



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

2011

ANÁLISE GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO COSTEIRO DE ESTÂNCIA - SERGIPE.



ACADÊMICO

Marcelo Alves dos Santos

ORIENTADORA

Aracy Losano Fontes

Cidade Universitária, Prof. José Aloísio de Campos
São Cristóvão, março de 2011.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

ANÁLISE GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO COSTEIRO DE ESTÂNCIA - SERGIPE.

MARCELO ALVES DOS SANTOS

Dissertação de Mestrado submetida ao Núcleo de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Geografia, sob a orientação da Profa. Dra. Aracy Losano Fontes.

**Cidade Universitária, Prof. José Aloísio de Campos
São Cristóvão, março de 2011.**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

ANÁLISE GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO COSTEIRO DE ESTÂNCIA - SERGIPE.

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em 31 de março de 2011 por:

PROFA. DRA. ARACY LOSANO FONTES
Orientadora – NPGeo/UFS

PROF. DR. HÉLIO MÁRIO DE ARAÚJO
Membro Externo – DGE/UFS

PROFA. DRA. JOSEFA ELIANE S. DE S. PINTO
Membro Interno – NPGeo/UFS

MARCELO ALVES DOS SANTOS
Mestrando

**Cidade Universitária, Prof. José Aloísio de Campos
São Cristóvão, março de 2011.**

AGRADECIMENTOS

Considero este momento tão importante quanto qualquer outro que faz parte do trabalho monográfico que foi a dissertação. Porque é um momento de lembrarmos com carinho daquelas pessoas que também têm contribuição, mesmo que indiretamente, na construção deste trabalho.

Assim, o meu primeiro agradecimento, como não poderia ser diferente, é para **Deus** e para **Nosso Senhor Jesus Cristo**, sem os quais nada em nossas vidas é possível. Agradeço a **Deus** por tudo que **Ele** tem oferecido à minha vida e por ter me norteado nos momentos difíceis e nos momentos alegres desta caminhada.

Agradeço muito, e de maneira especial, a meus pais que me deram oportunidade para estudar, que me compreenderam e compreendem nas fases de minha pós-graduação, que me dão apoio e forças para continuar.

Tenho muito a agradecer a Katiúcia que me acompanha e me atura. A meus colegas de turma, como também a outros colegas que passaram por minha vida. A todos, meus profundos agradecimentos por terem contribuído para formação e amadurecimento de meus pensamentos.

Agradeço a Professora Dra. Aracy Losano Fontes por ter aceitado meu pedido de orientação e ao Professor Dr. Hélio Mário de Araújo pelas orientações, disponibilidade de tempo para me auxiliar com a Cartografia, com os textos e indicações bibliográficas. Agradeço a Professora Dra. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto por suas contribuições e por ter aceitado a participar da avaliação desta dissertação.

Agradeço ao amigo e Professor/Mestre Edvaldo Oliveira no auxílio, sugestões e dicas na confecção dos mapas e cartas com o programa MapViewer 5. Agradeço, também, ao amigo e Professor/Mestre, Espedito Maia Lima pelas indicações de livros impressos e digitais e pelos endereços eletrônicos referentes, principalmente, à Geografia Física. Não posso jamais esquecer dos amigos, companheiros que fizeram e fazem parte desta caminhada: Jailton de Jesus Costa e Clêane Oliveira dos Santos. Bem como tantos outros amigos e colegas que contribuíram e contribuem para minha formação acadêmica e pessoal.

Em nossas vidas não fazemos algo ou conseguimos concretizar certos objetivos sozinhos, por isso, tenho a obrigação de agradecer a todos, sem exceção, aos meus

professores, sejam do núcleo de pós-graduação em Geografia ou não, assim, muito obrigado aos professores especialistas, mestres e doutores:

Ana Cláudia da Silva Andrade

Aracy Losano Fontes

Edison Rodrigues Barreto Junior

José Antônio Pacheco de Almeida

José Borzachiello da Silva

José Eloízio da Costa

Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto

Justino Alves Lima

Rosemeri Melo e Souza

Rubens de Toledo Júnior

Vera Lúcia Alves França

A todos, o meu muito obrigado por terem contribuído para a realização desta obra.
Obrigado!

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – Localização da área de estudo.	03
FIGURA 02 – Território do Sul Sergipano.	04
FIGURA 03 – Roteiro síntese de execução dos trabalhos.	06
FIGURA 04 – Pontos Georreferenciados – Estância.	07
FIGURA 05 – Esquema evolutivo de um Sistema não isolado aberto.	17
FIGURA 06 – Esboço de uma definição teórica de Geossistema (BERTRAND, 1972).	19
FIGURA 07 – Comarca de Sergipe D’el Rei: início do século XVI.	24
FIGURA 08 – Marco de chegada dos padres Jesuítas ao litoral sul de Sergipe.	25
FIGURA 09 – Elevação do Terreno.	31
FIGURA 10 – Perfil longitudinal com direção NO-SE.	31
FIGURA 11 – Perfil longitudinal com direção NNO-SSE.	32
FIGURA 12 – Carta de Geologia.	33
FIGURA 13 – Síntese cronológica dos eventos deposicionais que ocorreram durante o Cenozóico.	35
FIGURA 14 – Fase de sinéclise em processo evolutivo de origem da bacia sedimentar de Sergipe.	36
FIGURA 15 – Fase de <i>pré-rift</i> em processo evolutivo de origem da bacia sedimentar de Sergipe.	37
FIGURA 16 – Fase de <i>sin-rift</i> em processo evolutivo de origem da bacia sedimentar de Sergipe.	37
FIGURA 17 – Fase de margem passiva em processo evolutivo de origem da bacia sedimentar de Sergipe.	38
FIGURA 18 – Seção geológica esquemática da Bacia de Sergipe.	38
FIGURA 19 – Representação esquemática da costa do Estado de Sergipe: Falésias do Grupo Barreiras.	39
FIGURA 20 – Representação esquemática da costa do Estado de Sergipe: Leques aluviais coalescentes.	40
FIGURA 21 – Representação esquemática da costa do Estado de Sergipe: Alguns testemunhos isolados.	40
FIGURA 22 – Representação esquemática da costa do Estado de Sergipe: Rede de drenagem.	41
FIGURA 23 – Representação esquemática da costa do Estado de Sergipe: Formação de corpos lagunares.	41
FIGURA 24 – Representação esquemática da costa do Estado de Sergipe: A costa adquiriu formas finais.	42
FIGURA 25 – Zona Costeira.	44

FIGURA 26 – Carta Altimétrica.	45
FIGURA 27 – Carta de Declividade.	46
FIGURA 28 – Carta de Unidades de Paisagem.	48
FIGURA 29 – Sistema de Circulação Atmosférica Perturbada.	54
FIGURA 30 – Temperaturas Médias Mensais – 2006.	55
FIGURA 31 – Precipitação Média Anual.	56
FIGURA 32 – Precipitação média anual – 1985/1997 – 2001/2008.	57
FIGURA 33 – Médias Pluviométricas Mensais – 1985/1997 – 2001/2008.	58
FIGURA 34 – Variabilidade da precipitação anual em relação à média – 1985/1997 – 2001/2008.	59
FIGURA 35 – Síntese do balanço hídrico mensal, 2008.	59
FIGURA 36 – Deficiência, Excedente, Retirada e Reposição Hídrica ao longo do ano, 2008.	60
FIGURA 37 – Enchente do rio Piauitinga com cinco metros acima do nível normal – 10/05/2009.	61
FIGURA 38 – Orientação dos Ventos.	63
FIGURA 39 – Carta de Solos.	65
FIGURA 40 – Recursos Minerais.	68
FIGURA 41 – Rede Hidrográfica.	70
FIGURA 42 – Localização Geográfica da Bacia Costeira do Rio Piauí.	73
FIGURA 43 – Bacia Costeira do Rio Piauí: rede de drenagem.	74
FIGURA 44 – Carta de Hidrogeologia.	76
FIGURA 45 – Poços tubulares.	78
FIGURA 46 – Carta de Uso e Ocupação do Solo.	82
FIGURA 47 – Superfície dos Tabuleiros Costeiros dissecada, colinosa e convexa/côncava.	85
FIGURA 48 – Taxonomia da paisagem no município de Estância.	87
FIGURA 49 A, B e C – Plantação de Coqueiros.	88
FIGURA 50 A e B – Cultivos de subsistência.	89
FIGURA 51 A, B e C – Retirada da mata para a ocupação do gado bovino.	89
FIGURA 51 C – Retirada da mata para a ocupação do gado bovino.	90
FIGURA 52 – Queima da cobertura vegetal.	90
FIGURA 53 A e B – Erosão às margens da rodovia SE-218, no município de Estância.	91
FIGURA 54 A e B – Campos utilizados na pecuária.	91
FIGURA 54 C – Campos utilizados na pecuária.	92

