agropecuária), Cultivo de eucalipto, Cana-de-açúcar, e Área urbana, conforme pode ser visto no Quadro 04:

Quadro 04 – Delimitação das classes de uso da terra para a BHRSJT:

Classes de uso	Descrição
Remanescentes de Mata Atlântica	Foram incluídas nessa classe os diversos tipos vegetacionais da Mata Atlântica e seus vários estágios de conservação e regeneração.
Pastagens/Agricultura	Corresponde as áreas utilizadas em sua maior parte por pastagens ou campos abertos e em menor grau por agricultura, ou que sofreram desmatamento, ou de solo descoberto resultado do mau uso pelas atividades agropecuárias.
Cultivo de eucalipto	Áreas utilizadas com a silvicultura em diversos estágios de desenvolvimento do eucalipto, áreas de solo exposto resultado do corte recente da madeira do eucalipto e que integram as áreas de plantios das empresas de celulose.
Cana-de-açúcar	Áreas utilizadas com a cultura canavieira
Área urbana	Uso urbano do solo.

### **2.2.5 Delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP)**

A delimitação das APPs da rede de drenagem tomou como referência legal o Código Florestal Brasileiro de 2012, Lei nº 12.651 (Quadro 05). Inicialmente a rede de drenagem foi extraída de uma imagem ASTER, e a largura dos rios foi estimada através de imagens de maior resolução espacial, disponibilizada gratuitamente no programa *Google Earth*. As APPs dos rios foram delimitadas, de acordo com a sua largura, observando o que é previsto na legislação. A delimitação das APPs das

nascentes foi realizada através da localização de todas as nascentes da bacia, onde foram criados arquivo de pontos em formato *shapefile*. Em torno destes, em cada uma das nascentes foi delimitado um raio de 50 m. Para a delimitação das APPs da rede de drenagem no ArcGis 10, utilizou-se a ferramenta *Buffer* no *ArcToolbox* → *Analysis Tools* → *Proximity*, respeitando a largura de cada rio e córrego, como previsto na legislação vigente.

Para o mapeamento das APPs de encostas acima de 45° ou 100% utilizou-se o mapa de declividade e curvas de nível para identificar essas áreas. Já para a delimitação das APPs de mangues e restingas foi realizada manualmente na Imagem Landsat 5 TM da década de 1980.

Quadro 05 – Classes de APPs encontradas na BHRSJT e os parâmetros utilizados para a preservação segundo o Código Florestal Brasileiro de 2012:

<b>Classe</b>	<b>Parâmetro</b>
APP de nascentes e olho d'água perenes	Raio de 50 metros
APP de curso d'água	30 metros em curso d'água com largura < 10 metros
APP de curso d'água	50 metros em curso d'água com largura entre 10 e 50 metros
APP de curso d'água	100 m em curso d'água com largura entre 50 e 200 metros
APP de Manguezal	Toda a vegetação de manguezal é protegida
APP de Restinga	Como estabilizadora de mangues
APP de Encostas	Com declividade > 45° ou 100%

### **2.2.6 Mapeamento dos Conflitos de Uso da Terra**

Para a identificação das áreas de conflitos em APPs realizou-se uma sobreposição ou overlay do mapa de uso e ocupação da terra mais recente, do ano de 2011 com o de APPs no ArcGis 10. Neste procedimento, foi possível identificar as APPs que apresentavam solos antropizados, com os usos delimitados pelo mapeamento de uso do solo na pesquisa, como: Remanescentes de Mata Atlântica, Pastagens/Agricultura, Cultivo de eucalipto, Cana de açúcar, e Área urbana, demonstrando quais as áreas que apresentam conflitos de uso, conforme a legislação.

### 2.2.7 Determinação da Fragilidade Ambiental

Segundo Ross (1990), a identificação das unidades de paisagens sob a perspectiva de suas fragilidades é fundamental ao planejamento. Desse modo, os mapeamentos da fragilidade ambiental da bacia utilizaram os parâmetros estabelecidos por Ross (1994), ponderando o nível de fragilidade de cada atributo ambiental. Para análise da fragilidade foi necessário a avaliação de forma integrada dessas variáveis, observando as funcionalidades dos sistemas ambientais e os fluxos de matéria e energia.

- **Classes de fragilidade para a declividade**

Para a definição da fragilidade das classes de declividade, adotou-se as seguintes categorias hierárquicas (Tabela 01):

Tabela 01 – Fragilidade das classes de declividade:

<b>Categorias Hierárquicas</b>	<b>Classes de Declividade</b>	<b>Valor</b>
Muito Fraca	0 a 3%	1
Fraca	3 a 8%	2
Média	8 a 13%	3
Forte	13 a 20%	4
Muito forte	Acima de 20%	5

Fonte: Ross (1990; 1994) e Amaral de Ross (2009).

- **Classes de fragilidade para os solos**

Com relação aos solos, baseado no escoamento das águas pluviais, Ross (*op. cit.*) determinou as seguintes classes de fragilidade e de erodibilidade, descritas na Tabela 02:

Tabela 02 – Graus de Fragilidade à Erodibilidade dos Tipos de Solos face escoamento superficial das águas pluviais.

<b>Classes de Fragilidade</b>	<b>Tipos de Solos</b>	<b>Valor</b>
Muito Fraca	Latossolo Vermelho distroférico, Latossolo Vermelho escuro e Vermelho amarelo, textura argilosa.	1
Fraca	Latossolo Amarelo e Vermelho-amarelo, textura média/argilosa.	2
Média	Latossolo Vermelho amarelo, Nitossolos, Luvisolos, Argissolo Vermelho-amarelo textura média/argilosa.	3
Forte	Neossolos, Argissolo Vermelho amarelo textura média/arenosa, Cambissolos.	4
Muito forte	Neossolos com cascalho, litólicos e Neossolos Quartzarênico.	5

Fonte: Adaptado de Ross (1994), atualizado conforme Embrapa (2009).

- **Classes de fragilidade para o uso da terra**

Para a avaliação dos graus de proteção do solo e, conseqüentemente, a sua fragilidade foi considerado o mapa de uso da terra da BHRSJT do ano de 2011, elaborado a partir de uma imagem *Landsat 5*, respeitando o que está descrito na Tabela 03:

Tabela 03 – Graus de proteção do solo de acordo com o tipo de cobertura vegetal.

<b>Graus de Proteção</b>	<b>Tipos de Cobertura Vegetal</b>	<b>Valor</b>
Muito Fraca	Florestas/Matas naturais, florestas cultivadas com biodiversidade	1
Fraca	Formações arbustivas naturais. Mata Homogênea de Pinus densa. Pastagens cultivadas com baixo pisoteio de gado, cultivo de ciclo longo como cacau.	2
Média	Cultivo de ciclo longo em curvas de nível/terraceamento como café, laranja, pastagem com baixo pisoteio, silvicultura.	3
Forte	Culturas de ciclo longo de baixa densidade (café), culturas de ciclo curto.	4
Muito forte	Áreas desmatadas e queimadas, solo exposto, gradeação, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.	5

Fonte: Ross (1994).

- **Classes de Fragilidade para a variação pluviométrica**

Os dados climáticos, sobretudo a análise da quantidade e distribuição das chuvas, agem diretamente sobre os processos morfodinâmicos da superfície, como intemperismo das rochas, solos e processos erosivos, condicionando uma variedade de formas. A distribuição das precipitações durante o ano, também é alvo dos estudos voltados a Fragilidade Ambiental. A Tabela 04, mostra a hierarquização crescente de interferência das chuvas na estabilidade do ambiente e adotados na pesquisa.

Tabela 04 – Níveis Hierárquicos dos Comportamentos Pluviométricos

<b>Graus de Fragilidade</b>	<b>Situação Pluviométrica</b>	<b>Valor</b>
Muito Fraca	Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores a 1000 mm/ano.	1
Fraca	Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores a 2000 mm/ano.	2
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.	3
Forte	Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco entre 3 e 6 meses, alta concentração das chuvas no verão entre novembro e abril, quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas.	4
Muito forte	Situação pluviométrica com distribuição regular ou não, ao longo do ano, com grandes volumes anuais ultrapassando 2500 mm/ano; ou ainda, comportamentos pluviométricos irregulares ao longo do ano, com episódios de alta intensidade e volumes anuais baixos, geralmente abaixo de 900 mm/ano (semiárido).	5

Fonte: Ross (2000 - inédito) *apud* Spörl (2001).

- **Mapas de Fragilidade Ambiental**
- **Avaliação da Fragilidade Ambiental, conforme a proposta do Ross(1994)**

O primeiro mapeamento da fragilidade ambiental foi realizado de forma qualitativa, sobrepondo e analisando as propriedades e níveis de fragilidade de cada unidade geoambiental de elementos como: relevo, tipo de solo e cobertura da terra, conforme o que é preconizado por Ross (*op. cit.*), onde criou-se um Plano de Informações (PI), e o produto-síntese final resultou na compartimentação das unidades de fragilidades potencial e emergente da bacia.

Posteriormente, os valores encontrados na correlação dos atributos ambientais de cada categoria, foram agrupados em intervalos de cinco graus de fragilidade, conforme a Tabela 04.

Tabela 05 – Pesos atribuídos para as diferentes classes de Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial/Emergente.

<b>Classes de Fragilidade</b>		<b>Valor Numérico</b>
<b>Potencial</b>	Muito Baixa	1
	Baixa	2
	Média	3
	Forte	4
	Muito Forte	5
<b>Emergente</b>	Muito Baixa	1
	Baixa	2
	Média	3
	Forte	4
	Muito Forte	5

Fonte: Ross (1994).

- *Avaliação da Fragilidade Ambiental com base na álgebra de mapas*

Os mapas temáticos de declividade, formas do relevo, tipos de solos, clima e uso e cobertura vegetal, foram convertidos para o formato *raster*, para compor um PI, ordenados de acordo com sua fragilidade de muito baixa à muito alta. Estas informações foram utilizadas em regras de cruzamento entre as variáveis para a obtenção do modelo do mapa final. Aqui, a fragilidade ambiental foi obtida através do cruzamento das informações sobre a fragilidade potencial (declividade, relevo, solos e clima) e as informações sobre os graus de proteção do solo, como é realizada usualmente na literatura (Quadro 06):

Quadro 06 – Elementos utilizados na análise da Fragilidade Ambiental

<b>Componentes de análise da fragilidade ambiental</b>	<b>Elementos</b>
Relevo	Tipos de formas Índices de declividade
Solos	Classes de solo
Clima	Distribuição anual das chuvas
Cobertura do solo	Usos da terra e densidade da cobertura vegetal

Fonte: Adaptada de Amaral e Ross (2009)

A modelagem do mapa de fragilidade ambiental foi elaborada através da ferramenta *Combine* da extensão *Spatial Analyst* do Arcgis 10, a qual permitiu a produção de uma tabela com um PI. Na tabela de atributos do arquivo *raster* resultante, foi aplicada a equação 1 para a fragilidade potencial e a equação 2 para a fragilidade ambiental:

Equação 1:

$$FP = \frac{([R] + [D] + [S] + [C])}{4}$$

Equação 2:

$$FA = \frac{([FP] + [CV])}{2}$$

Onde,

FP = Fragilidade Potencial; FA = Fragilidade Ambiental; R = Relevô; D = Declividade; S = Tipo de Solo; C = Clima; CV = Cobertura Vegetal.

Para este mapeamento, foram consideradas, tanto as unidades em equilíbrio, quanto as em desequilíbrio morfodinâmico. Optou-se pela mesma legenda com diferentes graus de fragilidade, seguindo as informações da Tabela 06:

Tabela 06 – Parâmetros para a determinação dos Graus de Fragilidade

<b>Classes de Fragilidade</b>	<b>Intervalos</b>
Muito Baixa	≤1,5
Baixa	>1,5 ≥ 2,5
Média	>2,5 ≥ 3,5
Alta	>3,5 ≥ 4,5
Muito Alta	>4,5

### **3 DIAGNÓSTICO GEOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO DE TIBA**

Os aspectos físicos ambientais foram organizados com a finalidade de fornecer uma visão sistêmica da área de estudo. O diagnóstico do meio físico baseado nos estudos integrados é de grande importância na compreensão da dinâmica dos processos ambientais para o manejo adequado dos recursos naturais. A bacia em estudo, exibe um quadro ambiental diversificado que se mistura as formas de apropriação e exploração do espaço pelas atividades antropogênicas, produzindo diferentes fisionomias de paisagem.

#### **3.1 Aspectos Geológicos-Geomorfológicos**

Na bacia, podem ser observados dois grupos geológicos distintos: as Unidades Proterozóicas-cambrianas da Faixa Araçuaí e as Coberturas Sedimentares Cenozóicas (Mapa 03). Nos Escudos Cristalinos aparecem as Unidades Proterozóicas-cambrianas das rochas do Grupo Macaúbas, do Complexo Gnáissico-granítico e Rochas Granitóides Intrusivas, e nas áreas das Coberturas Sedimentares Cenozóicas predominam os litotipos do Grupo Barreiras, formando feições tabulares, sendo também significativos os Depósitos Quaternários mais desenvolvidos na Planície Costeira e no baixo curso do Rio São João de Tiba.

As Unidades mais antigas que compõem o embasamento cristalino são constituídas de serras, morros e colinas de topos arredondados e aplainados que ocorrem em sua maioria, na área do alto e médio curso, e nos vales encaixados dos principais rios, alcançando altitudes máximas de 400 m próximo às áreas de cabeceiras na divisa com Minas Gerais. As Unidades Morfoestruturais estão descritas conforme considerado pelo Projeto Radam Brasil (1987), Moraes Filho (1999) e Sampaio *et al.* (2002 e 2004).

As Coberturas Sedimentares Tércio-quaternárias na forma dos Tabuleiros Costeiros se constituem no principal substrato para o desenvolvimento das atividades antrópicas. O alto grau de permeabilidade e baixa coesão dessas coberturas, aliadas à alta pluviosidade e às práticas inadequadas de uso do solo, propiciam a incidência de processos erosivos acelerados observados em muitos trechos da bacia.



### **3.1.1 Unidades Morfoestruturais**

- **Escudos Cristalinos Antigos da Faixa Araçuaí**
- **Complexo Gnáissico-granítico paleoproterozóicos**

As rochas proterozóicas que formam o embasamento cristalino da bacia estão inseridas no segmento Nordeste da Faixa de Dobramento Araçuaí, um conjunto orogênico proterozóico-cambriano, pertencente a Província Mantiqueira que margeia as bordas leste e sudeste do Cráton do São Francisco (MORAIS FILHO, 1999).

De acordo com Almeida (1977), a Faixa Araçuaí se caracteriza por ser um cinturão de dobramentos edificado paralelamente à margem sudeste do Cráton do São Francisco, durante a Orogênese Brasileira. Na Era Mesozóica, antes da abertura do Atlântico, estas faixas constituíam um único orógeno brasileiro-panafricano. Portanto, é considerada, como uma unidade geossinclinal, com sedimentação, deformação e metamorfismo ligados a Faixa Araçuaí, desenvolvido durante o Ciclo Brasileiro. A Faixa Araçuaí vai englobar as unidades litoestratigráficas do Grupo Macaúbas, do Complexo Gnáissico-granítico e das Rochas Granitóides Intrusivas considerados nesta pesquisa.

O Complexo Gnáissico-granítico é constituído de gnaisses, geralmente migmatizados formados por hornblenda biotita gnaisses, biotita gnaisses, muscovita gnaisses, e granito gnáissico de idade paleoproterozóica, e afloram na bacia quase sempre em contato com as litologias do Grupo Macaúbas, zonas de relevo com superfícies aplainadas a suave ondulado. Ocupam 22.876,46 ha, representando 12,85% da área (Tabela 07).

De acordo com Sampaio *et al.* (2004, p. 07), nas rochas dessa unidade “São comuns as feições de migmatização denunciadas pelos veios leucossomáticos quartzo-feldspáticos, dispostos paralelos ao bandamento gnáissico, e pelas salbandas melanossomáticas de biotita também deformadas”.

Segundo Moraes Filho (1999), as biotita-gnaisses são os principais litotipos da unidade, possuem tonalidade cinza, granulação média a grossa, composta de quartzo, feldspato, biotita e hornblenda. Já as biotita-muscovita-gnaisses são rochas de cores cinza e esverdeada, foliadas compostas de quartzo, feldspatos, biotita e muscovita. Na Figura 06, é possível observar a exposição desse tipo de rocha no Rio Santa Cruz.



Figura 05 – Exposição de rochas do Complexo Gnáissico-granítico em linha de talvegue, no alto curso da BHRSJT.

Fonte: Trabalho de Campo 2013

- *Rochas Neoproterozóicas do Grupo Macaúbas*

As rochas Neoproterozóicas do Grupo Macaúbas apresentam área significativa dentro da bacia, cerca de 16,17% (Tabela 07). Sampaio *et al.* (2002) afirmam que o Grupo Macaúbas na área do Extremo Sul da Bahia é dividido em duas unidades litoestratigráficas, a Formação Chapada Acauã, glacial, e outra pós-glacial, a Formação Salinas, sendo que na BHRSJT predominam os litotipos dessa última unidade.

De acordo com Brasil (1987), a Formação Salinas é uma unidade basal do Grupo Macaúbas, com sedimentação em torno de 900 milhões de anos, e metamorfismo principal em 650-750 milhões de anos, sendo constituída litologicamente por quartzo-xistos, quartzitos, grafita-quartzito-xistos e cianita-silimanita-xistos e biotita-muscovita-xistos.

Tabela 07 – Unidades Geológicas e área da BHRSJT.

<b>Unidades Geológicas</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>% da BHRSJT</b>
Rochas Neoproterozóicas do Grupo Macaúbas	28.786,36	16,17
Complexo Gnaíssico Granítico paleoproterozóicos	22.876,46	12,85
Rochas Granitóides Intrusivas	1.865,54	1,05
Grupo Barreiras	116.653,48	65,51
Depósitos aluvionares	2.257,17	1,26
Depósitos arenosos	2.022,18	1,14
Depósitos fluvio-lagunares	2.621,60	1,47
Depósitos flúvio-marinhos	593,02	0,33
Depósitos litorâneos	395,19	0,22
<b>Total</b>	<b>178.071</b>	<b>100</b>

Fonte: CPRM (1999)

Segundo Moraes Filho (1999), essa unidade é composta por xistos e quartzitos. Os quartzitos são predominantes, e apresentam cores claras e esbranquiçada devido a composição rica em quartzo e, subordinadamente sercicita e/ou muscovita, podendo apresentar raramente granada. Os xistos são pouco aflorantes e estão bastante intemperizados. Os quartzito-xistos apresentam tonalidades creme acinzentada a esverdeada, granulação média a grossa e textura granolepidoblástica.

As condições morfoestruturais do Grupo Macaúbas propiciaram a formação de um relevo ondulado com presença de morros e características serranas, aplainado e suavizado pelos processos morfogenéticos (Figura 06).



Figura 06 – Morfoestrutura do embasamento cristalino da BRSJT. Rochas do Grupo Macaúbas ao fundo e relevo ondulado, BR 101 município de Eunápolis.

Fonte: Trabalho de Campo 2013.

- *Rochas Granitoides intrusivas*

Essas rochas são classificadas como granitoides pós-tectônicos, relacionados ao último episódio de magmatismo na Faixa Araçuaí, ligado ao colapso final do orógeno (SAMPAIO *et al.*, 2004). Formam feições associadas a relevo suave ondulado (Figura 07).

São rochas cristalinas cuja a mineralogia é rica em feldspato e quartzo, com textura e estruturas maciças, pouco fraturadas e não dobradas, representadas por sieno-mozogranito, datadas do Cambriano (CARVALHO & RAMOS, 2010). Possuem cor cinza e rosa, sendo comum a presença de xenólitos de gnaisses kinzigíticos e de biotita gnaiss, nas bordas dos maciços, onde essas rochas mostram-se gnaissificados (SAMPAIO *et al.*, 2002; SAMPAIO *et al.*, 2004).

Teixeira (2002), afirma que estas rochas são granitoides calcio-alcalinos de alto K, precocemente peraluminos, sua origem está ligada ao magma mantélico alcalino que ao ascender as partes superiores da crosta, acabou contaminado em diferentes graus por material da rocha encaixante, sendo que as fácies que aparecem na bacia (Fácies Guaratinga) são as que se apresentam mais preservados quanto a sua origem alcalina.



Figura 07 – Relevo com morfologia ondulada derivado de rochas Granitóides Intrusivas, sendo ocupado com cultivo de eucalipto no Córrego da Cabiarra, alto curso da BHRSJT.

Fonte: Trabalho de Campo 2013

- **Coberturas Sedimentares Cenozóicas**
- *Grupo Barreiras*

O uso da terminologia Barreiras foi usado pela primeira vez por Branner (1902, *apud* BRASIL, 1987), para designar o conjunto de litologias de camadas variegadas que afloram nas barreiras ao longo da costa brasileira. Os depósitos sedimentares do Grupo Barreiras ocupam uma extensa área da faixa litorânea e sublitorânea brasileira, estendendo-se desde o Rio de Janeiro, ao nordeste e norte até o vale amazônico (BIGARELLA, 1975).

De acordo DNPM (1984), o Grupo Barreiras é formado por sedimentos oriundos do intemperismo de rochas granito-gnáissicas leucocráticas que formavam antigas superfícies de aplainamento que passaram por desmonte desde o Oligoceno até o Holoceno, por razão de processos tectônicos, glaciações e oscilações climáticas. A fonte desses sedimentos de origem de transporte fluvial está relacionada ao desmonte de grandes áreas continentais soerguidas (MELO *et al.*, 2002). Esses sedimentos foram depositados

discordantemente sobre o embasamento cristalino, formando a Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros.

Autores como Bigarella (1975), Suguio e Nogueira (1999) e Fortunato (2004), afirmam que os sedimentos Terciários do Grupo Barreiras foram depositados sob a influência de condições climáticas secas intercalados por períodos úmidos. A sedimentação do Grupo Barreiras ocorreu obedecendo a fatores de ordem ambiental, como mudanças climáticas, oscilações do nível do mar e movimentos tectônicos (COSTA JÚNIOR, 2008).

Segundo Vilas Boas *et al.* (2001), os sedimentos do Barreiras foram classificados na condição de Grupo pela primeira vez por Bigarella e Andrade (1964) e confirmado posteriormente por Bigarella (1975). Segundo esse mesmo autor, a maior parte dos estudos envolvendo o Grupo Barreiras estão concentrados em aspectos estratigráficos e genéticos, necessitando de mais estudos sobre os ambientes deposicionais e processos sedimentares.

De acordo com CPRM (2010), no livro Geodiversidade do Estado da Bahia, o Grupo Barreiras faz parte dos Domínios dos Sedimentos Cenozóicos pouca a moderadamente consolidado, associados aos Tabuleiros Costeiros, composto de rochas de textura/estrutura anisotrópica estratificada, constituídas de camadas de sedimentos de composições diversas desde argilitos e siltitos até conglomerados.

A maior parte das informações produzidas sobre o Grupo Barreiras na Bahia é resultado de trabalhos desenvolvidos no nordeste do estado e em Salvador, sendo raros os estudos realizados na região do Extremo Sul (MORAES FILHO *et al.*, 1999).

A bacia apresenta um amplo domínio do Grupo Barreiras que representa mais de 65% de sua área, recobrando discordantemente as Unidades Proterozóicas e, localmente está recoberta por sedimentos quaternários (Mapa 06). Esta unidade geológica se constitui em material sedimentar de coloração vermelho-amarelada, devido à presença de óxidos de ferro e alumínio, datados do Terciário (Figura 08). Litologicamente é formada por sedimentação clástica, com predominância de sedimentos areno-argilosos com intercalação silticas e conglomeráticas (BRASIL, 1987). São rochas pobremente selecionadas, formada por cascalhos, areia e argila, podendo apresentar horizontes lateríticos, concreções ferruginosas de hematita e goetita (CPRM, 2004). A espessura da

cobertura do Barreiras é variável, e vai depender da paleomorfologia do embasamento, estudos mostram que em Porto Seguro pode atingir mais de 200 metros (MORAES FILHO *et al.*, 1999).

São de forma geral, sedimentos pouco consolidados e de baixo grau diagenético. Encontra-se sob a forma de extensos tabuleiros com relevo plano a suavemente ondulado, entrecortado pela drenagem fluvial formando muitas vezes vales amplos e profundos com cota de altitude de até 200m. As áreas que apresentam declives altos como parede dos vales e falésias são altamente suscetíveis a processos erosivos e movimentos de massa (ANDRADE & DOMINGUEZ, 2002).



Figura 08 – Corte de estrada expondo a litologia do Grupo Barreiras, trecho da BR101 em Eunápolis.

Fonte: Trabalho de campo 2013

A sede do município de Eunápolis, o mais populoso da bacia está assentada sobre o Grupo Barreiras. Na área urbana do município, devido à alta capacidade desse material a desagregação e erodibilidade, são vulneráveis, podendo ser observados impactos ambientais, como a ocorrência de voçorocas decorrentes do desmatamento e ocupação desordenada dessas áreas (Figuras 09 e 10).



Figura 09 – Área de tabuleiro afetada por voçorocamento (círculo) no município de Eunápolis, bairro Urbis I, e assoreamento do canal do rio (seta).

Fonte: Google Earth (adaptada).

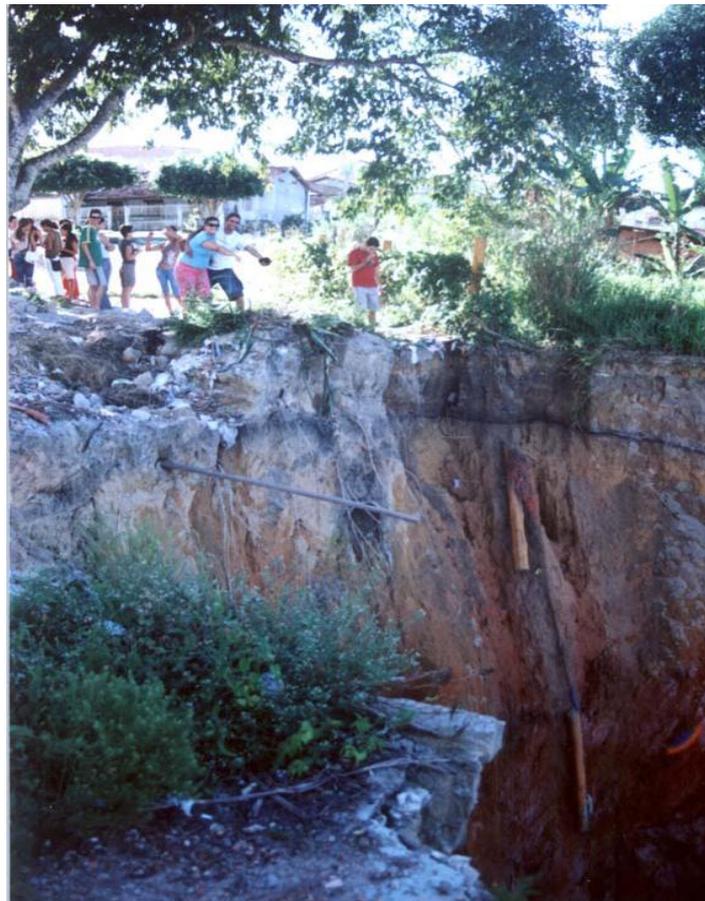


Figura 10 – Cabeceira da voçoroca no bairro Urbis I (jul/2006).

Fonte: Albuquerque (2012)

- *Depósitos Aluvionares*

São depósitos continentais cenozóicos de origem fluvial constituídos essencialmente por frações arenosas, desde fina até grossa, com menores contribuições de silte e argila. Na bacia, estes sedimentos encontram-se de forma restrita na escala desse trabalho, aparecendo em pequenas acumulações evidenciados nos vales do Córrego da Cabiarra, no Rio da Pedra Branca e São João de Tiba, representando 1,26% da área (Tabela 07; Mapa 03).

- *Depósitos Arenosos*

Essa unidade geológica é caracterizada por depósitos arenosos continentais que ocorrem frequentemente no topo dos Tabuleiros Costeiros desenvolvidos sobre o Grupo Barreiras. Segundo Moraes Filho *et al.* (1999), essa unidade é predominantemente de areias quartzosas residuais, de granulometria fina a grossa, com grânulos e seixos de quartzo subordinados, e em sua maior parte com baixa maturidade textural, podendo ser originados de antigos lagos pleistocênicos ou de origem eólica.

Essa unidade é conhecida regionalmente como “mussunungas”, e apresenta coloração variando do branco ao cinza, quando rico em matéria orgânica, podendo conter minerais pesados. Na camada superficial arenosa, geralmente ocorre um horizonte areno-argiloso escuro e endurecido responsável pela retenção de águas pluviais. Esses depósitos podem originar Espodossolos desenvolvidos sobre os sedimentos terciários do Barreiras (MANZATTO *et al.*, 2003).

É utilizada como recurso mineral para a extração de areia para a construção civil. Em diversos pontos da bacia, durante os trabalhos de campos, foi possível observar essa atividade, cuja a fácil remoção desse material propicia a exploração indiscriminada e predatória (Figura 11).



Figura 11 – Área de Depósitos Arenosos na BHRSJT, sendo utilizada com extração mineral.

Fonte: Trabalho de campo 2013

- *Depósitos Flúvio-lagunares*

Essa unidade de idade Quaternária abrange a maior área da bacia datada desse período predominando na calha do baixo curso do Rio São João Tiba até as proximidades de sua foz (Mapa 03). Corresponde aos depósitos flúvio-lagunares de acordo com Martin *et al.* (1980), composta essencialmente por areia, silte e argila rica em matéria orgânica, os quais não foram possíveis separar os depósitos de origem fluvial dos correspondentes a antigas lagunas e mangues, formados a partir da última transgressão marinha.

Desse modo, são resultado da ocorrência de ambientes de sedimentação lagunares e fluviais, que estão embutidos no baixo curso do vale encaixado em forma de “U” do Rio São João de Tiba, frequentemente inundáveis (DANTAS *et al.*, 2002).

- *Depósitos Flúvio-marinhos*

Essa unidade é composta de sedimentos de origem flúvio-marinha, num ambiente sujeito a influências das oscilações das marés e fluxos hídricos fluviais, ocupado por vegetação de mangue. É classificado de acordo com Martin

*et al.*, (1999), como um dos tipos de “*Depósitos argilo-orgânicos de Terras Úmidas*”, utilizado para descrever áreas que não são completamente terrestres e nem aquáticas, onde a vegetação é tipicamente adaptada.

De acordo com Dominguez *et al.* (2002), são áreas de transição entre e sistemas terrestres e aquáticos, em que o nível freático está na superfície do terreno, ou podendo ser coberto por água rasa.

Assim, os depósitos de mangues, são resultado da combinação de processos continentais e marinhos, onde agentes fluviais e oceânicos contribuem para a formação de um ambiente lamacento, pantanoso, úmido e rico em matéria orgânica, com vegetação de mangue. A vegetação que se desenvolve nesse ambiente anaeróbico e de solos salinos crescem ao longo do estuário do Rio São João de Tiba (Figura 12).



Figura 12 – Vegetação de manguezal desenvolvido sobre sedimentos lamosos na desembocadura do Rio São João de Tiba.

Fonte: Trabalho de campo 2013

- *Depósitos Litorâneos*

Corresponde aos depósitos Quaternários areno-quartzosos, bem selecionados, que ocorrem ao longo da Planície Costeira (DANTAS *et al.*, 2002)

(Figura 13). Tem seu maior desenvolvimento na desembocadura fluvial devido ao “efeito de molhe” produzido pela descarga fluvial (Dominguez *et al.*, 2002).

Segundo Dominguez *et al.* (*op. cit.*), esses depósitos são de origem pleistocênica e estão associados a *Penúltima e Última Transgressão* marinha. Martin *et al.* (1980), afirmam que o topo desses depósitos pode variar de alguns centímetros a seis e oito metros de altura acima do atual nível do mar. Sua acumulação esteve relacionada as variações do nível do mar que ocorreram durante o Quaternário no Brasil, no Pleistoceno e Holoceno.

Geralmente, esses depósitos de cor branca na superfície apresentam cores escuras ou acastanhadas em subsuperfície devido a impregnação por ácidos húmicos, o que lhes conferem também uma moderada coesão (MARTIN *et al.*, 1999). Na Figura 13, é possível observar as características desses sedimentos arenosos desenvolvidos na Planície Costeira da área de estudo.



Figura 13 – Depósitos litorâneos arenosos do Holoceno na APA de Santo Antônio, em Santa Cruz Cabrália.

Fonte: Trabalho de campo 2013

Na desembocadura do Rio São João de Tiba, associados aos depósitos arenosos e fluvio-marinhos do Quaternário ocorrem arenitos de praia

ao longo da costa de Santa Cruz Cabrália que serve como substrato para recifes de corais. Esses arenitos possuem granulometria de areia fina a grossa, cor creme-clara, podendo ser seixosos e apresentar fragmentos de conchas e cimentos carbonáticos, além de exibir gradação normal estratificação plana e às vezes cruzada (MORAIS FILHO, 1999) (Figura 14).

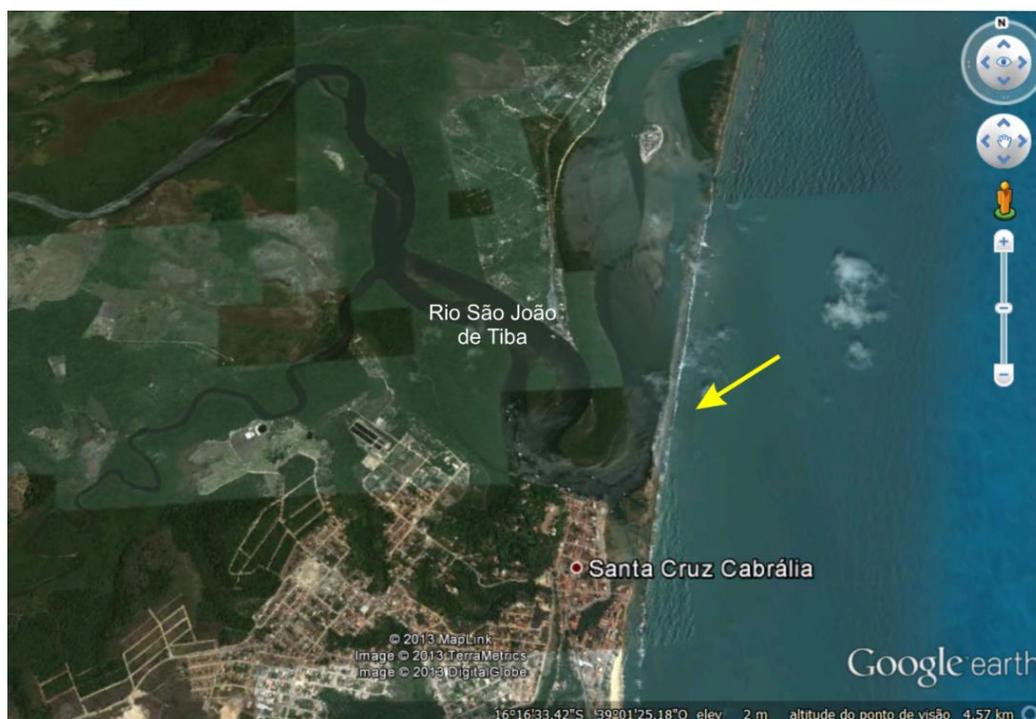


Figura 14 – Desembocadura do Rio São João de Tiba. Acumulações fluviomarinhas formando mangues e a sua frente uma linha de areito paralela à costa (seta), desviando a sua foz.

Fonte: Mosaico de imagens Google Earth (adaptada).

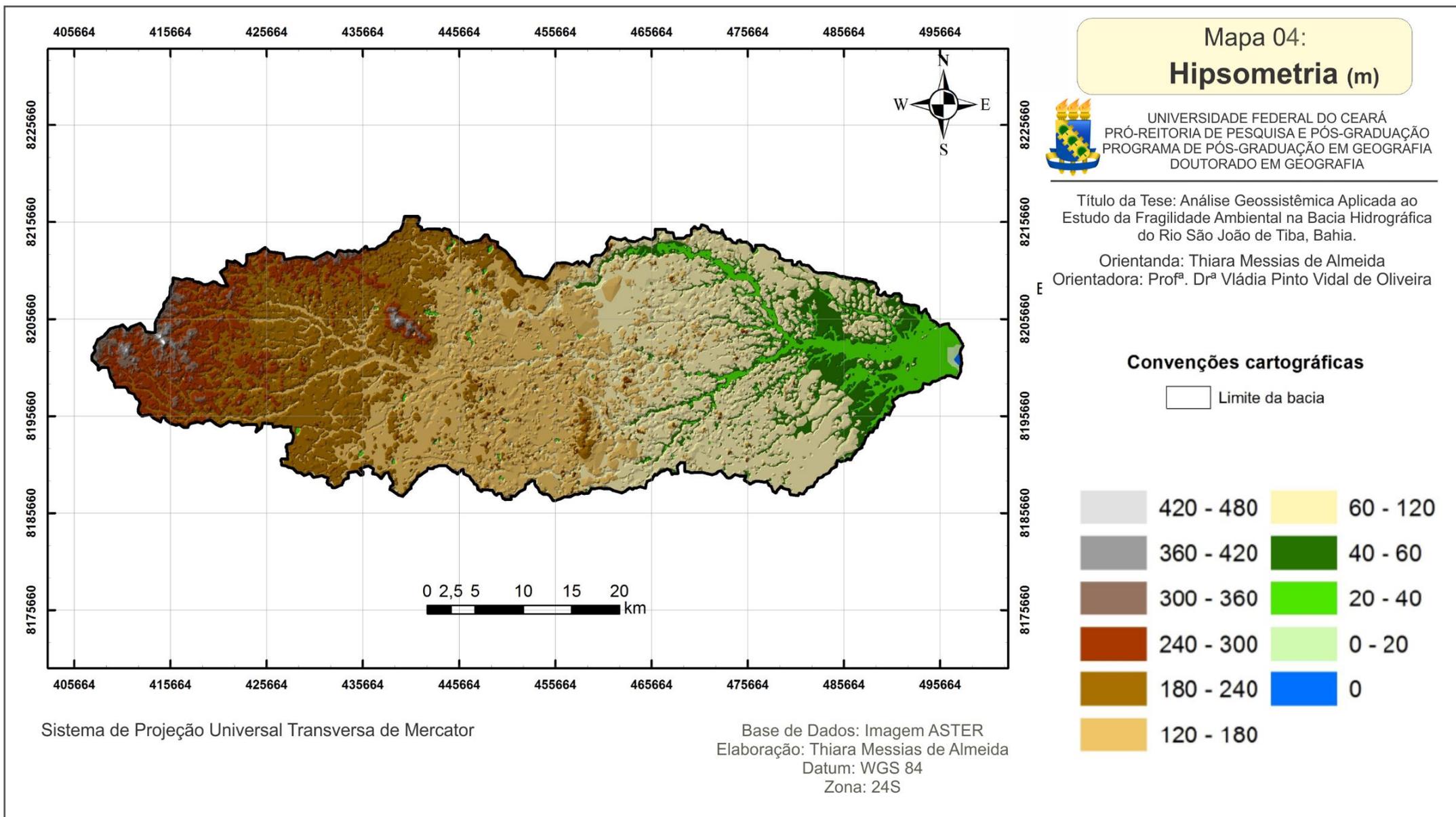
### 3.1.2 Unidades Morfoesculturais

- **Declividade e Hipsometria**

A compreensão do comportamento e evolução do modelado ao longo do tempo geológico é de grande relevância quando se pretende compreender a dinâmica dos processos morfodinâmicos dos sistemas ambientais. O estudo do relevo como integrante da análise da paisagem, tem por objetivo evidenciar, de uma forma dinâmica, os processos de apropriação e transformação do modelado, que se constitui em importante subsídio a ocupação racional do relevo como suporte ou recurso (CASSETI, 1991).

De forma geral, a geomorfologia é caracterizada pela presença de extensos tabuleiros, relativamente estáveis, onde as maiores diferenças altimétricas estão associadas às estruturas cristalinas que sofreram processos erosivos e de arrasamento do relevo, formando feições mais suaves, e às bordas escarpadas dos tabuleiros, com declives geralmente acentuados.

A análise dos dados hipsométricos e de declividade permitem a observação da variação altimétrica, e a análise de processos geomorfológicos e sua relação com o escoamento superficial. O mapa hipsométrico possibilitou uma melhor avaliação do comportamento do relevo, onde foi possível perceber que a bacia é caracterizada por apresentar terras de média a baixa altitude, não ultrapassando os 480 metros (Mapa 04). A maior parte da área, cerca de 88% encontra-se entre as classes de até 250 metros (Tabela 08). Os maiores declives estão entre os vales encaixados, onde os rios possuem maior competência em dissecar e aprofundar seu leito, e nas regiões de maiores altitudes, principalmente nas cabeceiras de drenagem no alto curso, associadas a dissecação da paisagem na forma de morros e serras (Mapa 05). A área é intensamente cortada pelos rios no sentido oeste-leste, resultado do controle tectônico no entalhamento da rede de drenagem. Dada essas características, o padrão e a densidade da rede de drenagem variam ao longo da bacia, sendo o padrão dendrítico e de maior densidade nos terrenos cristalinos, principalmente no alto curso, e à medida que percorres os terrenos sedimentares e tabulares do Grupo Barreiras (médio e baixo curso), a densidade diminui e o padrão é o paralelo-dendrítico.



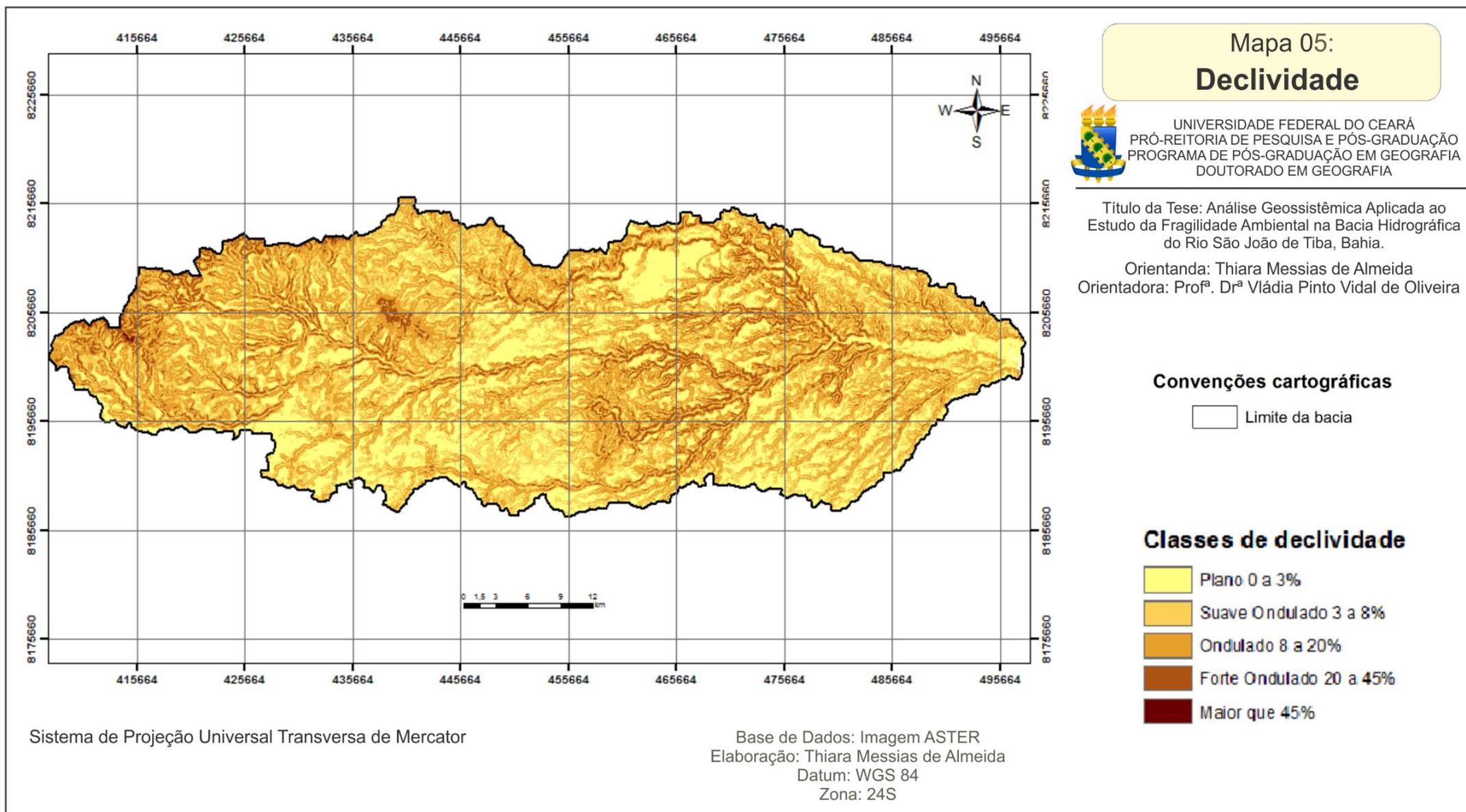


Tabela 08 – Classes altimétricas e área da BHRSJT.

<b>Classes Altimétricas</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>% em relação a área total</b>
0	89,04	0,05
0 - 20	641,06	0,36
20 - 40	9.651,45	5,42
40 - 60	11.574,62	6,50
60 - 120	50.216,02	28,20
120 - 180	48.595,58	27,29
180 - 240	37.572,98	21,10
240 - 300	15.171,65	8,52
300 - 360	3.775,11	2,12
360 - 420	694,48	0,39
420 - 480	89,04	0,05
<b>Total</b>	<b>178.071</b>	<b>100</b>

Fonte: Imagem ASTER

A declividade pode ser considerada como a inclinação do terreno em relação a um plano horizontal, podendo ser expressa em percentual ou em graus. É obtida através da variação da altitude medida entre dois pontos (curvas de nível) e a distância entre eles. A declividade da bacia foi classificada de acordo com a classificação da EMBRAPA (1999). Os resultados encontrados podem ser observados na Tabela 09:

Tabela 09 – Classes de declividade e área da BHRSJT

<b>Declividade (em %)</b>	<b>Área (ha) da bacia</b>	<b>% da bacia</b>
0 - 3	33.441,73	18,78
3 - 8	44.945,12	25,24
8 - 20	51.355,68	28,84
20 - 45	36.094,99	20,27
> 45	12.233,48	6,87

Fonte: Imagem ASTER

A análise do mapa de declividade permiti inferir que 93% das terras da bacia possuem declividades < 45%. Aproximadamente, 72% da área caracteriza-se como relevo plano a suave ondulado, com mais de 33 mil hectares totalmente planos. Cerca de 44% apresenta características de ambientes com baixa vulnerabilidade a erosão, por possuir declividade de até 8%, e a maior parte desses terrenos são de morfologia planas e tabulares associadas aos Tabuleiros Costeiros e Planície Quaternária. As porções mais declivosas, classificadas como forte ondulada, ocorrem nas unidades do embasamento cristalino, nos modelados dos morros e colinas de baixa altitude e amplitude topográfica e nos vales escarpados, conseqüentemente áreas de morfodinâmica com processos morfogenéticos mais atuantes (Mapa 05).

Na bacia, são identificadas três unidades Morfoesculturais: os Maciços Cristalinos, os Tabuleiro Costeiros e a Planície Quaternária. Os Maciços Cristalinos estende-se por uma vasta área, ocupando grande parte dos vales encaixados, estes com declividades superiores a 20%, com maior distribuição nas áreas de alto e médio curso (Mapa 06). Compreende um conjunto de formas de relevo esculpidas sobre rochas cristalinas Paleoproterozóicas do Complexo Gnaissico-granítico, as Neoproterozóicas do Grupo Macaúbas e os Granitoides Intrusivas. Nesse grupo, foram incluídas as formas de relevo identificadas como relevo de degradação formados por *colinas, morros e serras baixas*. Essas mesoformas, estão associadas aos processos de dissecação do relevo e aos diferentes graus de resistência do grupo estrutural (Figura 15). São formas de relevo residuais que emergem em meio a superfície plana dos tabuleiros e representam os topos mais elevados, o que não foi soterrado pelos processos de deposição do Grupo Barreiras.

Nesta unidade, também estão incluídas as *superfícies de aplainamento* em áreas que sofreram erosão diferencial originadas sobre o Complexo Gnaissico-granítico (Complexo Itapetinga), onde o trabalho erosivo formou superfícies planas ou suavemente dissecada, sem contudo caracterizar um ambiente colinoso, apresentando baixas declividades (Figura 16), e os *vales encaixados*, que são vales profundos com vertentes íngremes e escarpadas, muitas vezes acima de 100% (Mapa 06), podendo ser recobertos por sedimentos fluviais.





Figura 15 – Modelado da unidade morfoescultural dos Maciços Cristalinos Proterozóicos. Colinas amplas e suaves apresentando morfologia tabular e topos alongados às margens da BR 101 município de Eunápolis.