FIGURA 55 A e B – Erosão marginal, alargamento do leito e assoreamento do rio.	92
FIGURA 55 C – Erosão marginal, alargamento do leito e assoreamento do rio.	93
FIGURA 56 – Vertente convexa.	94
FIGURA 57 A – Erosão no sopé das vertentes.	94
FIGURA 57 B – Erosão no sopé das vertentes.	95
FIGURA 58 A e B – Mata em topo de morro.	95
FIGURA 58 C – Mata em topo de morro.	96
FIGURA 59 A – Exploração mineral às margens da BR-101.	96
FIGURA 59 B – Exploração mineral às margens da BR-101.	97
FIGURA 60 – Plantação predominante na planície costeira – coqueiral.	99
FIGURA 61 – Plantação de coqueiros.	99
FIGURA 62 A e B – Dunas pleistocênicas.	100
FIGURA 63 A e B – Dunas semi-fixas, Povoado Abais.	100
FIGURA 63 C – Dunas semi-fixas, Povoado Abais.	101
FIGURA 64 A e B – Dunas móveis.	101
FIGURA 64 C – Dunas móveis.	102
FIGURA 65 A e B – Construções por sobre as dunas – praia do Abaís.	103
FIGURA 66 – Quiosques à beira mar – praia do Saco.	104
FIGURA 67 A e B – Terraços marinhos holocênicos.	105
FIGURA 68 – Uniformidade e paralelismo entre os cordões litorâneos.	106
FIGURA 69 A e B – Construção de alvenaria entre os cordões litorâneos.	106
FIGURA 70 – Paleo-lagunas.	107
FIGURA 71 A e B – Construção de alvenaria (A) e bares (B) às margens das lagoas.	108
FIGURA 72 – Estuário do Rio Piauí.	109
FIGURA 73 A e B – Retirada do manguezal para a cocoicultura.	111
FIGURA 74 A e B – Planície de maré superior.	113
FIGURA 75 – Planície de maré inferior.	114
FIGURA 76 A e B – Histogramas de frequência simples da praia do Abaís (A) e das Dunas (B) - Estância.	115
FIGURA 77 – Baixo gradiente da face de praia.	115
FIGURA 78 A e B – Ocupações irregulares (A e B) e erosão costeira (B) na Praia do Saco/Estância.	116

FIGURA 79 A, B, C, D, E e F – Erosão praial – praia do Abaís (A, B, C e D) e praia do Saco (E e F).	116
FIGURA 80 – Sinalização de indicação.	117
FIGURA 81 – Indicação de área de proteção ambiental.	117
FIGURA 82 A – Lixeira no povoado Abais.	117
FIGURA 82 B – Lixeira no povoado Abais.	118
FIGURA 83 A e B – Lixeira na praia do Saco.	118
FIGURA 83 C – Lixeira na praia do Saco.	119

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – Crescimento populacional no município costeiro de Estância (1991-2010).	05
TABELA 02 – Situação dos poços cadastrados - 2002.	79
TABELA 03 – Síntese da situação dos poços existentes no município de Estância - 2002.	80
TABELA 04 – Uso e ocupação do solo no município de Estância, 2003.	81
TABELA 05 – Distribuição da terra 1995/1996-2006.	84

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 – Levantamento de Informações sobre o Município de Estância – SE.	09
QUADRO 02 – Estância – Recursos Minerais, 1998.	69
QUADRO 03 – Síntese das Unidades Geoambientais no município costeiro de Estância.	81

SIGLAS

ADEMA – Administração Estadual do Meio Ambiente.	
anos AP. – anos Antes do Presente.	
BR-101 – Rodovia Federal.	
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.	
COHIDRO – Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídrico e Irrigação de Sergipe.	
CODISE – Companhia de Desenvolvimento Industrial e de Recursos Minerais de Sergipe.	
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.	
DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral.	
EMDAGRO – Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe.	
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.	
PETROBRAS – Petróleo do Brasil S.A.	
PIB – Produto Interno Bruto.	
SE - 100 – Rodovia Estadual 100.	
SEPLAN – Secretaria de Estado do Planejamento.	
SIG's – Sistemas de Informações Geográficas	
SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas.	
SRH – Secretaria de Recursos Hídricos.	

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iii
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE QUADROS	viii
SIGLAS	viii
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO	01
CAPÍTULO I – PAISAGEM, ABORDAGEM SISTÊMICA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	11
1.1 – O CONCEITO DE PAISAGEM	11
1.2 – ABORDAGEM SISTÊMICA	16
1.3 – DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	22
CAPÍTULO II – EVOLUÇÃO SÓCIO-HISTÓRICA DO MUNICÍPIO DE ESTÂNCIA	24
2.1 – BREVE HISTÓRICO	24
CAPÍTULO III – CONDICIONANTES GEOAMBIENTAIS	29
3.1 COMPONENTES GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS	30
3.2 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	53
3.3 CONDIÇÕES PEDOLÓGICAS E BIOGEOGRÁFICAS	64
3.4 RECURSOS MINERAIS	68
3.5 HIDROGRAFIA E HIDROGEOLOGIA	69
3.6 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	81
CAPÍTULO IV – ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL E DERIVAÇÕES ANTROPOGÊNICAS	85
4.1 – GEOSSISTEMA TABULEIROS COSTEIROS	85
4.1.1 – GEOFÁCIES RELEVO COLINOSO	87
4.2 – GEOSSISTEMA PLANÍCIE COSTEIRA	98
4.2.1 – GEOFÁCIES TERRAÇOS MARINHOS	104
4.2.2 – GEOFÁCIES ESTUARIAL	108
CONSIDERAÇÕES FINAIS	120
REFERÊNCIAS	123

RESUMO

O modo de produção utiliza como matéria-prima para sua (re)produção os recursos naturais, os mais diversos possíveis. Assim, é justificada a retirada da cobertura vegetal, para fins imobiliários, agropastoris e de extração mineral, causando sérios danos ao meio ambiente, bem como a contaminação dos canais fluviais através do despejo do esgoto doméstico *in natura*. O município costeiro de Estância/Sergipe não foge a esta realidade, onde a produção e ocupação dos seus espaços não respeitam o tempo hábil dos sistemas ambientais reequilibrarem-se, mantendo a sustentabilidade ambiental. O município localiza-se a leste do estado de Sergipe, com um território de 647,62km² e faz parte do litoral sul do estado. Com uma proposta de análise geoambiental do município, objetivou-se identificar os ambientes físicos naturais e as derivações antrópicas processadas atualmente em Estância e suas possíveis consequências ao meio ambiente local. O método de análise baseou-se na abordagem geossistêmica, apropriada para análises integradas das diversas unidades ambientais contidas no município e os procedimentos metodológicos basearam-se em técnicas de geoprocessamento, elaboração de cartas temáticas, trabalhos de campo, leituras de documentos pertinentes à investigação como bibliografias condizentes com o objeto de pesquisa e com a teoria aplicada, conhecimento dos processos socioeconômicos e ambientais presentes no município para, a partir da análise integrada, identificar os danos ambientais, nas unidades de paisagem, provenientes da ação antrópica. O território do município de Estância é um espaço físico natural muito dinâmico, constituído por ecossistemas frágeis às ações do homem. Manchas de Mata Atlântica e o ecossistema manguezal são periodicamente desmatados, queimados e aterrados para dar lugar a moradias e as atividades econômicas. As águas dos canais fluviais que banham o município estão contaminadas, principalmente por esgotos domésticos e coliformes fecais. Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de projetos de pesquisa que auxiliem na formulação de políticas públicas, no ordenamento, no uso e na preservação dos espaços naturais, uma vez que o equilíbrio do meio físico é fundamental para o bem estar e manutenção do homem na superfície do planeta Terra.

Palavras-chave: Condicionantes Geoambientais. Zona Costeira. Derivações Antropogênicas.

ABSTRACT

The mode of production used as raw material for (re) production of natural resources, as different as possible. It is, therefore justified the removal of vegetation, for real estate, agro-pastoral and mining, causing serious damage to the environment and the contamination of river channels through the dumping of sewage in natura. The coastal town Estância/Sergipe no exception to this reality, where production and occupancy of their spaces not meeting the timely rebalancing of environmental systems is maintaining environmental sustainability. The city is located east of the state of Sergipe, with a territory of 647.62 km² and is part of the south coast. With a proposal for a geoenvironmental analysis of the municipality aimed to identify the natural physical environments and anthropogenic lead currently processed in resort and its possible consequences to the local environment. The analysis method was based on geo approach, suitable for integrated analysis of various environmental units contained in the municipality and the methodological procedures were based on geospatial technologies, preparation of thematic maps, field work, reading relevant documents to the investigation as bibliographies consistent with the research object and the applied theory, knowledge of the socioeconomic and environmental processes in the city to present, from the integrated analysis, to identify the environmental damage in the landscape units from human activity. The municipality of Estância space is a very dynamic nature, consisting of fragile ecosystems to man's actions. Patches of Atlantic Forest and mangrove ecosystem is periodically cleared, burned and filled to make way for housing and economic activities. The waters of the river channels that bathe the city are polluted mainly by domestic sewage and fecal coliform. Thus, it becomes necessary to develop research projects that assist in the formulation of public policies, planning, use and preservation of natural spaces, since the balance of the physical environment is fundamental to the welfare and maintenance of man on the surface of planet Earth.