Fonte: Trabalho de campo 2013



Figura 16 – Superfície de Aplainamento observada no município de Eunápolis. Uso com pastagem, e eucaliptocultura ao fundo.

Fonte: Trabalho de campo 2013

A Unidade Morfoescultural Tabuleiros Costeiros, é constituída por relevo tabuliforme, formado por processos de degradação esculpidas sobre as diferentes litofácies dos sedimentos do Grupo Barreiras que têm sua gênese ligada à deposição. O conceito de Tabuleiro Costeiro é pautado, sobretudo em suas características morfológicas, geológicas e de localização, ou como próprio nome já diz baseado em sua forma tabular, composição sedimentar e sua localização em áreas costeiras (PEREIRA & CESTARO, 2012).

Apresenta relevo extremamente plano (Figura 17), formando platôs com declividade de até 20% e representa o domínio-geológico-geomorfológico de maior abrangência, onde se desenvolve a maior parte de suas atividades econômicas mais importantes da bacia. Predominam processos de pedogênese com formação de solos bastante desenvolvidos, como os Latossolos Amarelos.

Conforme Silva (1996), geomorfologicamente, se constituem em formações morfopedolíticas, de relevo plano a subplano, com diversas formas de entalhamento e altitudes variáveis. Do mesmo modo, Cintra *et al.* (1997) afirmam que os tabuleiros apresentam superfícies em forma de mesetas com topo plano ou suave ondulado. Para Guerra (2011), estes se assemelham a planaltos, terminando e geralmente de forma abrupta, aparecendo em toda a costa do Nordeste brasileiro. Na bacia, está entre o relevo colinoso dos Maciços Cristalinos e a Planície Quaternária. As áreas de interflúvios tabulares são recortados pela drenagem formando vales amplos de paredes íngremes, muitas vezes com declividades superiores aos 45%.

Segundo Brasil (1987), do ponto de vista geotécnico, o modelado dos tabuleiros não representa obstáculos ao uso do solo, apresentando uma relativa estabilidade morfodinâmica. Os processos morfogenéticos vão atuar com maior intensidade nas encostas, provocando movimentos de massa, devido às características do material e umidade da área.

Na área, os tabuleiros foram divididos em *Tabuleiros Pouco Dissecados* e *Dissecados*. Os *Tabuleiros Pouco Dissecados* são formas de relevo com topos planos e vertentes retilíneas nos vales em forma de U, de pouca dissecação fluvial recente (DANTAS, 2010) (Figura 18). Já as mesoformas dos *Tabuleiros Dissecados* são formados por uma ampla rede de drenagem de alta densidade, de relevo movimentado, vertentes retilíneas e alto declive nos vales encaixados (Figura 19).

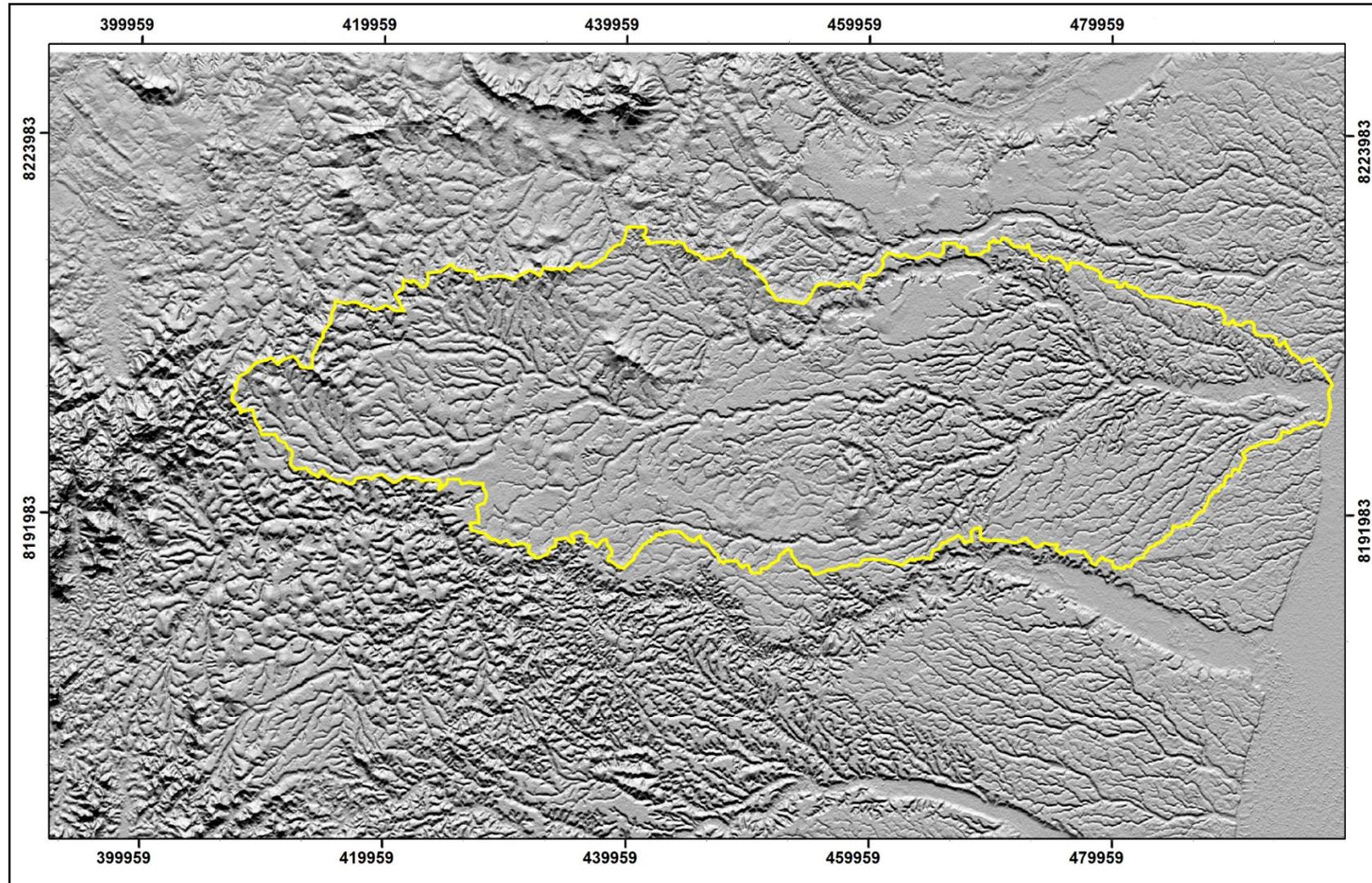


Figura 17 – Relevo Sombreado da BHR SJT. Verifica-se a predominância da morfologia plana dos Tabuleiros Costeiros, com destaque para as cristas das serras do embasamento cristalino.

Fonte: Imagem Topodata



Figura 18 – Área de cultivo de cana-de-açúcar e eucalipto em terrenos planos de tabuleiros pouco dissecados do Grupo Barreiras, município de Santa Cruz Cabrália.

Fonte: Trabalho de Campo 2012



Figura 19 – Área de pastagem, com eucalipto ao fundo, em terrenos planos de topo de tabuleiro dissecado pela drenagem, município de Eunápolis.

Fonte: Trabalho de Campo 2013

A Unidade Morfoescultural Planície Quaternária ocupa as áreas mais baixas da bacia com declividade em torno de 3%, onde predominam processos de agradação da paisagem, formados durante o Quaternário, mais especificamente durante o Pleistoceno Superior e Holoceno, na interação de processos fluviais, lagunares e marinhos controlados pelas variações do nível relativo do mar que afetaram a costa brasileira nesse período (MANZATTO *et al.*, 2003). Localiza-se de forma restrita junto a linha de costa e ao longo do curso do Rio São João de Tiba, adentrando áreas de vales encaixados nos Tabuleiros Costeiros, principalmente nas áreas do baixo curso.

- *Planície Costeira*

São áreas formadas pelos depósitos litorâneos de origem marinha predominantemente arenosos, situados acima do nível médio atual. Na área em estudo, os depósitos da Planície Marinha estão associados aos processos da Penúltima Transgressão marinha (DOMINGUEZ *et al.*, 2002), e estão confinados entre o mar e a Planície Intertidal e os Tabuleiros Costeiros. Essa mesoforma de agradação são superfícies relativamente planas e baixas e estão recoberto pelo complexo vegetacional da restinga (Figura 20).



Figura 20 – Morfologia da Planície Costeira em área de Terraços Marinhos da BHRSJT ocupada por restinga preservada. APA de Santo Antônio, BA 001 em Santa Cruz Cabrália.

Fonte: Trabalho de Campo 2013

- *Planície Flúvio-marinha*

São terrenos topograficamente planos e ocupam as áreas mais baixas da Planície Quaternária entre a Planície Flúvio-lagunar e a Planície costeira. Apresentam ambiente de hidromorfismo sob influência das oscilações das marés, ocupados por vegetação de manguezal (Figura 21).

Esse compartimento do relevo corresponde a acumulações de sedimentos da descarga fluvial e compõem feições morfológicas características de áreas litorâneas. Os depósitos dessa mesoforma são constituídos por sedimentos argilo-siltosos e ricos em matéria orgânica, tratados aqui como depósitos flúvio-marinhos. Caracteriza-se por ser um ambiente totalmente instável devido às inundações periódicas provocadas pelas águas do mar.



Figura 21 – Aspecto da larga planície flúvio-marinha na desembocadura do Rio São João de Tiba em Santa Cruz Cabrália.

Fonte: Trabalho de Campo 2013

- *Planície Flúvio-lagunar*

Superfícies de baixa declividade formadas pelos depósitos flúvio-lagunares, argilosos ou argilo-arenosos, ricos em matéria orgânica, estando embutidos nos baixos cursos dos vales encaixados em "U", com inundações

frequente. Essa morfoescultura foi gerada a partir de processos de colmatação ocorridos pela ação de deposição fluvial em áreas em que os rios apresentam baixa energia e decantação de sedimentos em ambientes lagunares (DANTAS & MEDINA, 1999) (Figura 22).

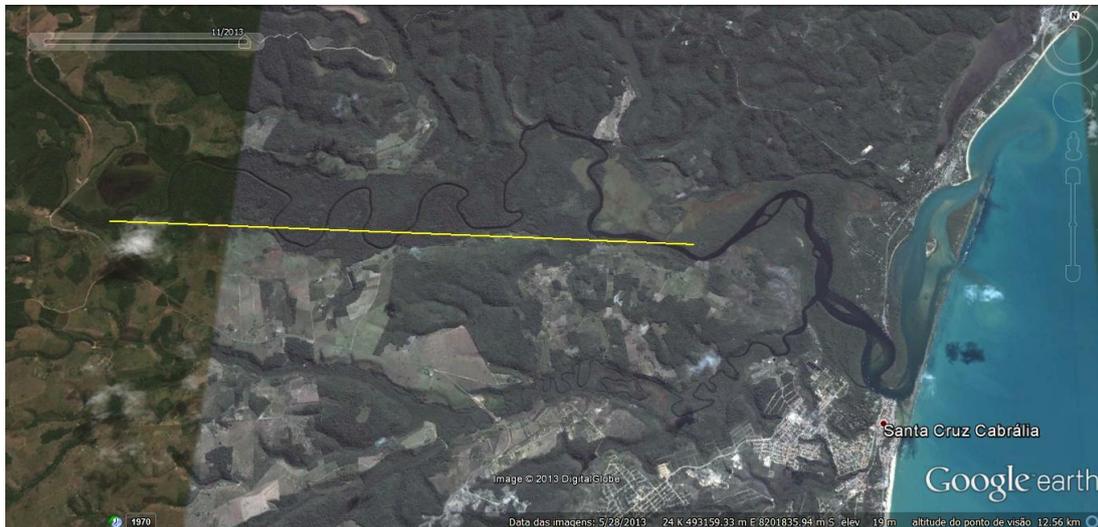


Figura 22 – Área do modelado de acumulação flúvio-lagunar do Rio São João de Tiba (linha amarela). Extensa planície com aproximadamente 9 km.

Fonte: Mosaico de imagens Google Earth.

- *Planície Fluvial*

Segundo a concepção de Martin *et. al.* (1980), as planícies fluviais são formadas a partir de depósitos aluvionares, arenosos ou argilo-arenosos em vales encaixados de fundo plano, eventualmente inundadas e em locais onde a disponibilidade de energia do rio é baixa para o transporte sedimentar. Esta unidade representa o modelado de acumulação fluvial, e aparece nos fundos de vales dos principais tributários da bacia, principalmente na extensão do canal principal do Rio São João de Tiba, delimitadas pelas bordas íngremes dos Tabuleiros Costeiros (Figura 23).



Figura 23 – Larga planície fluvial bordejada por tabuleiros, sendo ocupada por diversos usos da terra em Santa Cruz Cabrália.

Fonte: Trabalho de Campo 2013.

## 3.2 Características Hidroclimatológicas

### 3.2.1 Aspectos Climáticos

O clima sofre influência da circulação normal da superfície, proveniente do centro de alta pressão do Atlântico Sul, de onde se originam ventos do quadrante E (NE e SE). A área é constantemente afetada pela passagem da Frente Polar Atlântica (FPA), proveniente do sul do continente e da Massa Tropical Atlântica (MTA), o que contribui para o alto grau de pluviosidade durante todo o ano (SEI, 1999).

Além disso, Tanajura *et al.* (2010, p. 347) destaca que “na Bahia, atuam a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), o vórtice ciclônico de altos níveis (VCAN), brisas terrestres, ondas de leste e sistemas frontais ou seus vestígios”, responsáveis pelas precipitações. No Extremo Sul, as precipitações se concentram de novembro a janeiro, o que segundo Kousky (1979), está associada à penetração de sistemas frontais ou seus vestígios, corroborando Molion e Bernardo (2000), que colocam o deslocamento da ZCAS para 12° a 15°S, bem como sua permanência, com atividade intermitente, como a causa da estação chuvosa.

De modo geral, o clima caracteriza-se por ser bastante úmido, com chuvas variando entre 1.800 e 1.200 mm, e temperaturas médias mensais

superiores a 20°C. A precipitação sofre decréscimo em direção ao oeste e representa um elemento fundamental, condicionando os aspectos do quadro natural, como a vegetação, os processos de esculturação da paisagem e a disponibilidade hídrica.

A bacia pode ser grosseiramente delimitada em dois setores climáticos. O primeiro corresponde, ao clima do tipo Aw (tropical com estação seca), segundo a classificação climática de Köppen, com precipitações pluviométricas em torno de 1.200 mm a 1.300 mm, com estação seca no inverno e chuvas inferiores a 60 mm. O segundo tipo climático, apresenta chuvas variando entre 1.400 a 1.800 mm nas proximidades do litoral. Esta parte da bacia se caracteriza por apresentar o clima do tipo Af (tropical equatorial úmido), com chuvas bem distribuídas ao longo de todo o ano e inexistência de estação seca (Mapa 07).

Os Gráficos 01 e 02, apresentam uma média histórica de informações climatológicas calculadas a partir de dados observados entre 1950 a 1990, para os municípios de Eunápolis e Santa Cruz Cabralia, respectivamente. Para Eunápolis, as cotas pluviométricas sofrem redução durante o inverno, com menor valor registrado no mês de agosto com precipitação inferior a 60 mm. O trimestre mais chuvoso é de outubro a dezembro, sendo novembro o mês mais úmido do ano, ultrapassando os 160 mm. A temperatura média anual é sempre acima dos 20°C.

Santa Cruz Cabralia apresenta maior precipitação, quando comparado a Eunápolis, com uma média histórica em torno de 1.560mm anuais. As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, apresentando redução durante o mês de agosto, sendo os meses de novembro e dezembro, respectivamente, os mais chuvosos. Assim como em Eunápolis, a temperatura média é acima dos 20°C.



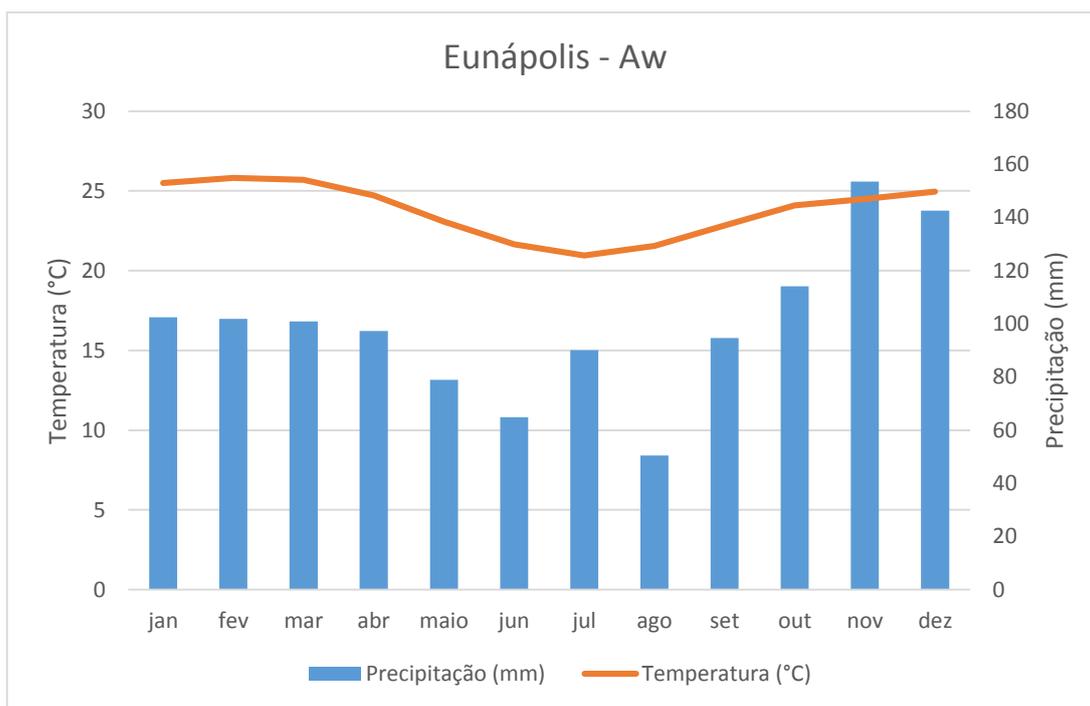


Gráfico 01 – Climograma do município de Eunápolis.

Fonte: IPEF

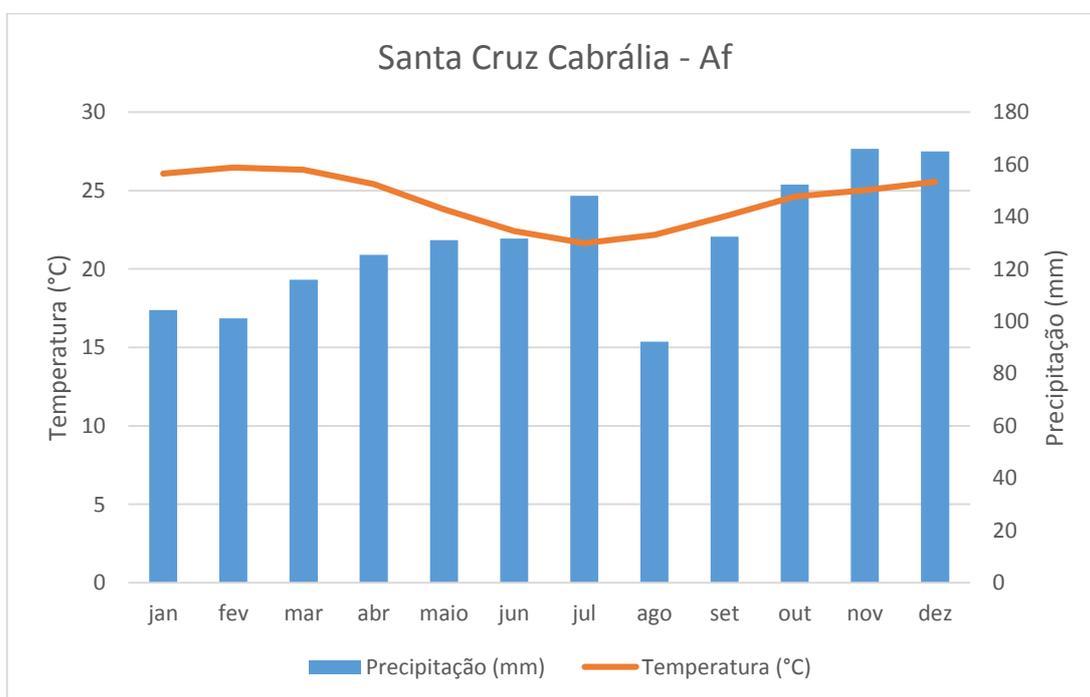


Gráfico 02 – Climograma do município de Santa Cruz Cabrália.

Fonte: IPEF

O Gráfico 03, mostra o total pluviométrico para o município de Eunápolis entre os anos de 1963 a 2005. Verifica-se que o ano mais chuvoso foi 1974, com precipitação em torno de 1.538 mm, enquanto que no ano menos chuvoso, em 1997, esse total foi de 608 mm, um ano extremamente seco, se considerarmos a média pluviométrica para o período que é de 1.113 mm. A diferença entre o ano que apresentou maior e menor precipitação chega a 930 mm.

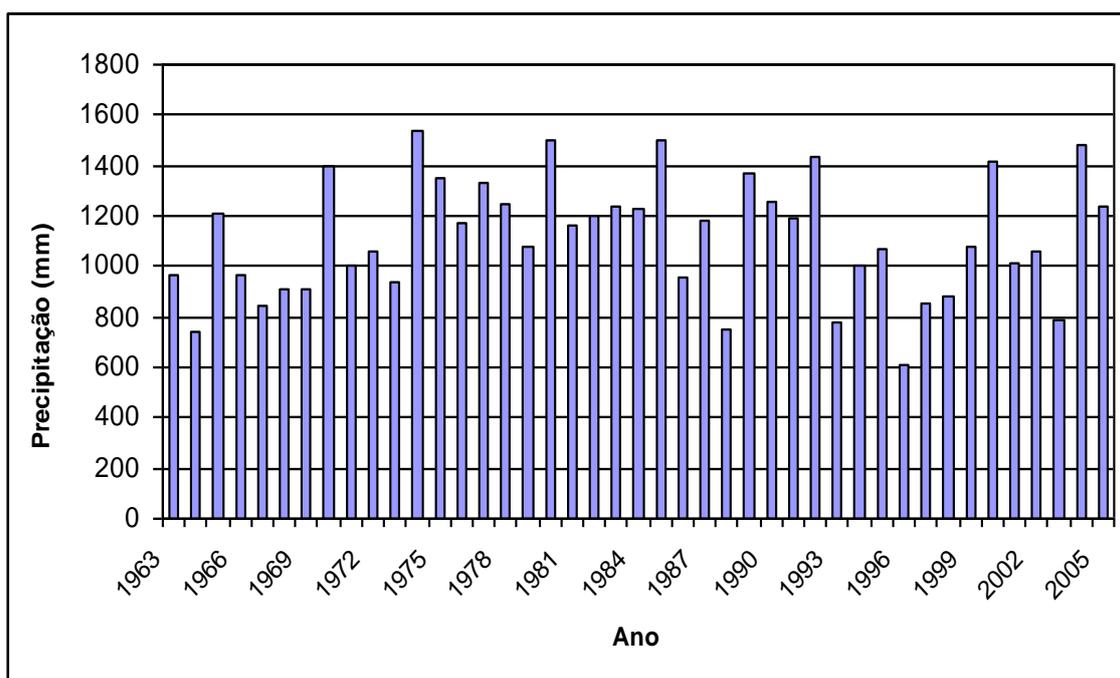


Gráfico 03 – Precipitação do município de Eunápolis. Média histórica de 1963 a 2005.

Fonte: Hidroweb (Estação Mundo Novo)

O Gráfico 04, apresenta a média das temperaturas máximas e mínimas dos últimos cinco anos (2008-2012) para o município de Eunápolis. Verifica-se que as temperaturas mínimas mais baixas apresentam média superior aos 14°C, com exceção dos valores registrados nos meses de maio (11°) e junho (8°C) de 2011 e julho de 2008 (13,4°C). As médias das temperaturas mínimas mais baixas são registrada nos meses de inverno, especialmente junho e julho. Já as médias das temperaturas máximas indicam os meses de janeiro e março como os mais quentes.

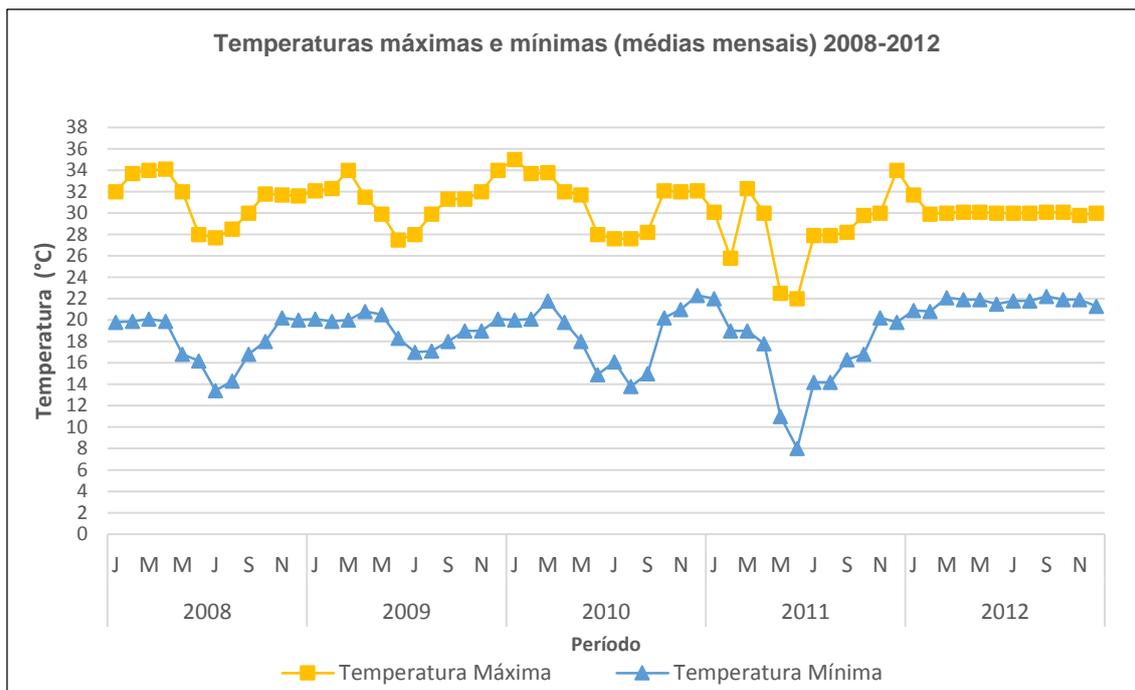


Gráfico 04 – Médias mensais das temperaturas máximas e mínimas para município de Eunápolis, entre 2008 e 2012.

Fonte: CPTEC

### 3.2.2 Recursos hídricos

As condições climáticas, principalmente a precipitação, possuem influência direta sobre os fluxos de água na superfície e subsuperfície. A sua quantidade, qualidade e disponibilidade para os processos naturais da paisagem e uso antrópico também estão atreladas às características geológicas, estruturais, condições do relevo, e cobertura vegetal do terreno.

A bacia apresenta sua rede de drenagem dividida entre os terrenos cristalinos, associadas a morros e serras baixas, e colinas de topos arredondados e/ou alongados, e entre os terrenos sedimentares de interflúvios tabulares. O mapa geológico (Mapa 03), mostra que as unidades proterozóicas do embasamento cristalino aparecem na parte ocidental da bacia e nos vales encaixados. Na metade oriental predominam os depósitos do Grupo Barreiras associados à depósitos quaternários continentais e marinhos nas planícies de agradação. Segundo Lopes e Bomfim (2000), na Costa do Descobrimento há aumento da espessura da camada sedimentar do Barreiras no sentido oeste-leste, ou seja do interior para a costa.

Dessa forma, verifica-se diferentes potenciais na ocorrência dos recursos hídricos subterrâneos. As espessas camadas de sedimentos do Barreiras com baixo grau diagenético e os depósitos quaternários com morfologias planas, possuem maior porosidade primária que permitem maior infiltração da água e disponibilidade para o fluxo subterrâneo e na ocorrência de sistemas de aquíferos, enquanto que nas unidades cristalinas, a vazão da água é menor devido à baixa permeabilidade primária das rochas duras, e ao modelado que favorece o escoamento superficial, a quantidade e disponibilidade de água subterrânea estará relacionada a presença de fraturamentos e fendilhamento nas rochas (aquífero fraturado ou fissural). Assim, a condição climática úmida bem distribuída ao longo de todo o ano e a predominância de coberturas sedimentares garantem, de uma forma geral, importante disponibilidade hídrica subterrânea para a área da bacia.

O Rio São João de Tiba apresenta um regime fluvial perene graças à regularidade pluviométrica, com direção do fluxo oeste-leste, sendo seus principais afluentes Rio das Pedrinhas, Córrego Porcídio, Rio da Pedra Branca, Córrego da Areia, Córrego Grande e Rio Camurugi (Mapa 01). Apresenta drenagem exorréica com padrão dendrítico e paralela. Existe controle estrutural da rede de drenagem nos principais rios da bacia (Mapa 03). No baixo curso, o rio São João de Tiba, apresenta vales largos, com fundos planos e morfologia retilínea, associadas as estruturas de falhas, interpretadas por Moraes Filho (1999) como estruturas neogênicas tipo *grabens*.

As características morfoestruturais, comportamento do relevo e declividade influenciam nos padrões de drenagem. As áreas onde predominam as superfícies dissecadas dos maciços cristalinos, possuem maior densidade de drenagem e o padrão apresenta-se como dendrítico, uma vez que, essas unidades de rochas duras, pouco porosas e impermeáveis favorecem o aumento do escoamento superficial e na maior existência de rede de canais. Segundo Cristofolletti (1980), o padrão dendrítico da drenagem desenvolvem-se em rochas de resistência uniforme.

As unidades tabulares do Grupo Barreiras apresentam padrão de drenagem paralela com controle tectônico, que interferem nos processos de dissecação da paisagem pela rede de drenagem, com densidade de drenagem menor quando comparado aos terrenos dos escudos cristalinos. Esse fato está

atrelado a maior permoporosidade dos materiais constituintes e a morfologia dos depósitos que tendem a favorecer a infiltração. Essa unidade, devido ao formato alongado da bacia, se distribui por toda a área com variações nos regimes pluviométricos de até 400 mm, influenciando tanto no fluxo de água superficial como subterrâneo.

- *Hierarquia Fluvial*

Segundo Christofolleti (*op. cit.*), a hierarquia fluvial consiste em estabelecer a ordem dos canais no conjunto total da drenagem de uma bacia. Neste trabalho adotou-se o que é preconizado por Strahler em 1952 (*apud* CHRISTOFOLLETI, *op. cit.*), onde os menores canais, sem tributários, que se estendem desde a nascente até a confluência são de primeira ordem. Os canais de segunda ordem surgem da confluência de dois canais de primeira ordem, os de terceira ordem da confluência de dois canais de segunda ordem, e assim sucessivamente. Quanto maior a ordem, maior será a quantidade de rios existentes, e sua extensão.

A calha principal do Rio São João de Tiba é de oitava ordem já no baixo curso, caracterizando-a como uma bacia de médio à grande porte, com predominância de canais de primeira ordem, os quais representam 74% da rede de drenagem, que se distribuem por toda a área (Mapa 08), o que mostra ser rica em nascentes. A densidade de drenagem é de 1,13, sendo maior na área dos terrenos cristalinos (1,92) e menor nos terrenos sedimentares (1,32). No entanto, de acordo com Christofolleti (1969), esses parâmetros são de bacias com baixa densidade de drenagem, dada pelo modelado suave e a presença de solos permeáveis que favorecem a infiltração, o que pode indicar segundo Rocha (1991), maior estabilidade da paisagem em relação aos processos morfogenéticos.

Para Guerra e Marçal (2006), a drenagem atua como um importante agente geomorfológico na esculturação do modelado terrestre. Os canais fluviais possuem grande capacidade de modelar seus vales, construir planícies aluviais e/ou formar deltas em sua desembocadura.

## Mapa 08: Hierarquia Fluvial



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
DOUTORADO EM GEOGRAFIA

Título da Tese: Análise Geossistêmica Aplicada ao  
Estudo da Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica  
do Rio São João de Tiba, Bahia.

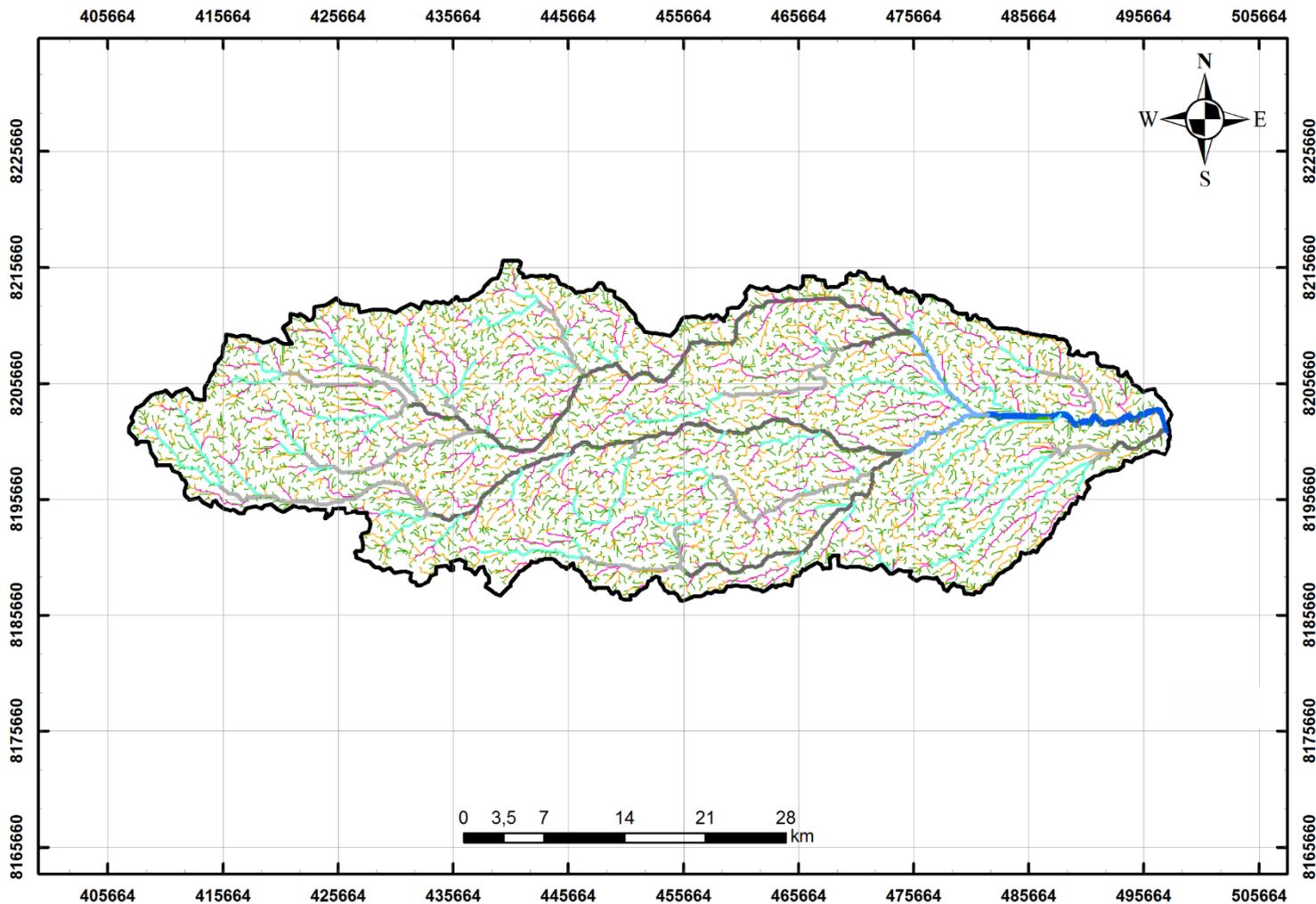
Orientanda: Thiara Messias de Almeida  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Vlândia Pinto Vidal de Oliveira

### Convenções cartográficas

 Limite da bacia

### Número de ordem dos canais

- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|  | 1 |  | 5 |
|  | 2 |  | 6 |
|  | 3 |  | 7 |
|  | 4 |  | 8 |



Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator

Base de Dados: Imagem ASTER  
Elaboração: Thiara Messias de Almeida  
Datum: WGS 84  
Zona: 24S

- *Perfil longitudinal e setorização da bacia*

O perfil longitudinal/topográfico de um rio pode ser utilizado para compreensão dos processos morfológicos e da dinâmica atuantes na paisagem. Pela análise do perfil longitudinal verificar-se que de uma forma geral ele se apresenta côncavo com uma pequena convexidade na área do médio curso, com declividades maiores em direção as áreas do alto curso. Da nascente até 20 km, o rio apresenta um desnível de 130 m, suavizando em direção a foz.

A elaboração dos perfis transversais permitiu a identificação de diferentes tipos de vales encontrados na área. Os perfis traçados, transeccionam a bacia em questão de um interflúvio a outro, demonstrando o perfil topográfico dos locais dos pontos amostrados, conforme a Figura 24. Os diferentes tipos de vales encontrados propiciam processos distintos. Verifica-se que o rio ao longo do seu percurso vai aprofundando o seu vale gradativamente. Ao passo que o perfil A, da área do alto curso, devido a maior declividade, juntamente com a força da gravidade, a água tem poder de erosão e transporte de materiais maiores, formando vales típicos em forma de V. O perfil B, do médio curso mostra um alargamento do vale, com formação de planícies aluviais e acumulação de materiais transportados. O perfil C, do baixo curso, mostra um vale mais largo, em que a inclinação do terreno é quase nula, propiciando a predominância de processos agradacionais, em áreas de extensa planície Planície Flúvio-lagunar próximo a desembocadura.

A BHRSJT, apresenta um perímetro de 445,52 km. As áreas do médio curso representam a maior parte da bacia, ocupando uma área de 114.748 ha, ou seja, 64,44% da área (Tabela 10, Mapa 09).

Tabela 10 – Área e perímetro da BHRSJT por setor:

<b>Setor da bacia</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>% da área</b>	<b>Perímetro (km)</b>
Alto Curso	44.825,70	25,17	155,34
Médio Curso	114.748,00	64,44	221,62
Baixo Curso	18.497,30	10,39	68,55
Total	178.071	100	445,52

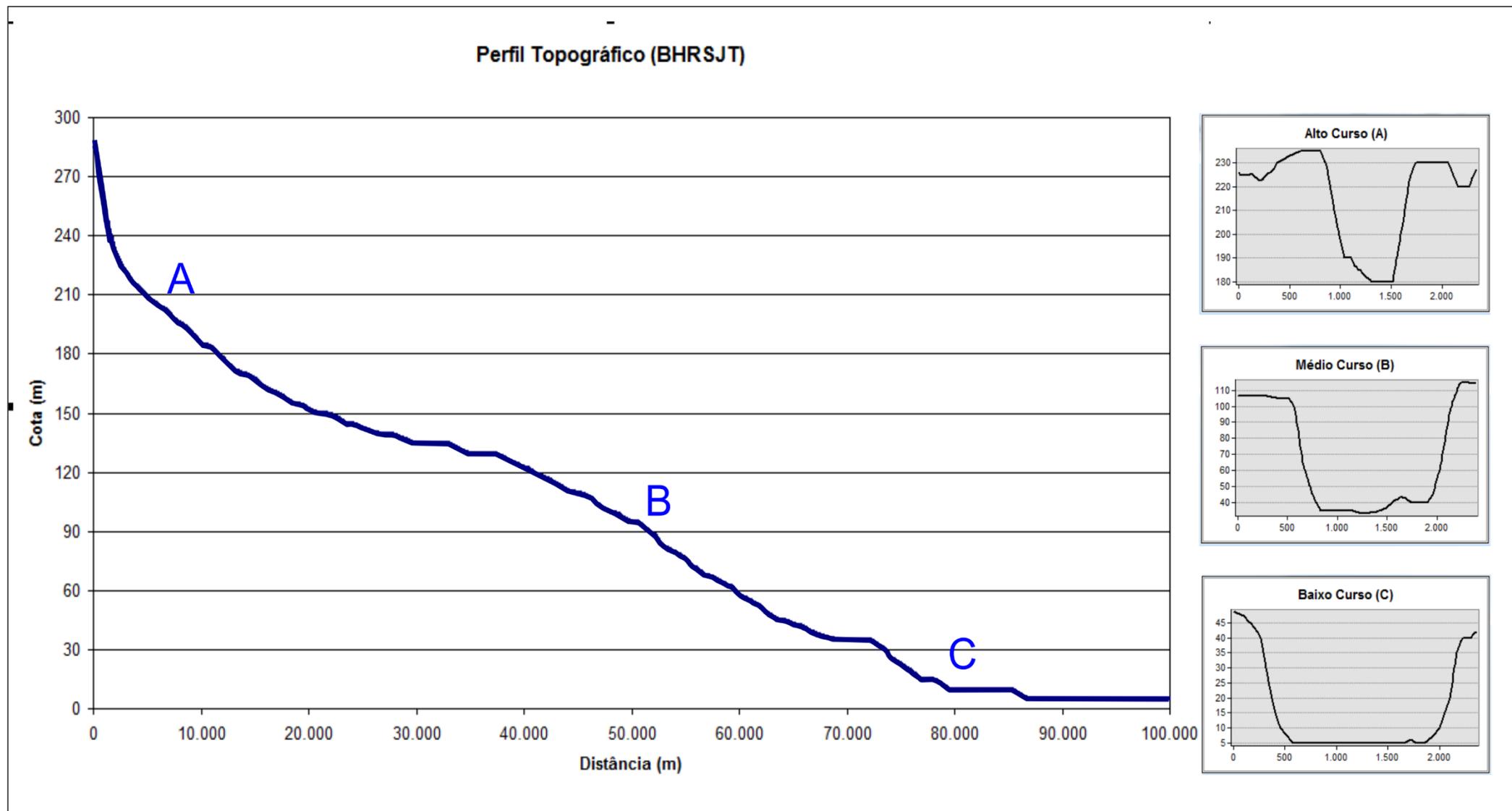
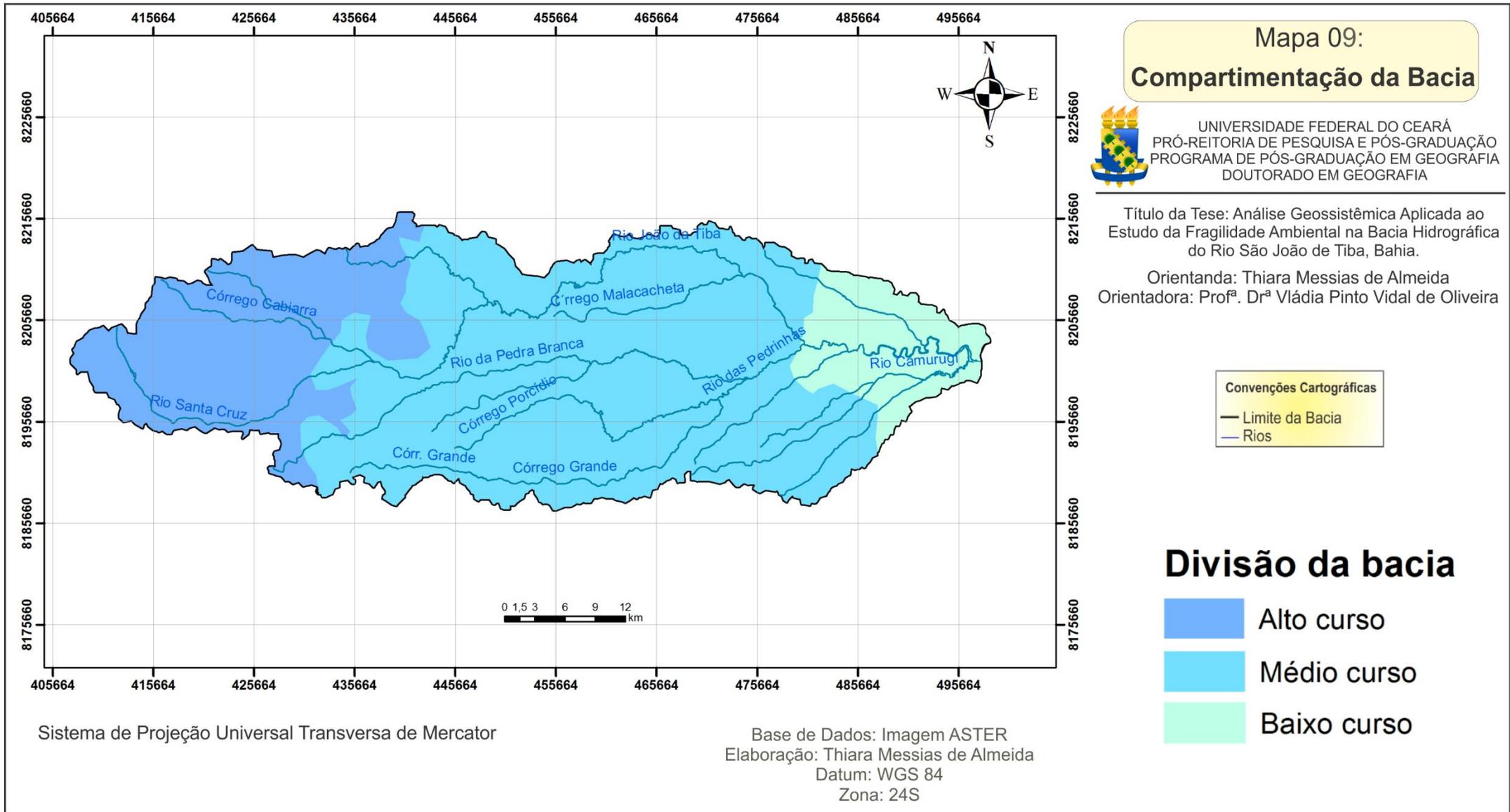


Figura 24 – Perfil longitudinal do Rio São João de Tiba e transversais dos alto, médio e baixo curso.



- *Políticas de uso e Qualidade da água do Rio São João de Tiba*

Dentre os recursos naturais que a sociedade dispõe, o indispensável para sua sobrevivência e o desenvolvimento de suas atividades é sem dúvidas a água. O uso intenso e a forma como vem sendo utilizada está provocando a perda de sua qualidade (MOTA, 2008). A qualidade da água de um manancial está ligada ao uso que se faz do solo em seu entorno (TUCCI, 1993).

A gestão integrada dos recursos naturais apresenta-se como uma estratégia fundamental para a busca da sustentabilidade (BRASIL, 2000). Dentre os recursos naturais que são objetos de gestão, está a água.

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) foi criado pela Lei nº. 9.433/97, em cumprimento ao disposto no inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal de 1988, com o intuito de coordenar a Gestão Integrada das Águas e implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). A PNRH destaca que a BH é a unidade territorial para a gestão, devendo ser descentralizada e contar com a participação do poder público e dos múltiplos usuários, institucionalizando a gestão compartilhada em níveis federal, estadual, regional e local. A lei também estabelece um arranjo institucional e cria o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), os Comitês de Bacia e as Agências de Água.

Devido à demora do governo federal em construir uma legislação sobre a estruturação da gestão dos recursos hídricos, vários estados se anteciparam e instruíram suas políticas estaduais e seus sistemas de gerenciamento (CERDRAZ *apud* BRASIL, 1999). A Bahia instituiu sua Política Estadual de Recursos Hídricos através da lei nº. 6.855 de 1995. A partir de então, em consonância com que foi disposto em lei nacional em 1997, a Bahia passa criar órgãos, conselhos, entidades e instrumentos responsáveis pela política de disciplinamento do uso dos recursos hídricos no estado.