Key-Words: Geoenvironmental Constraints. Coastal Zone. Anthropogenic Derivations.

INTRODUÇÃO

Analizando a forma como o homem, nas últimas décadas, vem se relacionando com o meio físico natural observa-se a falta de conhecimento na relação sociedade/natureza. O modo de produção e reprodução socioeconômico vigente direciona os pensamentos e as atitudes, independente da consciência ecológica, empregada nas relações entre as sociedades e entre estas com o meio ambiente natural.

Desde o surgimento do homem na superfície do planeta Terra que este consome tudo a sua volta. Após a revolução industrial, surgida na Inglaterra na década de setenta do século XVIII, o consumo dos recursos naturais vem crescendo vertiginosamente, impulsionado pelo crescimento demográfico mundial e pelas necessidades criadas. Este consumo está trazendo sérios danos ao próprio homem, intensificando os fenômenos naturais como enchentes, queimadas, desertificações, etc.

A transformação e consumo dos recursos naturais estão degradando e desequilibrando cada vez mais o ecossistema regulador do Sistema Terra. A poluição da atmosfera com liberação de gases de efeito estufa, que ajudam a aumentar o buraco na camada de ozônio, bem como o desmatamento desenfreado das formações vegetais, as quais ajudam a regular a temperatura terrestre, está proporcionando a queda na qualidade de vida das populações. Ainda, compondo este quadro de degradação ambiental, existe a poluição dos canais fluviais, aquíferos, lagos, lagoas e mares.

No Brasil, o processo de urbanização foi acelerado, desigual e desprovido de qualquer forma de planejamento ou ordenamento no uso do solo. Assim, o espaço urbano foi e continua sendo construído com grandes contrastes socioeconômicos e elevada degradação socioambiental. Nestes espaços, a degradação dos ambientes físicos evidencia as relações predatórias entre o homem e a natureza.

A atividade humana, com utilização dos recursos naturais de forma incorreta, provoca alterações no ambiente, criando uma vulnerabilidade maior em relação aos eventos do sistema natural, potencializando os possíveis danos ao próprio homem.

No município costeiro de Estância, recorte territorial desta pesquisa, a partir de leituras e investigações de campo, constatou-se o mau uso do solo, apresentando várias agressões ao meio ambiente em função do crescimento desordenado e quantitativo da população, seja através do crescimento vegetativo ou da população originária de outras localidades que se instala em segundas residências, a exemplo das casas de veraneio, e/ou de especulação imobiliária. São problemas ambientais que podem trazer contaminação do solo, das águas

superficiais e subterrâneas e poluição do ar comprometendo a qualidade ambiental e, consequentemente, a qualidade de vida dos cidadãos estancianos.

De acordo com Mendonça (2003), esses fatos demonstram a necessidade de um despertar de consciência para a intervenção racional e/ou planejada no trato com o ambiente, seja na esfera federal, estadual ou municipal. Uma vez que a sociedade está urbanizada ou em alguns casos em processo de urbanização, o planejamento na construção dos espaços aparece como necessidade de primeira ordem, levando-se em consideração os elementos componentes do meio biótico, abiótico e social.

Nota-se que a população de baixa renda é a mais prejudicada, ocupando espaços impróprios à habitabilidade, com elevado risco à saúde e à vida. Essa classe social busca sua sobrevivência e também atender suas necessidades básicas de moradia e alimentação, queimando, desmatando e aterrando áreas que na maioria das vezes são de proteção ambiental.

O desmatamento e as queimadas reduzem o banco genético das espécies nativas, empobrecem o solo, podem modificar o microclima trazendo um relativo aumento de temperatura e desconforto térmico para a população, diminuem a área de infiltração da água das chuvas rebaixando o nível do lençol freático e deixam vulneráveis as nascentes de rios, além de exporem o solo à intensa erosão.

Assim, o mau uso do solo nos espaços do município causa desordens socioambientais prejudicando o seu desenvolvimento e crescimento adequado da população. Nesse sentido, o conhecimento dos cenários geoambientais do município é um meio eficaz na busca da adequação para o planejamento e ordenamento desse espaço geográfico (ARAÚJO, 2007). Não basta somente, por exemplo, a elaboração de um Plano Diretor que traga ordenamento ao uso dos espaços urbanos, é preciso planejar para a gestão municipal.

Na área em estudo, as relações socioeconômicas e ambientais são processadas em ambientes sedimentares que precisam ser conhecidos e necessitam de estudo e monitoramento, exigindo ações efetivas do poder público municipal e estadual no ordenamento, gestão e uso do solo neste espaço, pois, com o estudo sistemático dos condicionantes geoambientais dessa zona podem ser adotadas algumas medidas que venham permitir o uso mais racional, para que as futuras gerações encontrem não menos do que se está usufruindo atualmente.

A escolha do tema teve influência direta de pesquisas realizadas anteriormente, desenvolvidas em projetos de iniciação científica em municípios costeiros do Estado de Sergipe, bem como pesquisa realizada no município de Itaporanga d'Ajuda como trabalho

final de conclusão do curso de Bacharelado em Geografia. Com a realização destes trabalhos de pesquisa o que chamou a atenção foi, geralmente, a utilização destes espaços costeiros sem a menor preocupação de preservá-los, tanto por parte dos gestores municipais e/ou estaduais quanto por parte da população local. A partir destas observações surgiu o interesse em produzir algo que possa contribuir para um melhor uso deste ambiente natural.

Considerando a temática abordada, o presente trabalho teve como objetivo geral a análise geoambiental do município costeiro de Estância e a ocupação e uso do solo nas unidades de paisagem a fim de subsidiar as atividades de planejamento e gestão territorial.

RECORTE ESPACIAL DA PESQUISA

O presente estudo tem como recorte espacial o município costeiro de Estância, localizado a leste do Estado de Sergipe entre a desembocadura do rio Piauí, ao sul, e o município de Itaporanga d'Ajuda, ao norte, fazendo parte do litoral sul sergipano (Figura 01). Estância ocupa uma área de 647,62 km², possuindo um perímetro de 147,86km com 24 km de linha de costa. Sua distância, em linha reta, em relação ao município de Aracaju, capital do Estado, é de 57 km e através da BR-101 é de 68 km.

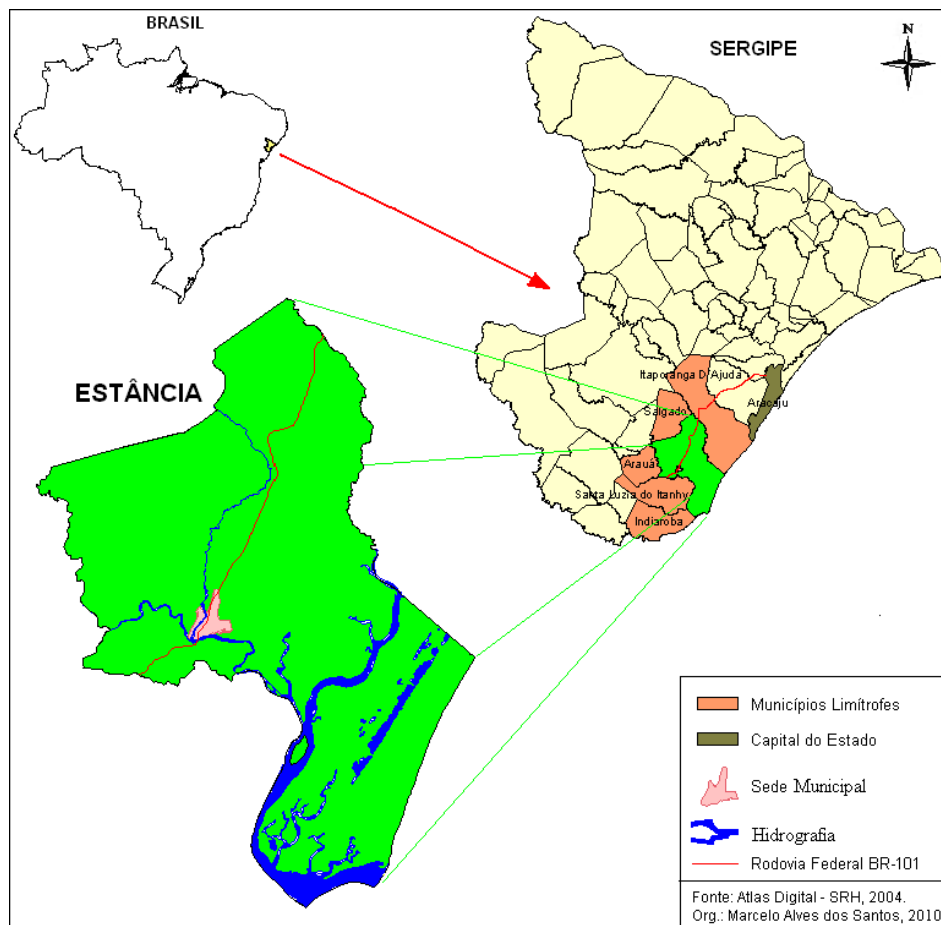


Figura 01 - Localização da área de estudo.