Na Bahia, o INGA (Instituto de Gestão das Águas e do Clima), é o órgão responsável por subsidiar o planejamento e a gestão das águas do território baiano, e lançou no ano de 2004 o Plano Estadual de Recursos Hídricos, aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Em 2009, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH) cria uma nova divisão hidrográfica da Bahia em 26 Regiões de Planejamento e Gestão das Águas (RPGAs), tomando por referência a lei estadual nº. 10.432/06,

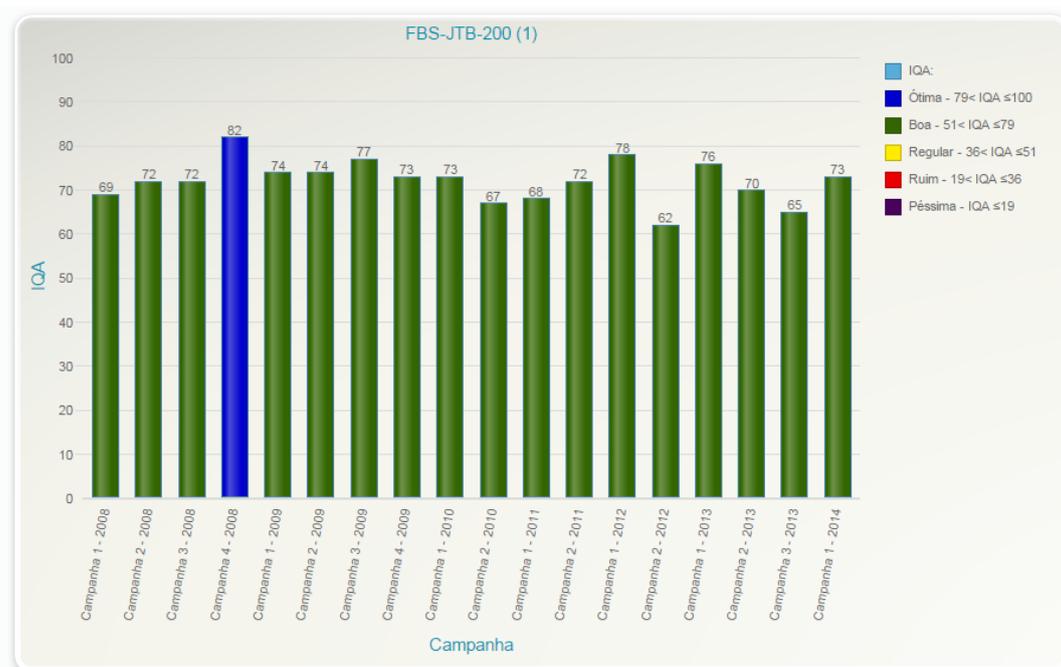
que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A BHRSJT, faz parte da RPGA IV dos Rios dos Frades, Buranhém e Santo Antônio, sendo uma bacia de grande relevância regional dada a sua importância histórica, social e econômica no contexto da Região do Extremo Sul da Bahia.

O Rio São João de Tiba é responsável pelo abastecimento humano e desenvolvimento de diversas atividades econômicas ao longo de seu curso, sendo utilizado para a irrigação na agricultura, silvicultura, corpo receptor de esgotos, uso urbano, recreação, pesca, criação e dessedentação de animais. Os usos múltiplos que se faz da água na bacia interfere diretamente na qualidade dos recursos ambientais, especialmente a água.

Na Bahia, o Programa Monitora realiza o monitoramento da qualidade das águas do estado. É desenvolvido pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA) e o INGÁ. Durante as campanhas de monitoramento, onde são amostrados vários dados de qualidade de água, como parâmetros físico-químicos, biológicos, de nutrientes e metais, inclusive o cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA). Atualmente o IQA é o principal índice de qualidade da água utilizado no país e leva em consideração nove parâmetros como: oxigênio dissolvido (OD), coliformes termotolerantes, pH, temperatura da água, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrogênio total, fósforo total, turbidez, e resíduo total (ANA, 2009). O valor do IQA varia de 0 a 100, sendo melhor a qualidade da água quando o valor se aproxima de 100, de acordo com o que mostra os Gráficos 05 e 06.

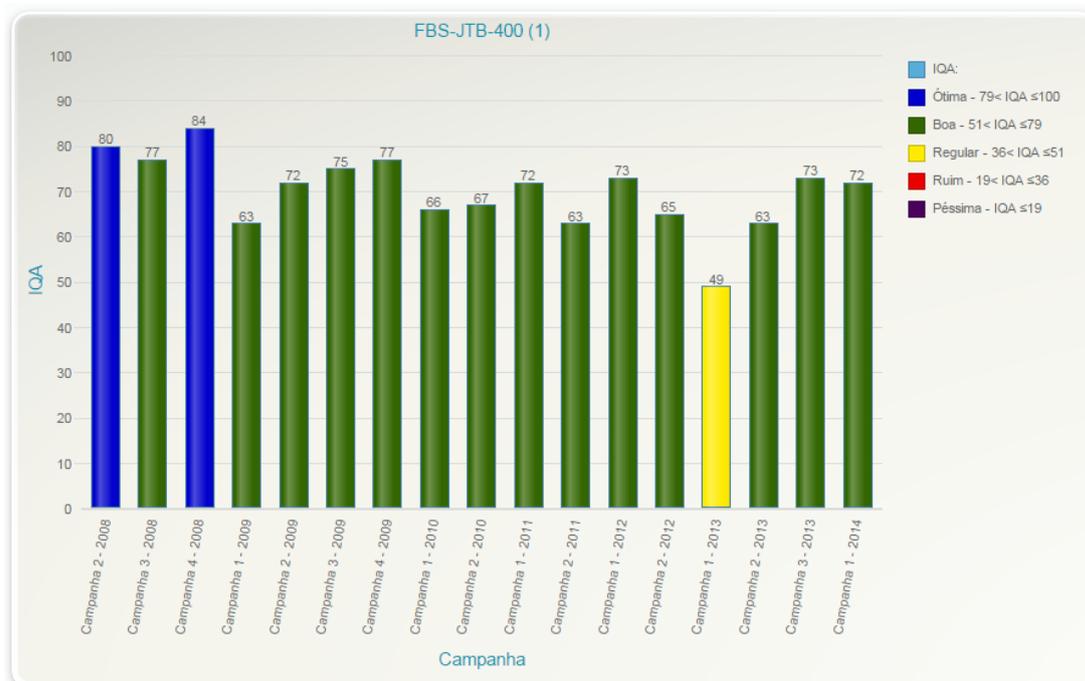
De acordo com dados do programa desenvolvido desde 2008, onde realizou-se coleta de amostras em dois trechos da bacia, o Rio São João de Tiba é enquadrado na Classe 2 para água doce de acordo com a Resolução CONAMA n°.357/05, e pode ser utilizado para o abastecimento e consumo humano, após tratamento convencional, pesca e aquicultura, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e para o esporte e lazer (BRASIL, 2005).

Os valores do IQA encontrados nas 18 campanhas para os dois pontos amostrados permitem enquadrar, de forma geral, a qualidade das águas como boa, sendo que em algumas campanhas foram encontrados valores com qualidade ótima e regular (Gráficos 05 e 06).



Gráficos 05 – Dados de qualidade de água IQA do Rio São João de Tiba obtido através de coleta na BR-101 no km 701 sob a ponte, à jusante do povoado de Mundo Novo, em Eunápolis.

Fonte: INGÁ



Gráficos 06– Dados de qualidade de água IQA do Rio São João de Tiba obtido através de coleta na BA-683, trecho do povoado de Ponto Central, em Santa Cruz Cabrália.

Fonte: INGÁ

O IQA medido revela que o rio nos trechos avaliados apresentam boas condições ambientais. No entanto, segundo informações dos próprios relatórios do INGÁ foram observados durante medições no ponto de coleta em Eunápolis, primeiro ponto de amostragem que fica nos limites entre o alto e o médio curso, a coloração da água esverdeada ou marrom com aspecto turvo. Além disso, a presença de atividades potencialmente degradantes como a extração de areia, erosão das margens devido a retirada da mata ciliar, disposição inadequada de resíduos sólidos, atividade de produção de cerâmicas e tijolos e lançamento de esgoto *in natura*. O uso da terra é caracterizado pela pastagem, presença do povoado de Mundo Novo, e do eucalipto nas proximidades e, as amostras foram coletadas à jusante do povoado. Os principais usos que se faz da água na área é com recreação, pesca e dessedentação animal.

Já o segundo ponto, no baixo curso, em Santa Cruz Cabralia, apresenta importantes fragmentos de mata preservados, inclusive de mata ciliar, com as áreas adjacentes desmatadas. No momento das amostragens, a água apresentava-se com coloração marrom ou esverdeada, com presença de vegetação aquática e resíduos sólidos nas margens. Por ser uma área de baixo curso, esta recebe contribuição de todos os rios e descargas à montante.

Apesar das informações diferenciadas quanto ao uso da terra, o IQA medido para os dois pontos são semelhantes, estando enquadrados como “bom”, à exceção da campanha 1 de 2013, onde o segundo ponto de coleta apresentou um valor considerado regular. Todavia, nos relatórios consolidados do INGÁ, em que existe informações sobre vários parâmetros de qualidade da água, em algumas campanhas, as amostras apresentaram concentrações de metais superiores ao estabelecido na resolução CONAMA 357/05, afirmando estar relacionado aos constituintes naturais dos solos da área, ou aos plantios de eucalipto que, geralmente usam adubação fosfatada, contribuindo para o aumento do fósforo total, manganês, e ferro, assim como outras atividades econômicas como a pecuária e extração de areia.

Ressalta-se a importância de projetos que visam o monitoramento de BHs por parte de órgãos governamentais, o que revela uma preocupação dessas instituições com as questões ambientais, e permite observar a variação e comportamento, neste caso da qualidade da água, durante um período. Para a BHRSJT, os dados coletados mostram um bom retrato das informações ao longo

do tempo para os pontos monitorados, uma vez que o projeto vem sendo executado com regularidade desde 2008. No entanto, sobre o aspecto da quantidade e distribuição espacial dos pontos monitorados, esses ainda são insuficientes para um panorama da bacia como um todo.

As Figuras 25 e 26, apresentam imagens dos pontos de coletas das amostras de água realizados pelo INGÁ, em Eunápolis e Santa Cruz Cabrália, respectivamente.



Figura 25 – Ponte na BR-101, à jusante do povoado de Mundo Novo, no Km 701. Neste trecho, o rio João de Tiba é conhecido como Santa Cruz.

Fonte: Google Earth



Figura 26 – Ponte sob a BA-683, no sentido de Santa Cruz Cabrália.

Fonte: Google Earth

### 3.3 Caracterização Pedológica

O solo é um recurso vital para os agroecossistemas e quando mal utilizados e manejados podem degradar todo o ecossistema (STRECK *et al.*, 2002). O solo é o reflexo da atuação conjunta dos elementos da paisagem, e o uso adequado desse recurso deve respeitar a sua capacidade de sustentação e produtividade econômica. O levantamento das características dos solos em uma BH se constitui em informação essencial para o manejo e o planejamento do uso da terra. Segundo Embrapa (2009), o uso sustentável dos solos exige o conhecimento prévio de sua natureza, apontando potencialidades e limitações.

O levantamento pedológico se constitui na melhor forma de se conhecer os solos de uma determinada área, que consiste na produção de informações quanto a natureza dos solos, propriedades físico-químicas, distribuição e extensão espacial. Neste sentido, esta parte da tese teve o objetivo contribuir para uma visão holística da bacia, demonstrando as principais classes de solos encontradas, e posteriormente associa-las ao uso.

A bacia apresenta cinco classes principais de solos: os Latossolos, Argissolos, Neossolos, Gleissolos, e Espodossolos. A condição climática úmida e o material de origem, refletiu, sobretudo, na constituição dos solos da área que possibilitou o desenvolvimento de solos profundos, ácidos e distróficos recobertos pela Mata Atlântica e seus ecossistemas associados. Tal característica indica que a maioria dos solos encontrados são altamente intemperizados e com pedogênese avançada, com características físicas adequadas ao uso agrícola, mas com fortes limitações nutricionais, necessitando de calagem para neutralizar a acidez e elevar os teores de  $\text{Ca}^{2++}$  e  $\text{Mg}^{2++}$ , como de fertilizantes.

As informações referentes às classes e o mapeamento dos solos foram retiradas do Projeto RADAM BRASIL e CPRM, com atualização da legenda. As classes de solos identificadas estão subdivididas em unidades de mapeamento, onde são mostradas as associações de classes conforme EMBRAPA (2009). O Mapa 10 e a Figura 27 mostram a distribuição espacial das unidades pedológicas.



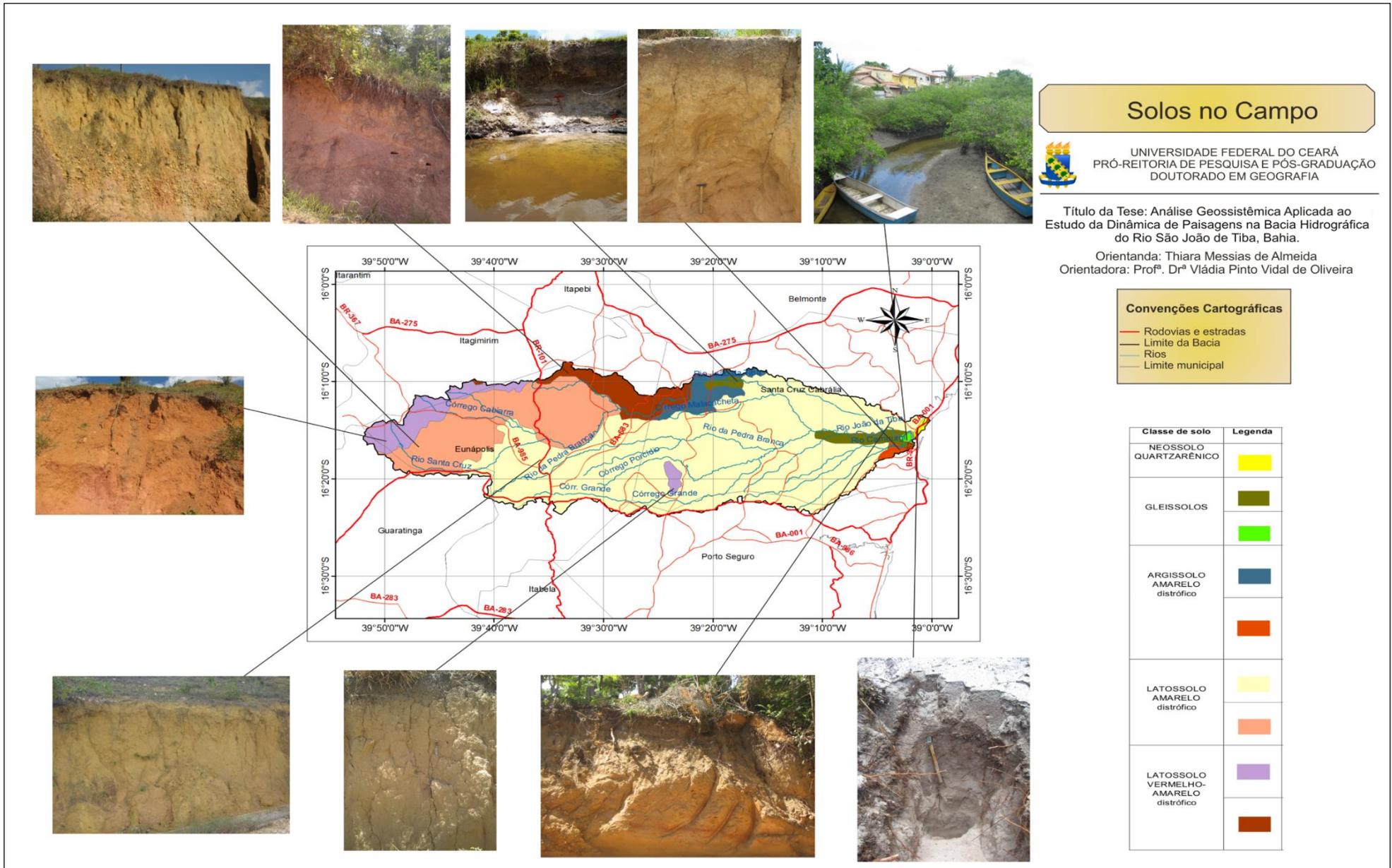


Figura 27 – Perfis de solos encontrados durante trabalho de campo na BHRSJT.

- *Latossolos*

Os Latossolos são solos minerais, não hidromórficos que apresentam horizonte B latossólico (Bw) imediatamente abaixo de qualquer horizonte superficial, à exceção do hístico (EMBRAPA, 2009). São solos bastante evoluídos com elevado grau de intemperização, e pobres em nutrientes, apresentando a sequência de horizontes A, Bw e C, com transição difusa entre os horizontes. A fração argila é de baixa atividade apresentando CTC de até 13meq/100g, quando reduzida a participação do carbono, e formada principalmente por óxidos de ferro e alumínio e argilominerais do tipo 1:1 (PALMIERI & LARACH, 2004).

Os processos associados a sua formação são chamados de dessilicificação ou latossolização, em classificações antigas eram chamados de solos lateríticos, termo ainda utilizados na área de geotecnia (LEPSCH, 2002).

São solos com boas propriedades físicas, sem muitos impedimentos ao manejo, situados, em sua maior parte, em relevo favorável a mecanização. Possuem boa drenagem interna do perfil, no entanto, a sua principal limitação é química, a baixa disponibilidade de nutrientes para as culturas, por isso, distróficos e a toxicidade por alumínio trocável.

Na bacia, é a classe de solo predominante, sendo identificados os Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho-amarelo e o Latossolo Vermelho. Os Latossolos Amarelos são solos amarelos, e cauliníticos que se desenvolveram a partir de sedimentos do Grupo Barreiras com matizes do horizonte B entre 7,5YR e 10YR (KER, 1997), desenvolvido em relevo plano a suave ondulado com pouco declive dos tabuleiros (Mapa 10). O Latossolo Vermelho-Amarelo compreende solos vermelho-amarelados, com matizes de ordem de 2,5 a 7,5YR (KER, *op. cit.*). O Latossolo Vermelho foi desenvolvido sobre o embasamento cristalino da área com relevo caracterizado por colinas e morros baixos.

A classe dos Latossolos apresentam baixa erodibilidade, quando comparados aos Argissolos e Neossolos Quartzarênicos. Apresentam na área aptidão agrícola para a pastagem, agricultura e silvicultura quando bem manejados, refletindo em elevada produtividade agrícola. Na bacia, o uso predominante desse solo é com a pastagem, seguido da eucaliptocultura, em áreas planas de relevo a suave ondulada, resultado em sua maior parte da pedogênese no material do Grupo Barreiras (Figura 28).



Figura 28 – Perfil de Latossolo Amarelo exposto em corte de estrada na BHRSJT, próximo a BR 101 em Eunápolis.

Fonte: Trabalho de campo 2013.

- *Argissolos*

Os Argissolos são solos minerais, não-hidromórficos, evoluídos e com marcante diferenciação entre os horizontes devido a migração de argila dentro do perfil para o horizonte B textural (Bt), abaixo de horizonte A ou E, sendo esta argila de baixa atividade. Na bacia aparecem os Argissolos Amarelos distróficos e os Argissolos Vermelhos-Amarelos distróficos, desenvolvidos do Grupo Barreiras ou de rochas cristalinas ou sob influência destas. Caracterizam-se por apresentar coloração amarelada de matizes 5 a 10YR e ocorrem com frequência em paisagens de topografia suave ondulada a ondulada (EMBRAPA, 2009) (Figura 29).

São ácidos, apresentam baixa fertilidade natural, principalmente àqueles desenvolvidos sobre os sedimentos do Grupo Barreiras. Apresentam suscetibilidade a erosão, principalmente aqueles em que a transição textural entre os horizontes A e B é abrupta, sendo também melhores para o preparo

do solo para plantio os que apresentam horizonte A na fração areia ou média (OLIVEIRA, 2011).



Figura 29 – Perfil de Argissolo Amarelo observado na área urbana de Santa Cruz Cabralia.

Fonte: Trabalho de campo 2013

- *Neossolos Flúvicos*

Estes são solos minerais originados de sedimentos aluviais recentes, com ausência de horizonte B, onde o horizonte A está assentado sobre o C, constituindo-se em camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si. São encontrados próximo aos rios, em áreas planas do relevo, estando sujeito a inundações periódicas.

- *Gleissolos*

A classe dos Gleissolos são solos minerais saturados em água (hidromórficos), no período suficiente para que o ferro fique reduzido e seja removido, fazendo com que o solo torne-se descolorido, com padrões

acinzentados, apresentando horizonte glei dentro dos 50 cm da superfície (LEPSCH, 2002).

São solos mal drenados, que apresentam grandes limitações agrícolas e sua textura pode variar ao longo do perfil. Caracteriza-se pela forte gleização em decorrência do ambiente redutor (Figura 30). De acordo com EBRAPA (2009), são comumente formados em sedimentos recentes próximo a rios e córregos, e em materiais colúvio-aluvionais sujeitos ao hidromorfismo, e em relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos.

Segundo o Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2007), o horizonte glei pode ser um horizonte C, B, E ou horizonte hístico ou A, exceto o fraco. É um horizonte diagnóstico fortemente influenciado pelo lençol freático e umidade do solo, que o transformam em um ambiente redutor, livre de oxigênio dissolvido devido à saturação por água, durante todo o ano, ou por um longo período.

Na bacia, são encontrados os Gleissolos Háplicos, principalmente no médio e baixo curso do Rio São João de Tiba, áreas sujeitas a alagamentos e estão associados aos Neossolos Flúvicos, nas áreas do baixo e médio curso da planície fluvial e flúvio-lagunar, dadas as condições ambientais da paisagem para a formação desses tipos de solos.

Os Solos de Mangue (SM) são designados por muitos autores como Solos Tiomórficos. Estes solos eram chamados anteriormente como “Solos Indiscriminados de Mangue”, e correspondem em sua maior parte os Gleissolos Tiomórficos e aos Gleissolos Sálcos, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2009). Desenvolvem-se sobre sedimentos marinhos e fluviais, com presença de matéria orgânica. São solos influenciados pela ação das marés. Compreende indivíduos com fraco desenvolvimento e estão relacionados aos domínios das planícies marinhas, fluviomarinhas, e fluviolacustremarinha, com vegetação natural composta por campos halófilos de várzea. (PALMIERI & LARACH, 2004).



Figura 30 – Perfil de Gleissolo em área de baixada observado no médio curso do Rio São João de Tiba, sendo utilizado com pastagens.

Fonte: Trabalho de campo 2013.

- *Neossolo Quartzarênico*

Os Neossolos Quartzarênicos aparecem em sua maioria na Planície Costeira desenvolvidos sobre os depósitos litorâneos do Quaternário associados a Espodossolos e nos Tabuleiros Costeiros desenvolvidos em sua maior parte sobre os depósitos arenosos (Figura 31). São solos que segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos apresentam pouca ou nenhuma evidencia de horizontes pedogenéticos em subsuperfície, sendo caracterizado pela ausência de horizonte B (diagnóstico).

Os Neossolos Quartzarênicos são compostos essencialmente de quartzo e textura areia ou areia franca, em todos os horizontes, até uma profundidade mínima de 150 cm, virtualmente desprovidos de materiais primários alteráveis, sem contato lítico dentro dos primeiros 50 cm de profundidade, com sequência de horizontes A-C (JACOMINE, 2009). São solos excessivamente drenados e de baixa fertilidade natural.



Figura 31 – Perfil de Neossolo Quartzarênico em área de restinga preservada na Planície Costeira da BHRSJT.

Fonte: Trabalho de campo 2013

- *Espodosolos*

Grupo de solos que apresentam horizonte B espódico, em sequência a horizonte E (albico ou não) ou A, com eluviação de compostos alumínicos com ou sem ferro, em presença de húmus ácido, e conseqüente acumulação iluvial desses componentes, com nítida diferenciação entre os horizontes (Figura 32) (EMBRAPA, 2009).

São desenvolvidos principalmente de materiais de textura arenosa, possuindo baixa fertilidade natural (RESENDE *et al.*, 2002). São formados pelo processo de podzolização, podendo apresentar horizontes Bh, Bs ou Bhs. Na bacia, estes solos aparecem numa estreita relação com a Planície Costeira sob a vegetação de restinga, associados aos Neossolos Quartzarênicos e nos topos dos Tabuleiros Costeiros, associados a depósitos arenosos, recobertos naturalmente pelas “mussunungas”.



Figura 32 – Perfil de Espodossolo em área de Depósitos Arenosos sob vegetação de mussununga na Estação Veracel, área da BHRJT.

Fonte: Trabalho de campo 2013.

O Quadro 07, mostra as classes de solos inseridas na área de estudo, suas características dominantes e limitações de uso.

Quadro 07 – Classes e características dos solos encontrados na BHRSJT.

<b>Classes de solos</b>	<b>Características dominantes</b>	<b>Limitações ao uso</b>
Neossolo Quartzarênico	Solos predominantemente arenosos, ácidos, excessivamente drenados com fertilidade natural muito baixa e ausência de horizonte B.	-Susceptibilidade à erosão -Acidez excessiva -Baixa retenção de umidade -Caráter distrófico e/ou álico
Neossolos Flúvicos	Originam-se de depósitos aluviais recentes, sobre os quais se formou um horizonte A, sobreposto a camadas de natureza e textura variáveis e sem relação pedogenética entre si. São solos mal drenados e de fertilidade média a alta.	-Riscos de inundação -Drenagem imperfeita
Gleissolos	Solos hidromórficos de coloração cinzenta, esverdeado ou azulado, em decorrência da redução dos óxidos de ferro em condições de encharcamento durante todo o ano ou parte dele. Na desembocadura do Rio São João Tiba desenvolvem-se sobre os sedimentos lamosos e influência das marés. São solos halomórficos formados por sedimentos flúvio-marinhos recentes misturados com detritos orgânicos.	-Lençol freático elevado -Drenagem imperfeita -Salinização -Sujeito a ação das marés, inundações -Risco de inundação -Deficiência de oxigênio -Baixa fertilidade natural
Espodossolos	Presença de horizonte diagnóstico B espódico, com a presença ou não de horizonte E, arenosos, ácidos e com baixa saturação por bases. É comum a ocorrência de horizonte cimentado e endurecido, rico em matéria orgânica e em sesquióxidos, principalmente de alumínio e ferro.	-Moderadamente ácido -Baixa fertilidade natural -Limitação hídrica -Presença de camada de impedimento a penetração de raízes
Argissolos	Apresentam acúmulo de argila em profundidade devido à mobilização e perda de argila da parte mais superficial do solo. São normalmente ácidos e apresentam baixa saturação por bases e baixa atividade das argilas, ocorrendo em áreas de paisagens com relevo acidentado e dissecado com superfícies menos suaves.	-Susceptibilidade à erosão -Acidez
Latossolos	Solos de intemperização intensa definidos pela presença de horizonte diagnóstico latossólico.	-Baixa fertilidade -Acidez

### 3.4 Vegetação

O decreto 6.660/08 considera Mata Atlântica:

“O mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, previsto no art. 2º da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, contempla a configuração original das seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Estacional Decidual; campos de altitude; áreas das formações pioneiras, conhecidas como manguezais, restingas, campos salinos e áreas aluviais; refúgios vegetacionais; áreas de tensão ecológica; brejos interioranos e encraves florestais, representados por disjunções de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual; áreas de estepe, savana e savana-estépica; e vegetação nativa das ilhas costeiras e oceânicas”.

A Mata Atlântica brasileira é uma das áreas mais ameaçadas de devastação do globo, e representa um dos biomas terrestres com maior biodiversidade, sendo considerada um “*hotspots*” para a conservação. “É um dos 25 *hotspots* de biodiversidade reconhecidos no mundo, e representam áreas que perderam pelo menos 70% de sua cobertura vegetal original, mas que, juntas, abrigam mais de 60% de todas as espécies terrestres do planeta” (GALDINO-LEAL & CÂMARA, 2005).

Originalmente a mata apresentava 1.363.000 km<sup>2</sup> de extensão em todo país, e hoje possui menos de 8% da área original englobando a Floresta Primária e Secundária, em sua maior parte (CÂMARA, 2005).

Na Bahia, as áreas de Mata Atlântica ocupam uma área de 21.872,95 km<sup>2</sup> (SOS MATA ATLÂNTICA, 2013). Neste contexto, o estado merece destaque por abrigar remanescentes consideráveis de floresta que ainda mantém grande diversidade, especialmente de espécies endêmicas.

Atualmente, a floresta encontra-se em um alto grau de fragmentação e isolamento de seus remanescentes. Muitos projetos têm sido construídos por pesquisadores de instituições governamentais, universidades, Organizações Não-Governamentais (ONGs) e empresas no intuito de promover a conservação

---

<sup>1</sup>É, portanto, toda área prioritária para conservação, isto é, de alta biodiversidade e ameaçada no mais alto grau. É considerada Hotspot uma área com pelo menos 1.500 espécies endêmicas de plantas e que tenha perdido mais de 3/4 de sua vegetação original.

Fonte: <http://www.conservation.org.br/como/index.php?id=8>

da diversidade biológica. Essa realidade não é diferente para a BHRSJT, e a redução da cobertura florestal verificada nas últimas décadas chama a atenção para as atividades econômicas praticadas que não levaram em consideração a conservação dos recursos naturais.

A bacia está inserida no Corredor Central do Descobrimento, que liga a Baía de Todos os Santos ao Espírito Santo, uma área prioritária para a conservação desse bioma. A vegetação apresenta-se diferenciada e com relação direta com os índices pluviométricos, características topográficas e a densa rede de drenagem. Originalmente, apresenta tipos vegetacionais como a: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual, e as Formações Pioneiras (Mapa 11), as quais apresentam fitofisionomias e características específicas, dadas as condições climatológicas, geológicas e geomorfológicas dos ambientes nos quais se desenvolvem.

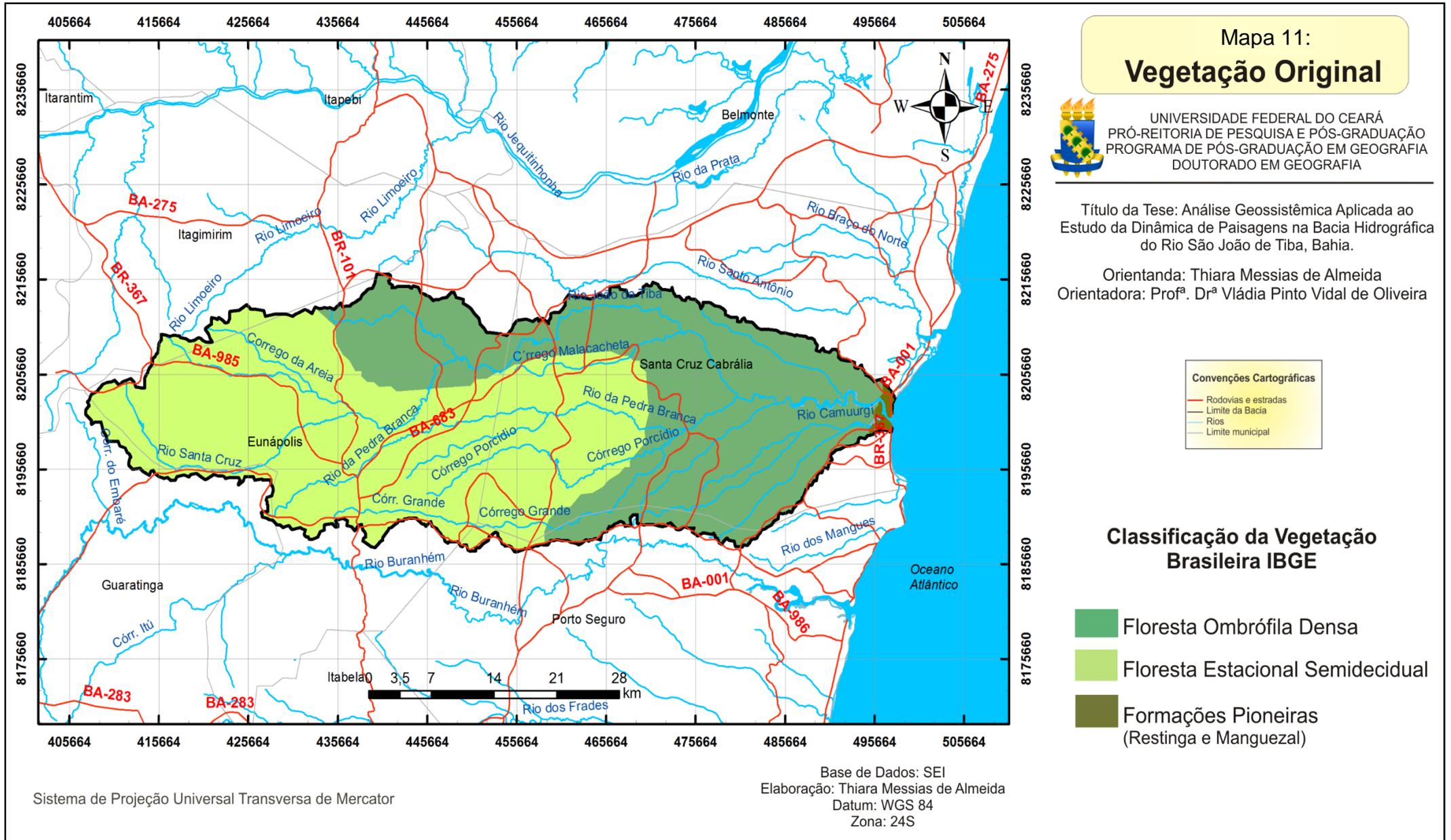
A Floresta Ombrófila Densa se constitui na Floresta Higlófila Sul Baiana caracterizada pela exuberância e densidade da vegetação e grande biodiversidade, resultante das condições climáticas ligadas aos altos índices pluviométricos sem período seco. Ocupa as áreas de tabuleiros úmidos com solos profundos como os Latossolos Amarelos, apresentando semelhança fitofisionômica com a Floresta Amazônica (BRITTO & MACEDO, 1999).

A Floresta Estacional Semidecidual apresenta no conjunto florestal uma porcentagem entre 20 e 50% das espécies caducifólias (VELOSO *et al*, 1992), onde registra-se uma diminuição da umidade em decorrência do afastamento da faixa costeira, nas áreas em que há efeitos da continentalidade, e um pequeno período seco, em clima do tipo Aw. É também sustentada por solos profundos como os Latossolos Amarelos e Vermelho-Amarelos, ocupando naturalmente as áreas do Tabuleiros Costeiros e terrenos cristalinos, e se constitui na Mata Mesófila Sul Baiana.

Esse complexo vegetacional já foi praticamente eliminado pelas atividades antrópicas. A ocupação da área baseada na exploração de recursos florestais promoveu a devastação e descaracterização da vegetação natural com exploração de espécies nobres como o jacarandá, cedro, sucupira, vinhático, entre outras. Este processo foi intensificado com a construção da BR 101 que acelerou a apropriação do espaço de forma predatória e a substituição da vegetação natural por diversos usos da terra, especialmente a pecuária e a

eucaliptocultura (Mapa 12). A Floresta primária é raramente encontrada na área, e o maior fragmento remanescente é a RPPN Estação Veracel, o restante está misturando a Floresta Secundária, formando verdadeiros mosaicos. Essas áreas de Floresta Primária correspondem a Floresta Ombrófila Densa (Figura 33).

A Floresta Primária apresenta grande biodiversidade, sendo mínimos os efeitos da intervenção antrópica, apresentando expressão máxima local de suas características originais de estrutura e espécies. Já a Floresta Secundária resulta de processos de recomposição ou regeneração da mata após supressão da vegetação pela ação antrópica ou processos naturais, podendo apresentar os estágios inicial, médio e avançado. A maior parte dos remanescentes florestais existentes apresenta vegetação secundária em vários estágios de regeneração e recuperação da mata (Figura 34).



# Mapa 12: Cobertura Vegetal



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
DOUTORADO EM GEOGRAFIA

Título da Tese: Análise Geossistêmica Aplicada ao Estudo da Dinâmica de Paisagens na Bacia Hidrográfica do Rio São João de Tiba, Bahia.

Orientanda: Thiara Messias de Almeida  
Orientadora: Prof<sup>fa</sup>. Dr<sup>a</sup> Vlândia Pinto Vidal de Oliveira

**Convenções Cartográficas**

- Rodovias e estradas
- Limite da Bacia
- Rios
- Limite municipal

**Áreas Antropizadas do Bioma da Mata Atlântica na BHRSJT**

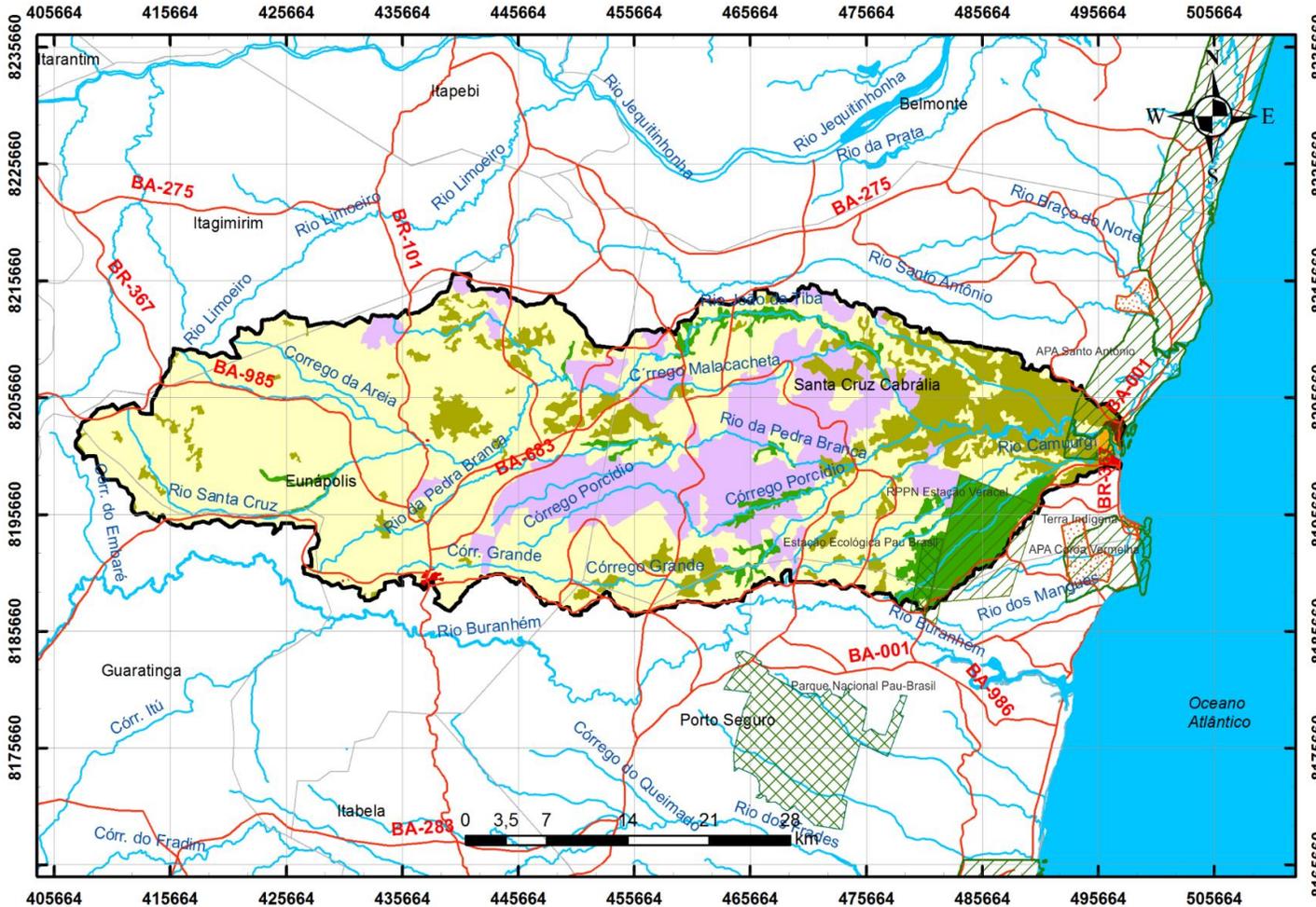
- Agricultura/Pecuária
- Reflorestamento
- Área urbana

**Cobertura vegetal**

- Manguezal
- Floresta Primária
- Floresta Secundária
- Restinga

**Unidades de Conservação**

- Proteção Integral
- Uso sustentável
- Terras Indígenas



Base de Dados: MMA - Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros/ IBGE/ SEI  
Elaboração: Thiara Messias de Almeida  
Escala Numérica: 1:250.000  
Datum: WGS 84  
Zona: 24S  
2002

Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator



Figura 33 – Área de Mata Atlântica preservada, Floresta Ombrófila Densa e Primária da RPPN Estação Veracel, em Santa Cruz Cabralia.

Fonte: Trabalho de Campo 2013

O Quadro 08 apresenta algumas espécies florísticas que compõem a Floresta Primária da área.

Quadro 08 – Principais espécies encontradas na vegetação primária.

<b>Nome Científico</b>	<b>Nome Popular</b>
<i>Cariniana estrellensis</i>	Jequitibá-rosa
<i>Cariniana legalis</i>	Jequitibá-branco
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Peroba-rosa
<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá-da-baía
<i>Attalea funifera</i>	Piaçava
<i>Caesalpinia echinata</i>	Pau-brasil
<i>Euterpe edullis</i>	Jussara
<i>Manilkara longifolia</i>	Paraju
<i>Manilkara brasiliensis</i>	Massaranduba

<i>Hidrogaster trinerve</i>	Bomba d'água
<i>Arapatiella psilophyla</i>	Arapati
<i>Slonea gaudichaudii</i>	Gindiba
<i>Bombax macophyllum</i>	Imbiruçu
<i>Virola bicuhyba</i> Schot	Bicuíba
<i>Parkia pendula</i> Benth	Jureana-vermelha
<i>Tovomita guyanensis</i>	Mangue-da-mata
<i>Vochysia</i> sp.	Uruçuca
<i>Macrolobium latifolium</i>	Óleo-corumbá
<i>Inga</i> spp.	Ingá
<i>Psidium</i> spp.	Araçá
<i>Alchornea iricurana</i>	Licurana
<i>Pouroma mollis</i>	Tararanga

Fonte: Veracel (1996)



Figura 34 – Fragmento de Floresta Secundária em médio-avançado estágio de regeneração.

Fonte: Trabalho de Campo 2012

O Quadro 09 apresenta algumas espécies florísticas que compõem a Floresta Secundária da área.

Quadro 09 – Principais espécies encontradas na Floresta Secundária em seus estágios de regeneração.

<b>Nome Científico</b>	<b>Nome Popular</b>
<i>Didimopanax morototoni</i>	Matataúba
<i>Lantana camara</i>	Camará
<i>Borreria verticilata</i>	Carqueja
<i>Cecropia sp.</i>	Embaúba
<i>Miconia multiflora</i>	Pequi-de-capoeira
<i>Byrsonima sericea</i>	Murici
<i>Astronium concinnum</i>	Aderninho
<i>Simarouba amara</i>	Pau-paraíba
<i>Pouroma mollis</i>	Tararanga
<i>Apeia tibour</i>	Pau-jangada
<i>Couepia rufa</i>	Oiti
<i>Alchornea iricurana</i>	Licurana
<i>Attalea funífera</i>	Piaçadeira
<i>Vismia ferruginea</i>	Copiã
<i>Tibouchina sp.</i>	Quaresmeira
<i>Trema micrantia</i>	Gurindiba
<i>Rapanea ferruginea</i>	Pororoça

Fonte: Veracel (1996)

- *Mata Ciliar*

Apresenta características de vegetação arbórea e bordejam as calhas fluviais, formando galerias de florestas úmidas (Figura 35). A preservação da vegetação ribeirinha é garantida pelo Código Florestal, se constituindo em uma

APP, dada a sua capacidade de manutenção da estabilidade e equilíbrio ambiental nas bacias de drenagem. Na bacia, essa vegetação aparece em muitos trechos bastante alterada e até inexistente, apresentando formações florestais primárias e secundárias.



Figura 35 – Vegetação de mata ciliar conservada de porte arbóreo, no médio curso da BHRSJT.

O Quadro 10 apresenta algumas espécies florísticas que compõem a mata ciliar da área.

Quadro 10 – Principais espécies encontradas na Mata Ciliar

<b>Nome Científico</b>	<b>Nome Popular</b>
<i>Erythrina sp.</i>	Mulungu
<i>Symphonia globulifera</i>	Guanandi
<i>Virola bicuhyba Schot</i>	Bicuíba
<i>Inga spp</i>	Ingá

Fonte: Brasil (1987).

- *Mussununga*

O termo mussununga é originado da palavra indígena (tupi-guarani) muçurunga, que significa terra arenosa, úmida e fofa. Essa vegetação constitui-se em relevante compartimento dentro da Mata Atlântica. Apresenta predominância do porte herbáceo-arbustivo circundada pela Floresta Ombrófila ou restinga, descontínua, de tamanho, formas e fitofisionomias diferenciadas (SEI, 2008). Estão associadas a Espodosolos, solos arenosos, com acumulação de compostos de matéria orgânica em subsuperfície e horizontes endurecidos. Podem apresentar a ocorrência de campos de Eriocaulaceae (Paepalantus), associadas a Veloziaceas, Cyperaceas e Bromeliaceas (SHINZATO *et al.*, 2003).

Este é um ecossistema bastante frágil do ponto de vista ambiental, sendo mais susceptível aos processos de degradação. Na bacia, ocorrem em pontos isolados, desenvolvidos sobre os depósitos arenosos acima do Grupo Barreiras nas áreas de tabuleiro, apresentando manchas significativas no município de Santa Cruz Cabrália. Muitas áreas de mussununga encontram-se impactadas (Figura 36), sendo utilizadas por pastagens ou cultivo de eucalipto.



Figura 36 – Área de mussununga degradada na BHRSJT. Ao fundo vegetação secundária em estágio médio-avançado de regeneração.

Fonte: Trabalho de Campo 2012

A composição florística predominante está relacionada no Quadro 11:

Quadro 11 – Principais espécies encontradas na vegetação de mussununga.

Nome Científico	Nome Popular
<i>Tabebuia cassinoides</i>	Caixeta
<i>Imperata brasiliensis.</i>	Capim-agreste
<i>Pteridium aquilinum</i>	Feto

Fonte: SEI (2008)

- *Vegetação de Brejos/Pântanos*

Vegetação adaptada as condições de alagamento temporário ou permanente nas áreas de várzea e planície fluvial, desenvolvidas sobre solos como os Gleissolos ou Neossolos Flúvicos. Pode apresentar o domínio do estrato arbóreo (Florestas hidrófilas e higrófila de várzea) e/ou associados ao porte herbáceo, o brejo (Campos hidrófilos e higrófilos de varzêa) (Figura 37).



Figura 37 – Vegetação de brejo no baixo curso do Rio São João de Tiba com presença de Aninga.

Fonte: <http://redefurada.blogspot.com.br/2011/08/pequena-historia-do-rio-joao-de-tiba.html>

A composição florística predominante está relacionada no Quadro 12:

Quadro 12 – Principais espécies encontradas na vegetação dos Brejos/Pântanos.

Nome Científico	Nome Popular
<i>Typha dominguensis</i>	Taboa
<i>Nymphaea amazonum</i>	Golfo aquático
<i>Pteridium aquilinum</i>	Feto
<i>Symphonia globulifera</i>	Anani
<i>Hedychium coronarium</i>	Lírio-do-brejo
<i>Montrichardia linifera</i>	Aninga

Fonte: Adaptada de SEI (2008) e Shinzato *et al.* (2003)

- *Manguezal*

O manguezal é o ecossistema costeiro que se localiza na Planície Fluvio-marinha (Figura 38). A vegetação é adaptada as condições e influencias das marés, saturação em água e alta salinidade dos solos, como os Gleissolos Sálcos e Gleissolos Tiomórficos. Embora apresente baixa diversidade de espécies florísticas devido ao ambiente altamente estressante, o manguezal funciona como proteção na desembocadura dos rios, diminuindo processos erosivos, apresentam uma diversidade de nichos ecológicos, sendo áreas de alimentação, abrigo e reprodução de muitas espécies, além de disponibilizar importantes bens e serviços ambientais para as comunidades que vivem em seu entorno (ALVES, 2001).

Apesar de sua importância ecológica, econômica e social, os manguezais estão ameaçados pela expansão urbana em Santa Cruz Cabrália, lançamento de esgoto e a exploração predatória de seus recursos.



Figura 38 – Floresta Ombrófila Densa em contato com o manguezal em Santa Cruz Cabrália, estuário do Rio São João de Tiba.

Fonte: Trabalho de campo 2013.

As espécies florísticas dominantes são as descritas no Quadro 13:

Quadro 13 – Principais espécies encontradas na vegetação de mangue.

Nome Científico	Nome Popular
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangue-vermelho
<i>Avicennia chaeirana</i>	Mangue-preto
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangue-branco

Fonte: Shinzato *et al.* (2003)

- *Restinga*

A restinga é a vegetação litorânea da bacia. Possuem mecanismos de adaptação para suportar as condições extremas dos ambientes que se desenvolvem como: temperaturas extremas, insolação direta, ventos fortes, terrenos pobres e salinos (SEI, 2008). Essa vegetação apresenta os portes arbóreo, arbustivo e herbáceo desenvolvidos sobre dos Neossolos Quartzarênicos e Espodossolos, com forte influência marítima (Figura 39).

De acordo com Britto (1999), na restinga que existe ao longo da linha de costa de Santa Cruz Cabrália e de Porto Seguro, podem-se encontrar alguns

gêneros das seguintes famílias: Poaceae (*Axonopus* e *Chloris*), Cyperaceae (*Cyperus* e *Rhynchorpora*), Arecaceae (*Allagoptera*, *Attalea*, *Bactris*), Eriocaulaceae (*Paepalanthus* e *Syngonanthus*), Bromeliaceae (*Aechmea*, *Hoenbergia* e *Vriesia*), Fabaceae (*Andira*, *Canavalia*, *Desmodium*, *Stylosanthes*, *Zornia*), Caesalpiniaceae (*Chamaecrista*, *Macrolobium*), Mimosaceae (*Mimosa*), Malpighiaceae (*Byrsonima*, *Stigmaphyllon*), Polygalaceae (*Polygala*), entre outras.