O município de Estância limita-se geograficamente com os de Itaporanga d'Ajuda, a nordeste, Salgado, a noroeste, Arauá, ao oeste, Santa Luzia do Itanhhy, a sudoeste, Indiaroba, ao sul e Oceano Atlântico, ao leste. Destaca-se entre os 11 (onze) municípios que integram o Território do Sul Sergipano (Figura 02), que foi criado através do Decreto Estadual nº 24.338, de 20 de abril de 2007, e se constitui numa unidade de planejamento do Estado de Sergipe visando o desenvolvimento sustentável com inclusão social.

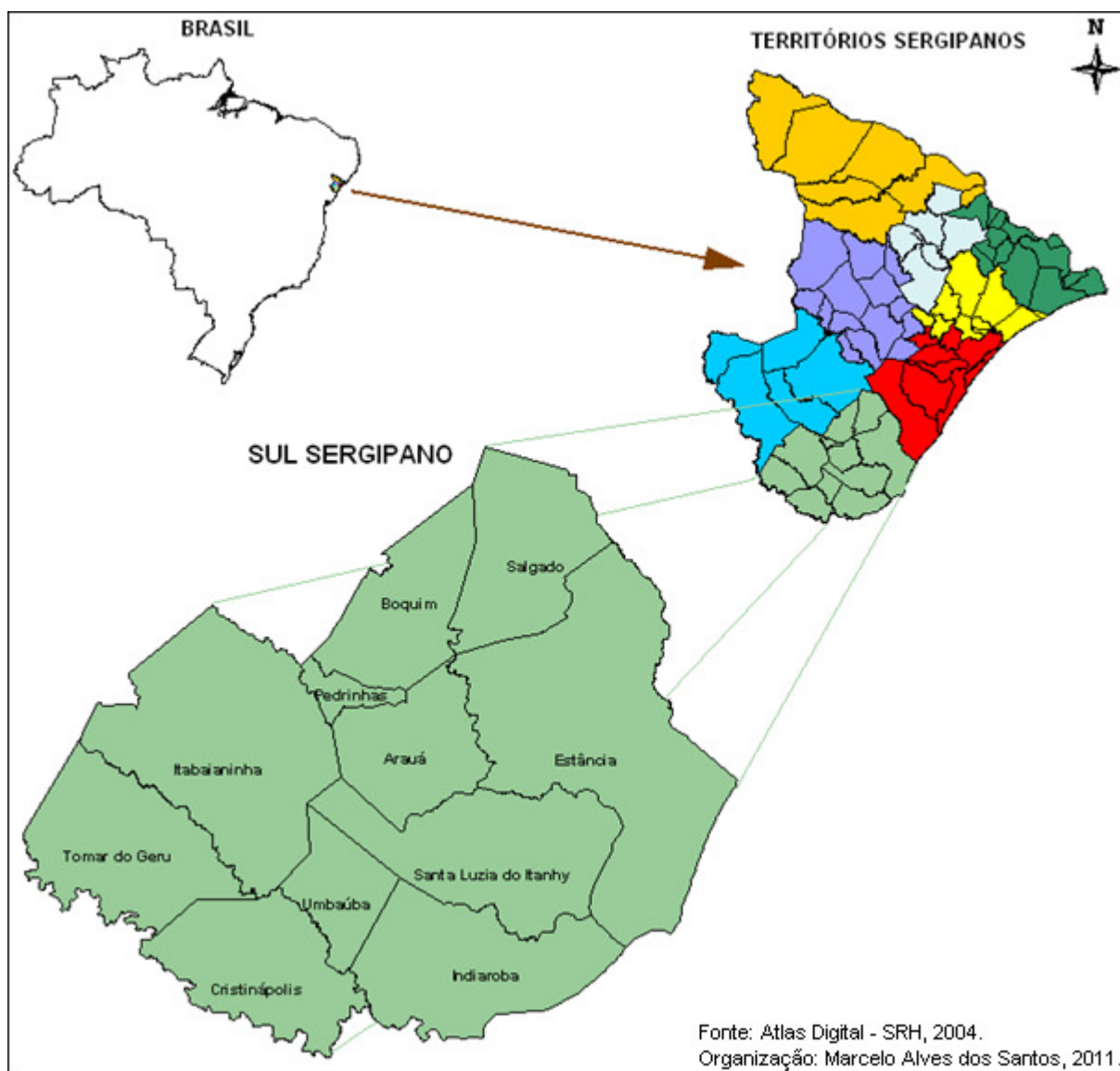


Figura 02 - Território do Sul Sergipano.

O Censo Demográfico mais recente (2010), realizado pelo IBGE, apresentou para o município de Estância um total populacional de 64.464 habitantes (Tabela 01), perfazendo 3,11% da população sergipana que em 2010 contabilizava 2.068.031 habitantes, sendo 54.796

residentes na zona urbana e 9.668 na zona rural, com densidade demográfica de 99,54hab./km².

Tabela 01. Crescimento populacional no município costeiro de Estância (1991-2010).

Anos Estância	1991	2000	2007	2010
Número Populacional	53.869	59.002	61.368	64.464
Densidade Demográfica	83,18hab./km²	91,10 hab./km²	94,76 hab./km²	99,54 hab./km²
Variação Absoluta	-	5.133	2.366	3.096
Variação Relativa	-	9,52%	4,01%	5,04%

Fonte: IBGE, 1991, 2000, Contagem da População 05/10/2007 e Censo Demográfico 31/10/2010.
Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2010.

Na Microrregião de Estância, composta pelos municípios de Estância, Santa Luzia do Itanhy, Itaporanga d'Ajuda e Indiaroba, a estrutura da produção está centrada na fruticultura, com destaque para a produção de laranja e banana desenvolvida nos tabuleiros, além do coco-da-baía presente no litoral. A atividade industrial é expressiva, representada pelos gêneros de produtos alimentares e têxteis, destacando-se o Distrito Industrial de Estância que possui 64 estabelecimentos em uma área de 92,74 hectares.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atender o objetivo proposto a execução dos trabalhos seguiu um roteiro metodológico que englobou procedimentos agrupados em fases sucessivas (Figura 03). Constou de levantamento e aquisição de material bibliográfico, cartográfico digital e analógico, e de fontes eletrônicas referente à temática e à área de estudo; elaboração da base cartográfica do município utilizando o Atlas Digital sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe - SRH, 2004; manipulação e confecção de mapas temáticos em softwares como o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas 4.3, MapViewer 5, Global Mapper 8, AutoCAD 2002 e outros softwares que eventualmente foram necessários.

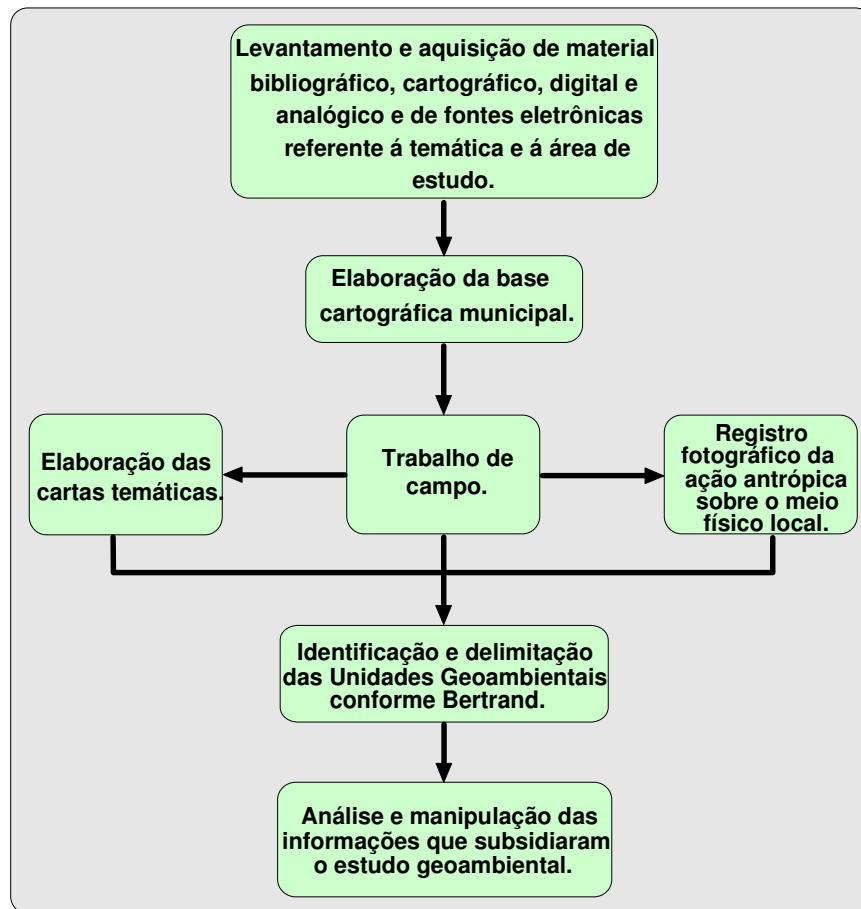


Figura 03. Roteiro síntese de execução dos trabalhos.
Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2010.