Figura 39 – Vegetação de restinga com porte herbáceo-arbustivo na planície costeira da BHRSJT.

Fonte: Trabalho de campo 2013

### 3.5 Compartimentação dos Sistemas Ambientais

Para elaborar o estudos dos Sistemas Ambientais da BHRSJT foi necessário analisar e interpretar todos os dados geoambientais construídos até aqui, observando os mecanismos de evolução da paisagem, os processos morfodinâmicos atuantes, além das formas de apropriação desses recursos (Mapa 13). Para tanto, foram determinados as características, problemas e comportamento morfodinâmico desses ambientes que estão descritos também nos capítulos seguintes da tese.

# Mapa 13: Sistemas Ambientais



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
DOUTORADO EM GEOGRAFIA

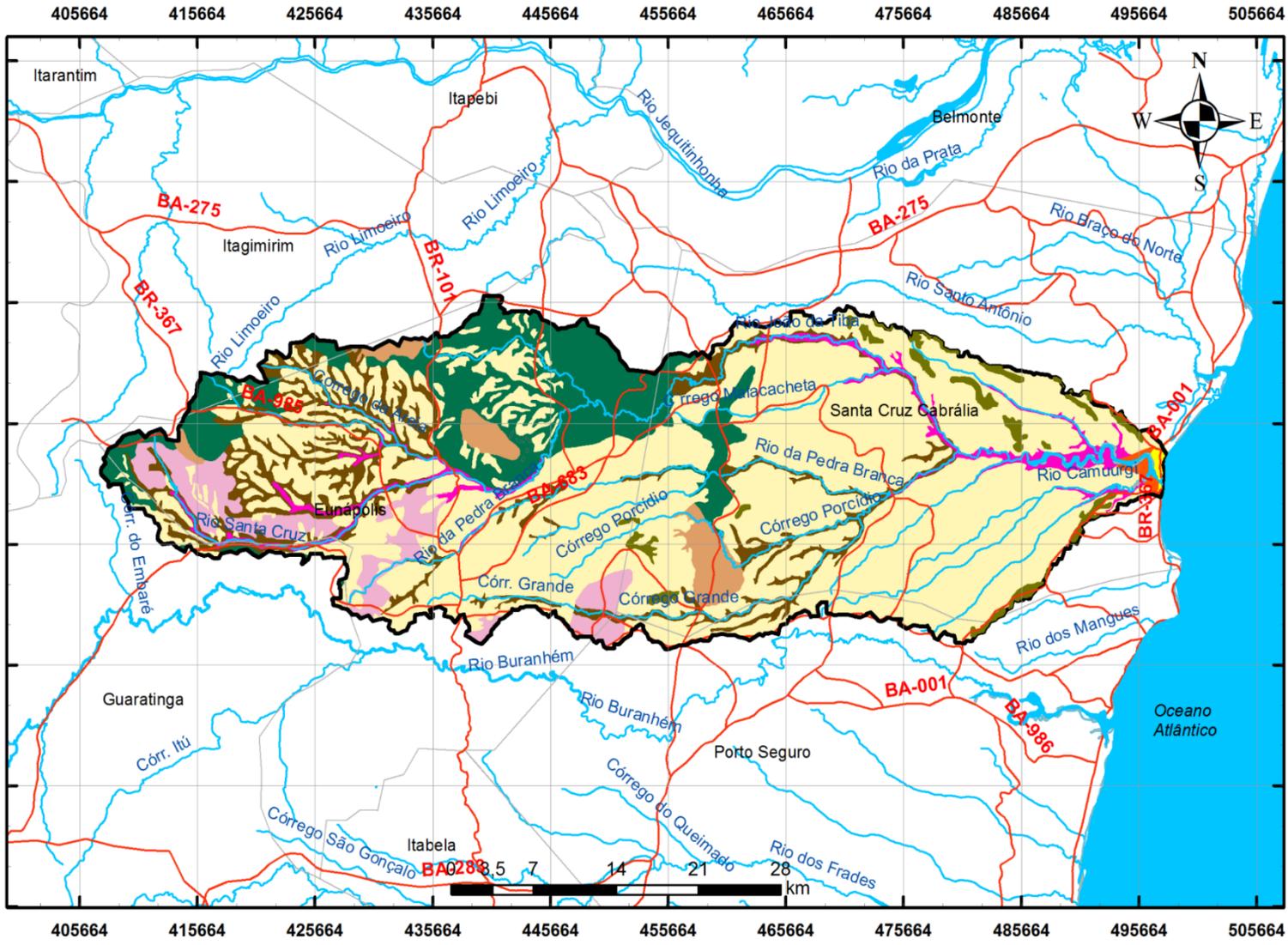
Título da Tese: Análise Geossistêmica Aplicada ao Estudo da Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio São João de Tiba, Bahia.

Orientanda: Thiara Messias de Almeida  
Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Vlândia Pinto Vidal de Oliveira

### Convenções Cartográficas

- Rodovias e estradas
- Limite da Bacia
- Rios
- Limite municipal

Legenda	Sistemas Ambientais	Características Dominantes
	Planície Costeira	Superfície plana formada por sedimentos areno-quartzosos recobertos por restinga, com associação de Neossolo Quartzarênico e Espodosolo. A precipitação é de 1.800 mm
	Planície Estuarina	Áreas totalmente planas, localizadas nas zonas intermarés da desembocadura do rio, com acumulação de sedimentos argilo-siltosos ricos em matéria orgânica, com predomínio de solos hidromórficos, Gleissolos Sâlicos e Tiomórficos recobertos por vegetação de manguezal.
	Planície Fluvial	Superfícies planas, levemente inclinadas, com acumulação de sedimentos fluviais, arenosos ou areno-argilosos com predomínio de solos hidromórficos aluviais, os Neossolos Flúvicos associados aos Gleissolos.
	Coberturas Arenosas em Topos de Tabuleiros	Formados por Depósitos Arenosos acima dos Tabuleiros Costeiros com solos como os Espodosolos e vegetação de mussununga.
	Tabuleiros Costeiros	É constituído pelos depósitos do Grupo Barreiras que formam o relevo dos Tabuleiros Costeiros podendo ser intensamente dissecado pela rede de drenagem, com solos que sofreram processo de latossolização, em clima úmido, recobertos originalmente pela Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semicaducifolia, substituídas pela pecuária e eucaliptocultura.
	Superfícies Aplainadas	Superfície de aplainamento degradada formada pelo Complexo Gnáissico Granítico, com relevo plano a suave ondulado que contribuíram para a pedogênese latossólica em área de clima úmido.
	Vales Ingrêsses e Escarpados	Apresentam vertentes íngremes e declivosas, esculpidos sobre os Maciços Cristalinos e nas áreas onde os Tabuleiros são mais dissecados pela drenagem fluvial, podendo ser recobertos por sedimentos fluviais. Nessas áreas predominam os Argissolos.
	Colinas e Morrotes	Formam colinas com topos arredondados por vezes alongados em áreas de terrenos cristalinos. O clima é úmido com um pequeno período seco no inverno. A vegetação original é Floresta Estacional Semicaducifolia.
	Superfícies Dissecadas em Morros e Serras	Relevo com características serranas dos Mares de Morros. Os solos encontrados são os Latossolos associados à Argissolos em áreas de precipitação entre 1.400 a 1.200 mm.



Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator

Elaboração: Thiara Messias de Almeida  
Escala Numérica: 1:200.000  
Datum: WGS 84  
Zona: 24S

- *Planície Costeira*

Esse sistema engloba feições morfológicas características da faixa litorânea como terraços marinhos, amplas faixas de praias, cordões arenosos, cristas praias, formadas por depósitos arenosos inconsolidados pleistocênicos e holocênicos bem selecionado, com presença de conchas marinhas e bancos de arenito. Verifica-se a fraca atuação dos processos pedogenéticos, sendo encontrados os Neossolos Quartzarênicos, associados à Espodossolos, que estão recobertos pela vegetação de restinga com fisionomia herbácea e arbustiva de densidade variada que se estende até o limite com os manguezais e a Floresta Ombrófila Densa, sob clima quente e úmido, do tipo Af, com elevadas e constantes precipitações ao longo de todo o ano. O processo morfogenético que se destaca é a infiltração, dada à topografia plana desse sistema agradacional, associada à porosidade dos solos, essencialmente arenosos. Apresenta uma cobertura de restinga, relativamente conservada, destacando aí a APA Santo Antônio.

Esse ambiente sofre pressão antrópica devido ao avanço do turismo na Costa do Descobrimento, junto à especulação do setor imobiliário, principalmente próximo à Praia de Santo André, tendo sido ocupada intensamente nos últimos anos por casas de veraneio, complexos hoteleiros, pousadas, bares e restaurantes de alta gastronomia (Figura 40 e 41).



Figura 40 – Formas de ocupação e apropriação do espaço no Sistema Planície Costeira da BHRSJT.

Fonte: Mosaico de imagens Google Earth.



Figura 41 – Área de Planície Costeira da BHRSJT vista do alto. Praia de Santo André e parte da APA Santo Antônio.

Fonte: <http://stillobrasil.blogspot.com.br/2011/03/conhecendo-bahia-santa-cruz-cabralia.html>

- *Planície Estuarina*

Esse sistema se diferencia dos demais não só pela hidrodinâmica constante na interação entre processos marinhos e continentais, como uma morfodinâmica intensa de transporte e deposição de materiais na desembocadura do Rio São João de Tiba (Figura 42 e 43). São áreas totalmente planas com declividades inferiores a 3%, permitindo a deposição de sedimentos quaternários flúvio-marinhos, argilos, siltosos e arenosos de granulometria mais fina, e detritos orgânicos, constituindo o ecossistema de manguezal, importante para a manutenção da biodiversidade de várias espécies da área.

Os solos da ampla área do Sistema Planície Estuarina do Rio São João de Tiba se caracterizam pelo hidromorfismo que permitiu a pedogênese de Gleissolos lodosos, ricos em matéria orgânica com o desenvolvimento da vegetação de mangue, altamente adaptada as condições de encharcamento e salinidade, em clima úmido, do tipo Af, com precipitação em torno dos 1.800 mm, bem distribuídos ao longo de todo o ano. Essa unidade de maneira geral encontra-se preservada, no entanto verifica-se alguns pontos de desmatamento

e retirada da vegetação natural para a ocupação humana no ambiente do manguezal.



Figura 42 – Sistemas Ambientais da desembocadura do Rio São João de Tiba.

Fonte: Mosaico de imagens Google Earth.



Figura 43 – Sistema da Planície Estuarina visto do alto. Vegetação de manguezal preservada em contato com a mata ombrófila e a restinga. Uma linha de arenito desvia a foz do rio e faz com que o mar arrebente longe da praia.

Fonte: <http://turismoemdebate.blogspot.com.br/2010/10/2-parada-santa-cruz-cabralia.html>

- *Planície Fluvial*

Essa unidade envolve os terrenos planos que margeiam os cursos fluviais ao longo de toda a bacia, escavadas sobre os Tabuleiros Costeiros e Embasamento Cristalino, e formam feições planas ou levemente inclinadas como planícies e terraços, que apresentam sedimentos quaternários de textura variáveis, arenosos, areno-argilosos, orgânicos e até cascalho. Nas áreas do alto e médio curso, as planícies são mais estreitas, as áreas adjacentes mais declivosas. No baixo curso elas são mais largas, com baixo gradiente topográfico, onde forma-se um ambiente de baixa energia, em vales encaixados na forma de U, permitindo a deposição de sedimentos flúvio-lagunares, formando áreas de brejo. Em alguns trechos da bacia ocorre a extração mineral de argilas nas planícies de inundação e areia do leito do rio, muitas vezes de forma predatória, sem controle e fiscalização, o que pode provocar impactos ambientais irreversíveis (Figura 44).

Esse sistema passa por períodos de cheias frequentes, associados aos picos de precipitação e estações chuvosas, sendo o tempo de permanência da água maior nas áreas à jusante. São ambientes de ocorrência de hidromorfismo, devido as inundações e ao lençol freático elevado, onde instalam-se processos pedogenéticos que dão origem a solos como Neossolos Flúvicos de texturas e fertilidades variadas, associados aos Gleissolos. Os processos hidrodinâmicos são intenso, e a ecodinâmica do ambiente favorece a morfogênese, pois os rios estão constantemente acomodando material detrítico em suas margens nos processos de transbordamento do leito, ou erodindo, dificultando a evolução pedogenética. Abrange os dois setores climáticos da área, com variações de temperatura e precipitação, do litoral para o interior.

Originalmente, são recobertas por um complexo sistema vegetacional das matas ciliares e higrófilas que foram em grande parte convertida para o uso antrópico, principalmente a pecuária e agricultura de subsistência, sendo desrespeitada a legislação ambiental que prevê nos Códigos Florestais de 1965 e o atual de 2012, a permanência da vegetação natural ao longo de rios, córregos e suas nascentes, sendo considerada uma APP. A retirada da vegetação natural desse sistema têm alterado os fluxos de matéria e energia, modificando sua dinâmica natural. Na Figura 45, observa-se uma área de Planície Fluvial, sendo utilizada pela pecuária extensiva com visível processo de assoreamento do Rio

Santa Cruz, afluente do Rio São João de Tiba, resultante do desmatamento e exposição das áreas à montante, e vertentes declivosas à maior atuação dos processos erosivos.



Figura 44 – Extração de argila no vale do Rio Santa Cruz, distrito de Mundo Novo, município de Eunapólis.

Fonte: Sampaio *et al.* (2004).



Figura 45 – Processo de assoreamento do Rio Santa Cruz (seta amarela) e vertentes íngremes com solo exposto (seta vermelha), alto curso da BHRSJT.

Fonte: Trabalho de Campo 2013

- *Coberturas Arenosas em Topos de Tabuleiros*

Esse é sistema peculiar que ocorre no topo plano dos Tabuleiros Costeiros que pode ter sido formado por depósitos arenosos continentais de coloração branca a acinzentada e tamanhos variados. Essa unidade é ocupada pela vegetação de *mussunungas* de porte rasteiro e herbáceo de baixa densidade (Figura 46). A pedogênese desse material permitiu a podzolização e gênese de Espodossolos, com horizonte E eluvial, e horizontes endurecidos ricos em matéria orgânica, devido a acumulação de material transportado dentro do perfil poroso do solo. Segundo Oliveira *et al.* (2007), os Espodossolos formados no ambiente do Grupo Barreiras apresentam um horizonte endurecido (*ortstein*) e, ou fragipã, diferentemente, dos Espodossolos das restingas onde não se observou nenhum dos tipos. Moreau (2001) *apud* Amorim (2011), levanta hipóteses para o surgimento desses solos nos Tabuleiros Costeiros como: desenvolvimento a partir de material grosseiro do próprio Grupo Barreiras, acidolise com destruição das argilas e transporte do material arenoso para a parte abaciada, e deposição de material arenoso sobre os tabuleiros.

Os Espodossolos das *mussunungas* possuem baixa retenção de água e encharcamento das raízes no período chuvoso devido ao *ortstein*, causando estresse nas plantas (MEIRA NETO, 2012). Em campo foi possível observar o lençol freático aflorando e a água escorrendo superficialmente em alguns trechos de vegetação degradada (Figura 46). Devido a porosidade do material e as superfícies planas, prevalece a infiltração em relação ao escoamento superficial. São áreas estáveis do ponto de vista morfodinâmico, mas a retirada da vegetação podem torná-las susceptíveis a erosão hídrica devido à baixa coesão do material.

As feições campestres das *mussunungas*, florísticamente se assemelham as restingas, e as fisionomias florestais à Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas da Bahia e Espírito Santo em seu entorno, mas apresentam fitofisionomia, estrutura e composição florística diferente da vegetação circundante, com espécies endêmicas e sua ocorrência está relacionada às condições edáficas dos terrenos que ocupam, embora tenha sido pouco estudada (MEIRA NETO *et al.*, 2005). Em alguns setores da bacia, esse sistema aparece impactado com a vegetação degradada, ou convertidos para o uso com pastagens, a cultura do mamão e eucaliptocultura, além do material eluvial do

horizonte E ser extraído indiscriminadamente para a construção civil, o que contribui para a perda da biodiversidade nesse ambiente.

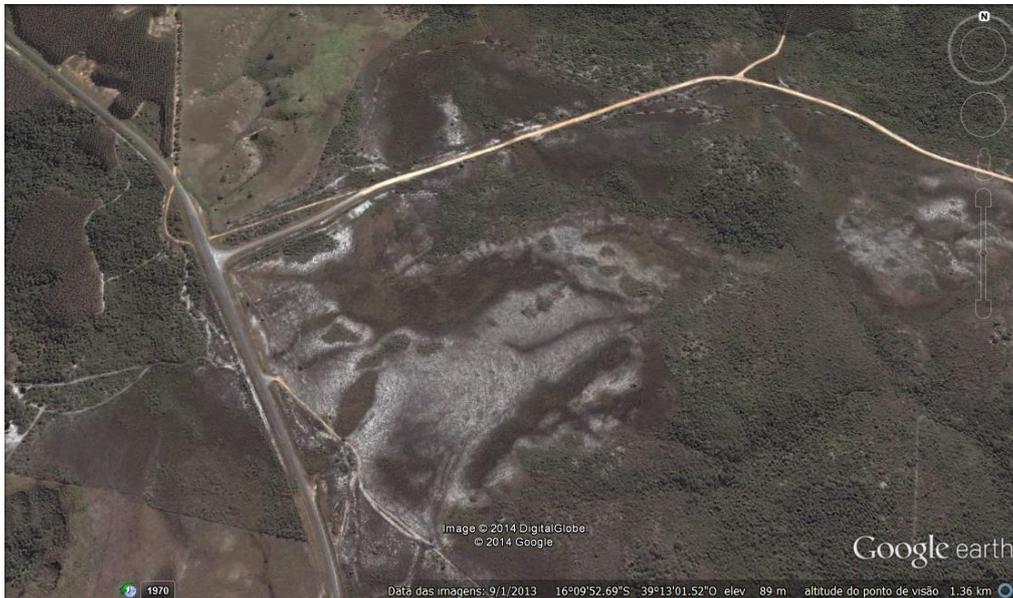


Figura 46 – Área do Sistema das Coberturas Arenosas em Topo de Tabuleiros, ao norte de Santa Cruz Cabrália.

Fonte: Mosaico de imagens Google Earth

- *Tabuleiros Costeiros*

São as formas de relevo tabuliformes que se desenvolvem sobre os sedimentos Plio-pleistocênicos do Grupo Barreiras, caracterizado por ser um ambiente estável, pela predominância da pedogênese em relação à morfogênese, favorecendo a infiltração, escoamento superficial lento, e a gênese de solos profundos (Figura 47). Os movimentos de massa, e processos erosivos mais acentuados vão estar relacionados às bordas dos tabuleiros, nas vertentes mais íngremes e declivosas, devido às características do material, elevada precipitação da área e à exposição pela retirada da vegetação, favorecendo a erosão das encostas, ravinamento e carreamento de material para os fundos de vale.

O Sistema dos Tabuleiros Costeiros são dissecados pela rede de drenagem que apresentam padrão paralelo de numerosos canais, tornando os tabuleiros em alguns setores da bacia bastante dissecados pela alta densidade da drenagem com pequena distância entre os interflúvios tabulares.

A condição do modelado plano a suave ondulado, favoreceu a pedogênese latossólica que permitiu o desenvolvimento de Latossolos Amarelos Distrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, associados aos Argissolos Amarelos Distróficos, recobertos pela Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecidual, onde os efeitos da continentalidade são mais sentidos devido ao formato alongado da bacia, ocupando áreas úmidas da região costeira até o interior. Essas áreas planas favoreceram a mecanização agrícola, com a implantação da silvicultura e cultura da cana-de-açúcar, destacando-se também o agronegócio das culturas do mamão e café, mas são ocupadas em sua maior parte pela pecuária extensiva, principalmente no município de Eunápolis.



Figura 47 – Topo plano do Sistema Tabuleiros Costeiros utilizado pelo cultivo da cana-de-açúcar e silvicultura no município de Eunápolis.

Fonte: Trabalho de Campo 2012.

- *Superfícies Aplainadas*

Esse sistema é resultado do aplainamento extensivo de superfícies cristalinas antigas por processos denudacionais de pediplanação, arrasadas por processos erosivos durante um longo período. A resultante geomorfológica são Superfícies de Aplainamento embasadas pelo Complexo Gnáissico Granítico Paleoproterozóico, sustentado pelo Orógeno Araçuaí, limitado por colinas e

morros, e as superfícies tabulares do Grupo Barreiras. Apresentam relevos planos à levemente ondulado em altitudes de 120 à 360 metros com declividades inferiores a 8% (Figura 48). Essa mesoforma plana têm sido apropriado pela pecuária extensiva e, nos últimos anos pela eucaliptocultura.

A precipitação varia entre 1.200 mm e 1300 mm, com estacionalidade na precipitação, inferiores a 60 mm no mês de agosto. O complexo vegetacional é a Floresta Estacional Semidecidual em clima do tipo Aw. Devido a topografia plana predominam os processos pedogenéticos, permitindo o desenvolvimento de solos com horizontes latossólicos, como o Latossolo Vermelho, Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolos Amarelos.



Figura 48 – Morfologia plana e levemente inclinada do Sistema das Superfícies Aplainadas ocupada por pastagens plantadas e bem manejadas, semelhante ao modelado tabular do Grupo Barreiras na BHRSJT.

Fonte: Trabalho de Campo 2013

- *Vales Íngremes e Escarpados*

As geoformas desse sistema, caracterizam-se pela sua instabilidade morfodinâmica, dada às altas declividades das vertentes íngremes, que evidenciam a atuação da erosão, comandada atualmente por processos hídricos, principalmente pela dissecação do modelado pela rede de drenagem, intensificada pela ação antrópica. As vertentes apresentam perfis retilíneos a

convexos, com alta densidade de drenagem na área do alto curso. Aparece no alto e médio curso da bacia, configurando feições sensíveis do ponto de vista ambiental, compreendendo canais fluviais, onde os rios tem maior competência em dissecar o relevo, e entalhar vales com vertentes escarpadas, podendo apresentar localmente, rampas de colúvio (Figura 49). Essas unidades aparecem concentradas em rochas Granitóides Intrusivas, no Complexo Gnáissico Granítico Paleoproterozóico, e nos depósitos do Grupo Barreiras, onde os tabuleiros são mais dissecados, coincidindo com a ocorrência dos vales encaixados. Essa unidade apresenta baixas potencialidades ao uso pelas características naturais que favorecem movimentos de massa.

Está sujeito a variações de temperatura, umidade e precipitação por compreender dois setores climáticos o Af e o Aw. Os solos predominantes são os Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos, podendo está associados aos Argissolos Amarelos.



Figura 49 – Geformas associadas ao Sistema dos Vales Íngremes e Escarpados no alto curso da BHRSJT.

Fonte: Trabalho de Campo 2013

Esse sistema ambiental deveria ser mantido com a vegetação original, pois a declividade do terreno é alta, sendo principalmente nas áreas com declividades acima dos 45°, inviável às práticas agrícolas, devido à alta vulnerabilidade natural à erosão que é intensificada pelos agentes antrópicos. Na bacia, essas áreas são utilizadas, em sua maior parte, pela pecuária extensiva, estando sujeita a processos erosivos acelerados, devido ao escoamento superficial naturalmente mais rápido, a baixa proteção do solo e pisoteio do gado. Esse fenômeno pode ser observado na Figura 50, onde verifica-se um “estriamento” no solo no caminho concentrado que o gado utiliza para transitar entre diferentes compartimentos da paisagem.



Figura 50 – Sistema dos Vales Íngremes e Escarpados com uso pela pecuária extensiva e processos de ravinamento provocado pela erosão laminar e pisoteio do gado.

Fonte: Trabalho de Campo 2013.

- *Colinas e Morrotes*

Compreende colinas amplas suaves e morros baixos do embasamento cristalino, com encostas geralmente convexas, vertentes suaves, com declives em torno de 20% e amplitude do topo de até 80 metros, podendo ser localmente rampeadas. São áreas de denudação da paisagem, com

equilíbrio entre morfogênese e pedogênese, e predomínio da pedogênese nos topos arredondados e tabulares, constituídos predominantemente por rochas Neoproterozóicas do Grupo Macaúbas (Figura 51). Apresentam exposição das rochas, basicamente nos talvegues, com drenagem do tipo dendrítica e de maior densidade na área do alto curso.

A precipitação varia de 1.400 mm à 1.200 mm anuais, com inverno mais seco, sendo o clima do tipo Aw. A vegetação original, que em grande parte já foi eliminada, é a Floresta Estacional Semidecidual, que sofre influência da continentalidade e apresenta espécies caducifólias adaptadas à deficiência hídrica estacional, em altitudes entre 200 e 400 m, que acabam influenciando nos processos de dissecação do modelado e na pedogênese do material superficial. Os solos que se desenvolvem são mais argilosos, como o Argissolos Vermelho-Amarelo associados aos Latossolos Vermelho-Amarelo, em área de relevo suave ondulado à ondulado, sendo menos espessos do que àqueles desenvolvidos sobre os sedimentos do Grupo Barreiras.

Na bacia, essas áreas são utilizadas pela pecuária, com o pasto natural ou plantado, agricultura comercial e as formas suaves e tabulares dos topos permitem a mecanização pela eucaliptocultura, configurando assim diversos padrões de usos da terra nesse sistema ambiental (Figura 52).



Figura 51 – Sistema das Colinas e Morrotes do Embasamento Cristalino.

Fonte: Trabalho de Campo 2013.

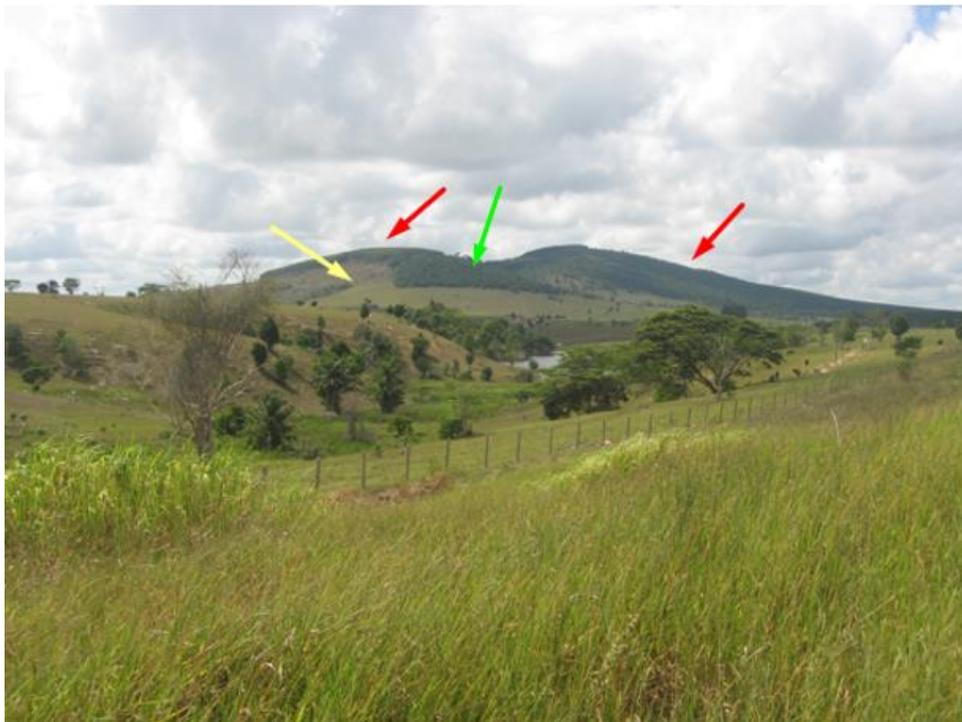


Figura 52 – Diferentes usos da terra no Sistema das Colinas e Morrotes em Eunópolis (BR 101). Uso com pastagem (seta amarela), plantações de eucalipto (seta vermelha) e pequeno remanescente florestal isolado (seta verde).

Fonte: Trabalho de Campo 2012.

- *Superfícies Dissecadas em Morros e Serras*

Localiza-se nas áreas do alto e médio curso de menor precipitação da bacia, onde o embasamento cristalino não está recoberto pelas Coberturas Cenozóicas e afloram formando maciços residuais ou formas mamelonares, os Mares de Morros. A precipitação varia entre 1.400 à 1.200 mm diminuindo em direção à oeste. Está inserida na área da Floresta Estacional Semidecidual, praticamente inexistente ou confinada em pequenos remanescentes incapazes de manter a biodiversidade desse ambiente fitogeográfico da Mata Atlântica.

São formas denudacionais e se destacam por apresentar superfícies dissecadas em morros e serras escarpadas de baixa amplitude, côncavas-convexas e topos arredondados à aguçados, declividades entre 15° à 35° e amplitude topográfica, variando entre 80 à 200 metros. Esse sistema se diferencia dos demais não só por suas características físicas e ambientais, mas por sua morfogênese. O processo morfogenético predominante é o escoamento superficial. É transmissor de matéria para os sistemas mais baixos da paisagem na bacia. A ação do escoamento superficial, juntamente com a erosão fluvial,

onde apresentam maior altitude e gradiente topográfico transportam materiais que vão se acumular nas formas e sistemas agradacionais. É um sistema frágil do ponto de vista ambiental com ecodinâmica de ambientes instáveis.

É constituído por rochas do Complexo Gnáissico Granítico Paleoproterozóico e rochas Neoproterozóicas do Grupo Macaúbas. O relevo é ondulado à forte ondulado com altitudes entre 200 m e 400 metros, com afloramentos nas escarpas e fundos de vale (Figura 53). Os processos erosivos são mais intensos nas vertentes declivosas e nos vales encaixados. Os solos encontrados são os Argisolos Vermelho-Amarelos associados aos Latossolos Vermelhos. O uso da terra é a pastagem, onde o pisoteio do gado e a baixa cobertura do solo, associados ao escoamento superficial acelerado provocam processos erosivos laminares e lineares.



Figura 53 – Ao fundo, Sistema das Superfícies Dissecadas em Morros e Serras.

Fonte: Trabalho de Campo 2013.

O Quadro 14 apresenta as principais características dos Sistemas Ambientais da BHRSJT.

Quadro 14 – Sistemas Ambientais da BHRSJT

<b>Sistemas</b>	<b>Geologia/ Geomorfologia</b>	<b>Aspectos Climáticos</b>	<b>Solos/ Cobertura vegetal</b>	<b>Ecodinâmica</b>
<b>Planície Costeira</b>	Áreas de agradação e acúmulo de sedimentos da paisagem, com declividade inferior a 3%, composta por depósitos areno-quartzosos inconsolidados de idade Quaternária, formando extensas faixas de praias, terraços e cordões arenosos.	Pluviometria em torno de 1.800 mm anuais, sem estação seca. A morfologia e material poroso favorece a infiltração em detrimento do escoamento superficial.	Solos predominantemente arenosos, onde se instalaram processos pedogenéticos que formaram os Neossolos Quartzarênicos associados aos Espodossolos recobertos por vegetação de restinga, apresentando duas fisionomias: herbácea e arbórea.	Ambientes fortemente instáveis, estando atualmente submetidos à pressão antrópica devido ao crescimento do turismo e especulação imobiliária. A retirada da vegetação natural tornam essas áreas mais susceptíveis aos processos erosivos.
<b>Planície Estuarina</b>	Áreas totalmente planas, localizadas nas zonas intermarés da desembocadura do rio, com acumulação de sedimentos argilo-siltosos ricos em matéria orgânica.	Precipitação em torno de 1.800 mm regularmente distribuídos durante todo o ano.	Predomínio de solos hidromórficos e sálicos como os Gleissolos Sálicos e Tiomórficos recobertos por vegetação de mangue. Estes estão sujeitos a processos contínuos de erosão/sedimentação devido a morfodinâmica desse ambiente.	Ambientes fortemente instáveis, submetidos a hidrodinâmica do Rio São João de Tiba e processos marinhos.

<b>Sistemas</b>	<b>Geologia/ Geomorfologia</b>	<b>Aspectos Climáticos</b>	<b>Solos/ Cobertura vegetal</b>	<b>Ecodinâmica</b>
<b>Planície Fluvial</b>	Superfícies planas, levemente inclinadas, com acumulação de sedimentos fluviais arenosos ou areno-argilosos, com inundações periódicas em algumas áreas. No baixo curso fluvial ocorrem superfícies com baixa declividade, embutidas em vales encaixados em forma de U, inundáveis.	Precipitação variando de 1.100 mm à 1.800 mm, anuais, devido ao caráter alongado da bacia.	Apresentam Neossolos Flúvicos associados à Gleissolos, recobertos, originalmente por mata ciliar e de brejo. A conversão desses ambientes para a pecuária e agricultura acaba expondo os solos aos processos erosivos, e conseqüentemente acabam provocando assoreamento nos canais fluviais.	Ambientes fortemente instáveis, pois os solos estão continuamente sujeitos a processos de deposição/erosão e inundações periódicas. Nas áreas do baixo curso, esses ambientes apresentam baixa energia o que favorece a morfogênese, com constantes deposição de materiais em ambientes constantemente inundáveis.
<b>Coberturas Arenosas em Topos de Tabuleiros</b>	Formados por depósitos arenosos residuais acima dos tabuleiros, formando feições planas.	Ocorrem em áreas com a precipitação variando entre 1.300 mm à 1.800 mm.	Solos arenosos como os Espodossolos. É comum a ocorrência de horizonte cimentado e endurecido, rico em matéria orgânica e em sesquióxidos, principalmente de alumínio e ferro. O horizonte E eluvial, bastante espesso é retirado para a construção civil. É recoberto pela	Ambiente estável se mantido com a vegetação original.

Sistemas	Geologia/ Geomorfologia	Aspectos Climáticos	Solos/ Cobertura vegetal	Ecodinâmica
			vegetação de mussununga, que apresenta-se degradada em muitos trechos.	
<b>Tabuleiros Costeiros</b>	Modelado de denudação da paisagem em forma tabuleiros, plano a suave ondulado, sulcados pela rede de drenagem do tipo paralelo à dentrítico, com vales encaixados esculpidos sobre os depósitos Plio-pleistocênico do Grupo Barreiras.	A precipitação varia de 1.100 mm à 1.800 mm devido ao formato alongado da bacia.	A configuração plana do relevo favoreceu a pedogênese de Latossolos Amarelos predominantes, associados à Argissolos Amarelos. Originalmente eram recobertos pela floresta de grande porte a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Semi-decidual, estando atualmente restrita a remanescentes fragmentados. A vegetação foi substituída, principalmente pelas pastagens e culturas mecanizadas como o cultivos de eucalipto e cana-de-açúcar.	Ambientes estáveis, com predomínio da pedogênese latossólica. A vulnerabilidade à erosão é fraca nos interflúvios tabulares, no entanto, na borda dos tabuleiros chega a ser acentuada, favorecendo o escoamento superficial.
	Apresentam vertentes íngremes, esculpido em afloramentos rochosos	Precipitação variando de 1.100 mm à	Solos como os Agissolos Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos, ocupados por pastagens e floresta	Ambientes fortemente instáveis, favorecendo ao rápido escoamento

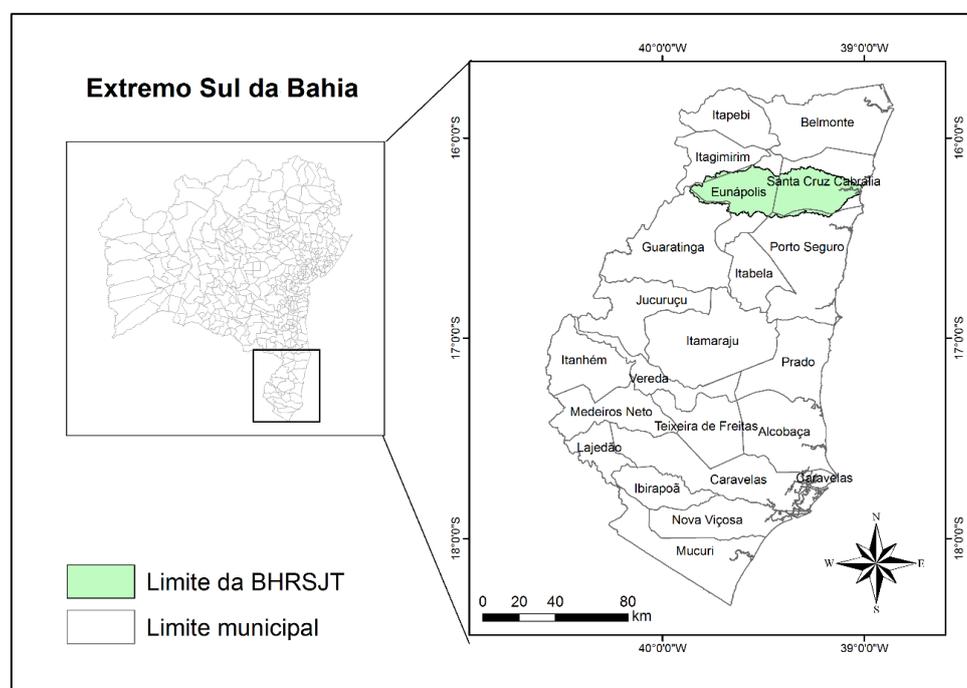
<b>Sistemas</b>	<b>Geologia/ Geomorfologia</b>	<b>Aspectos Climáticos</b>	<b>Solos/ Cobertura vegetal</b>	<b>Ecodinâmica</b>
<b>Vales Íngremes e Escarpados</b>	e resultado da dissecção dos tabuleiros, por vezes recoberto por sedimentos fluviais.	1.500 mm anuais devido ao formato alongado da bacia, aparecendo nas áreas do alto e médio curso.	secundárias em estágios de regeneração.	superficial, devido as vertentes declivosas.
<b>Superfícies Aplainadas</b>	Modelado de Aplanamento formada pelo complexo gnáissico-granítico, com predomínio de migmatitos ortoderivados, com relevo plano a suave ondulado.	Precipitação variando entre 1.200 mm a 1300 mm anuais.	Ocorrem os Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Amarelos ocupados em sua maior parte por pastagens que vem sendo paulatinamente substituída pela eucaliptocultura.	Ambientes estáveis, com predomínio da pedogênese e infiltração dada a morfologia da área.
	Colinas e morrotes baixos, com topos arredondados, por vezes alongados formadas por rochas do	Precipitação variando de 1.200 mm à 1.400 mm anuais.	Solos como Argissolos e Latossolos. Nessas áreas predominou a substituição da vegetação da Floresta Semi-decidual pela inserção das	Ambientes de transição tendendo a instáveis a partir do desmatamento. A susceptibilidade à erosão é moderada nas encostas

Sistemas	Geologia/ Geomorfologia	Aspectos Climáticos	Solos/ Cobertura vegetal	Ecodinâmica
<b>Colinas e Morrotes</b>	Grupo Macaúbas e do Complexo Gnáisso-granítico.		pastagens. Em alguns trechos é possível observar a vegetação secundária em estágio intermediário nas encostas mais declivosas. Os principais impactos estão associados ao pisoteio do gado.	com gradientes suaves e fortes nas vertentes mais declivosas.
<b>Superfícies Dissecadas em Morros e Serras</b>	Formam a expressão mais características dos Mares de Morros. Relevo colinoso e levemente serrano, podendo apresentar topos aguçados embasados pelo Complexo Gnáissico Granítico e rochas do Grupo Macaúbas.	Os totais pluviométricos variam de 1.400 à 1.200 mm em direção à oeste, sofrendo as influências da continentalidade.	Os solos encontrados são os Argissolos Vermelho-Amarelos associados aos Latossolos Vermelhos. O Uso predominante é a pastagem com pequenos remanescentes de Floresta Estacional Semi-decidual restritos às áreas de topo, de maior altitude e declividade.	Ambientes instáveis, com moderada à forte vulnerabilidade à erosão

## 4 DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO DE TIBA

### 4.1 Histórico do povoamento e colonização

Os municípios da bacia, Eunápolis e Santa Cruz Cabrália, fazem parte da região do Extremo Sul, e tem a sua história de uso e ocupação ligada a colonização do Brasil. É conhecida por ser o berço da nacionalidade brasileira, e se caracteriza como uma das áreas mais antigas de ocupação e povoamento do país. Os atuais usos que se faz nos solos da bacia estão inseridos no contexto de uso e apropriação de recursos neste território. No Mapa 14, é possível observar a localização do Extremo Sul da Bahia, com destaque para a BHRSJT.



Mapa 14 – Localização da região do Extremo Sul da Bahia, com destaque para a BHRSJT.

Desde o período do descobrimento do Brasil, a ocupação do território do Extremo Sul baiano passou por sucessivas transformações socioeconômicas decorrentes da exploração de seus recursos naturais. Desde o século XVI, a Mata Atlântica foi intensamente explorada e reduzida para dar lugar às atividades econômicas e ao povoamento. A primeira atividade desenvolvida foi a exploração do pau-brasil pelos portugueses, seguida do ciclo econômico da

cana-de-açúcar, os quais se concentraram na porção litorânea, criando núcleos urbanos, vilas e povoados, para responder aos desígnios portugueses de povoamento das novas terras. Essa área correspondia em 1534 à Capitânia de Porto Seguro (CEI, 1992).

A Capitânia de Porto Seguro e de Ilhéus não prosperaram na atividade agroindustrial da cana-de-açúcar e foram incorporadas à Capitânia da Bahia. Passaram a desempenhar o papel de policultoras de gêneros alimentícios como: farinha de mandioca, arroz, milho, feijão e pesca do mero e garoupa em Porto Seguro e Santa Cruz Cabralia para abastecer o Recôncavo baiano e outras regiões (SEI, 2003).

Até o século XIX, essa região possuía característica extrativista e policultora para abastecer mercados externos. A predominância do transporte marítimo como meio de ligação entre vilas e povoados influenciou no padrão de ocupação e articulação espacial das redes regionais de cidades, condicionado a presença de portos (SEI, 2008).

No século XIX são introduzidos o café e o cacau. No entanto, o cultivo de cacau não alcançou o êxito obtido pela região do Litoral Sul da Bahia devido as condições edafoclimáticas diferenciadas.

O fim do regime escravagista influencia na configuração sócio-espacial do Extremo Sul, pois a grande massa da população passa a se fixar em áreas ribeirinhas, intensificado a retirada da vegetação natural para implantar culturas de subsistência, e posteriormente o cacau. Resultando na formação de comunidades camponesas baseadas na pequena propriedade familiar (SEI, *op. cit.*). Essas relações vão perdurar até o século XX, pois a região permanecia isolada do restante do estado e entre seus núcleos urbanos devido à precariedade dos sistemas de transportes e comunicação. As atividades agrícolas desenvolvidas eram esparsas e inexpressivas, resultante basicamente de núcleos de povoamento do litoral (CEI, 1992).

A partir da década de 1950, com a influência da expansão da cultura cacauera, da exploração madeireira na Mata Atlântica e a atividade pecuarista, verifica-se um processo de interiorização da ocupação, que estimulou o povoamento e a economia em áreas de pouco aproveitamento econômico (SEI, 2003).

A ocupação do interior do território do Extremo Sul ocorreu de forma muito lenta e tardia, com destaque para a atividade pecuarista. O desenvolvimento dessa atividade se deu na década de 1950, com a participação de produtores do Planalto de Conquista e Itapetinga (BA), e de produtores do Nordeste de Minas Gerais (CAR, 1994). Nesse mesmo período, intensifica-se a ação dos madeireiros na busca por espécies nobres, os quais contribuíram para o desmatamento indiscriminado e a “limpeza” das terras para a ação dos pecuaristas, na formação das pastagens (SEI, 2003). Alvim (1994), afirma que com a destruição da mata nativa da região, a atividade econômica que mais se expandiu, foi a pecuária extensiva.

Apesar de ser uma das áreas mais antigas do Brasil em termos de ocupação e povoamento, a região só experimenta uma expansão demográfica e um desenvolvimento socioeconômico expressivo no século XX (PEDREIRA, 2004; IOS, 2005; SEI, 2003). As cultura do café e cacau contribuíram positivamente para o crescimento demográfico e povoamento, no entanto esta ainda permanecia pouco povoada e integrada a economia do estado (CAR, 1994; CAR, 1997).

Na década de 1950, a rede viária é ampliada e melhorada, ligando Salvador ao sudeste do país, através de BR 05 que articulava com todas as cidades litorâneas localizadas entre Valença e Porto Seguro (CPE, 1992). Mais tarde, após a década de 1970, devido à necessidade de integração ao sudeste do país, com o fim de uma era de modelo agroexportador para um industrial, essas estradas se tornam rodovias, a BR 101 e BR 116, as quais promoveram verdadeiras modificações sócio-espaciais por onde passaram, contribuindo para a dinamização econômica dos municípios.

A década de 1980 é marcada pela decadência da cacauicultura, devido a diversos fatores como: a incidência de pragas como o fungo que causa a vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa*), fatores climáticos, os altos custos de produção e os baixos preços praticados no mercado, e concorrência com países africanos. Associado a isso, o esgotamento de madeiras nobres na Mata Atlântica provocou desestabilização da economia local, gerando desvalorização das terras. Por outro lado, esses eventos combinados com a existência de grandes áreas desmatadas, permitiram o avanço das áreas com

atividades pecuaristas, da cafeicultura, cana-de-açúcar e da fruticultura irrigada, principalmente mamão e coco-da-baía. A pecuária nesse momento, torna-se a principal atividade econômica, ocupando as extensas áreas desmatadas. Esta é realidade da evolução de uso e ocupação do solo na BHRSJT pelas atividades econômicas.

O ciclo da celulose é introduzido no Extremo Sul na década de 80, através de uma política intensiva para o reflorestamento do governo federal e isenção fiscal concedido pelo governo estadual. Nesta época, junto com a construção da BR 101, que funcionou como escoadouro da produção, inicia-se os plantios de eucalipto, juntamente com a chegada das empresas de papel e celulose. Esta época é colocada por Pedreira (2004) como “divisor de águas”, por se configurar na expansão econômica do capitalismo pela região, rompendo com seu isolamento, e contribuindo para novas formas de uso e apropriação do espaço.

A saturação das terras na região do Centro-sul do país, onde se concentravam tradicionalmente os cultivos de eucalipto e a produção de celulose, e os altos custos das terras, impulsionaram a busca de novas áreas e fronteiras para a expansão das atividades ligadas ao reflorestamento. Políticas governamentais de incentivos fiscais oferecidas tanto pelo governo federal quanto estadual influenciaram grupos madeireiros a se instalarem na Bahia, especialmente no Extremo Sul, por atrativos locais e proximidade com o Centro-sul.

O território foi ocupado por grupos madeireiros vindos do Espírito Santo e Minas Gerais que tinham o intuito de expandir suas plantações florestais (CAR, 1994). Instalaram-se aí empresas do setor como a Bahia Sul Celulose, a Veracel Celulose e a Aracruz Celulose.

Segundo Pedreira (2004), a devastação do bioma da Mata Atlântica que foi ocasionada pelos madeireiros extrativistas da década de 70 e a expansão da pecuária, favoreceram o avanço das reflorestadoras. Esta fase é colocada como um novo ciclo madeireiro, onde existe a implantação de florestas homogêneas com fins industriais.

O crescimento e expansão do eucalipto no Extremo Sul foi possível, principalmente por suas características naturais como topografia, pluviosidade,

insolação, solos e disponibilidade de água que fizeram com que esta região conseguisse a maior produtividade de madeira em tora para papel e celulose por hectare do mundo. Isso repercutiu em formas de uso intensivo dos recursos pela apropriação do território pelo capital. Cerqueira Neto (2012), afirma que o ciclo da celulose representa o resultado das metamorfoses dos espaços abertos para o desenvolvimento e que não deve ser visto somente como uma imposição das grandes empresas de celulose, mas também como um projeto apoiado pelo Estado.

Essa atividade contribui positivamente para a pauta das exportações baianas, já que 100% da produção de celulose é destinada ao mercado externo, caracterizando-se como um vetor de crescimento do estado para os próximos anos, e vem recebendo incentivos para aumento da produção. É a indústria de papel e celulose que deslança a atividade industrial nos municípios do Extremo Sul baiano.

Outra atividade econômica que se destaca na região é o turismo, realizado nos municípios litorâneos, principalmente em Porto Seguro e Santa Cruz Cabrália que fazem parte da Zona Turística da Costa do Descobrimento, pelas belezas naturais e a história de ocupação deste território. O turismo garante grande circulação de capital e renda, e contribuiu para o desenvolvimento de infraestrutura e equipamentos urbanos de algumas áreas.

O Extremo Sul da Bahia guarda importantes remanescentes de Mata Atlântica que se constituem, em uma das maiores reservas de biodiversidade do planeta, com grandes centros de endemismo. No entanto, essa riqueza não tem sido suficiente para frear projetos “desenvolvimentistas” ou atividades que afetam gravemente esse bioma.

Essa região até pouco tempo apresentava inércia econômica e funcionava como uma espécie de colônia da região cacaueteira, passando a ter um destaque mundial, conhecido atualmente pelas suas belezas naturais, história de colonização do país, e como região produtora e transformadora do eucalipto (CERQUEIRA NETO, 2011).

Atualmente, o uso da terra predominante na região e BHSJT é a pastagem considerado o tradicional, no entanto o uso com o reflorestamento se destaca por ser o vetor de crescimento mais dinâmico da economia e o maior

responsável pelas mudanças ambientais e sócio-produtivas nas últimas décadas, inserindo os municípios numa cadeia de integração competitiva de mercados nacional e internacional. O Extremo Sul já se consolidou como polo produtor de celulose, sendo o maior da Bahia, e um dos maiores do país.

## 4.2 Aspectos demográficos

As transformações sócio-demográficas observadas nos municípios da BHRSJT nos últimos quarenta anos são decorrentes do dinamismo econômico imputado pelas atividades desenvolvidas, principalmente a cadeia da celulose e o turismo. A (re)produção espacial apresenta-se mais transformadora após a década de 1990, e ainda estão em curso nesses dois municípios. Atualmente, Eunápolis é o mais populoso com mais de 100 mil habitantes (Tabela 11). Até a década de 1980, era conhecido como o maior povoado do mundo<sup>2</sup>. O processo de ocupação da área, que mais tarde vai se tornar o município de Eunápolis, começou na década de 1940 por ocasião da construção de estradas, do ramal rodoviário das atuais BR 367 e BR 101, pela chegada de trabalhadores. Foi emancipado em 1988 através da Lei Estadual 4.770/1988. Destacou-se inicialmente pela exploração madeireira, sendo o maior polo comercial no Extremo Sul e a atividade agropastoril. Sua área hoje é de 1.179,1 km<sup>2</sup> e densidade demográfica de 84,98 hab/km<sup>2</sup>, muito superior à média regional (21,69 hab/km<sup>2</sup>). Santa Cruz Cabrália apresenta população inferior, com apenas 26.264 habitantes e densidade demográfica de 16,81 hab/por km (Tabela 11).

Tabela 11 – População residente total entre os anos de 1970-2010.

Município	População					População estimada em 2012	*Área (km <sup>2</sup> )	*Densidade Demográfica hab/km <sup>2</sup>
	1970	1980	1991	2000	2010			
Eunápolis	-	-	70.545	84.120	100.196	102.628	1.179,1	84,98
Santa Cruz Cabrália	27.171	49.375	6.535	23.888	26.264	26.623	1.562,7	16,81

\*Dados referentes ao ano de 2000

Fonte: IBGE, Censos Demográficos

<sup>2</sup> Sua emancipação se deu em 1988, por meio do desmembramento dos Municípios de Porto Seguro (20%) e Santa Cruz de Cabrália (80%), após plebiscito municipal (SANTOS, 2009).

Eunápolis apresenta um aporte demográfico expressivo, entre os anos de 1991 e 2000, cresceu 19,24%, um acréscimo de mais de 13 mil habitantes. Quando comparado ao crescimento registrado entre os dados dos censos de 2000 e 2010, esse dado é parecido (19,11%), mostrando que desde a sua emancipação a população tem aumentado sistematicamente, um total de 29.651 habitantes com taxa de crescimento médio anual positiva.

O município de Santa Cruz Cabrália é mais antigo, sua história começa em 1500 e se confunde com o “descobrimento” do Brasil, sendo elevado a condição de município em 1833. Os municípios da BHRSJT possuem perfis demográficos diferentes. Eunápolis se caracteriza por ser bastante populoso e ter características urbanas marcantes, desde a sua emancipação, já que se caracterizava por ser um grande aglomerado urbano. A redefinição político-administrativa representou o reconhecimento de uma função urbana já desempenhada de uma localidade com expressivo contingente demográfico. Já Santa Cruz Cabrália apresenta-se como pouco populoso, com características litorâneas e vocação turística.

Santa Cruz Cabrália, atualmente, tem uma população de pouco mais de 26 mil habitantes. Até 1990, sua população era totalmente rural (51,08%). Esses valores quando comparado a Censos anteriores como o de 1970 e 1980, a população urbana representava 6,48% e 3,13%, respectivamente. Essa realidade é modificada somente no Censo de 2000, quando verifica-se uma urbanização de 56,63% e em 2010, a mais expressiva de 72,35% (Tabela 12).

Um dado que chama a atenção é a diminuição considerável da população de Santa Cruz Cabrália entre os anos de 1980 e 1991, o equivalente a 655,55%. Esse fato está relacionado a emancipação de Eunápolis, onde este perdeu população e área, cerca do que equivale à 80% da área municipal de Eunápolis. Após isso, a população do município volta a crescer, no período 1991-2000, observa-se um acréscimo de 17.353 pessoas, e entre 2000-2010, 2.376 pessoas. O crescimento da população entre os anos de 1991 e 2000 é considerável, verifica-se que o município registrou taxa de crescimento médio anual de 15,49%, indicando a presença de saldos migratórios positivos, ou imigração líquida (SEI, 2003). O fato está associado ao crescimento e fortalecimento do polo turístico da Costa do Descobrimento.

Tabela 12 – População residente urbana e rural 1970-2010.

Município	População Urbana					População Rural				
	1970	1980	1991	2000	2010	1970	1980	1991	2000	2010
Eunápolis	-	-	63.540	79.161	93.413	-	-	7.005	4.959	6.783
Santa Cruz Cabrália	1.761	1.546	3.197	13.527	19.002	25.410	47.829	3.338	10.361	7.262

Fonte: IBGE, Censos Demográficos

Em 1991, apenas 9,93% da população em Eunápolis era rural, em 2000 esse número é ainda menor, 5,90%. Em 2010, passa a representar 6,77% da população, o que pode estar relacionado ao crescimento de alguns distritos que passam a assumir funções urbanas devido a dinamização do espaço rural em decorrências das atividades silvicultoras.

Verifica-se um crescimento considerável da população urbana após a década de 1990 a 2010 para os dois municípios. Eunápolis apresentava em 2010 uma população urbana de 93.413 pessoas, o que representa 93,23% de sua população total. Se consideramos os últimos três levantamentos, o crescimento da população urbana foi de 24,58% para o período compreendido entre os censos de 1991-2000, e de 18% para o período de 2000-2010.

Em Santa Cruz Cabrália, nota-se um aumento da população rural entre os anos de 1991 e 2000 de 210,40%, demonstrando que houve saldos migratórios positivos ou imigração líquida (Tabela 12). Este fato está associado à expansão do turismo, que tem avançado em áreas rurais do município (SEI, 2003). No entanto, entre 2000 e 2010, verifica-se uma queda de 29,91% da população na área rural, devendo-se à expansão de perímetros urbanos que penetraram em áreas rurais pela expansão do turismo que acaba levando uma rede de comércio e serviços, principalmente na área hoteleira. A grande queda no contingente populacional da população rural observada em 1991, está atrelada a perda de população pela emancipação de Eunápolis como já supracitado.

É possível verificar essa realidade do crescimento urbano dos municípios, quando observada a sua área urbana em imagens de satélites de diferentes períodos, onde é notável a expansão que as cidades experimentaram

nos últimos 30 anos (Figura 54 a 57). Essa realidade foi possibilitada pela construção de acessos rodoviários como as BRs 101 e 367, juntamente a implantação dos polos turísticos e da celulose, além de vários outros fatores de natureza regional como o êxodo rural, decorrente do declínio da atividade extrativista da madeira na Mata Atlântica, a expansão da atividade agrosilvipastoril sobre as áreas que sofreram desmatamento, e ao declínio da cacauicultura. Com o êxodo rural, de forma geral, a população do Extremo Sul viu no ambiente urbano e no litoral, melhores alternativas de vida, como a cidade não abarca todo esse contingente populacional que chega de forma muito rápida, isso contribuiu para o inchamento das cidades, a inserção dessa população na economia informal e aumento da violência.

Eunápolis apresenta uma forte complexidade intra-urbana. A concentração da população na cidade permite a diversificação e densidade da oferta de serviços, possibilitada pelo dinamismo econômico das atividades desenvolvidas.



Figura 54 – Área urbana do município de Eunápolis em 1984.

Fonte: Imagem Landsat 5 TM

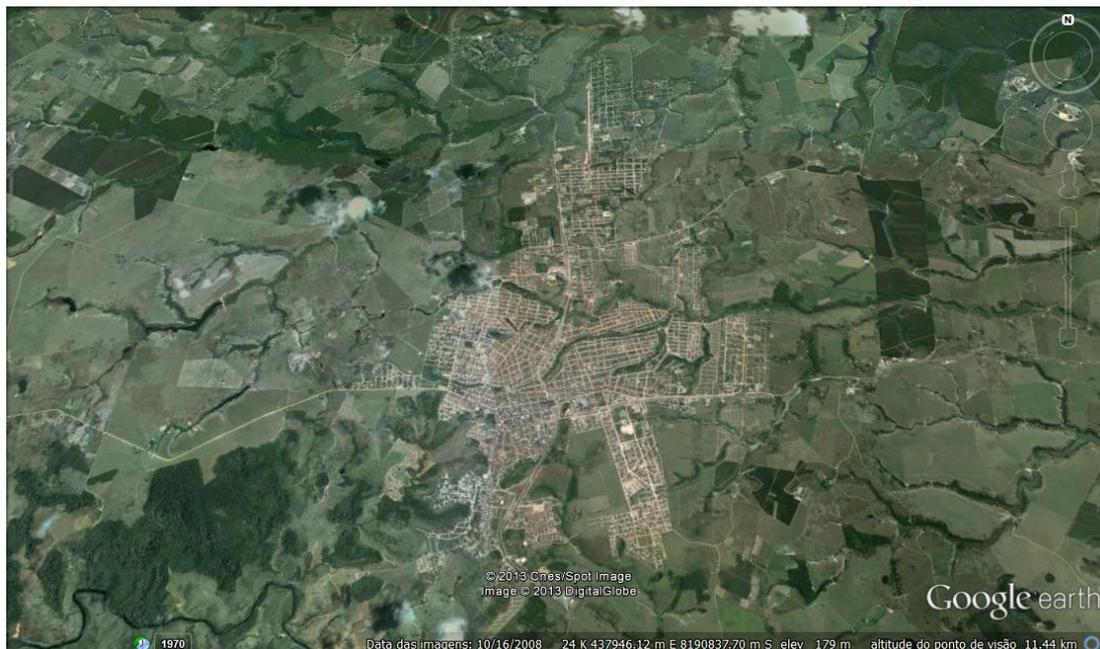


Figura 55 – Área urbana do município de Eunápolis em 2004.

Fonte: Mosaico de imagens do Google Earth. Predominância de imagens do satélite Digital Globe do ano de 2004.

Em Santa Cruz Cabrália, verifica-se um crescimento urbano intenso após a década de 1990, principalmente em torno da Avenida Beira Mar que a liga ao município de Porto Seguro, onde há uma espécie de conurbação funcional entre a área urbana dos dois municípios (Figuras 56 e 57), caracterizada por uma infraestrutura destinada ao turismo como: grande quantidade de restaurantes, hotéis e pousadas, barracas e complexos de lazer. O eixo Porto Seguro-Santa Cruz Cabrália se caracteriza por ser o mais importante polo turístico do interior da Bahia, voltado para o turismo histórico e ao amplo potencial natural da área. Com isso, acabam provocando desmatamento de remanescentes florestais, uso indiscriminado do solo e especulação imobiliária. Existem incentivos do governo federal e estadual na área que impulsionam a indústria do lazer na região.



Figura 56 – Área urbana do município de Santa Cruz Cabrália em 1984, com destaque para a Avenida Beira Mar que ligo o município a Porto Seguro.

Fonte: Fonte: Imagem Landsat.



Figura 57 – Área urbana do município de Santa Cruz Cabrália em 2009 e a Avenida Beira Mar que o conecta a Porto Seguro.

Fonte: Mosaico de imagens do Google Earth. Predominância de imagens do satélite Digital Globe do ano de 2009.

### 4.3 Indicadores socioeconômicos

- **Produto Interno Bruto**

O estudo da evolução do Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios da bacia, compreendido entre 1996/2010 (Tabela 13), reflete, em grande medida, as transformações ocorridas em suas economias nos últimos anos.

Analisando a evolução do PIB de Eunápolis, verifica-se que este apresenta o maior PIB, e desde 1996 vem acumulando crescimento das riquezas geradas, chegando em 2010 a R\$ 1.284.837. O maior crescimento do PIB é observado entre os anos de 2003 e 2004, com um crescimento acumulado de mais de 60%. No período analisado, à exceção dos anos de 2000 e 2009, que o PIB apresentou queda de 0,43% e 2,64%, respectivamente em relação aos anos anteriores. Todo o crescimento que sua economia sofreu nos últimos anos, merece destaque o setor terciário, com o comércio que experimentou expansão, e às atividades ligadas à celulose, fazendo com que o município desponte como uma das 20 maiores economias baianas e aumente a pauta das exportações do estado.

Tabela 13 – Produto Interno Bruto a preços correntes, em R\$ 1.000.

Ano	Eunápolis	Taxa de Crescimento Acumulado (%)	Santa Cruz Cabralia	Taxa de Crescimento Acumulado (%)
1996	136.148	-	23.546	-
1999	213.653	56,93	50.376	113,95
2000	212.742	-0,43	53.888	6,97
2001	240.419	13,01	57.848	7,35
2002	336.780	40,08	58.331	0,83
2003	416.169	23,57	79.409	36,14
2004	667.885	60,48	102.158	28,65
2005	719.380	7,71	107.910	5,63
2006	921.405	28,08	106.864	-0,97
2007	1.030.102	11,80	109.522	2,49
2008	1.186.778	15,21	111.959	2,23
2009	1.155.487	-2,64	133.462	19,21
2010	1.284.837	11,19	228.004	70,84

\*Corrigido pela inflação do ano base

Fonte: SEI

Devido a esse montante de capital, Eunápolis se configura como a maior economia do Extremo Sul do estado, destacando-se como polo econômico da atividade florestal e do setor comercial e de serviços. Isso pode ser observado quando analisada a estrutura setorial do PIB de 1999, 2005 e 2010, no Gráfico 07. Verifica-se, um crescimento na participação do setor industrial a partir de 2005, que passa a representar 26,59% do PIB e em 2010, 34,99%. Este está atrelado ao início das operações industriais da fábrica da Veracel Celulose, considerada uma das maiores fábricas produtoras de celulose em linha única do mundo<sup>3</sup>. Segundo a Fundação Getúlio Vargas a Veracel é responsável por 67% do PIB industrial de Eunápolis<sup>4</sup>. Apesar da queda da participação do setor de serviços, este é o maior gerador de riqueza do município. A participação do setor primário chegou em 2010 em 4,24%, menor até que a média estadual que é de 7,22%.

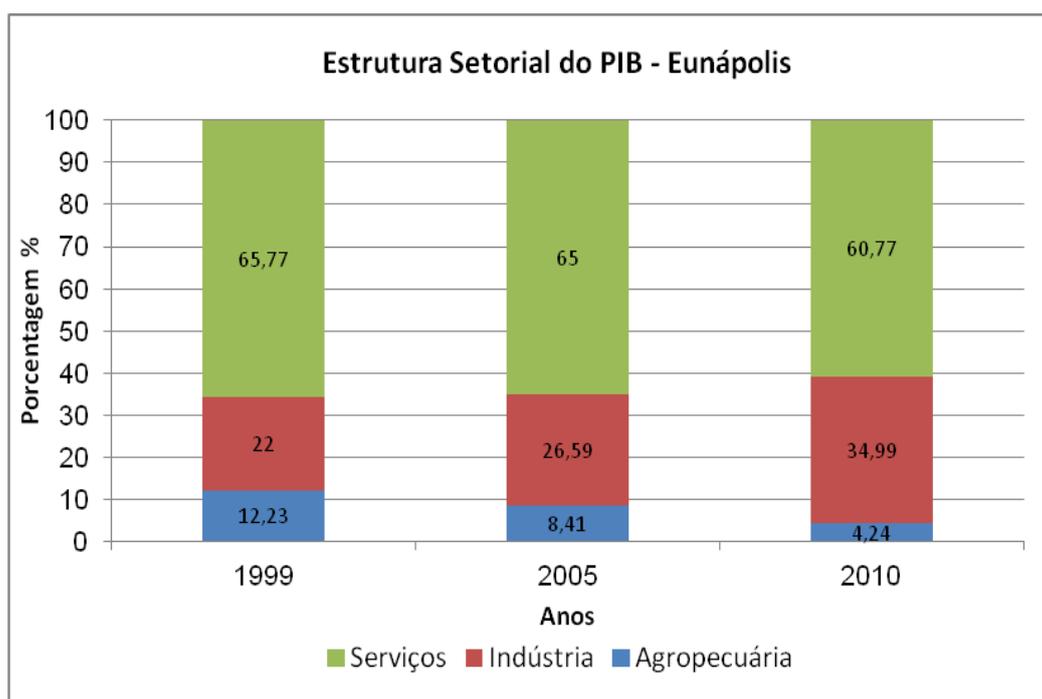


Gráfico 07 – Estrutura setorial do PIB de Eunápolis de 1999, 2005 e 2010.

Fonte: SEI

<sup>3</sup> [www.veracel.com.br](http://www.veracel.com.br)

<sup>4</sup> <http://www.jb.com.br/capa/noticias/2007/06/20/veracel-responde-por-67-do-pib-de-eunapolis/>

Em Santa Cruz Cabrália, o maior crescimento e salto do PIB municipal ocorre na comparação entre 1996 e 1999, com alta de 113,95% (um período de três anos). Em 2010, este apresentou uma alta de mais de 70% no PIB, se comparado ao ano anterior (Tabela 13). Apenas entre 2005 e 2006 observa-se uma queda de menos de 1%, na economia municipal. Quando verificada a distribuição setorial do PIB, este ao contrário de Eunápolis, possui uma participação maior do setor agropecuário no total do PIB, representando 42,04%, que vem crescendo desde 1999, em decorrência da fruticultura empresarial, plantios de eucalipto e pecuária (Gráfico 08). Como consequência, é reduzida a participação dos outros setores como a indústria que em 2005, é de 9,80%. O município não possui uma atividade industrial representativa, reúne algumas atividades de beneficiamento de madeira, produtos alimentares e construção civil. O setor de comércio e serviços possui maior participação na constituição do PIB, no entanto, este representa menos de 50%. O destaque neste setor é dado pela atividade turística ligada ao polo de Porto seguro, com ênfase em estabelecimentos comerciais e alojamentos.

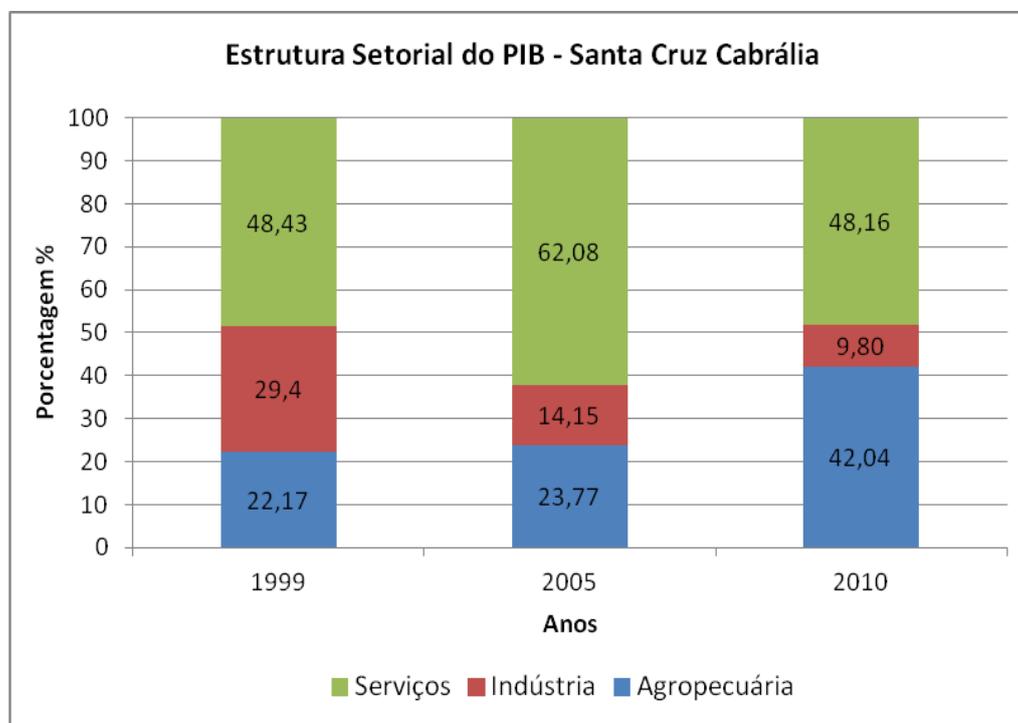


Gráfico 08– Estrutura setorial do PIB de Santa Cruz Cabrália, de 1999, 2005 e 2010.

Fonte: SEI

- **Indicadores sociais**

O PIB *per capita* é o resultado da divisão do PIB produzido pela população total. Para a presente pesquisa, este dado contribui para a análise da situação social e ajuda a avaliar o desempenho econômico dos municípios da bacia em questão.

Na Tabela 14, verifica-se que o impacto do crescimento do PIB total em relação à população foi expressivo para ambos os municípios, e reflete, em grande medida, transformações de ordem econômica, como resultado do crescimento do PIB, devido ao dinamismo produtivo imputado durante as duas últimas décadas.

Tabela 14 – Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, 1999, 2004 e 2010.

Municípios	PIB per capita		
	1999	2004	2010
Eunápolis	2.559	6.961	12.816
Santa Cruz Cabrália	2.181	2.300	4.250
Bahia	3.230	6.350	11.007

\*Corrigido pela inflação do ano base

Fonte: SEI

O município de Eunápolis é o que apresenta a maior renda e o maior crescimento no período analisado, maior até que a média estadual, nos anos de 2004 e 2010. Quando comparado o Pib *per capita* de 1999 e 2010, observa-se um crescimento de mais de 400%. Este avanço é impulsionado pela implantação do setor madeireiro-celuloseico, considerado um dos mais modernos e avançados do país, e pelo crescimento e dinamismo do comércio e serviços. Este município também figura como uma das maiores arrecadações de ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços) do estado da Bahia (SEI, 2009). Este incrementou sua renda por sediar a fábrica processadora de madeira.

Santa Cruz Cabrália também apresenta crescimento significativo do Pib *per capita*, entre 1999 e 2010, houve um incremento de 95% na renda da população. Este município pode ser analisado sob dois eixos econômicos, o do

turismo e celulose, que justificam o aumento da renda e circulação de capital. Neste caso, a renda da celulose está ligada a plantação das extensas florestas de eucalipto para atender as demandas da fábrica da Veracel. No entanto, quando comparado o Pib *per capita* do município ao estadual, em todo o período analisado, os anos de 1999, 2004 e 2010, este ainda tem renda abaixo da baiana, e essa diferença e distância entre as rendas só aumentam com o passar dos anos. Houve uma pequena redução entre 2004 e 2010, mas esta não foi significativa, salientando que a Bahia possui uma das 10 piores rendas do país.

O IDH é utilizado como medida para identificar o grau de desenvolvimento econômico de regiões e leva em consideração três dimensões: longevidade, renda e educação. Eunápolis apresentava em 1991 e 2000, um IDH maior que o estadual, no entanto, em 2010, mesmo apresentando um aumento de 25,37% em seu valor (2000-2010), fica abaixo do IDH baiano, considerado um dos mais baixos no ranking nacional. Santa Cruz Cabrália apresenta o menor IDH para todos os levantamentos, com um crescimento de 95,8%, no período 1991-2010, seguindo uma tendência nacional e estadual de aumento nos valores de IDH do municípios nos últimos vinte anos, de 47% e 70%, respectivamente. Em 2010, os dois municípios apresentam IDH abaixo da média estadual, que está na 22<sup>o</sup> posição, entre os estados brasileiros (Tabela 15).

Tabela 15 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM, 1991 a 2010.

Municípios	IDH		
	1991	2000	2010
Eunápolis	0,392	0,540	0,677
Santa Cruz Cabrália	0,334	0,486	0,654
Bahia	0,386 (*22)	0,512(*23)	0,680(*22)

Fonte: PNUD- Atlas de Desenvolvimento Humano.

\* Ranking nacional entre os estados

Na Tabela 16, pode ser observado o Índice de Gini, que mede desigualdade ou concentração de renda, varia de 0 a 1, quanto mais próximo de 0, menor a desigualdade, e quanto mais próximo de 1, maior as desigualdades.

Tabela 16 – Índice de Gini, 1991 e 2000.

Municípios	Índice de Gini			Percentual da renda apropriada pelos 20% mais ricos da população			Percentual da renda apropriada pelos 40% mais pobres da população		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Eunápolis	0,65	0,63	0,57	69,11	66,77	62,11	6,94	8,03	10,11
Santa Cruz Cabrália	0,63	0,63	0,58	67,43	67,66	61,54	7,79	7,84	8,49

Fonte: PNUD- Atlas de Desenvolvimento Humano.

Os municípios apresentam altas taxas de desigualdades para os anos de 1991 a 2010. Eunápolis apresenta uma leve queda do índice entre 1991 e 2000, de 3,08%, enquanto que para Santa Cruz Cabrália ele se mantém estável. Os dois municípios apresentaram diminuição do Índice de Gini entre 2000 e 2010, que foi de 9,5% para Eunápolis e 7,9% para Santa Cruz Cabrália, seguindo uma tendência nacional de diminuição desse índice desde o ano de 2000. Apesar disso, a maior parte da renda está concentrada nas mãos de uma pequena parcela da população, onde em 2010 em Eunápolis 20% da população detinha 62,11% da renda, e a parcela dos 40% mais pobres ficava com apenas 10,11% da renda. Em Santa Cruz Cabrália a situação não é diferente.

Fica evidente, que mesmo com a melhoria da renda e de alguns índices, as desigualdades ainda persistem, demonstrando que as atividades desenvolvidas, não estão sendo suficientes para a melhoria da qualidade de vida da população de forma geral.

Esse quadro é o reflexo das atividades econômicas praticadas que fazem parte do contexto da reprodução do espaço regional do Extremo Sul da Bahia, e seus circuitos com a economia nacional e internacional, que ao mesmo tempo produz grande quantidade de capital e desigualdades socioeconômicas. Nota-se que a produção econômica e de capital não conseguem conciliar proporcionalmente crescimento e desenvolvimento, o que talvez não seja o interesse. Assim, os investimentos e os lucros gerados com o eucalipto, turismo e as atividades tradicionais, não foram suficientes para beneficiar a população desses municípios frente às expectativas geradas.

#### 4.4 Principais atividades econômicas

- **Pecuária**

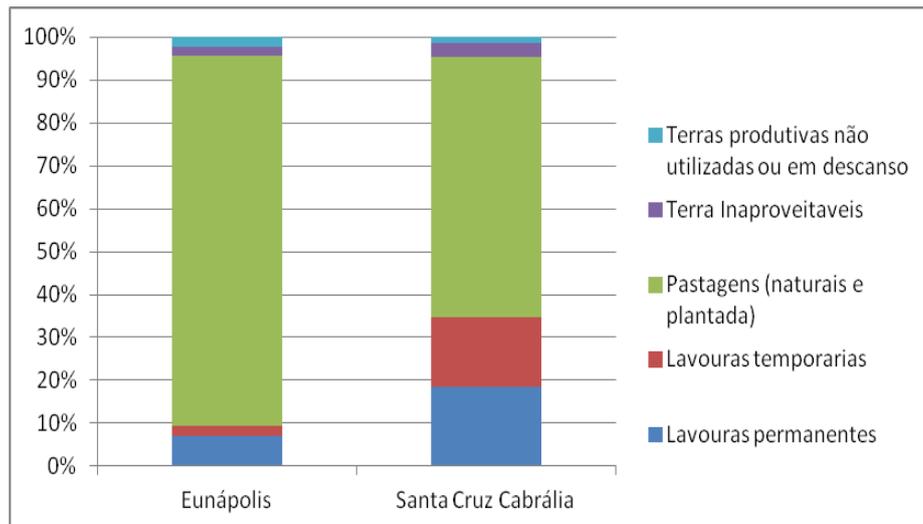
O processo de ocupação pela pecuária na área em estudo se deu pelo desmatamento da Mata Atlântica, pelos antigos madeireiros na busca de espécies nobres. Embora a agricultura tenha importância significativa na composição do PIB, nas atividades voltadas para a produção de alimentos, a pecuária desponta como a maior agregadora de áreas e capital, sendo uma das atividades econômicas mais importantes. Essa atividade se distribui por todos os sistemas ambientais da bacia aqui destacados, à exceção daqueles localizados nas planícies de agradação do baixo curso.

O peso dos sistemas produtivos no campo é verificado quando analisada a área destinada as atividades agropecuárias. De acordo com os dados declarados no Censo Agropecuário de 2006, a pecuária agregava a maior parte da área em ambos os municípios. Em Eunápolis representa 86,18% das áreas voltadas para a produção alimentar, com 42.613 ha (Tabela 17; Gráfico 09). Nesse mesmo ano o efetivo bovino do município era de 98.200 cabeças de gado (Tabela 18). Santa Cruz Cabrália também possui a maior parte de suas terras ocupadas com pastagens, 60,85%. Neste município, há uma maior área agrupada em torno das lavouras permanentes e temporárias, que são de 8.688 ha e 7.535 ha, respectivamente, quando comparado a Eunápolis.

Tabela 17 – Área em hectares ocupada pelas atividades agropecuárias na BHRSJT em 2006.

Municípios	Lavouras permanentes	Lavouras temporárias	Pastagens (naturais e plantada)	Terra Inaproveitáveis	Terras produtivas não utilizadas ou em descanso
Eunápolis	3.485	1.219	42.613	1.052	1.078
Santa Cruz Cabrália	8.688	7.535	28.562	1.438	718

Fonte: Censo Agropecuário de 2006.



Gráficos 09 – Percentual da área ocupada pelas atividades agropecuárias na BHRSJT em 2006.

Fonte: Censo Agropecuário de 2006.

A bacia apresenta a maior parte de sua área apta ao uso com pastagens. A atividade pecuarista desenvolvida é extensiva e destina-se a pecuária de corte e leiteira e seus derivados, que são produzidos artesanalmente em cooperativas ou em fábricas e exportada para grandes centros regionais (Figura 58).



Figura 58 – Área de pastagem plantada com o gado solto no pasto, no Sistema Tabuleiros Costeiros na BHRSJT.

Fonte: Trabalho de Campo 2013.

A maior parte do rebanho bovino se concentra em Eunápolis, com efetivo bovino em 2011 de 77.615 animais. O que se observa, analisando os dados da Tabela 18, é que o total de efetivo bovino em Eunápolis apresentou crescimento entre 1989 e 2004, após esse período verifica-se oscilações com grandes perdas, apresentando em 2011, o mesmo efetivo que tinha em 2001. Já em Santa Cruz Cabrália, nota-se que o efetivo aumenta e diminui em vários períodos. Nos últimos 5 anos, o efetivo demonstra queda. Este fato pode estar atrelado a diminuição das áreas de pastagem para a implantação da eucaliptocultura. Além disso, muitos produtores rurais estão participando de programas de fomento florestal desenvolvidos pela Veracel.

Tabela 18 – Total de efetivo bovino, municípios da BHRSJT entre 1989 e 2011.

Ano	Municípios	
	Eunápolis	Santa Cruz Cabrália
1989	21.450	25.543
1990	22.366	26.452
1991	22.995	27.402
1992	23.697	28.405
1993	58.708	15.106
1994	55.574	14.799
1995	61.245	15.539
1996	65.730	15.140
1997	68.043	14.803
1998	68.043	14.509
1999	71.826	14.215
2000	74.652	14.637
2001	78.113	15.085
2002	97.228	23.929
2003	107.091	24.160
2004	107.681	24.650
2005	103.469	23.742
2006	98.200	23.570
2007	103.944	24.506
2008	81.894	17.496
2009	86.699	17.741
2010	86.584	16.715
2011	77.615	17.550

Fonte: Censo Agrícola Municipal

- **Agricultura**

As atividades rurais da bacia caracterizam-se por um padrão de utilização da terra com uma pequena variedade de atividades produtivas representativas, tendo como as de maior relevância, em termos econômico-espaciais, a silvicultura e a pecuária bovina. Atualmente, as atividades agrícolas se concentram em torno da produção de mamão e cana-de-açúcar que são as maiores geradoras de capital, com emprego de grande quantidade de investimentos privados e modernização agrícola. A fruticultura irrigada empresarial é voltada ao mercado interno de diversos estados brasileiros e exportação, e a cana-de-açúcar devido ao cenário atual do país, que aponta uma valorização dos biocombustíveis, é cultivada para atender a demanda da Usina Santa Cruz para a produção de álcool. A Tabela 19, apresenta a produção agrícola de Eunápolis em 2011.

Tabela 19 – Produção agrícola do município de Eunápolis em 2011.

<b>Cultura</b>	<b>Área plantada (ha)</b>	<b>Quantidade produzida (t) ou *1.000 frutos</b>	<b>Valor em R\$ 1.000</b>
Abacaxi	20	*300	210
Banana	123	984	806
Cacau (em amêndoa)	1.088	316	1.769
Café (em coco)	1.150	828	2.980
Cana-de-açúcar	3.349	167.450	8.372
Coco-da-baía	1.756	*8.780	5.092
Feijão (em grão)	25	19	39
Goiaba	45	1575	1.417
Laranja	6	120	50
Limão	45	450	229
Mamão	462	31.416	25.761
Mandioca	1.600	19.200	4.224
Maracujá	1.10	1.650	1.188
Melancia	15	300	99
Milho (em grão)	130	104	37
Pimenta-do-reino	86	301	1.210

Fonte: IBGE – Pesquisa Agrícola Municipal

Em Eunápolis, as culturas que apresentaram maior área plantada em 2011 foram: a cana-de-açúcar, coco-da-baía e mandioca, respectivamente. A mandioca representa grande importância econômica para o município, por ser o 4º maior produtor do estado. O cultivo é realizado em sua maior parte por agricultores familiares, com baixa produtividade, técnicas rudimentares, e uso do fogo como prática de limpeza da área em áreas de solos naturalmente pobres, desenvolvidos sobre os sedimentos do Grupo Barreiras, em sua maioria de Latossolos Amarelos (Figura 59 e 60). Além disso, este uso da terra vem disputando espaço com a silvicultura, onde as grandes empresas do setor de celulose buscam ampliar suas plantações e acabam expulsando o pequeno produtor. Essa é uma realidade de todo o Extremo Sul da Bahia, onde a agricultura tradicional vem disputando o território e seus recursos com grandes empresas capitalistas, especialmente nos sistemas ambientais que apresentam topografia plana e permitem a agricultura mecanizada.



Figura 59 – Área com plantio de mandioca em Eunápolis-Ba, em antigas áreas de reflorestamento no Sistema dos Tabuleiros Costeiros.

Fonte: Trabalho de Campo 2013.



Figura 60 – Área com plantio de mandioca e eucalipto em Eunápolis-Ba no Sistema dos Tabuleiros Costeiros. À frente, observa-se uma área pronta para o cultivo, após a limpeza com fogo, e ao fundo plantios de mandioca em contato com o eucalipto, protagonizando uma verdadeira guerra pela disputa do território.

Fonte: Trabalho de Campo 2013.

Quando verificada a participação dos produtos agrícolas na geração de capital no campo em Eunápolis, pode-se perceber que o cultivo de mamão é responsável por 49%, seguido da cana-de-açúcar com 16%, cultivados nos sistemas ambientais de áreas planas (Gráfico 10). O cultivo do mamão merece destaque no Extremo Sul da Bahia, pois esta é responsável por 80% da produção estadual, sendo que o estado produz 48% da produção nacional, e pelo fato do Brasil ser um dos maiores produtores mundiais (ALMEIDA, 2009). Em 2011, Eunápolis produziu mais de 31 mil toneladas de mamão (Tabela 19).

Também é expressiva a produção de café que em 2011 foi de 828 toneladas. Alguns produtores fazem o consórcio da produção do mamão com o café. Com isso diminui-se os custos com a cultura do café, além de geração de

mais empregos e renda no campo (Figura 61). A cultura do mamão que vem se destacando como uma alternativa de diversificação agrícola recebe investimentos e incentivos governamentais, e acaba por fomentar a cafeicultura no município.

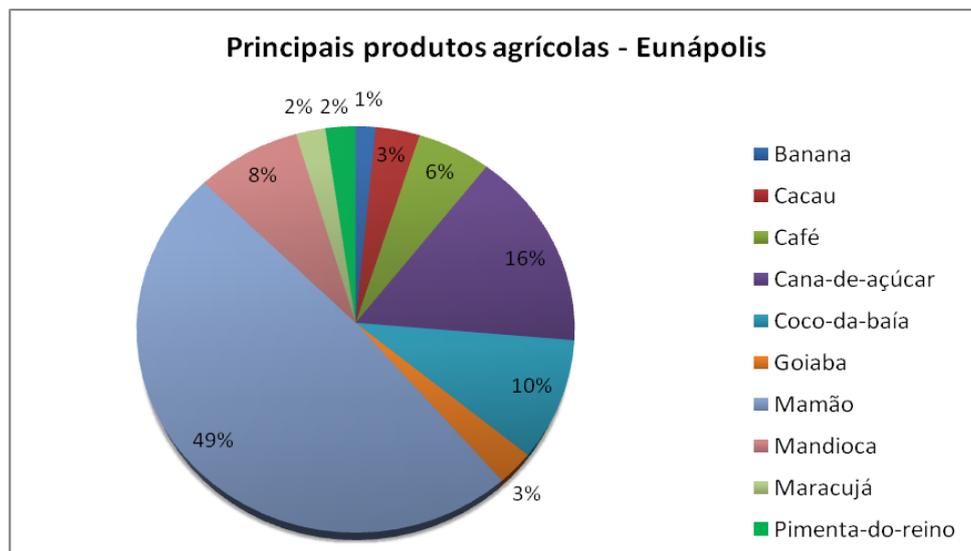


Gráfico 10 – Participação dos principais produtos agrícolas no valor produzido pela Agricultura de Eunápolis, em 2011.

Fonte: IBGE – Pesquisa Agrícola Municipal



Figura 61 – Plantios de mamão consorciado com café em Eunápolis no Sistema dos Tabuleiros Costeiros.

Fonte: Trabalho de Campo 2013.

Em Santa Cruz Cabrália, a maior quantidade produzida foi de cana-de-açúcar, com 142 mil toneladas, seguido do mamão, com 55.000t e a mandioca com 10.800t (Tabela 20). Quando verificada a participação desses produtos na geração de capital no campo, a cultura do mamão é responsável por 73% e a cana-de-açúcar 16% (Gráfico 11). Em menor escala, aparecem o abacaxi, café, banana e pimenta-do-reino que são destinados a atender os mercados do próprio município e cidades vizinhas.

Tabela 20 – Produção agrícola do município de Santa Cruz Cabrália em 2011.

<b>Cultura</b>	<b>Área plantada (ha)</b>	<b>Quantidade produzida (t) ou *1.000 frutos</b>	<b>Valor em R\$ 1.000</b>
Abacaxi	50	1.050*	703
Banana	86	688	571
Borracha	60	27	64
Cacau (em amêndoa)	92	18	92
Café (em coco)	475	285	1.026
Cana-de-açúcar	3.550	142.000	9.940
Coco-da-baía	260	3.120*	1.809
Feijão (em grão)	8	5	10
Mamão	810	55.080	45.165
Mandioca	900	10.800	2.268
Maracujá	14	210	149
Milho (em grão)	16	9	3
Pimenta-do-reino	30	120	489

Fonte: IBGE – Pesquisa Agrícola Municipal

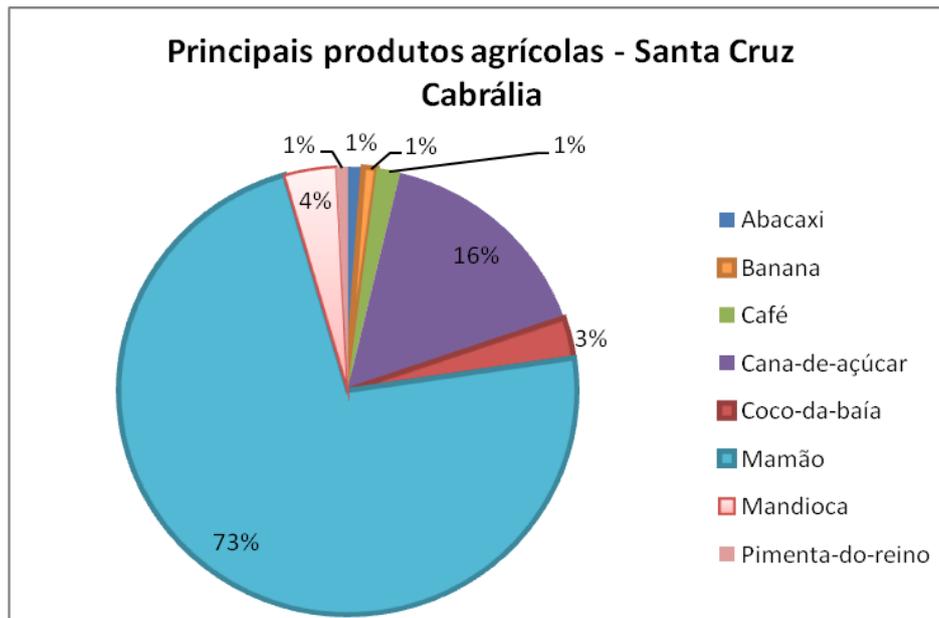


Gráfico 11 – Participação dos principais produtos agrícolas no valor produzido pela Agricultura em Santa Cruz Cabrália, em 2011.

Fonte: IBGE – Pesquisa Agrícola Municipal.

- **Silvicultura**

A silvicultura praticada na bacia é destinada ao fornecimento de matéria prima para a indústria de papel e celulose. O modelo silvicultor integrado e verticalizado abrange toda a área do Extremo Sul da Bahia, e vem se revelando cada vez mais competitivo no mercado nacional e internacional, concentrando cada vez mais capitais e excluindo socialmente. Ocupa os sistemas ambientais de relevo plano a suave ondulado e solos profundos, que apresentam características edáficas que permitem o desenvolvimento dos cultivos das florestas artificiais e uniformes de forma produtiva, como os Sistemas dos Tabuleiros Costeiros, das Superfícies Aplainadas e o Sistemas das Colinas e Morrotes, sendo nessas unidades de paisagem, as formas de uso com o aspecto visual mais marcante.

Nos últimos anos, esse modelo produtivo vem provocando mudanças na fisionomia da paisagem, produzindo uma uniformização, concentrando capitais em torno desses atores, reduzindo a participação de outros agentes produtivos, e estimulando o êxodo rural.

Este segmento apresenta alto padrão tecnológico, desde a produção de mudas ao processo industrial de fabricação da celulose e papel. Segundo

Pedreira (2008), o Extremo Sul da Bahia responde por 16% de toda a exportação no Brasil de papel e celulose. As perspectivas para este setor apontam para maiores investimentos da área plantada e produção industrial para os próximos anos, recebendo incentivos privados e governamentais. Estima-se que o setor de papel e celulose seja responsável por quase 20% do investimento industrial na Bahia (BAIARDI, 2009). O reflorestamento com eucalipto na região, incluindo a área da BHRSJT é um dos mais produtivos do mundo, com um grau de produtividade cinco vezes maior que em outras regiões do Brasil (IMA, 2008).

Nesse contexto, podemos observar os dois lados da moeda: de um lado uma região que até pouco tempo estava debilitada economicamente na busca de uma alternativa econômica que a integrasse melhor ao circuito da economia capitalista e globalizada. Essa atividade é intensiva em capital e acabou formando uma espécie de *cluster* madeireiro do eucalipto e da celulose no Extremo Sul e tem impactado de forma positiva o desenvolvimento da região, quando observado o crescimento e dinamização da economia criados por essa atividade (SANT'ANNA, 2009). E de outro, uma série de impactos socioambientais, causando conflitos entre os atores regionais e esse uso da terra. Sobre isso, Cerqueira Neto (2012) fala sobre um processo de eucaliptização do Extremo Sul, que repercutiu em diversos problemas sociais como aumento da criminalidade, prostituição, inchamento das cidades, desterritorialização das comunidades rurais, concentração da terra, e perturbação do meio ecológico. Essa realidade pode ser observada em diversos trabalhos e artigos escritos sobre a temática. O processo de expansão da área plantada e das empresas representam um aumento dos conflitos já existentes, uma vez que tendem a manter o modelo vigente.

O circuito espacial da celulose fez com que a região se reorganizasse para atender as novas necessidades do processo produtivo. A especialização produtiva criada em decorrência da modernização seletiva do espaço regional, fez com que os recursos naturais da BHRSJT, assim como outras bacias da região servissem como recursos a ser utilizado por este capital.

A instalação da fábrica da Veracel no município de Eunápolis foi uma decisão política que apoiou e incentivou a multinacional, além de condições ambientais favoráveis, acessos rodoviários e por este município ser um polo

regional de comércio e serviços. A instalação da fábrica contou com a melhoria e abertura de estradas vicinais, para o escoamento da produção, construção de terminal marítimo em Belmonte, para facilitar a logística de exportação da empresa via Portocel no Espírito Santo. Parte da celulose produzida em Eunápolis é destinada a fábricas de papel na China, a qual vende sua produção para empresas europeias, verificando-se um aprofundamento da divisão internacional do trabalho.

O processo de produção de celulose na Veracel emprega tecnologia de ponta que proporciona ganhos em produtividade e competitividade no mercado internacional. Dentro da unidade fabril, a produção de celulose é quase que totalmente mecanizada, sob a vigilância de profissionais especializados que a monitora vinte quatro horas por dia, usando câmeras e sensores espalhados pela fábrica com modernos sistemas de monitoramento. As Figuras 62 e 63 mostram a fábrica da Veracel e algumas etapas do processo industrial no interior da fábrica.



Figura 62 – Fábrica da Veracel Celulose em Eunápolis. Na frente da fábrica uma placa do governo federal, mostrando os incentivos fiscais recebidos pela empresa.

Fonte: Trabalho de campo 2012.



Figura 63 – Interior da fábrica da Veracel; a) Monitoramento do processo produtivo através de computadores; b) Conclusão do processo de produção da celulose, sendo destinada ao galpão.

Na Tabela 21, pode-se observar a área plantada pela empresa Veracel nos municípios da bacia, onde verifica-se que a maior parte dos plantios estão concentrados em Santa Cruz Cabrália, com mais de 22.524 ha. A empresa possui mais de 100 mil hectares plantados com eucalipto, distribuídos em 10 municípios do Extremo Sul da Bahia, e vem crescendo sistematicamente sua área reflorestada desde o início dos plantios em 1992. Eunápolis e Santa Cruz Cabrália concentram juntos cerca de 45% da área plantada com eucalipto da Veracel, agrupando mais de 43 mil hectares. Quando considerada a área ocupada pela empresa incluindo, plantios, APP, infraestrutura, reserva legal, e a RPPN da Estação Veracel, a empresa possui mais de 93 mil hectares nesses dois municípios adquiridos nos últimos 20 anos, causando uma verdadeira concentração fundiária em torno do circuito espacial produtivo da celulose.

Tabela 21 – Área Plantada, Preservação, Industrial e de Fomento Florestal da Veracel nos municípios da BHRSJT.

Municípios	Plantio	Reserva legal	APP	Infraestrutura	Estação Veracruz	Total	Fomento Florestal (2006)
Eunápolis	20.712,94	7.999,07	8.483,35	2.631,53	0	39.826,89	1.123
Santa Cruz Cabrália	22.524,80	10.822,51	13.0983,9	2.236,18	5.335,32	54.017,20	2.218

Fonte: Veracel (2008).

- **Turismo**

A atividade turística na bacia se desenvolve nos Sistemas Ambientais da Planície Costeira e no Sistema Planície Estuarina, restrita ao município litorâneo de Santa Cruz Cabrália, que faz parte da zona turística da Costa do Descobrimento, juntamente com os municípios de Belmonte e Porto Seguro, sendo este último, o segundo maior receptor de turistas da Bahia e um dos principais destinos turísticos do Brasil.