Contou, também, com a elaboração de mapas temáticos referentes aos aspectos fisiográficos do município; interpretação de fotografias aéreas na elaboração do mapa de uso e ocupação do solo; georreferenciamento do material cartográfico em meio analógico utilizando o software Global Mapper 8; trabalho de campo no intuito de um melhor reconhecimento da área e para coleta de informações e de documentos em órgãos públicos, além de análise das informações. As saídas de campo foram realizadas com o auxílio de um receptor GPS (Global Position System) de navegação, no intuito de georreferenciar alguns pontos de parada e para ter certeza se realmente estavam dentro da área de estudo (Figura 04), contando também com registros fotográficos da área.

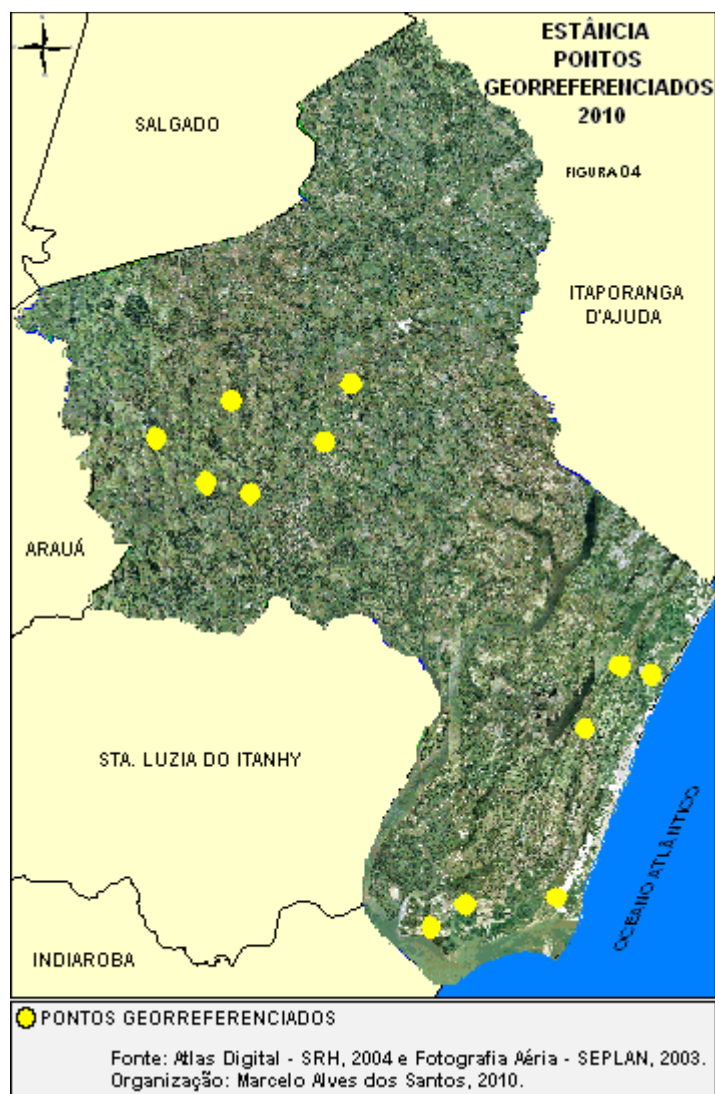


Figura 04. Pontos Georreferenciados – Estância.

A partir da análise dos diversos elementos componentes do sistema ambiental físico do município foi feita a identificação e delimitação das Unidades Inferiores conforme estabeleceu Bertrand (1972). Foram utilizadas, também, técnicas de Geoprocessamento, já que os SIG's (Sistemas de Informações Geográficas) são capazes de manipular dados como mapas, imagens orbitais, fotografias aéreas entre outros, permitindo tanto análise espacial e combinação de informações como análises sobre dados diversos.

Outros softwares utilizados na pesquisa foram o sistema operacional Microsoft Windows XP, o Microsoft Word na edição de textos, construção de tabelas e quadros, o Microsoft Excel para construção de gráficos; o Paint para a edição das imagens; além dos já citados SPRING 4.3 e MapViewer 5 no auxílio e elaboração das cartas de geologia, geomorfologia, pedologia, hidrogeologia, clima, uso e ocupação do solo, hipsometria e de declividade. Estes softwares facilitaram a manipulação das informações e possibilitaram a

elaboração dos produtos cartográficos analíticos e de síntese, bem como na melhor visualização espacial dos fenômenos e análise dos mesmos.

Foi utilizado, como base cartográfica na elaboração das cartas e mapas, o Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe/SEPLAN/SRH-2004. Primeiro foi criado um banco de dados no SPRING 4.3 para o qual foi necessário criar e definir categorias de classes, planos de Informações (Pls) e criar um projeto com o retângulo envolvente da área de trabalho. A base cartográfica também foi elaborada no MapViewer 5, por depender dos objetivos de cada carta e do melhor manuseio do software.

Na confecção do mapa de uso e ocupação do solo do município costeiro de Estância foram utilizadas fotografias aéreas de 2003, na escala de 1:10.000, georreferenciadas e ortorretificadas, juntamente com verificações *in loco* no município. As fotografias aéreas serviram como pano de fundo no SPRING 4.3 ou no MapViewer 5 para a elaboração da carta de uso e ocupação do solo. Os procedimentos são parecidos com os anteriores quando da elaboração das cartas temáticas. Primeiro importa-se a imagem para o software, depois cria-se um banco de dados para o qual foi necessário criar e definir categorias de classes, planos de Informações (Pls) e criar um projeto com o retângulo envolvente da área de trabalho.

As cartas temáticas de altimetria e declividade também foram elaboradas no SPRING 4.3, a partir de curvas de nível, e importadas para MapViewer 5 onde foi feita a edição das mesmas. A carta de direção de ventos e as que compõem os aspectos fisiográficos do município foram confeccionadas no MapViewer 5, bem como a edição das mesmas.

As derivações antrópicas foram observadas e analisadas a partir de varredura detalhada das fotografias aéreas e principalmente *in loco*, com os diversos trabalhos de campo para identificação e registros fotográficos das possíveis ocorrências de dano ao meio ambiente. Já as informações socioeconômicas foram obtidas através de aquisição de dados do Censo Demográfico (1991, 2000, 2007 e 2010) e Agropecuário (1996), todos fornecidos pelo IBGE, bem como informações obtidas junto à prefeitura municipal de Estância, com o objetivo de construir quadros e tabelas que permitiram análises do perfil socioeconômico municipal.

Após a aquisição dos dados disponíveis em formato analógico e digital juntamente com o trabalho de campo, procedeu-se a manipulação das informações que subsidiaram a elaboração da análise geoambiental do município costeiro de Estância.

Nesta investigação os Tabuleiros Costeiros e a Planície Costeira do município de Estância foram classificados como Unidades Básicas preconizadas por Bertrand (1972). Assim, para o melhor entendimento e sistematização da área de estudo a Geomorfologia foi

utilizada como base para a delimitação das unidades de paisagem as quais Bertrand (1972) idealizou como: geossistema, geofácies e geótopo.

Para a realização da análise geoambiental foram utilizadas técnicas de geoprocessamento, interpretação visual de fotografias aéreas, produção de mapas temáticos, cruzamento de informações e trabalho de campo.

Assim, estas informações, juntamente com o banco de dados, podem contribuir na elaboração de futuros planejamentos para o município costeiro de Estância. O quadro 01 sintetiza os locais e fonte de obtenção das informações utilizadas na pesquisa.

Quadro 01. LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES SOBRE O MUNICÍPIO DE ESTÂNCIA – SE

TIPO DE INFORMAÇÃO	FONTES	ONDE ENCONTRAR
Tipologia das rochas	Mapa Geológico do Estado de Sergipe (1997), digitalizado, na escala de 1:250.000 e trabalho de campo.	CODISE e DNPM.
Recursos Minerais	Geologia e Recursos Minerais do Estado de Sergipe, 1998.	CPRM e CODISE.
Hidrogeologia	Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe - Diagnóstico do Município de Estância.	CPRM.
Geomorfologia	Cartas Geomorfológicas do estado de Sergipe; utilização de fotografias aéreas na escala de 1:10.000 (2003); Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe/SEPLAN/SRH-2004; e trabalho de campo.	CODISE e SEPLAN.
Tipologias de solos	Mapa Exploratório-Reconhecimento de Solo do município de Estância – Embrapa, digitalizado, na escala de 1:271.000; livro Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 1999 – Embrapa Solos e trabalho de campo.	Embrapa Tabuleiros Costeiros.
Tipologia da cobertura vegetal	Atlas de Sergipe – 1985; Bibliografias pertinentes ao assunto; Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe/SEPLAN/SRH-2004 e trabalho de campo.	Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Geografia e SEPLAN.
Dados Climáticos	Dados das estações e postos pluviométricos do município; Atlas	Estação Meteorológica de Estância, Secretaria de

	Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe/SEPLAN/SRH-2004.	Recursos Hídricos - SE, EMDAGRO e COHIDRO.
Limite político, rede viária e rede hidrográfica.	Folhas topográficas da SUDENE, 1975, na escala de 1:100.000 Estância (SC.24-Z-D-I) e Boquim (SC.24-Z-C-III) digitalizadas; Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe/SEPLAN/SRH-2004; e trabalho de campo.	SEPLAN e na Prefeitura Municipal de Estância.
Curvas de nível e pontos cotados	Folhas topográficas da SUDENE, 1975, na escala de 1:100.000 Estância (SC.24-Z-D-I) e Boquim (SC.24-Z-C-III) digitalizadas; Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe/SEPLAN/SRH-2004.	Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Geografia e SEPLAN.
Unidades Geoambientais	Utilização de fotografias aéreas na escala de 1:10.000 (2003); Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe/SEPLAN/SRH-2004; e trabalho de campo.	SEPLAN.
Uso e ocupação do solo	Utilização de fotografias aéreas na escala de 1:10.000 (2003); Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe/SEPLAN/SRH-2004; e trabalho de campo.	SEPLAN.
Dados Socioeconômicos	Dados de IDH, IDS, IDE, Educacionais e dos Censos (1996) Demográfico e Agropecuário; análise espacial do município e trabalho de campo.	IBGE e Prefeitura Municipal de Estância.

Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2010.

CAPÍTULO 1

PAISAGEM, ABORDAGEM SISTÊMICA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

1.1 O CONCEITO DE PAISAGEM

A partir do século XV, com o Renascimento e as grandes navegações, a natureza começou a perder a dimensão de sagrado, de intocável. O homem, com suas invenções científicas e tecnológicas, percebeu que poderia dominar a natureza, ou pelo menos tentar, tornando-se desnaturalizado e desumanizando-a. Assim, presencia-se desde o fim da Idade Média, uma falta de sensibilidade com àquela que sem a qual não há meio de sobreviver na face do planeta Terra.

No início da segunda metade do século XX, na Alemanha, surge um estudo de paisagem baseado nas relações ecológicas. Sobre estes estudos Schier (2003) explica que:

Esta idéia, lançada por Carl Troll, em 1939, dá raiz à “*Landschaftsökologie*” (ecologia da paisagem), que reagrupa os elementos da paisagem de um ponto de vista ecológico dividindo-os em ecótopos, unidades comparáveis aos ecossistemas. Com este modo de pensar, introduzia-se um entendimento sistêmico das unidades geográficas, que também faz parte da “Nova Geografia” (SCHIER, 2003, p. 84).

A introdução de estudos sistêmicos em relação às unidades de paisagens vem facilitar a observação do espaço geográfico, sendo um dos métodos que se pode utilizar na análise da organização do espaço.

Em relação à organização espacial, Rua *et al.* (2007) relatam que comentar sobre organização espacial somente é justificável quando entendida a partir da tensão entre ordem e desordem. Ao analisar a maneira como os atores que produzem o espaço se portam frente às atuais transformações, bem como as relações local-global têm contribuído na configuração de novas territorialidades ou multiterritorialidades como diria Haesbaert (2005), importa levar em consideração os múltiplos usos da terra e suas relações em um processo que favorece a definição de áreas, formas e funções.

Seguindo esta linha de pensamento, o que se tem é um complexo processo contínuo de (re)territorialização, na formação de diversas territorialidades onde a dimensão material e simbólica se fazem notar no exercício do poder (RUA, *et al.*, 2007).

Assim, os referidos autores tratam o espaço como território, quando citam Raffestin (1993), afirmando que “o território se apóia no espaço, mas não é o espaço, e sim uma produção a partir do mesmo” e o espaço é, portanto “composto pela superposição de múltiplas territorialidades – concedidas e vivenciadas pela diversidade de projetos e agentes que participam da trama social e constroem o território como suporte e expressão da sociobiodiversidade”.

A produção espacial, norteadas pelas relações socioambientais, processa-se em um campo de poder representando uma forma de dominação. Dessa maneira, as formas físicas construídas no espaço expressam vontades e vaidades de determinados grupos dominantes e/ou de um determinado lugar e suas relações. O espaço é palco da produção econômica, do consumo, da vida e das desigualdades espaciais e sociais que afloram produzindo diversas paisagens no tempo e no espaço.

O estudo da paisagem é uma das maneiras de se entender a realidade (produção espacial). Assim, fragmenta-se o todo, o espaço geográfico, para tornar-se menos complexo o seu entendimento e, a partir desse esforço de entender suas partes, torna possível o entendimento do todo.

A paisagem é fruto da evolução dos aspectos fisiográficos e do trabalho humano. Pinto (1997), citando Ana Fani Alessandri Carlos (1991), afirma que a paisagem é tida como a forma externa e como a aparência caótica do espaço, onde somente através da paisagem, o espaço não pode ser explicado. Por trás da aparência oculta-se o dinamismo da paisagem, fruto de relações contraditórias e do processo das mudanças regido pelo ritmo do desenvolvimento das relações sociais (PINTO, 1997).

Assim, a paisagem é reflexo das relações sociais e das relações do homem com o meio físico natural. Não é uma simples visão estática de um determinado momento, mas produto da produção do espaço através do trabalho do homem.

A percepção da paisagem é inerente a cada indivíduo. Ela nos é apresentada através do nosso campo de visão, do nosso olhar, porém, os acontecimentos e os fatos que deram origem às paisagens são reais e únicos.

De acordo com Pinto (1997, p. 21), a paisagem, enquanto forma, “é uma dimensão da produção social, fato que implica compreendê-la também como processo, como produto da história, da concepção que o homem tem e teve do morar, do comer, do beber, enfim, do viver”.

O espaço geográfico assim construído é resultado das ações humanas sobre o meio físico que molda uma determinada paisagem, denunciando a intervenção antrópica e dando dinamicidade ao meio físico natural.

Assim, a paisagem é composta pelos elementos da natureza e pelos elementos transformados e construídos pela ação humana. Ou seja, a paisagem é resultado das vontades e necessidades dos homens refletidas na transformação da natureza. Nessa relação homem-natureza, Rua *et al.* (2007), comentam que para entender a relação entre a sociedade e natureza é necessário a prática do exercício interdisciplinar, colocando a Geografia na busca de um discurso focalizado não somente nos fenômenos naturais, mas principalmente, nas relações socioambientais.

Ainda, segundo esses autores, a paisagem geográfica exerce papel fundamental no entendimento do espaço, estabelecendo um registro, uma (Geo)grafia, que o homem deixa marcada na superfície da Terra, em seu lugar e em suas atividades espaciais de trabalho. Essa marca denuncia a gênese da sociedade que deixa registrada suas ações nos aspectos históricos, políticos, econômicos e sociais (RUA; OLIVEIRA; FERREIRA, 2007).

Assim, o estudo da paisagem como categoria geográfica fornece subsídios para o entendimento do espaço geográfico, deixando registradas suas características históricas, econômicas, sociais e políticas.

Rua, *et al.* (2007, p. 13), quando fazem distinção entre paisagem e espaço, citam Milton Santos (1996), afirmando que a paisagem é constituída por um conjunto de formas, exprimindo heranças de sucessivas relações entre homem e natureza. Espaço, por sua vez, é o conjunto destas formas juntamente com as relações (homem/natureza) atuais. Desta forma, para estes autores:

A paisagem é entendida aqui como uma forma da Terra na qual o processo de modelagem não é de modo algum imaginado como simplesmente físico, mas sim como uma associação distintas de formas, a um tempo físicas e culturais. A paisagem é trabalhada como o resultado da combinação de fatores geomorfológicos e hidrológicos que constituem o seu potencial ecológico. E, além disso, é também o resultado, sobre uma certa porção do espaço, da combinação instável, porque dinâmica, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, interagindo uns com os outros, fazem da mesma um conjunto único e indissociável, em contínua evolução. A paisagem, assim concebida, implica um conjunto de formas que muitas vezes se repete, por envolver escalas espaciais variadas, as quais podem englobar ecossistemas apresentando, porém, expressões distintas em função da dinâmica homem-natureza, que, por muitas vezes, adquire significados variados no tempo e no espaço (RUA; OLIVEIRA e FERREIRA, 2007, p. 18).

Sendo assim, o estudo das paisagens pode ser realizado através da abordagem sistêmica, uma vez que permite perceber sua estrutura, seus elementos descritores bem como suas interações, corroborando para o entendimento de sua dinâmica funcional, tornando-se base para o estudo evolutivo da paisagem.

A estrutura das paisagens denuncia o arranjo espacial de seus elementos, relacionando-se de acordo com as intervenções de ações coletivas ou não atribuídas à natureza e/ou ao homem. As análises da paisagem enfocam uma abordagem integradora, inserindo o homem nos processos dinâmicos.

O estudo do espaço geográfico utilizando a categoria paisagem, como método, iniciou-se no final do séc. XIX. A partir deste momento até o presente, o conceito de paisagem influenciou a construção de pensamentos ligados ao contexto histórico e cultural em várias épocas e localidades, tornando-se fundamental na elaboração de teorias e métodos de pesquisa da paisagem com a possibilidade de múltiplas análises.