Santa Cruz Cabrália representa o marco histórico do descobrimento, pois foi onde os portugueses chegaram e realizaram a primeira missa no Brasil. O município conta com importantes Unidades de Conservação de proteção integral e uso sustentável (Mapa 12). As de proteção integral são: A Estação Ecológica do Pau Brasil em Santa Cruz Cabrália, com uma área de 1.145 hectares, com o objetivo de conservação da espécie e desenvolver estudos sobre as comunidades a ele associadas. O Parque Nacional Pau Brasil (PARNA), criado em 1999, possui uma área de 11.538 hectares, com a finalidade de proteger os ecossistemas existentes e possibilitar programas de educação ambiental e pesquisa científica. As unidades de usos sustentável são: Áreas de Preservação Ambiental (APA), como a APA Coroa Vermelha compreendida entre Porto Seguro e Santa Cruz Cabrália criada pelo decreto estadual 2.184/93 com 4.100 hectares. A APA Santo Antônio que abrange 23.000 hectares, criada pelo Decreto estadual 3.413/94. Nessa área, encontram-se importantes remanescentes de Mata Atlântica associados à manguezais, restingas, várzeas e rios importantes como o São João de Tiba, Rio Jequitinhonha e Rio Santo Antônio. Os municípios de Santa Cruz Cabrália e Porto Seguro, ainda contam com a RPPN (Reserva do Patrimônio Particular Natural) da Estação Veracel com 6.069 hectares, maior RPPN do Brasil, onde a maior parte deles está inserida na área de estudo.

A Costa do Descobrimento também possui uma grande quantidade de hotéis e pousadas, restaurantes, casas e barracas de shows, centro de convenções e aeroporto internacional localizado em Porto Seguro. Apresenta uma vasta oferta turística que vai desde as belas paisagens naturais ao turismo histórico-cultural, ligado à colonização do Brasil, étnico-indígena, e hotéis de luxo. Santa Cruz Cabrália apresenta todos esses elementos, com destaque para

os aspectos naturais como praias, rios, mangues, ilhas, remanescentes de Mata Atlântica e parques que apresentam potencialidades para a expansão turística. Segundo relatório do *Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável da Costa do Descobrimento*, da Secretaria de Turismo da Bahia (SUDETUR, 2002), o município já aproveita 58% de seus atrativos naturais com o turismo, restando 42% dos recursos subutilizados e que possuem potencial elevado para as atividades turísticas.

A Costa do Descobrimento é considerada uma região prioritária para os investimentos governamentais da Secretaria de Turismo do Estado previstos entre 1991 e 2020, através do PRODETUR-NE (Programa de Desenvolvimento Turístico do Nordeste), orçado em US\$ 325 milhões, visando a consolidação e o fortalecimento do turismo na área. Isso representa 10% do investimento público para o turismo na Bahia (DIEESE, 2008). O programa aparece como forma de planejamento e gestão integrada do turismo em áreas potenciais para a atividade.

A Bahia absorveu 35% dos recursos do PRODETUR na primeira fase e a Costa do Descobrimento foi a maior beneficiada, com uma fatia de 57% de todo o recurso (QUEIROZ, 2005). Como resultado, essa zona se tornou um importante centro turístico no interior do estado, atraindo turistas nacionais e estrangeiros.

O PRODETUR contribuiu para a consolidação e expansão do circuito espacial do turismo na Costa do Descobrimento, quando este assume um *status* de prioridade econômica na busca por geração de receitas e alternativa de desenvolvimento. O espaço, principalmente o litorâneo sofreu grandes transformações ao longo das décadas de 1990 e 2000, para que essa área se tornasse um dos maiores polos turísticos do Nordeste, com investimentos maciços em infraestrutura, criação e revitalização de estradas com acesso aos principais centros turísticos, modernização e ampliação do aeroporto, implantação de sistemas de tratamento de água e esgotamento sanitário. O que repercutiu em um grande atrativo populacional na busca de emprego e melhores oportunidades.

Segundo estudo elaborado pelo Dieese (2008), a Costa do descobrimento é carente de informações relacionadas a atividade turística, com

exceção de Porto Seguro. Todos os municípios apresentam deficiência na infraestrutura básica e problemas relacionados ao meio ambiente. Além disso, o grande volume de investimentos públicos não foi suficiente para promover a melhoria da qualidade de vida e renda da população, assim como, o desenvolvimento do turismo sustentável.

Verifica-se vários impactos negativos associados ao turismo na área, como o desmatamento que se acelerou em torno de Santa Cruz Cabrália e Porto Seguro nos últimos anos, provocando uma descaracterização da paisagem, especulação imobiliária, inchamento das cidades, aumento da produção de lixo e esgoto, e impacto sobre as comunidades indígenas locais.

Sobre isso, Cerqueira Neto (2011), afirma que deve-se ter cuidado quando se coloca o turismo como uma alternativa de salvação dos lugares, pois pode ser sedutora e perigosa, principalmente quando não se aponta os efeitos negativos da atividade na natureza e sociedade. Que o turismo é uma atividade antrópica, e por isso induz a modificações dos ambientes que pode provocar impactos como qualquer outro grande projeto econômico.

#### **4.5 Estrutura fundiária**

A estrutura fundiária dos municípios da BHRSJT, não é diferente da encontrada na maioria dos municípios baianos. A estrutura fundiária brasileira e baiana apresenta um alto grau de concentração de terras, um quadro grave que se arrasta desde os primórdios da colonização portuguesa aos dias atuais, fruto de um modelo de ocupação baseado na monocultura em grandes propriedades voltada para exportação, revestindo-se em grandes desigualdades e mazelas sociais. Esta área se caracteriza por ter sido o berço da construção do território nacional e partes dessas características permanecem arraigadas até os dias atuais.

De acordo com o Censo Agropecuário de 2006, a maior parte dos estabelecimentos agropecuários são destinados a agricultura familiar. Em Eunápolis, eles representam 73,81% (496 estabelecimentos) e, em Santa Cruz Cabrália 73,29% (631 estabelecimentos). Mesmo com grande participação da agricultura familiar no número de estabelecimentos, esses ainda ocupam menos de 16% das terras produtivas em Santa Cruz Cabrália e menos de 10% em

Eunápolis (Tabela 22). Este dado revela como a terra está concentrada em torno das atividades empresariais no campo.

Tabela 22 – Número e área dos estabelecimentos agropecuários com agricultura familiar e não familiar, 2006.

Município	Número de estabelecimentos com agricultura familiar	Número de estabelecimentos com agricultura não familiar	Área dos estabelecimentos com agricultura familiar (ha)	Área dos estabelecimentos com agricultura não familiar (ha)
Eunápolis	496	176	9.480	86.609
Santa Cruz Cabralia	631	230	17.571	95.051

Fonte: IBGE – Censos Agropecuários

Quando analisada a estrutura fundiária desses municípios, em 1995, esta já era altamente concentrada (Tabela 23). Em Eunápolis, os estabelecimentos agropecuários com até 100 ha representam 60,07% do total. No entanto, a área agrupada em torno desses estabelecimentos era de 5.964,01 ha, ou seja, apenas 10,77% dos 55.340,79 ha total declarados. A maior parte da área está concentrada em torno das grandes propriedades, um total de 105 estabelecimentos.

Tabela 23 – Número e área dos estabelecimentos agropecuários por grupos de área total em 1995/96.

Grupos de área total	Eunápolis		Santa Cruz Cabralia	
	N. de estabelecimentos	Área (ha)	N. de estabelecimentos	Área (ha)
1ha a menos de 10 ha	26	154,08	47	106,76
10ha a menos de 20ha	27	393,45	10	125,88
20h a menos de 50ha	49	1.562,42	41	1.344,99
50ha a menos de 100ha	56	3.854,06	27	1.943,24
100ha a menos de 200ha	37	5.165,62	28	4.060,92
200ha a menos de 500ha	36	11.317,00	25	7.678,64
500ha a menos de 1.000ha	19	12.505,24	10	6.331,20
1.000ha a menos de 2.000ha	10	13.185,52	5	5.955,20
2.000ha a menos de 5.000ha	3	7.203,40	2	6.904,00

Fonte: IBGE – Censos Agropecuários

Com a finalidade de analisar o comportamento da estrutura fundiária e complementar os dados acima, foi também utilizado o Índice de Gini para o

grau de concentração fundiária. A Tabela 24, mostra as diferentes intensidades que assume o índice.

Tabela 24 – Escala de alteração da estrutura fundiária de acordo com o Índice de Gini.

ÍNDICE DE GINI	CLASSIFICAÇÃO
Até 0,100	Concentração nula
De 0,101 a 0,250	Concentração fraca
De 0,251 a 0,500	Concentração média
De 0,501 a 0,700	Concentração forte
De 0,701 a 0,900	Concentração muito forte
Acima de 0,900	Concentração tendendo a absoluta

Fonte: Veracel (2011).

O índice para Eunápolis já exibiu concentração forte (Tabela 25), desde 1996, apresentando um aumento considerável de 20% em uma década, passando para a categoria de muito forte. Em Santa Cruz Cabrália, essa realidade não é diferente e, a concentração fundiária é considerada como muito forte, desde 1996. No entanto, esses valores do Índice de Gini são menos intensos que a média estadual, também considerada muito forte, e que tem aumentado no últimos anos.

Tabela 25 – Índice de Concentração Fundiária para os municípios da BHRSTJ de 1996 a 2006.

Município	Índice de GINI		Alteração	Nível de Concentração em 2006.
	1996	2006		
Eunápolis	0,6899	0,8099	Aumento	Muito forte
Santa Cruz Cabrália	0,7370	0,7447	Aumento	Muito forte
Bahia	0,8340	0,8400	Aumento	Muito forte
Brasil	0,8560	0,8540	Diminuição	Muito forte

Fonte: Veracel Celulose (2011).

Quando verificada a distribuição das categorias de trabalho no campo (Tabela 26), a maior parte deles é de responsáveis e membros não remunerados da família. Esta categoria apresentou crescimento, quando comparado os dados do censo do ano de 1995/96 e 2006. Para Eunápolis, o crescimento no período analisado foi de 127,01% e em Santa Cruz Cabrália de 187,52%. Apesar de

ocupar uma área muito menor, a agricultura familiar é a que mais concentra mão de obra no campo, segundo os censo agropecuários.

Tabela 26 – Pessoal ocupado no campo distribuído por categoria.

Municípios	Responsáveis e membros não remunerados da família		Empregados permanentes		Empregados temporários		Parceiros		Outra condição	
	1995/96	2006	1995/96	2006	1995/96	2006	1995/96	2006	1995/96	2006
Eunápolis	533	1.210	507	890	16	399	5	3	168	1
Santa Cruz Cabralia	529	1.521	335	434	147	226	1	0	12	0

Fonte: IBGE – Censos Agropecuários

Este quadro fundiário aliado as atividades produtivas desenvolvidas no campo, intensificou a concentração da terra, renda e desigualdades sociais (Figura 64). Os municípios da bacia já apresentavam uma estrutura fundiária concentrada que foi agravada pela implantação da silvicultura. A pecuária é a atividade econômica que mais concentra terras através do processo de agregação de pequenas e médias propriedades, para formação de grandes propriedades e estoque especulativo, que mais tarde, grande parte dessas terras, são capitaneadas pelo setor madeireiro. Paralelamente a isso, também se desenvolveu a agricultura moderna como o cultivo de mamão e cana-de-açúcar. A realidade desses municípios é a expropriação da terra do pequeno agricultor, aumentando as tensões e conflitos sociais



Figura 64 – Acampamento de sem-terras as margens da BR 101 em Eunápolis.

Fonte: Trabalho de Campo 2013.

## **5 DINÂMICA DE USO DO SOLO E ALTERAÇÃO DA PAISAGEM NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO DE TIBA**

### **5.1 Evolução do uso da terra entre os anos de 1984 a 2011**

Tanto no Brasil como no restante do mundo, as áreas de vegetação natural vêm sendo suprimidas e ocupadas por diferentes sistemas de uso do solo, desde o uso agrícola à pastagens e reflorestamento (SANTOS, 2007). Estas atividades têm provocado desequilíbrios ambientais, e comprometido os recursos naturais. Este processo não é diferente para a bacia em questão (Gráficos 12 e 13; Mapa 15).

No Gráfico 12, verifica-se que os sistemas ambientais da BHRSJT têm sido convertidos em áreas para o desenvolvimento dos sistemas antrópicos. Desde a década de 1980, a vegetação natural já havia sido, em sua maioria, suprimida para dar lugar às pastagens e áreas desmatadas. O uso da terra predominante, em todos os anos analisados, é o uso com Pastagens/Agricultura, composto em sua maior parte por áreas de pastagens, em sistemas ambientais com relevo plano a suave ondulado como: o Sistema dos Tabuleiros Costeiros, Sistema das Colinas e Morrotes, e o Sistemas das Superfícies Aplainadas. Este uso representava em 2011 cerca de 62% (110.512,44) da área. Em 1984, o uso com Pastagens/Agricultura reunia mais de 108.832 ha e representava 61,12%. Este uso, já era predominante na parte ocidental da bacia, demonstrando que a vegetação natural já havia sido retirada, onde boa parte do relevo se caracteriza por ser ondulado, contribuindo para maior ocorrência de processos erosivos nessas unidades de denudação do relevo, revelando que o desmatamento se deu no sentido oeste-leste. Em 1996, este uso sofre um aumento considerável de mais de 17.000 ha, cerca de 15,66% em relação ao ano de 1984, passando a representar 70,69%. Vale ressaltar, que até a década de 1990, 81% da área total da bacia já havia sido convertida para as atividades econômicas.

O uso com matas, representado pela classe de Remanescentes de Mata Atlântica, ocupava em 1984, extensas áreas dos Sistemas dos Tabuleiros Costeiros, apresentando uma redução significativa no período 1984-2011 (Gráficos 12 e 13). Se comparado os anos de 1984 a 1996 verifica-se uma redução de 32.802,17 ha, ou seja, um decréscimo de mais de 49%. Em 1984, as áreas de mata representavam 37,45% da bacia e foram reduzidas para 19,03%

em 1996. No Mapa 15, verifica-se que a maior parte dos remanescentes florestais ocupavam a porção leste da bacia e concentravam-se próximo ao litoral.

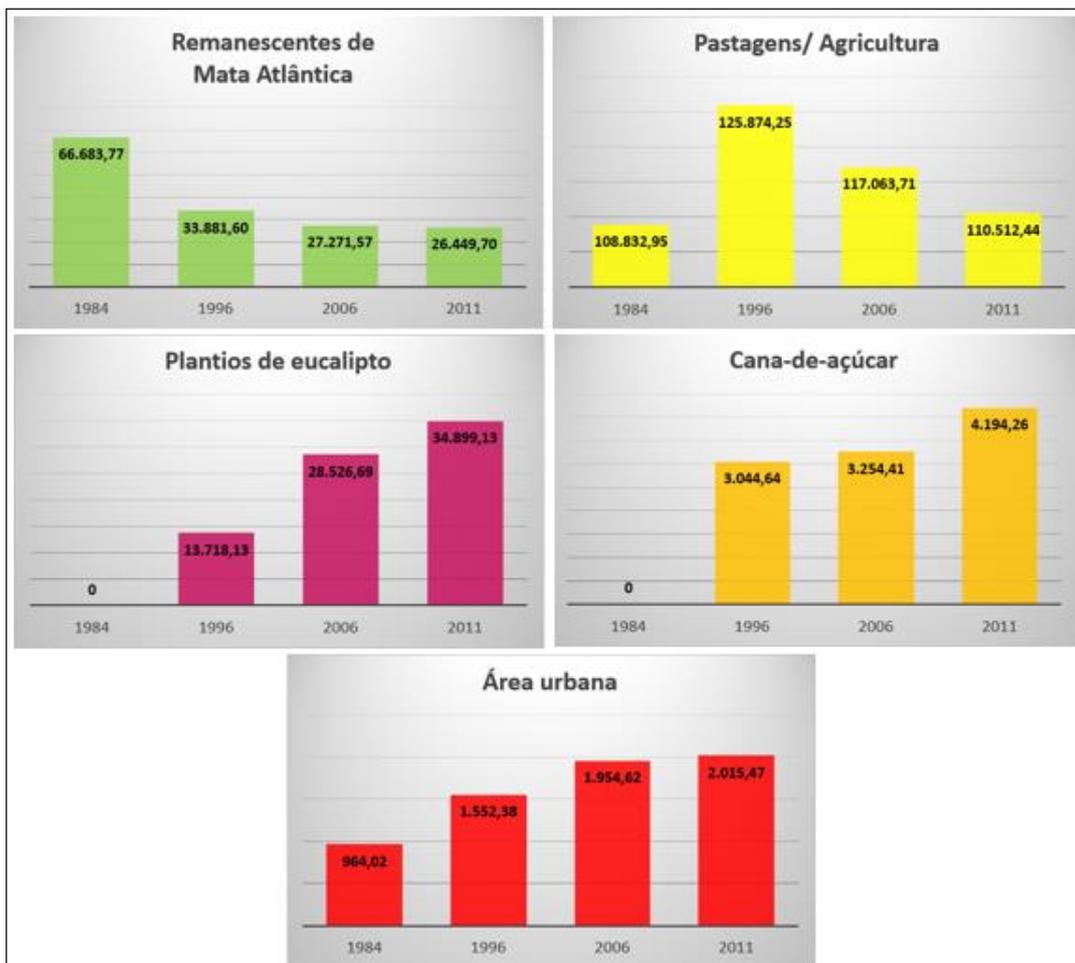


Gráfico 12 – Evolução e área dos usos da terra da BHRSJT, entre 1984 a 2011.

As áreas de mata em 2006 representavam apenas 15,31% e concentrava uma área de 27.271,57 ha. Quando comparado ao primeiro mapeamento, observa-se uma redução de mais de 60%, o que significa que em 22 anos mais de 40.000 ha de floresta desapareceram, especialmente as das áreas de tabuleiros. A redução dos remanescentes de Mata Atlântica entre os anos 2006 e 2011 foi menor se comparado aos outros períodos, de apenas 3%, pois os fragmentos e remanescentes que restaram estão em sua maior parte protegidos e resguardado pela lei, seja pela APA Santo Antônio, RPPN Estação Veracel ou as APPs em torno dos plantios de eucalipto.

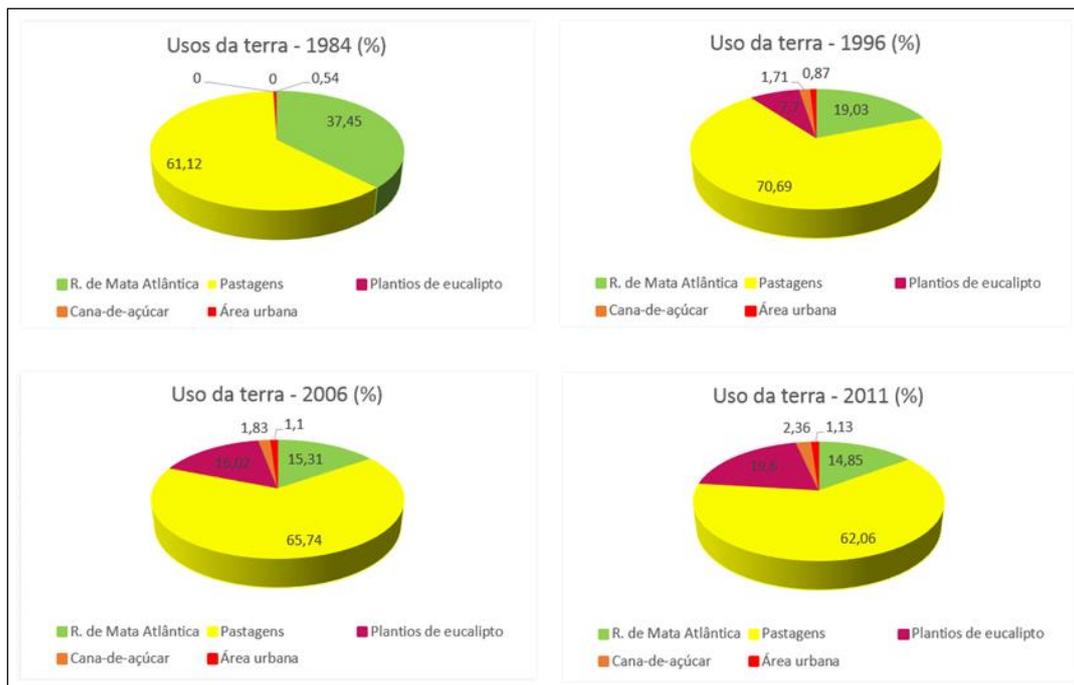
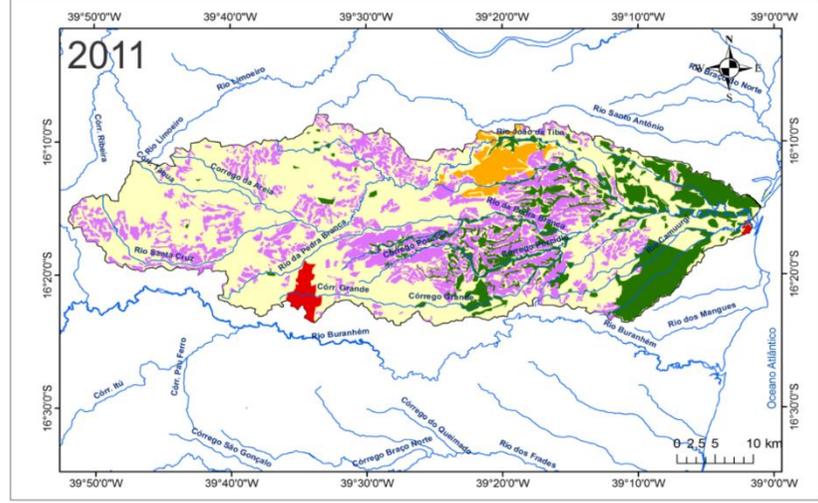
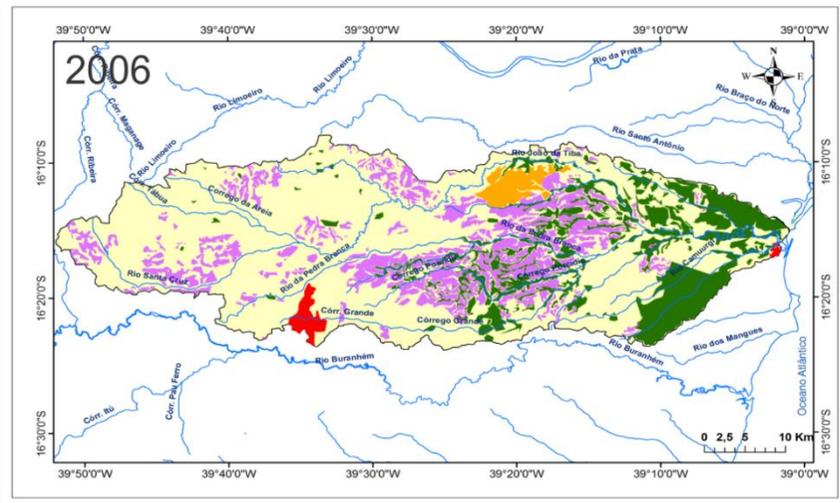
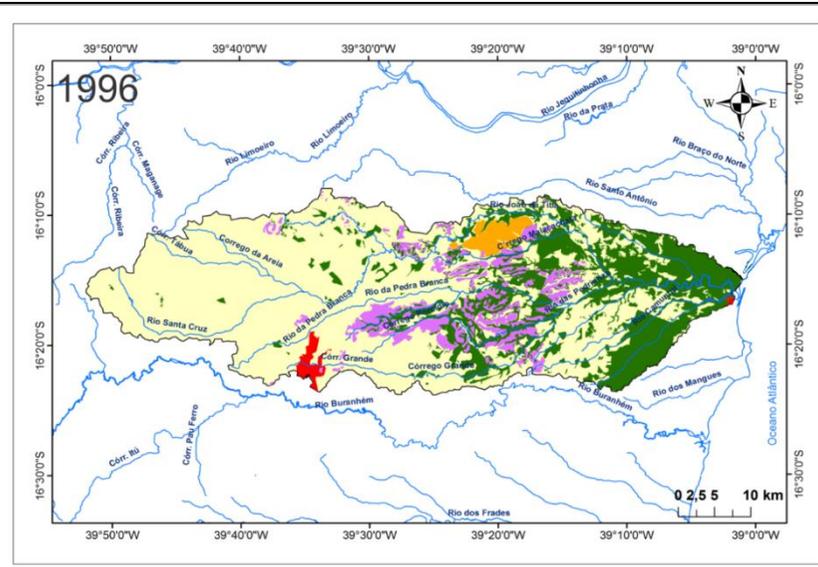
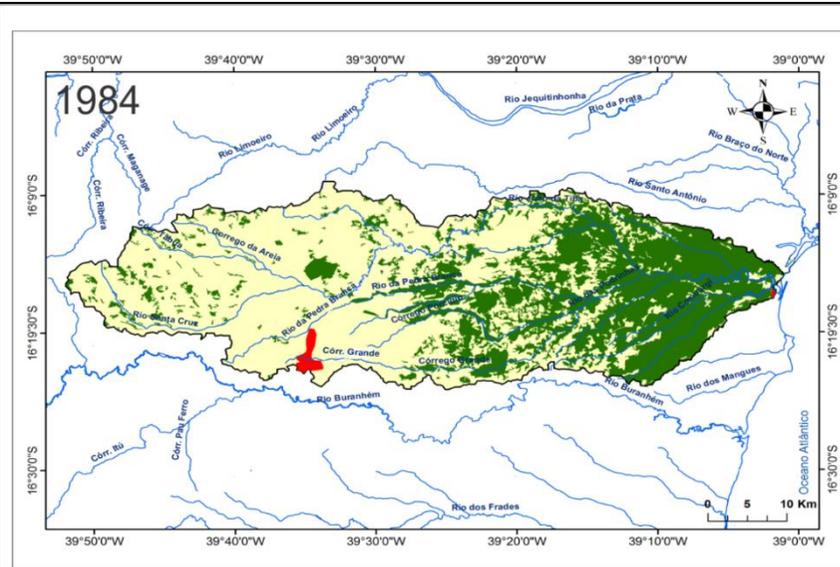


Gráfico 13 – Participação dos usos da terra em percentual para o período 1984 a 2011.

O uso do solo com Área urbana apresentou um aumento de 109% de sua área no período de 1984-2011, devido ao crescimento e dinamização do espaço urbano de Santa Cruz Cabralia, influenciada, principalmente pelo turismo, e ao município de Eunápolis que até 1987 não era emancipado, e que hoje possui mais de 100.000 habitantes, passando a se tornar um polo econômico regional.

O uso com plantios de eucalipto, não aparece no mapeamento realizado em 1984, até pelo fato que é apenas na década de 1990 que começam as operações florestais da empresa Veracel Celulose na área, com fábrica de produção de celulose instalada em Eunápolis. Para o ano de 1996, este uso cobre uma área de 12.549,25 ha, representando 7,70% da bacia. O crescimento da área com silvicultura é acompanhada pela diminuição da área de mata no mesmo período que é de mais de 30.000 ha, para a instalação de pastagens e plantações de eucalipto, a qual se torna mais fragmentada.



Mapa 15:  
**Usos da Terra**

 UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DOUTORADO EM GEOGRAFIA

Título da Tese: Análise Geossistêmica Aplicada ao Estudo da Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio São João de Tiba, Bahia.

Orientanda: Thiara Messias de Almeida  
Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Vládia Pinto Vidal de Oliveira

**Convenções Cartográficas**

— Limite da Bacia  
— Rios

**Classes de uso**

-  Pastagens/Agricultura
-  Plantios de eucalipto
-  Remanescentes de Mata Atlântica
-  Cana-de-açúcar
-  Área Urbana

Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator

Base de Dados: Imagens Landsat 5  
Escala: 1:50.000  
Elaboração: Thiara Messias de Almeida  
Datum: WGS 84  
Zona: 24S

Em 2006, o uso com plantios de eucalipto passa a representar 16,02% da área com 28.526,69 ha, um crescimento de 107,95% da área plantada, quando comparado ao ano de 1996 (Gráficos 12 e 13). Atrelado a esse fenômeno, verifica-se uma redução nas áreas de uso com pastagens de 7% (8.810,54 ha) e de mata em 19,12% (6.448,06 ha). Em decorrência desse aumento, nota-se que a silvicultura passa a ocupar mais as áreas do oeste da bacia no município de Eunápolis (Mapa 15), uma área que desde 1984 já era ocupada por pastagens. Este uso, ocupou inicialmente, os Sistemas dos Tabuleiros Costeiros, na parte oriental da bacia, estendendo-se mais tarde, para os demais sistemas ambientais com destaque para àqueles com modelado que permitisse a mecanização.

Em 2011, a bacia possuía 34.899,13 ha ocupados pela silvicultura, ou seja, 19,60% de sua área. Verifica-se um crescimento significativo se comparado ao mapeamento anterior de 22,33%, em apenas 5 anos, distribuindo-se em sua maior parte em antigas áreas com uso com pastagens.

A técnica de plantio de eucalipto realizada é bastante moderna, chamada de paisagem-mosaico, pois só se cultiva nas áreas planas do relevo dos Tabuleiros Costeiros, somente nos platôs, pois o plantio é mecanizado e garante a uniformidade das extensas florestas (VERACEL, 2005). Na Figura 65, é possível observar através de uma imagem de satélite de alta resolução espacial obtida através do Google Earth, as técnicas de plantios de eucalipto em meio aos remanescentes florestais, e a Figura 66, mostra plantios de eucalipto junto a outros usos da terra na área da bacia verificados em trabalhos de campo.



Figura 65 – Técnica de cultivo de eucalipto na área da BHRSJT.

Fonte: Mosaico de imagens do Google Earth

O que tem acontecido na área da bacia é a pressão socioambiental causada pelo avanço da monocultura do eucalipto, uma vez que a Veracel, ao longo das últimas décadas, foi adquirindo terras para a implantação dos cultivos, substituindo outros usos, para garantir o funcionamento de sua cadeia produtiva verticalizada. Essa medida tem causado uma série de conflitos, em decorrências das questões fundiárias, desmatamento, migrações, êxodo rural, diminuição das áreas voltadas para a agricultura e produção alimentar.

Verifica-se um processo de homogeneização da dinâmica do uso da terra, onde a pastagem e a eucaliptocultura dominam a paisagem. A análise deste padrão mostra a interferência do modelo silvicultor no campo, um território sensível marcado pelos contrastes e disputas ocorrido nos últimos anos.

A tendência é acirrar os conflitos já existentes uma vez que as perspectivas são de expansão para o setor com a manutenção do modelo vigente, o que tem gerado descontentamento dos atores públicos e da população local. Essa questão extrapola os limites da bacia, pois se insere no contexto da implantação e consolidação de um ciclo econômico imputado a região do Extremo Sul do Estado como alternativa ao desenvolvimento na economia global cheia de contradições.

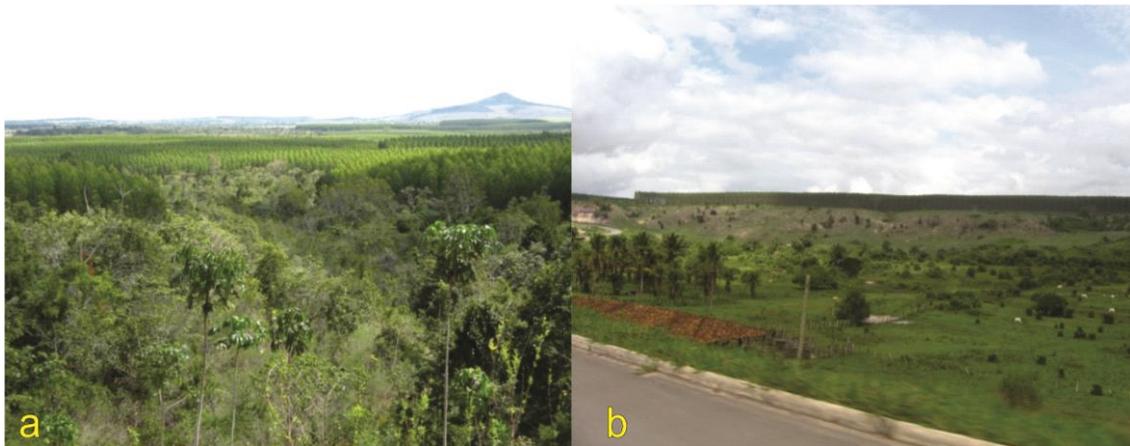


Figura 66 – Mosaicos de usos da terra. (a) Plantios de eucalipto em meio aos remanescentes florestais; (b) Plantios de eucalipto e criação de gado na área da BHRSJT.

Fonte: Trabalho de Campo 2012.

Os usos com Pastagens/Agricultura e posteriormente, com plantios de eucalipto contribuíram de forma significativa para a redução da cobertura vegetal original, principalmente nas áreas onde se concentravam os maiores remanescentes florestais. Embora fragmentados, os remanescentes florestais existentes são de suma importância para conservação dos recursos naturais na área, essenciais para a conservação de espécies endêmicas, da água e do solo.

As áreas incorporadas pela silvicultura são em sua maioria as dos terrenos planos dos Sistemas dos Tabuleiros Costeiros, os quais apresentam solos profundos, sem muitos impedimentos físicos, que propiciaram o desenvolvimento de uma monocultura em larga escala, voltada à exportação, que se instalou na área em questão, por esta apresentar condições edafoclimáticas favoráveis.

Por outro lado, a pecuária se desenvolve por toda a bacia e configura-se como uso do solo predominante, ocupando diversos sistemas e fisionomias de paisagem. A redução da cobertura florestal observada nos últimos anos chama a atenção para as atividades econômicas praticadas que não levaram em consideração a conservação dos recursos naturais (Figura 67).

O uso com pastagens é um dos mais preocupantes. O gado é criado de forma extensiva muitas vezes em um sistema mal manejado, dessa forma desconsidera suas características naturais, aptidão e capacidade de suporte das

atividades agrícolas, repercutindo em degradação ambiental. Essas formas de degradação foram observadas em diversos trechos da bacia como aponta a Figura 67:



Figura 67 – Processos erosivos em encostas. (a) Uso com pastagem em torno de uma nascente nos tabuleiros, com processos erosivos, onde a vegetação natural deveria ser mantida com a função de proteção e estabilização do ambiente. (b) Processos de ravinamento em área do Sistema dos Vales Íngremes e Escarpados provocado pelo pisoteio do gado.

Fonte: Trabalho de campo 2013

O uso com cana-de-açúcar aparece ao norte da bacia, em meio a extensas plantações de eucalipto com 100% de sua área sobre o Sistema dos Tabuleiros Costeiros, sendo os plantios destinados a fabricação de álcool (Figura 68). Em 2011, esse uso agrupava mais de 4 mil ha em torno dessa atividade. Essa é uma cultura temporária, de desenvolvimento em curto prazo, mas em longo prazo no cultivo contínuo do solo, o que leva a utilização intensiva do mesmo, com o uso de maquinário pesado e implementos agrícolas, que podem promover a sua compactação e alteração de outras propriedades físico-químicas, revestindo-se em degradação (Figura 69).

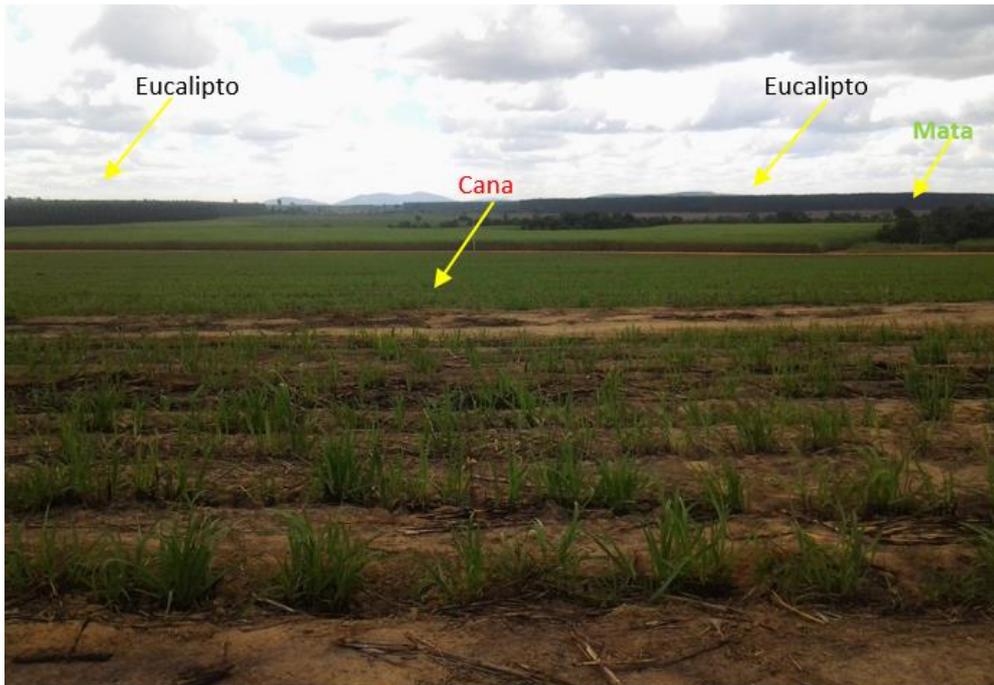


Figura 68 – Usos da terra da no Sistema Tabuleiros Costeiros da BHR SJT. Plantios de cana-de-açúcar e eucalipto, produção de celulose *versus* produção de álcool, tendo como resultado a redução das áreas de Mata Atlântica.

Fonte: Trabalho de Campo 2013.



Figura 69 – Área com solo exposto preparada para o plantio de cana-de-açúcar no município de Santa Cruz Cabralia.

Fonte: Trabalho de Campo 2012.

Essa atividade merece destaque por também estar ligado a um complexo industrial para a produção de etanol, que está nos interesses governamentais para a criação de um polo regional de biocombustíveis, o BahiaBio. Entretanto, essas práticas agrícolas monocultoras tem sido apontada por movimentos sociais e ambientalista da região, como geradores de desigualdades no campo, comprometendo o desenvolvimento da agricultura familiar e populações tradicionais.

Segundo Cerqueira Neto (2012), esta atividade está protegida pelo discurso do combustível ecologicamente correto, e vem suprimindo áreas de vegetação nativa, afirmando que futuramente as áreas destinadas ao cultivo da cana-de-açúcar poderá ser equivalente a utilizada por plantios de eucalipto no Extremo Sul, contribuindo para as exportações do Brasil e consequentemente, a produção de alimentos.

Conforme Souza *et al.* (2012), o uso desordenado dos recursos naturais pode desestabilizar a estrutura e funcionamento dos sistemas ambientais. De modo geral, verifica-se um processo de fragmentação da vegetação natural nos sistemas ambientais da bacia decorrente das formas desordenadas de uso e ocupação da terra, em que os remanescentes florestais sofreram grande pressão, o que resulta diretamente na perda de biodiversidade. Infelizmente, esse modelo se aplica ao complexo vegetacional da Mata Atlântica como um todo, que vem sendo suprimido desde o período da colonização com os sucessivos ciclos econômicos e a expansão da população pelo litoral, o que dificulta a manutenção da sustentabilidade dos fragmentos remanescentes, num domínio caracterizado pela alta biodiversidade e elevadas taxas de endemismo. Na BHRSJT, os fragmentos florestais existentes estão em sua maioria bordejados por extensas pastagens e cultivos de eucaliptos.

## **5.2 Conflitos de uso da terra e análise da degradação ambiental em APPs**

Segundo o novo Código Florestal Lei nº 12.651/2012, as APPs são áreas que devem ser protegidas, sendo vedado o uso do solo nessas áreas dada a sua função de proteger os recursos hídricos, servindo como um importante instrumento de interesse ambiental. Estas áreas devem ser cobertas pela vegetação nativa, para a preservação das características naturais da paisagem,

para a estabilidade geológica, manutenção da biodiversidade, fluxo gênico da fauna e flora, proteção do solo, para que seja assegurado o bem estar das populações humanas (BRASIL, 2002). A preservação desses espaços é de grande importância, pois eles prestam um serviço ambiental aos ecossistemas em que estão inseridos. As APPs também influenciam na qualidade da água e do solo em BH, por serem situadas às margens dos rios e nascentes, funcionando como uma proteção contra processos erosivos, assoreamento e lixiviação dos solo (COSTA *et al.*, 1999). O Quadro 15, mostra as principais funções de uma APP em um corpo hídrico.

Quadro 15 – Principais funções das APP em zona ripária.

Tipo	Função
Hidrológicas	Contenção de Ribanceiras
	Diminuição e filtração do escoamento superficial
	Impedir ou dificultar o carreamento de sedimentos para o sistema hidrográfico
	Interceptação e absorção da radiação solar – manutenção da estabilidade térmica
	Controle do fluxo e da vazão do rio
Ecológicas	Formação de microclima
	Formação de habitats, áreas de abrigo e reprodução
	Corredores de migração da fauna terrestre
Limnológicas	Entrada de suprimento orgânico
	Influencia nas concentrações de elementos químicos e do material em suspensão

Fonte: Sturm *et al.* (2003)

Considerados as APPs da área em questão tratadas nesta pesquisa (Mapa 16), o novo Código Florestal estabelece:

“I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

- IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;
- V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;
- VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- VII - os manguezais, em toda a sua extensão”

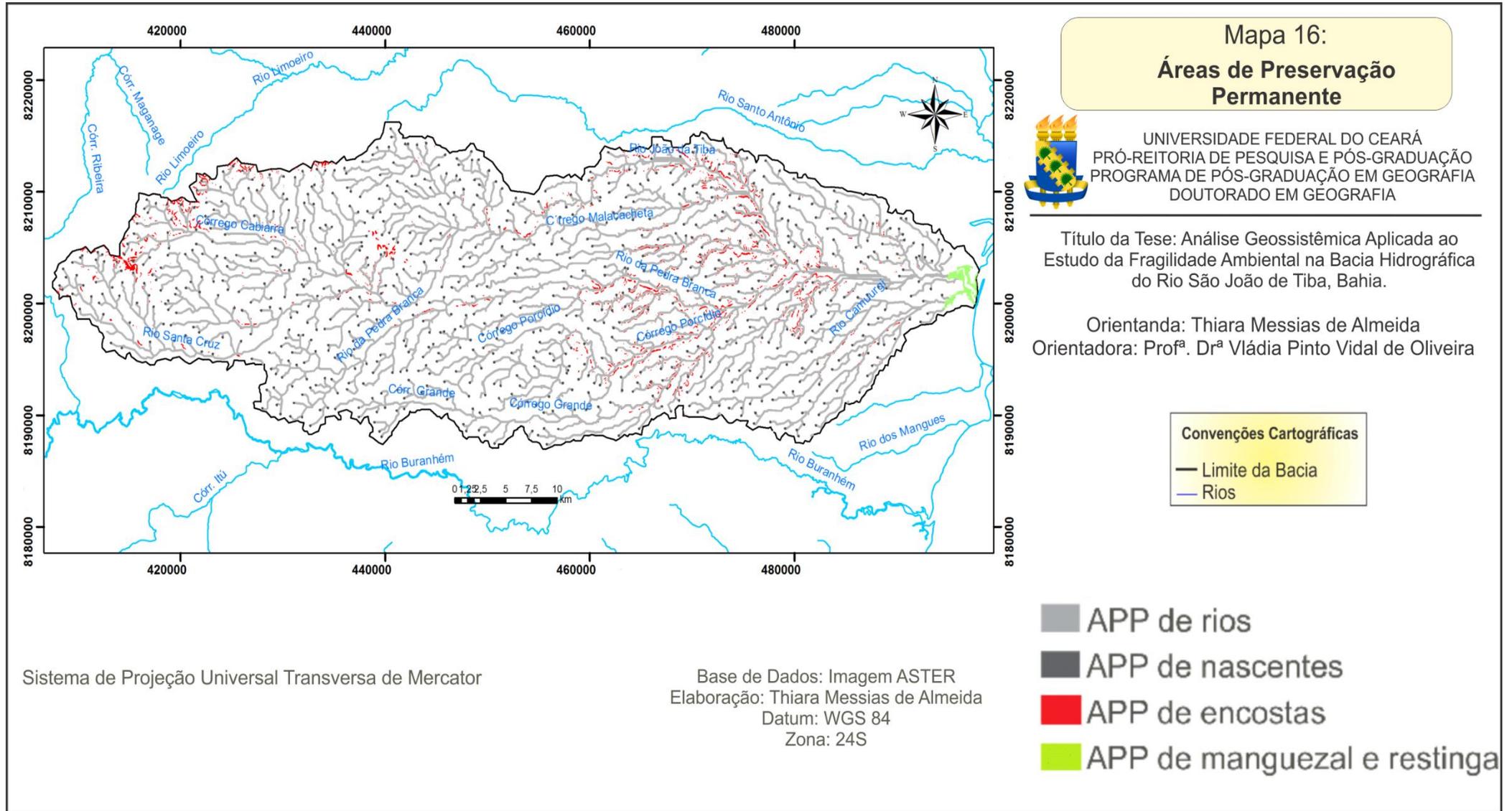
O mapeamento das áreas de APPs se torna importante para o planejamento territorial, uma vez que através do cruzamento desses dados com o mapa de uso e cobertura vegetal, pode-se verificar se os atuais usos que se faz da terra respeita a legislação ambiental vigente. Nesse contexto, as geotecnologias servem como ferramenta para a identificação das áreas que precisam ser preservadas, e identificam àquelas que apresentam uso ilegal.

Na bacia, a maior áreas das APPs são de rios com 11.516,39 ha e encostas com declive acima de 45° ou 100% que representam 3.348,85 ha (Tabela 27). As áreas de maior declive, onde se encontram as APPs de encostas estão em sua maior parte associados aos Sistemas Ambientais dos Vales Íngremes Escarpados no médio curso da bacia. As APPs representam 8,98 % da área da BHRSJT.

Tabela 27 – Categorias de APPs e área da BHRSJT.

<b>Tipos de APPs</b>	<b>ha</b>	<b>% da área da bacia</b>
Cursos d'água	11.516,39	6,47
Nascentes	617,27	0,35
Encostas	3.348,85	1,88
Manguezal e restinga	491,03	0,28
Total	15.973,54	8,98

A análise dos resultados permite distinguir duas situações nas quais se encontram as APPs mapeadas neste trabalho: as áreas de APPs conservadas, que apresentam uso florestal, protegidos por fragmentos florestais dos domínios vegetacionais da Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual, Manguezal e Restinga) primária ou secundária em diversos estados de regeneração, e as APPs que apresentam áreas de conflitos de uso da terra (Mapa 17).



Considerando as APPs efetivamente respeitadas, com uso por Remanescentes de Mata Atlântica, estas representam 32,46% da área das APPs, um total de 5.185,65 ha (Tabela 28).

Constata-se que 67,54% das APPs apresentam uso antrópico (Mapa 17), revelando que são utilizadas de forma indevida, fazendo-se necessário a adoção de medidas reguladoras e fiscalizadoras dos atuais usos que se faz do solo pelos órgãos ambientais, pois a falta de preservação traz efeitos negativos sobre os recursos naturais da área, comprometendo até a produtividade das atividades desenvolvidas. O uso inadequado dessas áreas, constitui-se em pressão sobre o ambiente em áreas que prestam um serviço ambiental, afetando o ecossistema ripário, a dinâmica hidrológica, diminuição da biodiversidade, degradação do solo, processos erosivos e enchentes, dentre outros.

A agropecuária, com destaque para as pastagens com criação extensiva do gado é a principal forma de uso da terra nas APPs, e representa 62,55%. Esse uso da terra, pode ser encontrado em qualquer tipo de APP (Figuras 70 e 71), revelando um desrespeito à legislação ambiental, por parte do agronegócio, sendo o uso que apresenta maior comprometimento dos recursos naturais neste aspecto. O uso com pastagem nessas áreas pode aumentar a incidência de processos erosivos, comprometendo ainda mais os corpos hídricos.

Tabela 28 – Uso da Terra em APPs na BHRSJT.

<b>Uso da terra</b>	<b>Uso da terra em APP ha</b>	<b>% das APPs</b>
Remanescentes de Mata Atlântica	5.185,65	32,46
Pastagens/Agricultura	9.991,89	62,55
Eucalipto	773,73	4,85
Cana de açúcar	22,27	0,14

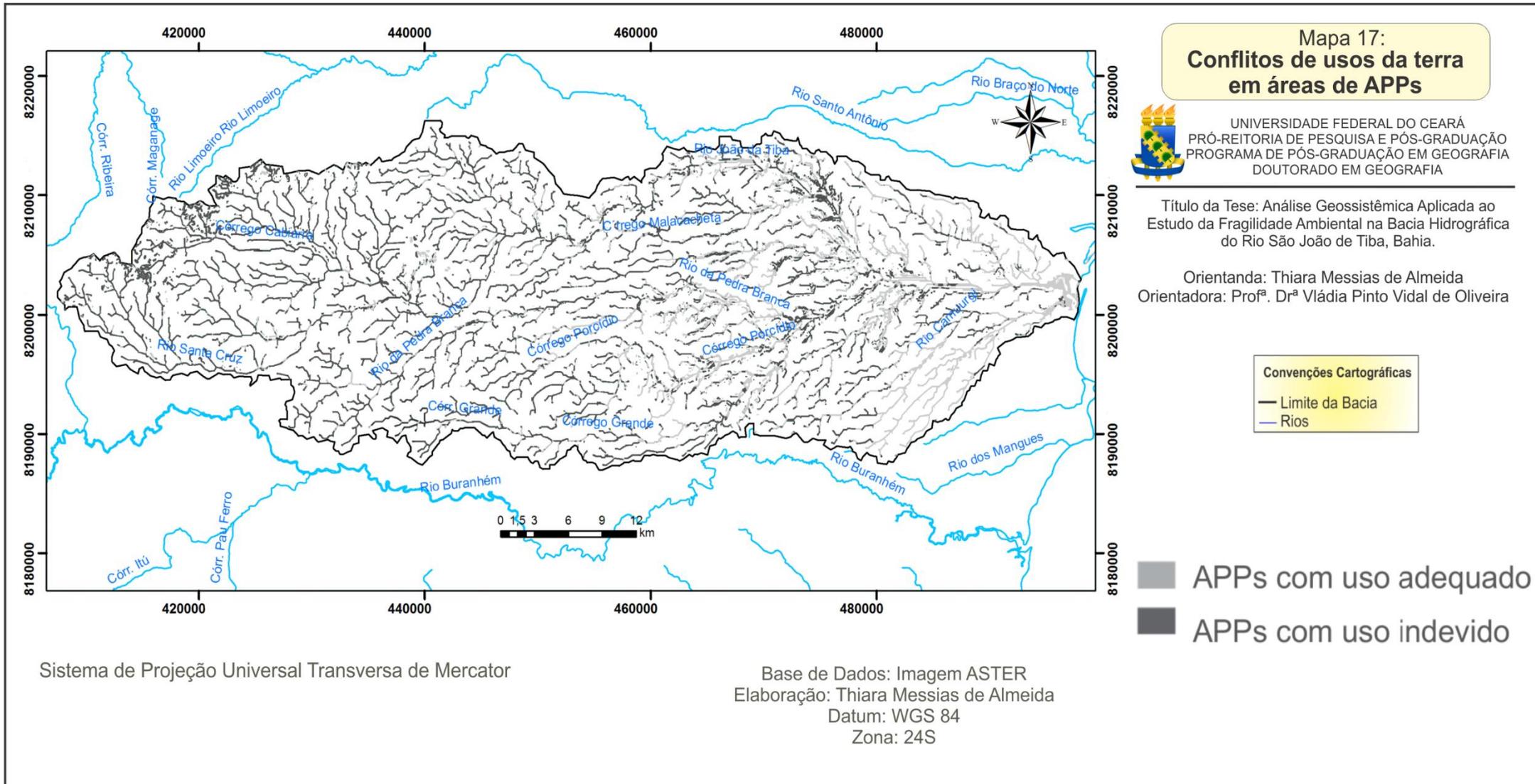




Figura 70 – Processo erosivo acelerado formando ravinas, desencadeado pelo escoamento superficial da água e pisoteio do gado em solo com baixa cobertura, em área de APP de encosta utilizada com pastagem na BHRSJT, em Eunápolis.  
Fonte: Trabalho de Campo 2013.



Figura 71 – Uso com pastagem em APP da rede de drenagem (rios) na BHRSJT, em Eunápolis. Área do Sistema da Planície Fluvial.  
Fonte: Trabalho de Campo 2013.

Os demais tipos de uso do solo, são irrelevantes quando comparado a área total das APPs, mas demonstram que há um desrespeito à legislação, como a eucaliptocultura, que é utilizada com um discurso ambientalmente correto quando se refere a legislação ambiental e apresenta mais de 773 hectares de cultivos ilegais, conforme pode-se observar na Figura 72, onde numa área de difícil acesso, foi possível constatar em campo plantios de eucalipto em APPs de rios. O Relatório do IMA (2008) mapeou todos os plantios de eucalipto no Extremo Sul e verificou que a maioria deles estão sem licenças municipais ou com as mesmas vencidas, onde 60% não possuem Reserva Legal averbada, e 70% das APPs completamente antropizadas, ocupadas por pastagens e eucalipto. A cultura da cana-de-açúcar também apresentou áreas com irregularidades, com 22, 27 ha de plantios em APPs (Figura 73).



Figura 72 – Plantios ilegais de eucalipto em áreas de APP na BHRSJT.

Fonte: Trabalho de Campo 2013

A falta de respeito da legislação, principalmente pela agropecuária gera grandes prejuízos aos recursos hídricos. Conforme aponta Tundisi (2003), há a diminuição no número e na vazão das nascentes, assoreamento dos rios,

devido à sedimentação provocada pela perda de solo, e a eutrofização de lagos, lagoas e represas.



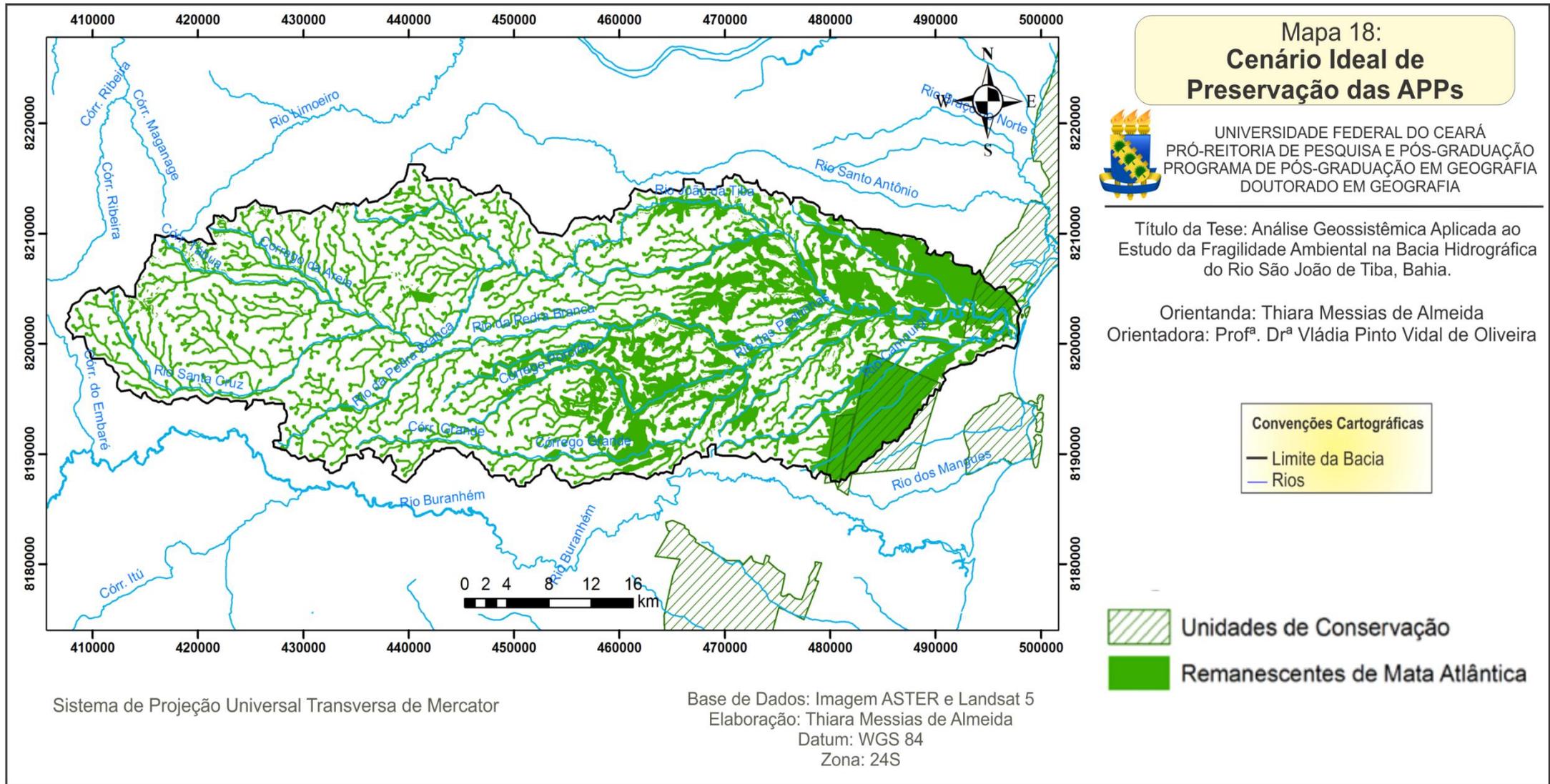
Figura 73 – Área preparada para o plantio de cana próximo a uma APP da rede de drenagem.

Fonte: Trabalho de Campo 2012.

Dessa forma, evidencia-se, a necessidade de um plano de recomposição da vegetação em APPs, pois o desmatamento e a utilização de forma incorreta comprometem suas funções ambientais, afetando diretamente a qualidade e quantidade de água na bacia. Se não forem adotadas medidas preventivas ou formas de contenção desses problemas, será inevitável o voçorocamento e a perda de solo que são, em sua maioria, distróficos e álicos, com baixa fertilidade natural. O alto índice de uso por pastagens nas APPs reflete a predominância desse uso da terra na área, que se desenvolve sem fiscalização. Os resultados da pesquisa podem auxiliar programas de recuperação e ordenamento do solo na área.

O Mapa 18, apresenta um cenário ideal de preservação das APPs investigadas no trabalho, conectando os fragmentos florestais remanescentes. Esse cenário, modelado de acordo com o que é previsto na legislação, mostra o panorama se todas as APPs fossem reflorestadas, o que estaria diretamente

relacionada a melhoria da qualidade ambiental do solo, recursos hídricos, manutenção da biodiversidade e fluxo genético no Corredor Central da Mata Atlântica.



## **6 ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO DE TIBA**

### **6.1 Modelos de Fragilidade Ambiental**

#### **6.1.1 Modelo de Fragilidade com base nos preceitos de Ross (1994).**

A avaliação da fragilidade nesse modelo é qualitativa, e apresenta as relações entre a interconectividade dos fatores ambientais e sociedade, permitindo a análise integrada do ambiente. Dessa forma, considera as transformações na paisagem causadas pelas diversas atividades antrópicas e a capacidade de suporte de cada unidade geoambiental, com o intuito de compreender as relações processuais e o comportamento da estrutura superficial. Nesse aspecto, o relevo assume papel de destaque, onde são analisadas suas relações com os demais componentes ambientais na definição da fragilidade ambiental da área.

A legenda para definição das classes de fragilidade seguiu uma combinação numérica que levou em consideração informações sobre o relevo, tipo de solo e uso e ocupação, respectivamente, seguindo a numeração da fragilidade estabelecida na metodologia da pesquisa, ao que é preconizado por Ross (1994) (Quadro 16; Mapa 19). Essa combinação vem acompanhada de letras que representam formas ou padrões de relevo. Por exemplo, a correlação dos dígitos Dt124, representa as características de cada variável presente na área, que significa um ambiente de Denudação tabular (Tabuleiros Costeiros), com declividade entre 0 à 3%, com solos latossólicos, que se caracterizam pelo baixo grau de fragilidade e uso da terra com baixa cobertura como a pastagem. Por outro lado, a combinação Dve534, significa um ambiente de Denudação dos vales encaixados com declividade acima de 20%, solos como os Argissolos e uso com pastagens. A fragilidade ambiental da bacia está dividida em Unidades de Fragilidade Potencial, aquelas que apresentam equilíbrio morfodinâmico e prevalece a estabilidade em diferentes níveis de fragilidade, que podem apresentar instabilidade potencial, de acordo com as atividades humanas praticadas e, nas Unidades de Fragilidade Emergente, onde há uma instabilidade morfodinâmica, podendo ser agravada em decorrência do uso e ocupação.

Foram encontradas 32 unidades de fragilidade ambiental, nos 236 polígonos individualizados. Dessas, 17 unidades são de fragilidade potencial e 15 de fragilidade emergente.

Quadro 16 – Síntese da Fragilidade Ambiental na BHRSJT\*

Categorias de Fragilidade Ambiental		Sistemas Ambientais	Indicadores de Fragilidade	Códigos de Fragilidade
FRAGILIDADE POTENCIAL	BAIXA	Tabuleiros Costeiros	121, 221	Dt121, Dt221
	MÉDIA	Coberturas Arenosas	151	Dt151
		Superfície Aplainada	123, 124	Dp123 Dp124
		Tabuleiros Costeiros	123, 124, 223, 224, 321	Dt123, Dt124, Dt22, Dt224, Dt321
	ALTA	Coberturas Arenosas	153, 154	Dt153, Dt154
		Tabuleiros Costeiros	323, 324	Dt323, Dt324
	MUITO ALTA	Tabuleiros Costeiros	125, 135, 235	Dt125, Dt135, Dt235
FRAGILIDADE EMERGENTE	MUITO BAIXA	Colinas e Morrotes	323	Dc323
	BAIXA	Colinas e Morrotes	324	Dc324
	MÉDIA	Morros e Serras	331	Dcr331
		Vales Íngremes e Escarpados	431	Dve431
	ALTA	Morros e Serras	431, 434, 433	Dcr431, Dcr434, Dcr433
		Vales Íngremes e Escarpados	434	Dve434
	MUITO ALTA	Planície Costeira	151, 155	Apm151, Apm155
		Planície Estuarina	151	Apfm151
		Planície Fluvial	154, 151	Apf154, Apf151
		Vales Íngremes e Escarpados	531, 534	Dve531, Dve534

\*Os indicadores numéricos para a classificação das fragilidades seguem a ordem: relevo/declividade, solo e uso e cobertura do solo.

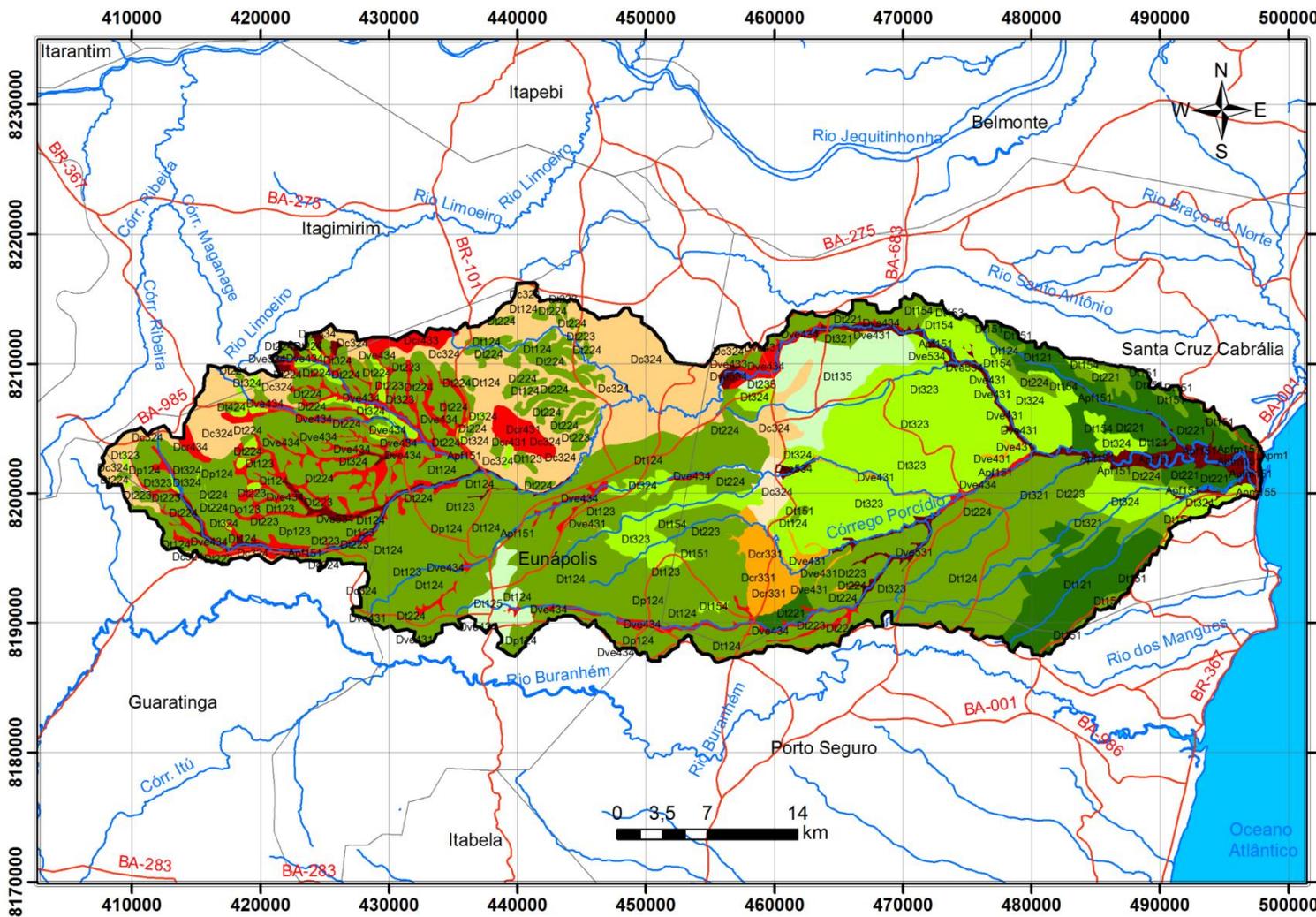
# Mapa 19: Fragilidade Ambiental Ross (1994)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
DOUTORADO EM GEOGRAFIA

Título da Tese: Análise Geossistêmica Aplicada ao  
Estudo da Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica  
do Rio São João de Tiba, Bahia.

Orientanda: Thiara Messias de Almeida  
Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Vlândia Pinto Vidal de Oliveira



**Convenções Cartográficas**

- Rodovias e estradas
- Limite da Bacia
- Rios
- Limite municipal

Categorias de Fragilidade Ambiental	Legenda	Sistemas Ambientais		Códigos de Fragilidade
FRAGILIDADE POTENCIAL	BAIXA		Tabuleiros Costeiros	Dt121, Dt221
	MÉDIA		Coberturas Arenosas	Dt151
	ALTA		Superfície Aplainada	Dp123 Dp124
			Tabuleiros Costeiros	Dt123, Dt124, Dt22, Dt24, Dt321
	MUITO ALTA		Coberturas Arenosas	Dt153, Dt154
			Tabuleiros Costeiros	Dt125, Dt135, Dt235
FRAGILIDADE EMERGENTE	MUITO BAIXA		Colinas e Morrotes	Dc323
	BAIXA		Colinas e Morrotes	Dc324
	MÉDIA		Morros e Serras	Dcr331
			Vales Ingremes e Escarpados	Dve431
	ALTA		Morro e Serras	Dcr431, Dcr434, Dcr433
			Vales Ingremes e Escarpados	Dve434
	MUITO ALTA		Planície Costeira	Apm151, Apm155
			Planície Estuarina	Apm151
Planície Fluvial			Apf154, Apf151	
			Vales Ingremes e Escarpados	Dve531, Dve534

Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator

Elaboração: Thiara Messias de Almeida

Datum: WGS 84  
Zona: 24S

Categorias Hierárquicas	Classes de Declividade
Muito Fraca	0 a 3%
Fraca	3 a 8%
Média	8 a 13%
Forte	13 a 20%
Muito forte	Acima de 20%

Formas de Acumulação	Formas de Denução
Apm – planície marinha	Dt – topos tabulares
Apfm – planície flúvio-marinha	Dp – topos planos
Apf – planície fluvial	Dc – colinas baixas
	Dcr – colinas residuais
	Dve – vales encaixados

Classes de Fragilidade	Tipos de Solos
Muito Fraca	Latossolo Vermelho distroférrico, Latossolo Vermelho escuro e Vermelho amarelo, textura argilosa.
Fraca	Latossolo Amarelo e Vermelho-amarelo, textura média/argilosa.
Média	Latossolo Vermelho amarelo, Nitossolos, Luvisolos, Argissolo Vermelho-amarelo, textura média/argilosa.
Forte	Neossolos, Argissolo Vermelho amarelo, textura média/arenosa, Cambissolos.
Muito forte	Neossolos com cascalho, litólicos e Neossolos Quartzarênico.

Graus de Proteção	Tipos de Cobertura Vegetal
Muito Fraca	Florestas/Matas naturais, florestas cultivadas com biodiversidade
Fraca	Formações arbustivas naturais, Mata Homogênea de Pinus densa, Pastagens cultivadas com baixo pisoteio de gado, cultivo de ciclo longo como cacau.
Média	Cultivo de ciclo longo em curvas de nível/terraceamento como café, laranja, pastagem com baixo pisoteio, silvicultura.
Forte	Culturas de ciclo longo de baixa densidade (café), culturas de ciclo curto.
Muito forte	Áreas desmatadas e queimadas, solo exposto, gradeação, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.

- ***Unidades de Fragilidade Potencial.***

Os terrenos sedimentares dos Tabuleiros Costeiros e cristalinos das Superfícies Aplainadas são os sistemas de maior estabilidade morfodinâmica da BHRSJT, e portanto, de menor fragilidade. A fragilidade aumenta quando esses apresentam baixa cobertura e uso intensivo do solo. A vulnerabilidade à erosão é baixa à moderada, com predomínio da pedogênese latossólica, o que beneficia a infiltração em detrimento do escoamento superficial, favorecendo a pecuária e agricultura mecanizada em larga escala (Figura 74). Os Tabuleiros Costeiros são ambientes de denudação da paisagem. Sua gênese está relacionada aos processos deposicionais do Grupo Barreiras, e contribuem para a emissão de matéria e energia para os compartimentos dos sistemas adjacentes, principalmente as calhas fluviais. Os processos morfogenéticos nos tabuleiros vão ocorrer com maior intensidade nas vertentes mais declivosas, o que pode desencadear movimentos de massa, e processos erosivos como ravinamento e voçorocamento, associados a maior pluviosidade e condições de uso do solo.

Os tabuleiros com baixa declividade e ainda recobertos pela mata, em que foram poupadas pelas atividades antrópicas apresentam fragilidade potencial baixa (Dt121 e Dt221), pois o equilíbrio ainda é mantido em condições naturais. A maior parte dos tabuleiros que se distribui por toda a área, do alto ao baixo curso, apresentam fragilidade média dada às condições de uso da terra, que potencializam a degradação e aumento de fragilidade.

As Coberturas Arenosas são do ponto de vista morfodinâmico estáveis e apresentam fragilidade potencial média se mantida com a vegetação natural. Essa fragilidade aumenta quando as mussunungas são substituídas por pastagens ou eucalipto, o que vem ocorrendo com frequência na área (Figura 75).



Figura 74 – Usos da terra em relevos estáveis da BHR SJT: (a) Uso com pasto e eucalipto nos Tabuleiros Costeiros; (b) Plantios de café em área das Superfícies Aplainadas.

Fonte: Trabalho de Campo 2012.



Figura 75 – Área de mussunungas antropizadas: (a) utilizada com pastagem; (b) mussunungas degradadas.

Fonte: Trabalho de campo 2013.

- ***Unidades de Fragilidade Emergente***

As áreas de fragilidade emergente estão atreladas às planícies quaternárias e aos modelados de dissecação da paisagem na forma de colinas, serras e vales encaixados que são ambientes de média à alta energia dos processos naturais que podem ser potencializados pelas atividades humanas.

As áreas que comportam os ambientes costeiros, estuarinos e fluviais apresentam, naturalmente fragilidade emergente muito alta. São sistemas onde predominam processos agradacionais, situados nas áreas mais baixas da bacia,

e o escoamento superficial, juntamente à dinâmica do sistema fluvial, transportam material ao longo desses sistemas, envolvendo processos marinhos, fluviais e flúvio-marinhos. No Sistema Planície Fluvial, a fragilidade está associada a erosão/deposição de material causada pela dinâmica fluvial no médio e baixo curso da bacia, associados a solos hidromórficos (Neossolos Flúvicos e Gleissolos), que apresentam maior fragilidade do ponto de vista ambiental.

O Sistema das Colinas e morrotes com declividades médias, foram considerados de fragilidade potencial quando apresenta vegetação natural, mas na bacia essa situação já não existe e, por isso, o modelado de colinas com eucalipto foram considerados de fragilidade emergente muito baixa, e com a pastagem de fragilidade baixa.

Os vales escarpados e os morros residuais são modelados declivosos de instabilidade morfodinâmica, onde predomina a morfogênese (Figura 76). A cobertura vegetal desempenha papel fundamental, na proteção do solo e na estabilidade desses ambientes. O que se observa é substituição desta para a implantação de pastagens em vertentes abruptas, acelerando processos erosivos.

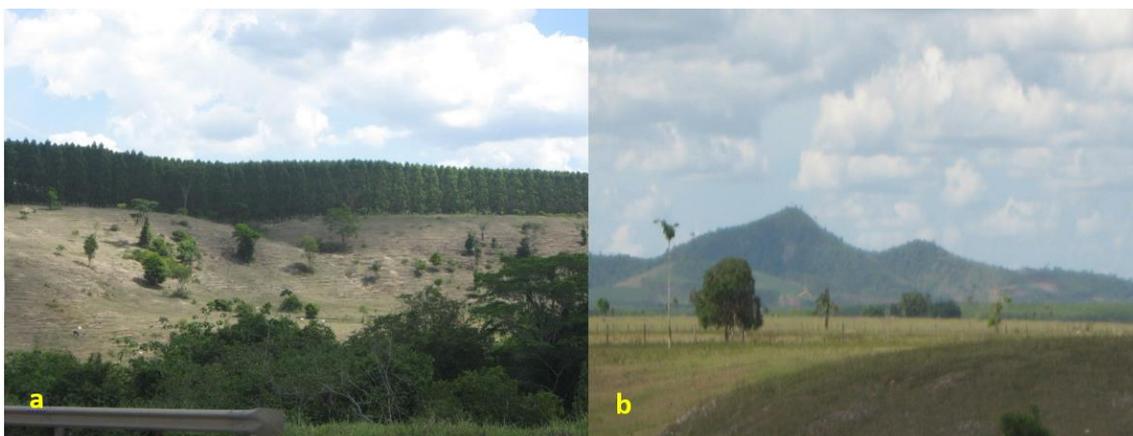


Figura 76 – Formas de relevo com tendência a instabilidade emergente na BHRST: (a) Vertente retilínea íngreme de vale fluvial, utilizada com pastagem e com o solo exposto a erosividade da chuva e; (b) Morros residuais desmatados.

Fonte: Trabalho de campo 2012.

### 6.1.2 Modelo de Avaliação da Fragilidade através da Álgebra de Mapas

A modelagem da fragilidade ambiental é de grande valia para o entendimento da fragilidade do meio físico atrelado às intervenções antrópicas. A produção do mapa de fragilidade de uma BH consiste num zoneamento e compartimentação da área em níveis hierárquicos, de acordo com a vulnerabilidade que este ambiente apresenta. O mapa da fragilidade mostra as áreas potenciais à ocorrência de processos erosivos e inundações, apontando a sua intensidade e distribuição espacial, conforme as variáveis e ponderações estabelecidas para os elementos do meio físico. Essa metodologia tem o objetivo de produzir uma análise integrada da paisagem, a partir da combinação e modelagem de dados ambientais.

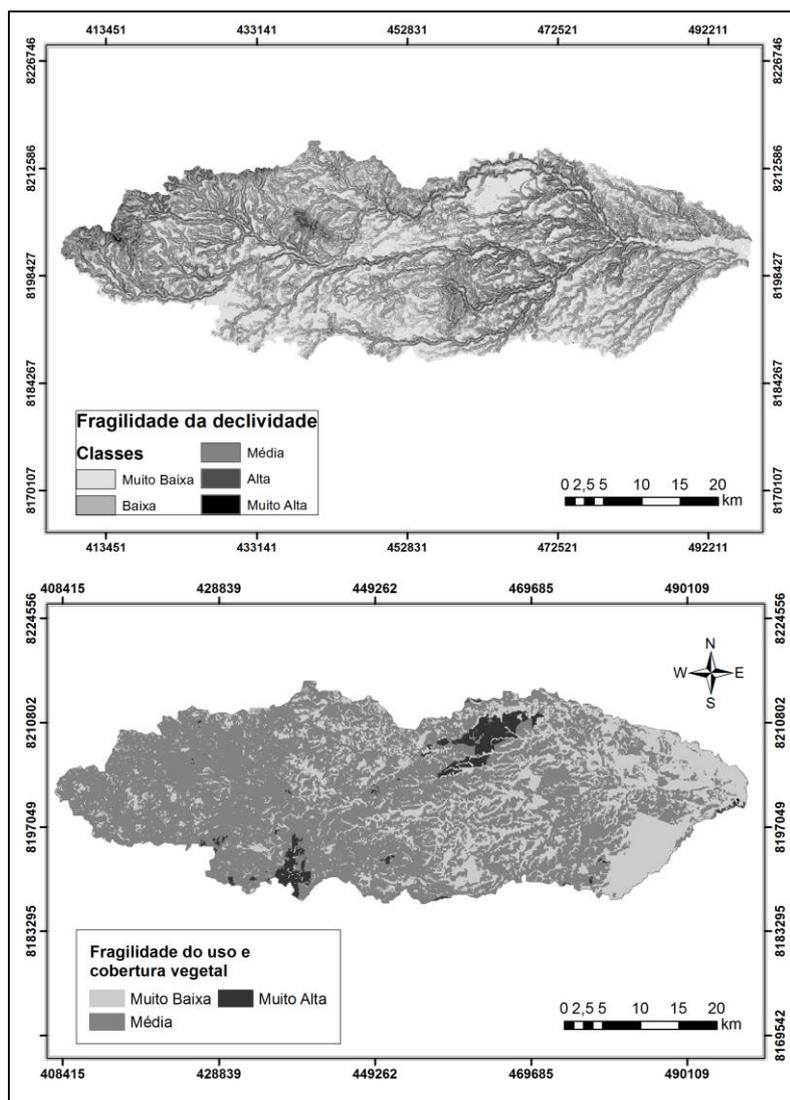
A avaliação da fragilidade para o relevo foi elaborada numa perspectiva integrada, pois este merece atenção especial nos mapeamentos de fragilidades e vulnerabilidades. Considerou-se os aspectos morfométricos e morfológicos, observando os modelados de dissecação e acumulação. As classes de declividade foram hierarquizadas, segundo Ross (1994), pois os processos erosivos podem ser acelerados em função do grau de inclinação das vertentes, o que aumenta a sua vulnerabilidade do ponto de vista ambiental (Mapa 20). E os padrões de formas de relevo receberam denominação de 1 a 5, de acordo com seus graus de vulnerabilidade a erosão, onde as áreas planas receberam denominação com menor valor, à exceção das planícies de acumulação quaternária, por estar sujeita, principalmente, a processos de inundação.

A fragilidade dos solos aos processos erosivos ou erodibilidade é definida pelas suas características como profundidade, textura, estrutura, porosidade, consistência e profundidade (FRANCO *et al.*, 2012). Por isso, os Latossolos foram classificados como de fragilidade baixa, os Argissolos como média, e os Gleissolos e Neossolo Quartzarênico como muito alta.

Em relação as formas de uso e ocupação da terra, avaliou-se os graus de proteção do solo. Os Remanescentes de Mata Atlântica foram considerados como de fragilidade muito baixa, as pastagens e plantios de eucalipto como média, e a cultura da cana-de-açúcar como muito alta, por ser uma cultura

temporária de uso intensivo do solo, assim como uso urbano do solo devido à ocupação humana concentrada desses espaços (Mapa 20).

Ao todo, no cruzamento das informações ambientais, foram produzidas 97 combinações, que estão agrupadas de acordo com sua a fragilidade ambiental, não sendo encontrada a categoria de fragilidade muito alta.



Mapa 20 – Espacialização das classes de fragilidade atribuída às categorias de declividade e ao uso e cobertura vegetal.

Segundo Sporn (2007, p. 98), a modelagem da fragilidade ambiental apresenta duas grandes dificuldades: “a primeira é entender o comportamento das variáveis ambientais, e o segundo é traduzir, o mais fielmente possível, esse conhecimento para um sistemas de equações matemáticas, o modelo”.

Para Câmara *et al.* (2001), a integração de dados socioeconômicos e do meio físico são essenciais à ordenação do território. Estas informações podem ser construídas manualmente ou num ambiente de um SIG, através dos modelos.

“Alternativamente aos procedimentos manuais... uma operação de média zonal pode ser conveniente na determinação da vulnerabilidade natural à erosão (Crepani et al, 1996) ou da fragilidade (Ross, 1990) das “unidades de paisagem” ou das “unidades territoriais básicas” mapeadas a partir das imagens de satélites. Toma-se o geo-campo temático ou cadastral “unidade de paisagem” como restrição sobre geo-campos numéricos (MNT), que por sua vez, são resultantes de ponderações sobre os geo-campos temáticos de geologia, geomorfologia, solos, vegetação e clima. Obtém-se com o resultado um geo-campo numérico, cujo valor médio para cada “unidade de paisagem” mapeada representa sua vulnerabilidade ou fragilidade natural. Este geo-campo numérico (MNT) pode ser “fatiado” em classes de vulnerabilidade (muito alta, alta, média, baixa e muito baixa), obtendo-se um geo-campo temático” (CÂMARA *et al.*, 2001, p.09).

O modelo 2, construído para fragilidade é a síntese das informações ambientais em um mapa que permite discutir as potencialidades e limitações para desenvolvimento de atividades antrópicas.

No mapa de fragilidade produzido a partir da álgebra de mapas dos condicionantes naturais do meio físico e uso antrópico (Mapa 21), verifica-se que, de forma geral, o mapa modelado aponta para a predominância de áreas de baixa fragilidade ambiental, em decorrência das superfícies morfoesculturais do Tabuleiros Costeiros, pela estabilidade morfodinâmica desse sistema, sendo as áreas que ainda mantêm a cobertura vegetal natural, que foram poupadas pelas atividades humanas, de fragilidade muito baixa, dada à proteção do solo, infiltração da água e escoamento superficial mais lento.

As fragilidades mais intensas (médias), estão associadas as unidades dos vales íngremes, superfície dissecada em morros e serras, e nas planícies. A intensa fragilidade desses sistemas ocorre devido a predominância à morfogênese por apresentar maior vulnerabilidade à erosão devido aos desníveis topográficos, inundações e processos agradacionais, envolvendo processos fluviais e marinhos, associados ao uso antrópico com pastagens e plantios de eucalipto.



As áreas de acumulação fluvial do baixo curso, assim como os ambientes da planície estuarina e costeira foram mapeadas como áreas de fragilidade média. Isso justifica-se devido ao grau conservação da vegetação natural nessas áreas que promovem maior grau de proteção do solo. Destaca-se aí, as extensas áreas de manguezal preservadas e a restinga dentro da APA Santo Antônio.

As unidades morfológicas dos tabuleiros de alta permoporosidade e as Superfícies Aplainadas apresentam fragilidade muito baixa à baixa, devido à topografia plana e são os sistemas ambientais de mais alta estabilidade. No modelo 2, as áreas de menor fragilidade, são aquelas que mesmo sendo ocupadas por atividades agropastoris, apresentam solos mais evoluídos e relevo mais estável, em que a baixa declividade contribui para diminuir a fragilidade. Essas unidades, com poucas limitações, apresentam maiores opções de uso e ocupação, que são intensamente explorados pelas atividades humanas na bacia, que praticamente eliminaram a cobertura original da Floresta Ombrófila Densa e Estacional Semidecidual.

A Tabela 29, mostra a quantificação das áreas do mapa de fragilidade. Com a aplicação da metodologia, a bacia apresenta quatro classes de fragilidade, variando de muito baixa à alta que devem ser levadas em consideração nos processos de uso e ocupação do espaço para a manutenção da funcionalidade dos sistemas de modo a assegurar a sustentabilidade ambiental. As classes de fragilidade muito baixa à baixa (64,92%), apresentam reduzido grau de vulnerabilidade a erosão, pelas formas planas ou suavizadas do relevo, baixos declives, e solos profundos e permeáveis.

Tabela 29 – Área total das classes de Fragilidade Ambiental da BHRSJT.

<b>Classes de Fragilidade</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>% da bacia</b>
Muito Baixa	33.263,66	18,68
Baixa	82.340,03	46,24
Média	59.903,08	33,64
Alta	2.564,22	1,44
Muito Alta	-	-

Os setores com fragilidade média à alta representam mais de 35% da área. As áreas de fragilidade média correspondem a 59.903,08 ha, abrangendo o modelado da dissecação do cristalino em relevo ondulado (Figura 77). É possível que se desenvolva atividades agropecuárias dentro das áreas de fragilidade média, sem muitos impactos ambientais, desde que utilizem técnicas adequadas e respeitem as APPs, o que não ocorre na bacia, conforme discutido no capítulo anterior.

A área do Sistema Ambiental das Colinas e Morrotes apresentaram fragilidade média. Esse sistema vem sendo substituído por diversas formas de antropismo, principalmente a pastagem, o que tem alterado os fluxos de matéria e energia, contribuindo para uma maior vulnerabilidade à erosão e aumento da fragilidade ambiental em clima do tipo Aw (Mapa 21).

A fragilidade alta representa 1,44% da bacia, ou seja, mais de 2.546 mil hectares que necessitam de atenção especial quanto ao uso, e estão relacionadas as áreas de alta instabilidade emergente com uso antrópico. Estão associadas, em sua maioria, aos sistemas ambientais que apresentam maior declividade e áreas inundáveis.

De forma geral, para compor o mapa fragilidade, o fator amenizador no cruzamento das informações ambientais é o clima que recebe menor ponderação devido aos totais pluviométricos e sua regularidade ao longo do ano, os solos espessos, e ao relevo plano dos tabuleiros.



Figura 77 – Área de fragilidade média em modelado suave ondulado, ocupados por pastagens, no Sistema das Colinas e Morrotes em contato com o Sistema da Planície Fluvial.

Fonte: Trabalho de Campo 2013

No mapa produzido a partir da álgebra de mapas (Mapa 21), pode-se perceber que apesar da composição integrada dos elementos do meio físico para compor o mapa final, as informações referentes geomorfologia possui estreita relação com os ambientes mais frágeis, principalmente nas áreas dos vales fluviais escarpados, superfície colinosa e planícies fluviais. O processo de ocupação dessas áreas deve ser planejado, para evitar a ocorrência de erosão, assoreamento, inundações, entre outros. A proteção da cobertura vegetal é de extrema importância, pois naturalmente são de fragilidade média à alta. Nesses ambientes, o uso inadequado do solo pode desencadear a erosão, intensificada pelos efeitos climáticos, como a pluviosidade. As pastagens ocupam a maior extensão e apresentam o maior número de focos erosivos e ravinas, evidenciando diversos processos de degradação, principalmente nos sistemas ambientais mais declivosos (Figura 78).



Figura 78 – Área de fragilidade ambiental alta de escarpa de tabuleiro em contato com planície fluvial ocupada por pastagens na BHRSJT.

Fonte: Trabalho de Campo 2013.

A classe de fragilidade muito baixa aponta para o uso conservacionista da terra, mantido com a vegetação natural. Essa classe ocupa apenas 18,68% da área, mostrando que sua influência é reduzida, estando restrita em sua maioria, a ocorrência de pequenos remanescentes em áreas de tabuleiros (Figura 79). Aqui evidencia-se a importância da cobertura vegetal e seu papel na manutenção do grau de fragilidade muito baixo e baixo.



Figura 79 – Área de fragilidade ambiental muito baixa na Estação Veracel, maior fragmento de Mata Atlântica da bacia.

Fonte: Trabalho de Campo 2013.

Os sistemas antrópicos de exploração agrícola da área se apropriam dos recursos naturais em função de suas demandas sem, contudo, preocupar-se com as questões ambientais, o que reverteu-se em danos.

A análise integrada da bacia permitiu a obtenção de produtos síntese da dinâmica ambiental que apresentam diferentes graus de fragilidade dos ambientes naturais e antropizados, que se constituiu numa avaliação qualitativa, produzida a partir das informações ambientais vinculadas aos padrões de uso da terra, informando sobre a capacidade de uso dos sistemas ambientais, e produzindo subsídios para o planejamento ambiental e territorial.

### **6.1.3 Semelhanças e diferenças entre os dois modelos de Fragilidade Ambiental Avaliados**

A construção dos mapeamentos permitiu uma avaliação morfodinâmica da paisagem, utilizando diferentes metodologias, que identificou

as fragilidades em função, principalmente, da dinâmica atual do relevo, bem como os efeitos provocados pelas atividades humanas.

As diferenças técnicas e operacionais para os dois modelos resultaram em mapeamentos bastante distintos. Todavia, não só de diferenças consistem as comparações. Há semelhanças em apontar as áreas dos tabuleiros como os ambientes mais estáveis, predominando as classes de fragilidade mais baixas. Outra semelhança é a preocupação dos modelos em identificar os ambientes mais frágeis para subsidiar o planejamento e ordenamento do território, e têm em comum, o entendimento das variáveis ambientais para compor as sínteses dessas informações espacializadas.

Sobre as diferenças, a primeira delas está na compreensão teórica dos conceitos. No modelo proposto pelo Ross (1994), nas áreas de fragilidade potencial predominam a pedogênese, exibem estabilidade morfodinâmica e, apresentam instabilidade potencial face as características naturais ou possível intervenção humana. Nos ambientes de fragilidade emergente existe uma tendência a morfogênese, relacionados aos ambientes instáveis, e se caracterizam pela intensa intervenção pelas atividades antropogênicas no ambiente. No modelo 2, que também utiliza preceitos baseados no próprio Ross (*op. cit.*) e, largamente difundido na literatura sobre o tema na Geografia Brasileira, a fragilidade é emergente nas áreas em que o equilíbrio dinâmico foi desestabilizado pelas atividades antrópicas e, as de fragilidade potencial são as que foram poupadas pela ação humana.

A segunda é quanto a operacionalização. O primeiro mapeamento utiliza um método qualitativo e manual, e o operador define as classes de fragilidades empiricamente. O segundo modelo (modelo 2) é quantitativo e utiliza medidas arbitrárias definidas pelo operador, envolvendo uma álgebra de mapas que produz campos de média *booleana*, onde os valores individuais de cada categoria são somados, e então é obtida uma média como resultado final, permitindo enquadrar a paisagem dentro de uma escala de fragilidade, sendo que na referida escala para as unidades menos frágeis, os valores estão próximos de 1, o que indica uma maior estabilidade do ambiente, associados a uma maior cobertura do solo e, os mais frágeis próximos de 5, e baixa cobertura

do solo. Este último é bastante utilizado em trabalhos e pesquisas da área, pois o ambiente computacional permite resultados rápidos.

Os dois mapas assinalam fragilidade ambiental diferente para os ambientes de planícies quaternárias. Enquanto que, no mapeamento baseado nos preceitos do Ross (1994), estas são ambientes de fragilidade emergente muito alta dada sua morfogênese, no modelo da álgebra de mapas são mapeadas como classes de média fragilidade, as que apresentam cobertura vegetal natural e alta às áreas de planície com uso antrópico (Figura 80). Isso decorre do cruzamento quantitativo dos mapas, pois as áreas com declividade de 0 a 3% das planícies são identificadas como de fragilidade muito baixa, o que não está de acordo com a dinâmica dos fluxos de matéria e energia desses sistemas. No que diz respeito a declividade, para esses ambientes o modelo de fragilidade para a declividade encontra dificuldades, somente nas áreas de declividades mais altas esses resultados estarão mais próximos da realidade.

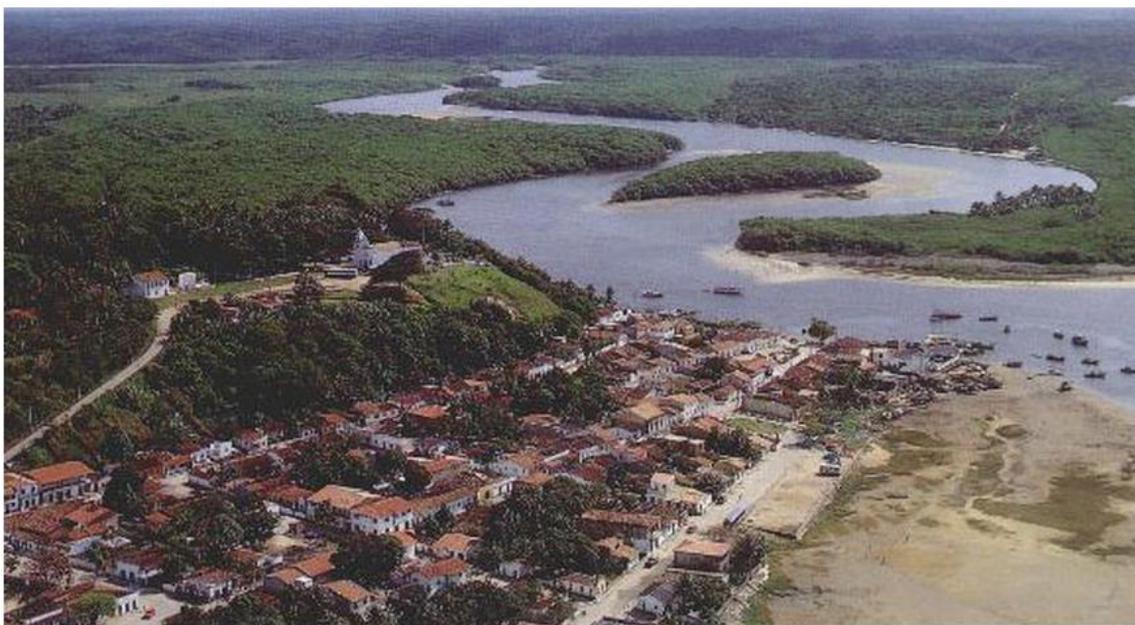


Figura 80 – Foz do Rio São João de Tiba vista do alto, com destaque para a cidade de Santa Cruz Cabrália. Esse ambiente que envolve a planície costeira, fluvial e estuarina é de fragilidade ambiental emergente muito alta.

Fonte: <http://www.ambientevrsa.org/brasil.php>

O problema é que a média pode diminuir ou aumentar a fragilidade de uma determinada área, não correspondendo a realidade em campo. Algumas

áreas da BHRSJT, para o modelo 2 de fragilidade ambiental apresentam resultados divergentes dos observados *in loco*. Por exemplo, nos ambientes do alto curso, com dissecação na forma de colinas e vertentes declivosas com uso por pastagens, apresentam de acordo com o mapeamento, fragilidade ambiental média, o que em muitos trechos não é coerente com a realidade encontrada no campo que aparentam ter fragilidades mais altas, conforme pode ser notado nas Figuras 81 e 82.

Nesses ambientes, os declives estão entre 8 à 30% no relevo colinoso até acima dos 45% nos vales encaixados e bordas de tabuleiros e, o uso por pastagens mal manejadas tendem a acentuar os processos morfogenéticos nas vertentes, onde é comum encontrar trilhas do gado, chamada de terracetes. Essas cicatrizes de escorregamento do solo formam ravinas e, a remoção acelerada das partículas nesses sistemas pelo processo erosivo geram sedimentos que são depositados nos fundos de vale, provocando assoreamento dos rios e diminuindo a produtividade das pastagens da bacia.



Figura 81 – Uso com pastagem em área de colinas e água represada de nascente, formando um espelho d'água. Processos erosivos acentuados em encostas provocados pelo pisoteio do gado.

Fonte: Trabalho de campo 2013.



Figura 82 – Uso com pasto em vertente declivosa em contato com a planície fluvial.

Fonte: Trabalho de campo 2013.

A avaliação dos elementos ambientais para compor o modelo é subjetiva, e ponderar a fragilidade de cada categoria é arbitrário. As diferentes formas na obtenção dos graus de fragilidade ambiental refletem as maneiras distintas de ponderar os elementos analisados.

No modelo do Ross (1994), a variável relevo representa o 1º dígito na combinação numérica que indica o grau de fragilidade, associada ao comportamento morfodinâmico (pedogenese/morfogenese e permite classificar em potencial e emergente) é que determina a fragilidade da área, enquanto as demais números da sequência na combinação, hierarquizam nuances dessa fragilidade. Conforme Spori (2007), existe uma valorização do relevo, pois nem sempre uma área com relevo mais dissecado é mais frágil, e ao contrário, uma área plana é a mais estável e menos frágil, pois a fragilidade depende também dos tipos de rochas, solos, precipitações e usos da terra que podem aumentar ou diminuir a sua vulnerabilidade.

Verifica-se que na metodologia do Ross (1994), o relevo exerce grande importância na determinação da fragilidade, enquanto que no segundo modelo, apesar de na obtenção da fragilidade potencial não haver ponderações sobre as condicionantes do meio físico, as formas de uso da terra influenciam

50% no peso da fragilidade ambiental e coloca como fragilidade muito baixa as áreas que ainda mantêm a vegetação preservada, sendo ainda, o produto final resultado de médias de fragilidades.

Existem muitos modelos desenvolvidos por diversos autores baseados nos conceitos do Ross (1994), que se propõem a modelagem da carta de fragilidade ambiental e apontam o grau de vulnerabilidade dos sistemas. No entanto, é preciso ficar claro que para avaliar a fragilidade de uma determinada área são construídos modelos dos sistemas ambientais que possam aferir qualitativamente e quantitativamente a fragilidade ambiental e, apresentar o retrato adequado da realidade, integrando aspectos físicos-biológicos e socioeconômico, o que é bastante complexo. Na aplicação de modelos que procuram simular uma realidade, muitas vezes, os resultados encontrados não são coerentes com a realidade. Spori (2007), afirma que as principais metodologias para obtenção da fragilidade ambiental hoje apresentam certas deficiências dada a dificuldade de conciliar num dado modelo fenômenos complexos da natureza.