A paisagem é conhecida ou percebida a partir de suas formas, constituídas por elementos organizados individualmente no espaço. Assim, a fisionomia da paisagem é condicionada pelo tempo, e considerando a sua origem, melhor dar-se-á o entendimento de várias características atuais.

Os sistemas ambientais perdem o equilíbrio reinante ao serem afetados por entrada ou saída de matéria e/ou energia, porém, através dos arranjos internos, procuram adaptar-se e voltar-se ao equilíbrio dinâmico. Desse modo, inúmeras variáveis permitem diversos arranjos de organização espacial.

O estudo sobre a paisagem objetiva, a priori, identificar os elementos que a compõem de acordo com suas características estruturais. Trata-se de um trabalho de diagnóstico, demonstrando o estado de sensibilidade do sistema ambiental, de acordo com intervenções no mesmo, atribuídas a processos naturais ou antrópicos. Assim, para se estudar e entender a paisagem tem que se buscar analisar as características que as compõem e suas relações socioambientais.

Atualmente, a concepção do conceito de paisagem tem abordado questões de interesses sociais e ecológicos, buscando atingir um desenvolvimento sustentável. Assim, segundo Schier (2003, p. 80) “a paisagem vem sendo discutida para se entender as relações sociais e naturais em um determinado espaço”. O mesmo autor comenta sobre a importância da paisagem no contexto atual, expressando que “hoje, a idéia de paisagem merece mais atenção pela avaliação ambiental e estética. Neste sentido, depende muito da cultura das

pessoas que a percebem e a constroem”. Desse modo, paisagem para Schier (2003, p. 80) é “um produto cultural resultado do meio ambiente sob a ação da atividade humana”.

Por essa linha de pensamento, as características culturais influenciam diretamente as relações sociais e socioambientais. As paisagens guardam em sua estrutura (forma física) traços que denunciam aspectos culturais e históricos de determinada civilização, por exemplo, configurando-se em uma identidade única, típica de um povo. Dessa forma, como diz Schier (2003), a transformação da paisagem pelo homem representa um dos elementos principais na sua formação.

Sauer (1925) discute que há dois tipos de paisagens, uma paisagem natural e uma paisagem cultural. A primeira entende-se como o conjunto de formas físicas que compõem os aspectos fisiográficos como geologia, geomorfologia, biogeografia, hidrologia e climatologia. Já a paisagem cultural entende-se como toda e qualquer transformação feita pela ação antrópica na paisagem natural. O mesmo autor ressalta que a idéia de paisagem deva ser entendida numa relação associada ao tempo e ao espaço, estando, assim, num processo constante de desenvolvimento ou dissolução e substituição e que as áreas antes intocadas pelo homem representam um conjunto de fatos morfológicos, entretanto, as modificações físicas originadas pelo homem representam um outro conjunto.

A partir dessa concepção de paisagem fica claro que existem duas paisagens, a natural e a cultural, sendo o homem o principal agente modelador da natureza (SCHIER, 2003). Paul Claval (1999) também afirma que as ações antrópicas são as transformadoras da paisagem natural e que os traços culturais estão impregnados nas formas físicas, nas construções de um determinado grupo cultural, provocando assim, paisagens diferenciadas no tempo e no espaço.

Nessa perspectiva, Schier (2003, p. 81), afirma que “a paisagem é a concretização de idealizações que fazem parte de um conjunto de processos sócio-econômicos. Desse modo, ela, a paisagem, não é apenas humanizada pela apropriação humana, mas também através do pensar”.

Essa concepção permite fazer uma leitura da paisagem sobre épocas passadas, nas quais o homem não presenciou. Dessa forma, o estudo do espaço geográfico através da paisagem é uma questão de método para que se possa entender as complexas relações estabelecidas no espaço geográfico. É uma das maneiras de olhar o mundo, de conceber o espaço vivido.

Schier (2003), ao sintetizar o conceito, ou melhor, as abordagens de paisagem nos século XIX e XX comenta que a maioria delas foi concebida como entidades espaciais fruto

da história econômica, cultural e ideológica de cada organização social, portadoras de funções sociais, não sendo produto, mas processos que dão identidade, significado e finalidade social ao espaço, baseados em fundamentos econômicos, políticos e culturais vigentes.

A partir dos anos de 1970, dentro da Geografia Física, a visão da paisagem foi ampliada com a introdução de aspectos da civilização, agora, com o reconhecimento humano nos processos modeladores da paisagem.

Por fim, mas muito longe de terminar estas discussões, reitera-se as colocações de Schier (2003), quando o mesmo afirma que, de forma geral, é perceptível a coexistência de vários conceitos sobre paisagem, em forma de região, território, lugar, entre outros. Na ciência geográfica, torna-se um grande desafio a discussão dessa pluralidade de conceitos. Na esfera da geografia física já nota-se diferenças na abordagem do conceito de paisagem, considerando as interferências antrópicas, mesmo que de forma denotativa e funcional, enquanto que na geografia cultural, há tempos, as paisagens são conotativas, cheias de valores subjetivos e relacionadas às culturas (SCHIER, 2003).

Contudo, a paisagem é reflexo das relações sociais e destas com o meio físico natural, não sendo uma visão estática de um determinado momento, mas a produção do espaço pelo homem através do trabalho e das relações socioambientais.

1.2 ABORDAGEM SISTÊMICA

A segunda lei da termodinâmica, surgida entre o final do século XIX e início do século XX, permitiu ao biólogo Ludwig Von Bertalanffy desenvolver uma teoria que representasse uma contribuição mais imediata para a formulação da teoria geossistêmica: a Teoria Geral dos Sistemas. Essa teoria tinha como objetivo a investigação científica dos sistemas em várias ciências. Objetivava também, sua aplicação tecnológica além da filosofia dos sistemas no intuito de gerar debates sobre esse novo paradigma científico.

Assim, Gregory (1992) propõe que os sistemas podem ser definidos como conjuntos de elementos com variáveis características diversas, que mantêm relações entre si e entre o meio ambiente. A análise poderá estar voltada para a estrutura desse sistema, para seu comportamento, para as trocas de energia, limites, ambientes ou parâmetros.

O primeiro segmento da ciência a utilizar a Teoria Geral dos Sistemas foi a Ecologia, com a proposição do conceito de ecossistemas. Em relação à Geografia, houve uma aceitação muito mais por parte da Geografia Física, uma vez que a abordagem positivista e indutiva

inibiu, de certa forma, o uso das idéias centrais da Teoria Geral dos Sistemas na Geografia Humana.

Na Geomorfologia, o conceito de sistema foi introduzido por Chorley, em 1962. Este autor salienta que o sistema é composto por um conjunto formado de objetos e/ou atributos que são constituídos por componentes ou variáveis, isto é, fenômenos que são passíveis de assumir magnitudes variáveis, onde há relações entre si e operam conjuntamente, formando o sistema, conforme determinado padrão (CHORLEY, 1971, citado por CHRISTOFOLETTI, 1999).

Quando se conceituam os fenômenos como sistemas, uma das principais atribuições e dificuldades está em identificar os elementos, seus atributos (variáveis) e suas relações, a fim de delinear com clareza a extensão abrangida pelo sistema em foco. Praticamente, os sistemas envolvidos na análise ambiental funcionam dentro de um ambiente, fazendo parte de um conjunto maior (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Através do mecanismo de retroalimentação (*feedback*) os sistemas intervêm uns sobre os outros, onde há fluxos de matéria e energia de maneira harmônica (Figura 05). Naturalmente, a entrada (*input*) de energia no sistema ocorre através do clima e das forças endógenas e a saída (*output*) de matéria e energia acontece, principalmente, através da evapotranspiração, infiltração das águas e do transporte de sedimentos para os canais fluviais e, conseqüentemente, através da vazão dos rios.

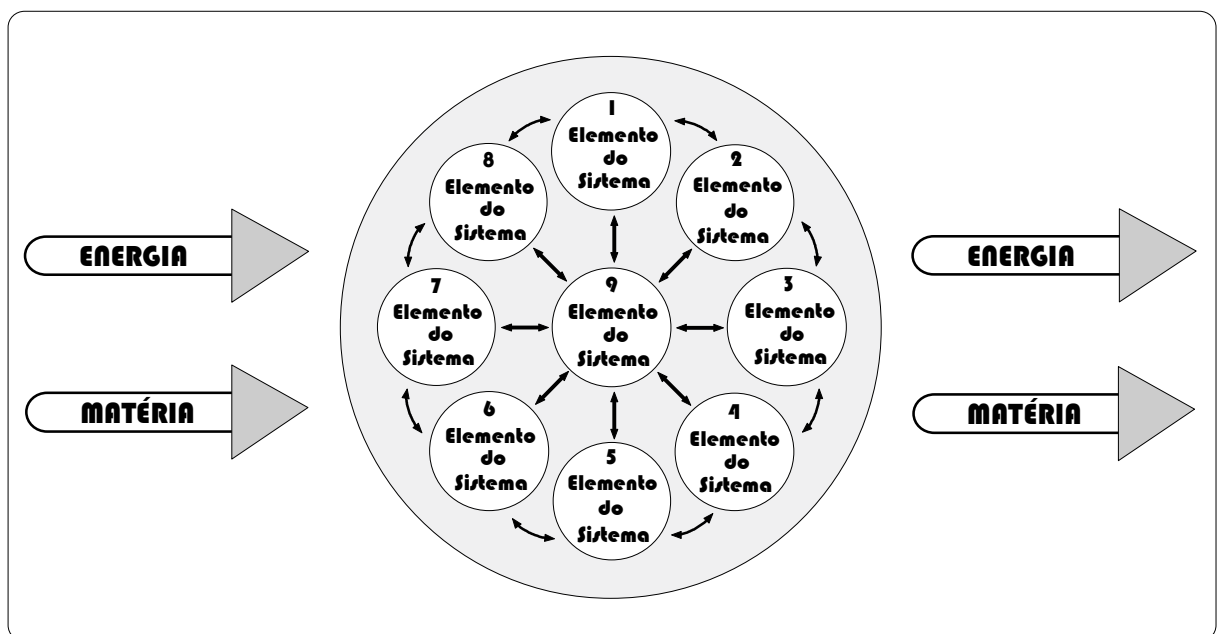


Figura 05. Esquema evolutivo de um Sistema não isolado aberto.
Fonte: Bertrand (1972).