Conseguir emular em um SIG elementos da natureza e associá-los aos aspectos socioeconômicos e culturais é um dos grandes desafios para a construção de modelos ambientais.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção dos conhecimentos sistematizados nesta tese permitiram construir um arcabouço de informações ambientais contextualizadas e atualizadas da BHRSJT, baseadas no método de abordagem da Análise Integrada da Paisagem. A bacia hidrográfica apresentou-se como uma unidade espacial adequada aos estudos ambientais integrados em Geografia Física.

Considerando aqui, os objetivos propostos, as hipóteses levantadas, e o caminho teórico-metodológico traçado para a análise dos dados, o estudo integrado das variáveis ambientais permite inferir que, de forma geral, esta é uma bacia caracterizada, em sua maior parte, pelo relevo plano dos Tabuleiros Costeiros, de terreno sedimentar, influenciada por precipitações elevadas, com predomínio de solos desenvolvidos, os Latossolos, recobertos por uma mata úmida, a qual foi paulatinamente eliminada até 15% de sua constituição original, totalmente fragmentada e substituída por pastagens e plantações de eucalipto. Possui nove sistemas ambientais diversos, que foram compartimentados e analisados de acordo com suas características geoambientais, desenvolvidos a partir do Embasamento Cristalino e dos Depósitos Cenozóicos, destacando-se aí, o Sistema dos Tabuleiros Costeiros, de maior extensão territorial, que dada as suas condições edafoclimáticas, influenciou nas principais formas de uso e apropriação do espaço.

O estudo da dinâmica ambiental, aponta para a existência de sistemas ambientais com ecodinâmica de ambientes fortemente instáveis (Sistema Planície Costeira, Sistema Planície Estuarina, Sistema Planície Fluvial, Sistema dos Vales Íngremes e Escarpados e Sistema das Superfície Dissecadas em Morros e Serra), de transição (Sistema de Colinas e Morrotes) e estáveis (Sistema dos Tabuleiros Costeiros, Sistema das Superfícies Aplainadas e Sistema das Coberturas Arenosas em Topo de Tabuleiros).

As características ambientais foram atrativas para a implantação de extensas pastagens, a instalação e consolidação da produção florestal integrada, assim como a produção de biocombustíveis, demonstrando sua vocação econômica para os próximos anos, dada as suas potencialidades. A bacia possui aptidão agrícola para o desenvolvimento dessas atividades, mas o que compromete os seus recursos é a forma como são utilizados sem levar em

consideração suas limitações naturais, além da falta de fiscalização e disciplinamento quanto ao uso do solo, o que contribui para o aumento de sua fragilidade ambiental.

Os municípios da bacia apresentam um contingente populacional de mais de 126 mil habitantes, a qual é resultado de um crescimento demográfico experimentado nas últimas décadas, fruto do dinamismo econômico promovido pela silvicultura, turismo, comércio e rede de serviços. Em contrapartida, essas transformações também são resultados do êxodo rural e da crise da lavoura cacaeira. As modificações socioeconômicas e demográficas promovidas pelas atividades produtivas contribuíram para o aumento da geração de riquezas, mas não se reverteram, proporcionalmente em melhoria da condição social para a população de uma forma geral, o que contribuiu para o abandono do campo, a favelização nas cidades e concentração das riquezas. Eunápolis já consolidado como polo econômico do Extremo Sul do estado, tende a reafirmar cada vez mais essa posição, enquanto Santa Cruz Cabrália se destaca pelo crescimento e fortalecimento do turismo.

As atividades antropogênicas promoveram uma verdadeira transformação da paisagem que está condicionada a dois cenários: o do pasto, considerado o tradicional, e o do eucalipto, visto como o moderno, que alteraram a fisionomia de seus sistemas ambientais caracterizados, em sua maioria, pelo antropismo. O uso com eucalipto, mesmo apresentando maior cobrança e fiscalização por parte do poder público, exigências internacionais do mercado de exportação, pressão dos movimentos sociais e ambientalistas, desrespeitam a legislação ambiental, e muitas das áreas reflorestadas apresentam cultivos irregulares. O uso com pastagem é o mais preocupante e àquele que contribui para as piores formas de degradação, comprometendo o desenvolvimento das funções ambientais nos sistemas onde se encontram. A pecuária é uma atividade altamente concentradora e agrega a maior parte das terras produtivas na área, seguida da Veracel Celulose. Mesmo com a preponderância dessas duas atividades, a agricultura se desenvolve sobre os tabuleiros com destaque para a fruticultura empresarial com o cultivo de mamão, a cana-de-açúcar, o coco-da-baía, o café, e a mandioca.

A partir da análise multitemporal foi possível identificar que o uso do solo predominante sempre foi a pastagem, e nos últimos 30 anos analisados, o uso agrícola que apresentou maior crescimento foi o uso com eucalipto. Esse crescimento é resultado de investimentos estatais e do capital privado, visando aumento da capacidade de produção da celulose que é totalmente voltada à exportação. O crescimento e expansão da eucaliptocultura foi possível, principalmente, devido às características geoambientais da bacia como topografia, pluviosidade, insolação, solos e disponibilidade hídrica. Isso contribuiu para a redução das áreas de pastagem, juntamente com a redução do efetivo bovino. As áreas de Mata Atlântica foram as que sofreram a maior queda e, estão praticamente eliminadas, o que repercutiu em formas insustentáveis de utilização desses recursos. Uma parte significativa dos remanescentes existentes estão protegidos por Unidades de Conservação que objetivam sua proteção, apesar disso, ainda existem importantes fragmentos florestais que podem ser conservados através da criação de novas unidades. Esta medida é importante, pois, esses remanescentes florestais podem ser suprimidos, em decorrência do avanço dos plantios de eucalipto, ampliação das áreas de pastagens e cultivos agrícolas, expansão urbana e crescimento demográfico.

Os resultados sobre a fragilidade apontam para a complexidade da modelagem de sistemas ambientais, sendo um grande desafio para os pesquisadores da área. O modelo de fragilidade ambiental produzido a partir dos preceitos do Ross (1994) é o que mais se aproxima da realidade, no entanto, os dois modelos mostram com razoável confiabilidade as áreas mais frágeis da bacia do ponto de vista ambiental.

As hipóteses inicialmente levantadas para o estudo foram comprovadas. As atividades antrópicas acentuaram os níveis de fragilidade ambiental em áreas propensas a inundações, como a planície fluvial, e em áreas com tendência a movimentos de encosta, com maior ocorrência de processos erosivos, movimentos de massa, ravinas e voçorocas devido à maior susceptibilidade erosiva. Esses problemas são agravados pelo uso do solo. Os sistemas ambientais têm sido sistematicamente transformados pelas atividades antrópicas, o que modificou os fluxos de matéria e energia, fazendo com que estes funcionem, buscando novas formas de equilíbrio e estabilidade.

O uso das geotecnologias permitiu a produção, o processamento, a sobreposição, e síntese de informações ambientais da área de estudo. Esses produtos sintéticos e analíticos foram necessários na avaliação da fragilidade ambiental dos diferentes sistemas existentes na bacia. Essas informações são imprescindíveis para auxiliar ações que possam minorar danos ambientais, o que se constitui num importante subsídio ao planejamento da paisagem, orientando políticas públicas para o ordenamento territorial com vistas à gestão democrática e sustentável.

## 8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. **Geografia e planejamento**. In: Geografia e Planejamento. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo. Edaneer: São Paulo, 1969.

ALBUQUERQUE, F. N. B. Impactos ambientais e agentes/fatores controladores de voçorocas urbanas na cidade de Eunápolis (Bahia). **Revista Pindorama**, v. 2, p. 01-17, 2012.

ALMEIDA F. F. M. O Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, p. 349-364, 1977.

ALMEIDA, J. R. *et al.* **Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio**. Rio de Janeiro: Thex. 176 p., 1993.

ALMEIDA, Thiara Messias de; MOREAU, Ana Maria Souza dos Santos; MOREAU, Maurício Santana; PIRES, Mônica de Moura; FONTES, Ednice de Oliveira; GÓES, Liliane Matos. Reorganização socioeconômica no Extremo Sul da Bahia decorrente da introdução da cultura do eucalipto. **Sociedade & Natureza** (UFU. Impresso), v. 20, 2008, p. 5-18.

ALVES, Jorge Rogério Pereira. **Manguezais: educar para proteger**. Rio de Janeiro: FEMAR: SEMADS, 2001. 96 p.

ALVES SOBRINHO, Teodorico; OLIVEIRA, Paulo T. S.; RODRIGUES, Dulce B. B.; AYRES, Fabio M. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. **Engenharia Agrícola**, v. 30, 2010, p. 46-57.

ALVIM, P. T. Silvicultura e ecologia no Extremo Sul da Bahia. **Bahia Análise e Dados**, Salvador, CEI, v. 4, n.2/3, dez./1994, p.108-114.

AMARAL, Rosangela; ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. As Unidades Ecodinâmicas na Análise da Fragilidade Ambiental do Parque Estadual do morro do Diabo e entorno, Teodoro Sampaio – SP. **GEOUSP**, n.26, 2009, p.59-78.

AMORIM, Raul Reis. **Análise Geoambiental como subsídio ao planejamento no uso e ocupação das terras da zona costeira da Região Costa do Descobrimento (Bahia)**. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Geografia), Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, 2011, 303f.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Indicadores de Qualidade - Índice De Qualidade Das Águas**. 2009. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceQA.aspx>. Acesso em: 01 set 2013.

ANDRADE, A. C. S.; DOMINGUEZ, José Maria Landim. Informações geológico-geomorfológicas como subsídios à análise ambiental: o exemplo da planície costeira de Caravelas - Bahia. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 51, 2002, p. 9-17.

ARAÚJO, Hélio Mário de. Geossistemas na Bacia Costeira do Rio Sergipe: Taxonomia e Interações da Paisagem Morfológica. **Geografia Ensino & Pesquisa**, 2008. p. 3335-3349.

BAIARDI, Amilcar. **Concentração Produtiva e Exclusão Social no Extremo Sul da Bahia: a Produção Florestal Integrada**. Anais do 47º Congresso da SOBER. 1ed. Brasília: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2009, v. 1, p. 567-585.

BATISTA, José Pio Granjeiro; SILVA, Fernando Moreira da. Avaliação da fragilidade ambiental na microbacia do Riacho Cajazeiras no Semiárido Potiguar. **Boletim Goiano de Geografia** (Online). Goiânia, v. 33, n. 1, jan/abr 2013, p. 53-72.

BELTRAME, Angela da Veiga. **Diagnóstico do Meio Físico de Bacias Hidrográficas: Modelo e Aplicação**. Florianópolis: UFSC, 1994. 132 p.

BERTALANFFY, L. v. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 2 ed. 1975.

BERTRAND, Georges. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. *In: Cadernos de ciências da terra*. São Paulo, v. 13, 1972. p. 1-27.

BIGARELLA J. J. The Barreiras Group in Northeastern Brazil. *An Acad Bras Ci* 47 (suplemento): 366-392, 1975.

BOESCH, H.; CAROL, H. Princípios do conceito de "Paisagem". Tradução de Joaquim Q. França. Rio de Janeiro: IBGE. **Boletim Geográfico**, nº 202, ano 27, jan/fev, p. 26-29, 1968. (*Fonte: Compte Rendu Du XVIII Congrès International de Géographie, Rio de Janeiro, Union Géographique Internationale*).

BÓLOS, Maria de I. Capdevila. Problemática actual de los estudios de paisaje integrado. **Revista de Geografia**, Barcelona, v. XV, n. 1-2, Enero-Diciembre, 1981, p. 45-68.

BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. *In: GUERRA, A. J. T. et al. (Org.) Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, p. 269 - 293.

BOTELHO, Rosângela Garrido Machado; SILVA, Antonio Soares. Bacia Hidrográfica e qualidade ambiental. *In: VITTE, Antônio Carlos; GUERRA, Antonio José Teixeira. Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 280p.

BOURLON, Nicolas; BERTHON, Dominique. Desenvolvimento sustentável e gerenciamento de bacias hidrográficas na América Latina. **Revista Água em Revista**. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais – CPRM. Ano VI, n.º 10, 1998. p. 16 – 22.

BRANCO, S. M. **Ecossistêmica**: uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente. São Paulo: Edgard Blücher, 1989. 143p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 brasileira**: bases para discussão. Brasília: MMA/PNUD 2000, 196p.

\_\_\_\_\_. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. **Resolução nº 303/2001**. Brasília, 2002.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução. 357/2005**. Brasília: 2005. 23p.

\_\_\_\_\_. Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997. 2 ed. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 1999.

BRASIL. **Folha SE 24 Rio Doce**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. IBGE. Rio de Janeiro, 1987.

BRITTO, Ivonar Carvalho; MACEDO, José Alberto Castro. **Vegetação**. Projeto Porto Seguro/Santa Cruz Cabralia. Salvador: CPRM-SUREG/SA. 1999.

CALIJURI, Maria do Carmo; BUBEL, Anna Paola Michelano. Conceituação de microbacias. *In*: LIMA, Walter de Paula; ZAKIA, Maria José Brito. **As florestas plantadas e a água**. São Carlos: RIMA, 2006. 226p.

CÂMARA, I. G. Breve história da conservação da Mata Atlântica, p. 31-42. *In*: (Tangara fastuosa). Galindo-Leal, C. & I. G. Câmara (orgs.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antonio Miguel Vieira. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. 36p.

CAMARGO, Luís Henrique Ramos de. **A ruptura do meio ambiente: conhecendo as mudanças ambientais do planeta através de uma nova percepção da ciência: a Geografia da complexidade**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 240p.

CAMPOS, Yarnel de Oliveira. Gestão Ambiental: **Complexidade Sistêmica em Bacia Hidrográfica**. Doutorado em Geografia (Tese). Universidade Federal de Uberlândia, 2010, 187f.

CPE. Centro de Planejamento e Estudos. **Região Sul da Bahia: panorama geoeconômico**. Salvador: CPE, 1992. 118p.

CAR. Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional. **Política de desenvolvimento para o extremo sul da Bahia**. Salvador; 1994. 142p.

\_\_\_\_\_. **Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável - PDRS: Sul da Bahia** - Salvador, 1997. 217p.

CARVALHO, Luiz Moacyr de; RAMOS, Maria Angélica Barreto. Geodiversidade: adequabilidades/ potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação. In: CARVALHO, Luiz Moacyr de; RAMOS, Maria Angélica Barreto (Org.). **Geodiversidade do estado da Bahia**. Salvador: CPRM, 2010, 184p.

CASSETI, Valter. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia**. 2005. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia>>. Acesso em: 20 abril 2013.

CAVALCANTI, A. P. B. Sustentabilidade ambiental como perspectiva de desenvolvimento. **R. Inter. Interdisc. INTERthesis**, Florianópolis, v.8, n.1, jan/jul, 2011, p. 219-237.

CAVALCANTI, A. P. B; RODRIGUEZ, J. M. M. O meio ambiente: histórico e contextualização. In: CAVALCANTI, A. P. B. (org.). **Desenvolvimento Sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais**. Fortaleza: UFC, 1997.

CEI. Centro de Estatísticas e Informações. **Perfil da região econômica Extremo Sul**. Salvador, 1992, 64p.

CERQUEIRA NETO, Sebastiao Pinheiro Gonçalves. Três décadas de eucalipto no Extremo Sul da Bahia. **Geosp (USP)**, v. 01, p. 55/31-68, 2012.

\_\_\_\_\_. **Um recorte geográfico sobre as contradições do desenvolvimento do Extremo Sul da Bahia.** In: CODE, Brasília. Anais do I Circuito de Debates Acadêmicos, v. 01, 2011.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Análise de sistemas em Geografia.** São Paulo: Hucitec, 1979.

\_\_\_\_\_. Análise morfométricas de bacias hidrográficas. **Notícias Geomorfológicas**, n. 9, v. 18, dez, 1969, 19-34pp.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia.** 2.ed. São Paulo: Edgar Blucher, 1980.

\_\_\_\_\_. Impactos no Meio Ambiente ocasionados pela Urbanização no Mundo Tropical. In: SOUZA, M. A. A.; SANTOS, M.; SCARLATO, F. C.; ARROYO, M. **O novo mapa do mundo.** Natureza e Sociedade de Hoje: Uma leitura geográfica. 2ª ed. São Paulo: Hucitec, 1994.

\_\_\_\_\_. **Modelagem de Sistemas Ambientais.** 1.ed. São Paulo: Edgar Blucher, 1999. 236 p.

CINTRA, F.L.D; LIBARDI, P.L; SILVA, A.P. Tabuleiros costeiros do Nordeste do Brasil: uma análise dos efeitos do regime hídrico e da presença de camadas coesas nos solos. **Boletim Informativo da SBCS**, Campinas, 1997.

COLLARES, Eduardo Goulart. **Avaliação de alterações em redes de drenagem de microbacia como subsídio ao zoneamento geoambiental de bacia hidrográfica:** aplicação na bacia hidrográfica do rio Capivari-SP. Universidade de São Paulo (Escola de Engenharia de São Carlos -Tese (Doutorado). 211 fls. vol 1, 2000.

COSTA JÚNIOR, M. P. **Interações morfopedogenéticas nos sedimentos do Grupo Barreiras e nos leques aluviais pleistocênicos no litoral norte da Bahia** – município de Conde. 247f. 2008. Tese (Doutorado em Geologia Costeira e Sedimentar) – Universidade Federal da Bahia, Salvador.

COSTA, T. C.; SOUZA, M. G.; BRITE, R. S. **Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente, por meio de um Sistema de Informações**

**Geográficas (SIG).** In: VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, Bahia, Anais Eletrônicos. São José dos Campos: INPE. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/deise/1999/01.27.16.17/doc/T48.pdf>>.

Acesso em: 30 mar 2014.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Geodiversidade do estado da Bahia.** Org. CARVALHO, Luiz Moacyr de; RAMOS, Maria Angélica Barreto. Salvador: CPRM, 2010, 184 p.

\_\_\_\_\_. **Projeto Cadastro de Abastecimento por Águas Subterrâneas, Estados de Minas Gerais e Bahia:** diagnóstico do município de Itagimirim, BA. Belo Horizonte: CPRM, 2004.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.; AZEVEDO, L.G.; DUARTE, V.; HERNANDEZ, P. & FLORENZANO, T. Curso de Sensoriamento Remoto Aplicado ao Zoneamento Ecológico-Econômico. São José dos Campos: INPE, 2001.

CUNHA, L. H.; COELHO, M. C. N. Política e Gestão Ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **A questão ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

CUNHA, Sandra Baptista da; FREITAS, Marcos Wellausen Dias de. Geossistemas e Gestão Ambiental na bacia hidrográfica do rio São João - RJ. **GEOgraphia** (UFF), Universidade Federal Fluminens, v. VI, n. 12, 2004. p. 87-110.

DANTAS, M. E. Apêndice II biblioteca de relevo do território brasileiro. In: CARVALHO, Luiz Moacyr de. **Geodiversidade do estado da Bahia.** Salvador: CPRM, 2010.

DANTAS, Marcelo Eduardo; MEDINA, Antônio Ivo de Menezes; SHINZATO, Edgar. Geomorfologia da Costa do Descobrimento - Extremo Sul da Bahia: municípios de Porto Seguro e Santa Cruz Cabrália. **Revista Augustus**, Rio de Janeiro, v. 14, p. 41-47, 2002.

DANTAS, Marcelo Eduardo; MEDINA, Antonio Ivo de Menezes. Geomorfologia. **Projeto Porto Seguro/Santa Cruz Cabralia**. Salvador: CPRM-SUREG/SA. 1999.

DIAS, N. J. Os impactos da moderna indústria no Extremo Sul da Bahia: expectativas e frustrações. **Bahia análise e dados**. Salvador, SEI, v. 10, n. 4, mar, 2001, p. 320-325.

DIEESE - Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. **Pesquisa do Setor de Turismo e Hospitalidade da Região da Costa do Descobrimento**. p. 1-13, 2008.

DNPM. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Geologia do Brasil**. Texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente, incluindo depósitos minerais. Brasília, 1984.

DOMINGUEZ, J. M. L.; MARTIN, Louis; BITTENCOURT, Abílio Carlos da Silva Pinto. A Costa do Descobrimento BA - a Geologia Vista das Caravelas. In: Carlos Schobbenhaus; Diogenes de Almeida Campos; Emanuel Teixeira de Queiroz; Manfredo Winge; Mylène Luíza Cunha Berbet-Born. (Org.). **Sítios Geológicos e Paleobiológicos do Brasil**. Brasília: DNPM-CPRM-SIGEP, 2002, p. 233-241.

DONHA, Annelissa G.; SOUZA, Luiz C. de P.; SUGAMOSTO, Maria L.. Determinação da fragilidade ambiental utilizando técnicas de suporte à decisão e SIG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.1, p.175–181, 2006.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Serviço de Produção de Informação, 1999.

\_\_\_\_\_. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2009. 412p.

ERMOSHIN, Victor. **GIS-support for analysis and land-use management of transboundary territories (Amur river basin: Russia, China and Mongolia)**. IGU-Lucc Central Europe Conference. 2007. Disponível em:

<[http://web.natur.cuni.cz/geografie/vzgr/monografie/man\\_in\\_the\\_landscape/4ermoshin.pdf](http://web.natur.cuni.cz/geografie/vzgr/monografie/man_in_the_landscape/4ermoshin.pdf)>. Acesso em: 03 jan 2012.

FERREIRA, Vanderlei de Oliveira. Unidades de paisagem da bacia do rio Jequitinhonha, em Minas Gerais: subsídios para a gestão de recursos hídricos. **Caminhos de Geografia** (UFU), v. 23, 2011. p. 239-257.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Iniciação ao Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

\_\_\_\_\_. **Os satélites e suas aplicações**. 1<sup>a</sup>. ed. São José dos Campos-SP: SindCT, 2008. v. 1. 48 p.

FONTES, E. de O. **Organização do espaço e desenvolvimento regional no Extremo sul da Bahia**: os segmentos produtivos da celulose e do turismo. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Sergipe, 2007, 262p.

FORTUNATO, F. F. **Sistemas pedológicos nos Tabuleiros Costeiros do litoral norte do estado da Bahia**: uma evolução controlada por duricrostas preexistentes, neotectônica e mudanças paleoclimáticas do Quaternário. 266. f. 2004. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

FRANCO, Gustavo Barreto; BETIM, Luiza Silva; MARQUES, Eduardo Antonio Gomes; GOMES, Ronaldo Lima; CHAGAS, César da Silva. Relação qualidade da água e fragilidade ambiental da Bacia do Rio Almada, Bahia. **Revista Brasileira de Geociências**, dezembro de 2012, p. 114-127.

FRANCO, M. de A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. São Paulo: FAPESP, 2000. 296 p.

GALDINO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. Status do *hotspot* Mata Atlântica: uma síntese. In: GALDINO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Org). **Mata Atlântica**:

biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, Belo Horizonte, 2005.

GUERRA, Antônio José Teixeira. **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos Temas e Aplicações**. 1ª ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

GUERRA, Antônio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 192p.

GUERRA, Antônio José Teixeira. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 9.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

GOMES; Ronaldo Lima. Avaliação da fragilidade ambiental e vulnerabilidade natural à perda de solo da bacia hidrográfica do rio Almada-Bahia. **Boletim Geográfico**, Maringá, v. 31, n. 3, set.-dez., 2013, p. 41-53.

HOFFMANN, Michael; ZHOVTONOG, Olga I.; POPOVICH, Victor F.; BOLKINA, Oksana P.; MIKHAYLENKO, Sergey A. **Use of Gis and Gis-based Models for River Basin Management Tasks and Water Management within Rural Areas**. 2009. Disponível em: <<http://europeicid2009.org/media/trudy/Hoffmann-Ukraine.pdf>>. Acesso em: 03 jan 2012.

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Pedologia**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2007a. (Manuais Técnicos em Geociências, 4).

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE – IMA. **Silvicultura de eucalipto no Extremo Sul da Bahia: situação atual e perspectivas ambientais**. Dezembro de 2008, 66p. Disponível em: [www.inema.ba.gov.br/download/304](http://www.inema.ba.gov.br/download/304). Acessado em: 15 jun 2014.

INSTITUTO OBSERVATÓRIO SOCIAL – IOS. **Responsabilidade social na Veracel Celulose**. Disponível em: <[sask.fi/media/noudettavat/Veracel/veracelRelRS\\_jul2005vfr.pdf](http://sask.fi/media/noudettavat/Veracel/veracelRelRS_jul2005vfr.pdf)>. Acessado em: 03, jun, 2011.

JACOMINE, Paulo Klinger Tito. A nova classificação brasileira de solos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, vols. 5 e 6, p.161-179, 2009.

KAWAKUBO, Fernando Shinji; MORATO, Rúbia Gomes; CAMPOS, Kleber Cavaça; LUCHIARI, Ailton; ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento**. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiania, Brasil, abril 2005, p. 2203-2210.

KOUSKY, V. E. Frontal influences on Northeast Brazil. **Monthly Weather on Review**, 107, 1979, p. 1140-1153.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002, 178 p.

LEPSCH, I. F. (Coord.). **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 4ª aproximação. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 175 p.

LIMA, Fredy Ravazzi; MARTINELLI, Marcelo. As unidades ecodinâmicas na cartografia ambiental de síntese. **1º Simpósio de Pós-graduação do Estado de São Paulo**, 1º SIMPGEO/SP, Rio Claro, 2008. P. 440-448.

LIMA, Silmar Teixeira; SOUZA, Jorge Batista de. **Geoprocessamento e análise ambiental: susceptibilidade a movimento de massas**. *In: Encontro Latino-Americano de Geomorfologia*, Belo Horizonte. 2008, 1-19p.

LIMA, Walter de Paula; ZAKIA, Maria José Brito. Saúde ambiental da microbacia. *In: LIMA, Walter de Paula; ZAKIA, Maria José Brito. As florestas plantadas e a água*. São Carlos: RIMA, 2006. 226p.

LOPES, Hermínio Brasil Valverde; BOMFIM, Luiz Fernando Costa. **Projeto Porto Seguro-Santa Cruz Cabrália: Hidrogeologia**. Salvador: CPRM, v. 5, 2000, 43p.

LORANDI, Reinaldo; CANÇADO, Claudio Jorge. Parâmetros físicos para gerenciamento de bacias hidrográficas. *In*: SCHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antonio F. M. (Org.). **Conceitos de Bacias Hidrográficas: teorias e Aplicações**. Ilhéus: Editus, 2005. 293p.

LUCHIARI, Ailton, *et al.* Aplicação de Sensoriamento Remoto na Geografia. *In*: VENTURI, Luis Antonio Bittar (Org.) **Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

LUIZ, José Carlos. As unidades de paisagem na bacia do rio Guabiroba Guarapuava-PR e a fragilidade ambiental. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, n.6 v.1, 2008. p.63-88.

KER, J.C. Latossolos do Brasil: Uma revisão. **Geonomos**, 1997, p. 17-40.

MACÊDO, Marta de Paiva. O Sensoriamento Remoto e os Mapas Temáticos como Linguagem nos Estudos do Ambiente. **Temporis(ação)** (UEG), v. 1, 2008. p. 236-246.

MACIEL, Jarbas. **Elementos de teoria geral dos sistemas**. Petrópolis, RJ : Vozes, 1974.

MANZATTO et al. Aspectos gerais do meio físico. *In*: ASSIS, Déa Sousa; MANZATTO, Celso Vainer; COUTINHO, Sérgio da Cruz. **Zoneamento Agroecológico de Microbacias Hidrográficas da Costa do Descobrimento: Município de Porto Seguro e Santa Cruz Cabrália, Bahia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos (Projeto de Apoio ao Desenvolvimento de Tecnologia. Agropecuária para o Brasil - PRODETAB), 2003, cap. 1 p. 30-72

MARQUES NETO, Roberto. A abordagem sistêmica e os estudos geomorfológicos: algumas interpretações e possibilidades de aplicação. **Geografia (Londrina)**, v. 17, 2008a, p. 67-88.

MARQUES NETO, Roberto. Considerações sobre a paisagem enquanto recurso metodológico para a Geografia Física. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 26, 2008b, p. 243-255.

MARTIN, L. BITTENCOURT, A.C. da S.P.; VILAS BOAS, G. da S.; FLEXOR, J.M. **Mapa geológico do quaternário costeiro do Estado da Bahia - Escala 1:250.000**: texto explicativo. Salvador: Secretaria das Minas e Energia - CPM, 1980, 57p.

MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P. **Evolução da costa do descobrimento durante o quaternário: semelhanças e peculiaridades em relação à evolução da costa leste do Brasil**. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário (ABEQUA), Anais, 7. Porto Seguro, 1999. CD-ROM.

MARTINS, Thallita Isabela Silva, RODRIGUES, Sílvio Carlos. Análise e mapeamento dos graus de fragilidade ambiental da bacia do médio-baixo curso do rio Araguari, Minas Gerais. **Caderno de Geografia**, v. 22, n.38, 2012.

MEIRA NETO, João Augusto Alves; SOUZA, Agostinho Lopes de; LANA, J. M.; VALENTE, G. E. Composição florística, espectro biológico e fitofisionomia da vegetação de Mussununga nos municípios de Caravelas e Mucuri, Bahia. **Revista Árvore** (Impresso), Viçosa, v. 29, n.1, p. 139-150, 2005.

MEIRA NETO, João Augusto Alves. **Mussunungas**: ecossistemas raros e ameaçados de extinção. In: Anais do 63º Congresso Nacional de Botânica, Joinville. Simpósio Vegetação do Brasil e mudanças globais. 2012, 5-8p.

MELO, V. F.; NOVAIS, R. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FONTES, M. P. F. FONTES; SINGH, B. Mineralogia das frações areia, silte e argila de sedimentos do Grupo Barreiras no município de Aracruz, estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 26, p. 29-41, 2002.

MENDONÇA, Francisco de Assis. **Geografia Física: Ciência Humana?** São Paulo: Contexto, 2.ed. 1997.

MESSIAS, Cassiano Gustavo; FERREIRA, Marta Felícia Marujo; RIBEIRO, Maria Bruna Pereira. Análise empírica de fragilidade ambiental utilizando técnicas de geoprocessamento: o caso da área de influência da Hidrelétrica do Funil – MG. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v .2, n.4, 2012, p.112-125.

MIRANDA, C. C. **Caracterização da matéria orgânica do solo em fragmentos de Mata Atlântica e em plantios abandonados de eucalipto, Reserva Biológica União-RJ.** 2005. 82 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2005.

MOLION, L. C. B., BERNARDO, S. O. **Dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro.** In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 11, Rio de Janeiro, 2000. **Anais...** (CD-ROM).

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Geografia e Ambiente, **Revista Orientação**, São Paulo: USP, n. 5. 1984.

\_\_\_\_\_. **Geossistemas:** a história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2001. 128p.

MORAES FILHO, J.C.R.; MELLO, R.C.; SAADI, A. **Geologia.** Projeto Porto Seguro/Santa Cruz Cabralia. Salvador: CPRM-SUREG/SA. 1999.

MORIN, E. **Introduction à la pensée complexe.** Paris: Du Seuil.1990. 6p.

MOTA, Suetônio. **Gestão Ambiental de recursos hídricos.** 3. Ed. atual, e rev. – Rio de Janeiro: ABES, 2008.

NASCIMENTO, Flávio Rodriguez; SAMPAIO, José Levi Furtado. Geografia Física, Geossistemas e Estudos Integrados da Paisagem. **Revista Casa da Geografia de Sobral.** Sobral, vol. 6/7, nº1, 2004/2005, p. 174.

NASCIMENTO, Waldenize Manoelina do; VILAÇA, Maria Garcia. Bacias Hidrográficas: Planejamento e Gerenciamento. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Três Lagoas, n. 7, maio de 2008.

OLIVEIRA, A. A. B. **A abordagem sistêmica no planejamento e gestão de bacias hidrográficas.** In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada (Anais). Rio de Janeiro: UERJ, 2003.

OLIVEIRA, A. P.; KER, J. C.; OLIVEIRA, A. P.; NEVES, A. T. G.; ARAÚJO, Edson Alves de. **Pedogênese de Espodossolos em ambientes do Grupo Barreiras e Restinga do Sul da Bahia**. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Gramado, 2007.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia Aplicada**. 4 edição. Jaboticabal. Editora Fealq, 2011, 592p.

PALMIERI, F.; LARACH, J. O. I. Pedologia e Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (Org.) **Geomorfologia e meio ambiente**. 4 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 59-122p.

PEDREIRA, Marcia da Silva. Complexo florestal, desenvolvimento e reconfiguração do espaço rural: o caso da Região Extremo Sul baiano. **Bahia análise e dados**, Salvador, v.13, n.4, p.1005-1018, mar 2004.

\_\_\_\_\_. **O complexo florestal e o extremo sul da Bahia: inserção competitiva e transformações socioeconômicas na região**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2008, 181p.

PEREIRA, Vítor Hugo Campelo; CESTARO, L. A. A unidade geoambiental tabuleiro costeiro e o planejamento municipal: o caso de Senador Georgino Avelino/RN. **Revista GeoNorte**, v. 3, p. 390-401, 2012.

PEREZ FILHO, Archimedes; QUARESMA, Cristiano Capellani; RODRIGUEZ, Tânia R. L. **Ação antrópica como agente transformador da organização espacial em bacias hidrográficas**. X Coloquio Internacional de Geocrítica: Diez años de cambios en el mundo, en la geografía y en las ciencias sociales, 1999-2008. Barcelona, Universidad de Barcelona, 2008.

PIRES, José Salatiel Rodrigues. **Análise ambiental voltada ao planejamento e gerenciamento do ambiente rural**: abordagem metodológica aplicada ao município de Luiz Antonio-SP. (Tese de Doutorado), PPG-ERN, UFSCar, 1995.

PIRES, José Salatiel Rodrigues; SANTOS, José Eduardo dos; DEL PRETTE, Marcos Estevan. Utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação

dos recursos naturais. *In*: SCHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antonio F. M. (Org.). **Conceitos de Bacias Hidrográficas: teorias e Aplicações**. Ilhéus: Editus, 2005. 293p.

PRIGOGINE, Ilya. **As Leis do Caos**. Unesp, São Paulo, 1999. 109p.

\_\_\_\_\_. **O Fim das Certezas: Tempo, Caos e as Leis da Natureza**. Unesp, São Paulo, 1996. 199p.

QUARESMA, C. C.; PEREZ FILHO, A. Fragilidade de terras ocupadas por savana no território paulista – SP. **Rev. Associação Portuguesa de Geomorfologia**. Lisboa, v. 3, p. 245-250, 2006.

QUEIROZ, Lúcia Maria Aquino de. **A gestão pública e a competitividade de cidades turísticas: a experiência da cidade do Salvador**. (Tese de Doutorado), Universidade de Barcelona, Programa de Doctorado em Planificacion Territorial y Desarrollo Regional, 2005, 625f.

REIS JÚNIOR, Dante F. da C.; PEREZ FILHO, Arquimedes. **Esperando a teoria: do holísmo geossistêmico aos geossistemas**. *In*: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia - Regional Conference On Geomorfology, 2006. Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia - Regional Conference On Geomorfology, 2006.

RESENDE, Mauro; CURI, Nilton; REZENDE, Sérvulo Batista de; CORRÊA, Gilberto Fernandes. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 4.ed. Viçosa, MG, NEPUT, 2002. 338p.

ROCHA, Cezar Henrique Barra. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora: Editora do Autor, 2002. 220p.

ROCHA, J. S. M. **Manual de Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas**. Santa Maria: UFSA, 2. ed. 1991, 181p.

ROCHA, Jansle Vieira. **O sistema de informações geográficas no contexto do planejamento integrado de bacias hidrográficas**. Disponível em:

<<http://www.fea.unicamp.br/docentes/ortega/livro/C20-SIGPIBH-Jansle.pdf>>.

Acesso em: 13 jan 2012.

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

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. La Cuestión Ambiental desde una Visión Sistémica. **Revista Ideas Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia**. Sede Manizales, nov, 2005.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da. A Classificação das Paisagens a partir de uma Visão Geossistêmica. **Mercator**, Fortaleza, v. 1, n. 1, 2002. p. 95-112.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da. **Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Problemática, Tendências e Desafios**. 2. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2010. 241p.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; LEA, A. C. Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas. In: SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M. M.; MEIRELES, A. J. (Org). **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas**. Fortaleza: Edições UFC, 2011, 149 p.

ROSA, Roberto. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 5 ed. Uberlândia: Ed. da Universidade Federal de Uberlândia, 2003.

ROSS, Jurandy Luciano Sanches. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. n.8, p.63-74. 1994.

\_\_\_\_\_. Análise e síntese da abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia da FFLCH/USP**. São Paulo, v. 9. 1995.

\_\_\_\_\_. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento**. Ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento.** São Paulo: Contexto, 1990. – (Coleção repensando a geografia).

\_\_\_\_\_. Geomorfologia Aplicada aos EIAs- RIMAs. In: GUERRA, Antônio Teixeira; CUNHA, Sandra B. da (Org.). **Geomorfologia e Meio Ambiente.** Rio de Janeiro: Bertrand, 2010.

\_\_\_\_\_. Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia.** São Paulo, IG-USP, v. 6, 1992.

\_\_\_\_\_. Relevo Brasileiro: uma nova proposta de classificação. **Revista do Departamento de Geografia,** São Paulo, n. 4, p. 25-39, 1985.

ROSS, J. L. S.; DEL PRETTE, M. E. Recursos Hídricos e as Bacias Hidrográficas: Âncoras do Planejamento e Gestão Ambiental. **Revista do Departamento de Geografia da USP,** n. 12, 1998.

SAMPAIO, Antônio Rabelo et al. **Projeto Extremo Sul da Bahia:** estado da Bahia. Salvador: CPRM; CBPM; 2002. 1 CD-ROM. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.

SAMPAIO, Antônio Rabêlo *et al.* **Projeto Extremo Sul da Bahia:** Estado da Bahia: Geologia e Recursos Minerais – Salvador: CBPM (Companhia Baiana de Pesquisa Mineral), 2004, 64 p.

SANT'ANNA, Antônio Genilton. Cluster Madeireiro: o Eucalipto, a Celulose e o Desenvolvimento do Extremo Sul da Bahia. **Revista Econômica do Nordeste,** v. 40, 2009, p. 725-749.

SANTOS, Alexandre Rosa dos. **Fotogrametria e Fotointerpretação: Aplicações Práticas e Teóricas.** Disponível em: <[www.mundogeomatica.com.br/Fotogrametria/Livro\\_Fotogrametria/Capitulo4\\_Nocoas\\_Teoricas\\_Praticas\\_Sensoriamento\\_Remoto.pdf](http://www.mundogeomatica.com.br/Fotogrametria/Livro_Fotogrametria/Capitulo4_Nocoas_Teoricas_Praticas_Sensoriamento_Remoto.pdf)>. Acesso em: 05 fev 2012.

SANTOS, Clibson Alves dos; SOBREIRA, Frederico Garcia. Análise da fragilidade e vulnerabilidade natural dos terrenos aos processos erosivos como base para o ordenamento territorial: o caso das bacias do córrego Carioca, córrego do Bação e ribeirão Carioca na região do Alto Rio das Velhas-MG. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, ano 9, nº 1, 2008, p. 5-73.

SANTOS, Jacileda Cerqueira. **Rede Nacional de Avaliação e Capacitação para Implementação dos Planos Diretores Participativos – Eunápolis**. 2009, 59p. Disponível em: <[http://web.observatoriodasmetropoles.net/planosdiretores/produtos/ba/BA%20\\_Avalia%C3%A7%C3%A3o%20\\_PDP\\_Eunapolis\\_jun\\_2010.pdf](http://web.observatoriodasmetropoles.net/planosdiretores/produtos/ba/BA%20_Avalia%C3%A7%C3%A3o%20_PDP_Eunapolis_jun_2010.pdf)>. Acesso em: 05 jul 2012.

SANTOS, Jader Oliveira. **Fragilidade e riscos socioambientais em Fortaleza-CE**: contribuições ao ordenamento territorial. Tese de Doutorado (Programa de Pós-graduação em Geografia Física), Universidade de São Paulo: São Paulo 2011, 331f.

SANTOS, Jeane Rodrigues. **Alterações das propriedades físicas e químicas do solo em função de diferentes sistemas agrícolas – São José da Lapa /MG**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais – Curso de Pós-graduação em Geografia. 2007. 88f.

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

SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Balanco Hídrico do Estado da Bahia**. Salvador: SEI, 1999.

\_\_\_\_\_. **Dinâmica sociodemográfica da Bahia: 1980-2002**. Salvador: SEI, 2003, 2 v, 449p.

\_\_\_\_\_. **Uso atual das terras (Bacias do Extremo Sul e do Rio Jequitinhonha)**. Salvador: SEI, 2008, 175p.

SHINZATO, Edgar; JACQUES, Patrícia Duringer; CAVEDON, Ari Délcio. Aspectos do Meio Biótico. In: ASSIS, Déa Sousa; MANZATTO, Celso Vainer; COUTINHO, Sérgio da Cruz. **Zoneamento Agroecológico de Microbacias Hidrográficas da Costa do Descobrimento: Município de Porto Seguro e Santa Cruz Cabrália, Bahia.** Rio de Janeiro: Embrapa, Cap 2, p. 73-84, 2003.

SILVA, A. B. **Sistema de informações Georeferenciadas: conceitos e fundamentos.** Campinas-São Paulo: Unicamp, 2003.

SILVA, Edson Vicente da; RODRIGUEZ, Jose Manuel Mateo; LEAL, Antonio Cezar. Planejamento ambiental em bacias hidrográficas. In: SILVA, Edson Vicente da; RODRIGUEZ, Jose Manuel Mateo; MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade. **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas: Planejamento e gestão de Bacias Hidrográficas - Tomo 1 – Fortaleza: Edições UFC, 2011, 149 p.**

SILVA, Edson Vicente da; RODRIGUEZ, Jose Manuel Mateo. Planejamento de bacias hidrográficas: considerações iniciais. In: SILVA, Edson Vicente da; RODRIGUEZ, Jose Manuel Mateo; MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade. **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas: Planejamento e gestão de Bacias Hidrográficas - Tomo 1 – Fortaleza: Edições UFC, 2011. 149 p.**

SILVA, Jorge Xavier da; ZAIDAN, Ricardo Tavares. **Geoprocessamento e Análise Ambiental: aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 145 p.

SILVA, T. C. **Mapeamento das unidades de paisagem, Extremo Sul da Bahia.** Texto explicativo. ECOPLAM/VERACRUZ FLORESTALODEBRECH. Salvador. Junho, 1996. 35p.

SILVEIRA, Emerson Lizandro Dias. Paisagem: um conceito chave em Geografia. In: **12º Encontro de Geógrafos da América Latina.** Montevideú. EGAL 2009.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica 2011-2012.** SOS Mata Atlântica/INPE: 2013 Disponível em: [http://www.sosma.org.br/link/atlas201112/ATLAS\\_apresentacao\\_2011\\_2012\\_COLETIVA.pdf](http://www.sosma.org.br/link/atlas201112/ATLAS_apresentacao_2011_2012_COLETIVA.pdf). Acesso: 31 ago 2013.

SOTCHAVA, Victor. B. **O Estudo dos Geossistemas: métodos em questão**. Instituto de Geografia/USP, São Paulo, n. 16, 1977. 51 p.

SOUZA, E. R.; FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, nov./dez. 2000, p.15-20.

SOUZA, M. B. de; MARIANO, Z. de F. Geografia Física e a questão ambiental no Brasil. **GEOUSP Espaço e Tempo**, São Paulo, nº 23, 2008 p. 77 - 98.

SOUZA, Marcos José Nogueira; OLIVEIRA, Vlândia Pinto Vidal de. Análise Ambiental - Uma Prática da Interdisciplinaridade no ensino e na Pesquisa. **Rede: Revista Eletrônica do Prodemá**, v. 7, 2011, p. 42-59.

SOUZA, Marcos José Nogueira; SANTOS, Jader Oliveira; OLIVEIRA, Vlândia Pinto Vidal de. Sistemas Ambientais e Capacidade de Suporte na Bacia Hidrográfica do Rio Curu-Ceará. **Revista Continentes (UFRRJ)**, ano 1, n. 1, 2012, p. 119-143.

SPÖRL, Christiane. **Análise da fragilidade ambiental relevo-solo com aplicação de três modelos alternativos nas altas bacias do Rio Jaguari Mirim, Ribeirão do Quartel e Ribeirão da Prata**. São Paulo. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2001.

\_\_\_\_\_. **Metodologia para elaboração de modelos de fragilidade ambiental utilizando redes neurais**. Tese de Doutorado. São Paulo: FFLCH – USP, 2007.

SPORL, Christiane; ROSS, Jurandy Luciano Sanches. Análise da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. **GEOUSP Espaço e Tempo**. São Paulo, nº 15 São Paulo, p. 39-49, 2004.

STORANI, Daniel Luís. **Geossistemas e fragilidade de terras na bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu/SP**. Universidade Estadual de Campinas (Dissertação). Curso de Pós-graduação em Geografia. 2010, 111p.

STRECK, E. V. *et. al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Emater/RS – UFRGS, 2002. 126 p.

STURM, S.; ANTUNES, A. F.; LINGNAU, C.; BALUR, H. P. **Análise da ocupação em áreas de preservação permanente (APP) na área urbana do município de Martinhos, utilizando a imagem ikonos II**. Disponível em: [http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/GeoColoq\\_2003/artigos/T122.pdf](http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/GeoColoq_2003/artigos/T122.pdf). Acesso em 20 dez 2013.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. **Geomorfologia e Geografia Física: uma (re) leitura**. 1º edição. Rio Grande do Sul: Editora Unijuí, 2002. 112p.

SUDETUR. Superintendência de Desenvolvimento do Turismo. **Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável na Costa do Descobrimento**. Secretaria da Cultura e Turismo, 2002.

SUGUIO, K.; NOGUEIRA, A. C. R. Revisão crítica dos conhecimentos geológicos sobre a Formação (ou Grupo?) Barreiras do Neógeno e o seu possível significado como testemunho de alguns eventos geológicos mundiais. **Revista Geociências**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 461-479, 1999.

TANAJURA, Clemente Augusto Souza; GENZ, Fernando; ARAUJO, Heráclio Alves de. Mudanças climáticas e recursos hídricos na Bahia: validação da simulação do clima presente do HADRM3P e comparação com os cenários A2 e B2 para 2070-2100. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 3, 2010, p. 345 – 358.

TEIXEIRA, A. L. A; MORETTI, E; CHRISTOFOLETTI, A. **Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica**. Edição do Autor. Rio Claro, 1992.

TEIXEIRA, Léo Rodrigues. **Projeto Extremo Sul da Bahia: relatório temático de Litogeoquímica**. Salvador: CPRM; CBPM; 2002. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1977. 91p.

TROPMAIR, H. **Sistemas, Geossistemas, Geossistemas Paulistas, Ecologia da Paisagem**. Edição do autor. Rio Claro, 2004. 130 p.

TUCCI, Carlos E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS e EDUSP, 1993. 952p.

TUNDISI, José Galizia. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa, 2.ed., 2003, 248p.

VELOSO. H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 123 p.

VERACEL. **Plano de manejo II**. Eunápolis, 1996. p.27-33.

\_\_\_\_\_. **Plano de manejo integrado 2005**. Disponível em: <<http://www.veracel.com.br>>. Acesso em: 20 mar 2012.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Impacto Ambiental: ampliação da fábrica e base florestal nos municípios de Belmonte, Canavieiras, Encruzilhada, Eunápolis, Guaratinga, Itabela, Itagimirim, Itapebi, Itapetinga, Itarantim, Macarani, Maiquinique, Mascote, Porto Seguro, Potiraguá, Santa Cruz de Cabrália, Santa Luzia e Indústria de Celulose no município de Eunápolis e Belmonte, na Bahia**. Relatório Técnico, 2011, 209p. Disponível em: <http://www.inema.ba.gov.br/estudos-ambientais/avaliacao-ambiental/eia-rima/>. Acesso em: out 2014.

VICENTE, Luiz Eduardo; PEREZ FILHO, Arquimedes. Abordagem Sistêmica e Geografia. **Revista Geografia**, v. 28, n. 03, 2003. p. 323-344.

VILAS BOAS, Geraldo S.; SAMPAIO, Flávio J.; PEREIRA, Antonio M. S. The Barreiras Group in the Northeastern coast of the State of Bahia, Brazil: depositional mechanisms and processes. **An. Acad. Bras. Ciênc.**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 3, set. 2001.

VITTE A. C.; MELLO, J. P. Determinação da fragilidade ambiental na bacia do rio Verde, região nordeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Territorium**, n. 16, 2009, p. 79 - 98.

VITTE, A. C.; SANTOS, I. Proposta metodológica para determinação de "Unidades de Conservação" a partir do conceito de fragilidade ambiental. **Revista Paranaense de Geografia**. v. 4, 1999, p. 60-68.