Numa análise ambiental, a distinção de um sistema com tanta diversidade, características e fenômenos encontrados na superfície terrestre é feita de maneira mental, procurando abstrair o sistema da realidade envolvida. A forma de abstração e interpretação depende da visão de mundo, formação acadêmica e percepção ambiental de cada investigador.

A fim de reduzir a subjetividade envolvida na decisão, Campbel (1958 *apud* CHRISTOFOLETTI, 1999) propôs algumas normas a serem consideradas pelo observador: *a)* a proximidade espacial de suas unidades; *b)* a similaridade de suas unidades; *c)* o objetivo comum das unidades; e *d)* a padronagem distinta ou reconhecível de suas unidades. Assim, o entrosamento desses critérios permite estabelecer que a organização e a funcionalidade sejam as normas básicas para caracterizar o sistema de estudo. Porém, não é necessário que se tenha fidelidade a essa regra, uma vez que nem sempre os componentes de um sistema estão próximos ou são similares.

Christofolletti (1999) salienta que para a análise ambiental, o critério *funcional* e o da *composição integrativa* são os mais importantes. Considerando estes critérios, segundo Christofolletti (1999), os autores Forster, Rapoport e Trucco individualizam dois tipos de sistemas: isolados e não isolados.

- 1) *sistemas isolados*: basicamente são aqueles que, dadas as condições iniciais, não sofrem mais nenhuma perda e nem recebem energia ou matéria do ambiente que os circundam;
- 2) *sistemas não-isolados*: são aqueles que mantêm relações ou trocas de matéria e energia com os outros sistemas, podendo ser, ainda, individualizado em dois subsistemas: fechados e abertos.
 - a) *fechados*: quando existe ganho e perda de energia, mas não de matéria;
 - b) *abertos*: quando existe constante ganho e perda de energia e matéria.

O sistema é constituído por todos os ambientes externos, até mesmo por aqueles construídos artificialmente, dentro do qual o próprio sistema existe.

Neste sentido, Almeida (2006), afirma que os fatores externos atuam de forma fundamental no fornecimento de matéria e energia ao sistema, regulando o funcionamento do mesmo. Quando existe introdução de matéria ou energia no sistema, além de sua capacidade, grau ou limite de absorção, o próprio sistema busca um novo estado de equilíbrio dinâmico para comportar aquela nova situação.

Dessa forma, o sistema sempre busca retornar ao equilíbrio dinâmico ou atingir um novo equilíbrio após haver alterações no seu fluxo de matéria e/ou energia. Contudo, atualmente, a ação antrópica através do modo de produção econômica não vem respeitando o

tempo hábil necessário para que os sistemas naturais voltem ao seu equilíbrio, culminando em vários transtornos ao próprio homem.

Bertrand (1972), Sotchava (1977) e Tricart (1976), baseados nos princípios sistêmicos passaram a utilizar na ciência geográfica o termo *geossistema* em vez de *ecossistema*, por acharem que os termos se diferenciavam quanto às abordagens dos geógrafos e ecologistas, ou seja, realizaram estudos integrados da paisagem, fundamentados na Teoria Geral dos Sistemas e desenvolveram as bases teórico-metodológicas para estes estudos sob a ótica dos geossistemas.

A Teoria Geossistêmica foi formulada pela escola russa com Sotchava, em 1960. Porém, coube à escola francesa e à Bertrand, a partir de 1968, difundí-la no mundo ocidental. A introdução dessa teoria no Brasil, iniciou-se a partir da publicação das obras de Sotchava (1977, 1978) e Bertrand (1972) em periódicos do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo. Contudo, esta teoria só veio ter respaldo no início da década de 1980 com os trabalhos de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro.

Segundo Monteiro (2000, p. 30), “é, certamente, uma proposta ‘geográfica’ que não pretende ser confundida com aquela – bem mais antiga e já universalizada – de ‘Ecossistema’”.

Cruz (2004) traduziu um texto de Bertrand, que esboça uma definição teórica do geossistema, aqui representada pela figura 06.

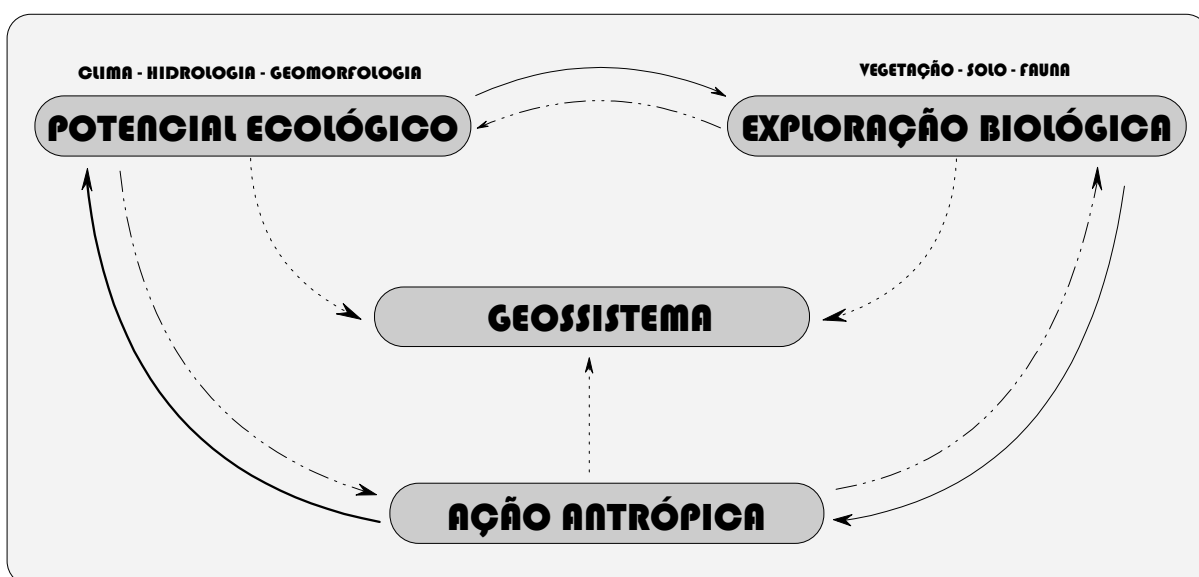


Figura 06. Esboço de uma definição teórica de Geossistema (BERTRAND, 1972).

Fonte: Bertrand (1972).

Essa teoria faz parte de um conjunto de tentativas ou de formulações teórico-metodológicas da Geografia Física, surgidas em função da necessidade da Geografia lidar com os princípios de *interdisciplinaridadelsíntese*, com a abordagem multiescalar e com a dinâmica, fundamentalmente, incluindo-se prognoses a respeito desta última.

O princípio básico da Teoria Geossistêmica é considerar que a natureza é um sistema dinâmico e aberto, classificado de forma hierárquica e passível de ser delimitado espacialmente, além de haver articulações entre os sistemas uma vez que são abertos. Entretanto, o geossistema não se subdivide infinitamente visto que depende de uma organização geográfica.

A esse respeito, Rodrigues (2001) salienta que outra idéia que está implícita é a noção de dinâmica, onde se torna possível a classificação dos geossistemas segundo seu estado ou estados sucessivos, bem como é possível de construir cenários ou dinâmicas futuras, requisitos indispensáveis na aplicação ou mesmo no planejamento do ambiente.

Bertrand (1972) propõe um esquema taxonômico o qual posiciona as unidades inferiores do Geossistema, a saber: “geossistema”, “geofácies” e o “geótopo”. Define que esta classificação tome como base a escala têmporo-espacial. Desta forma, essa colocação ainda que não se refira à identificação dos geossistemas, mas sim à classificação dos mesmos, faz parte do processo de reconhecimento, visto que auxilia no dimensionamento têmporo-espacial das unidades, as quais também se articulam. Ainda segundo Bertrand, em seu artigo pioneiro de 1968, geo “sistema” acentua o complexo geográfico e a dinâmica de conjunto; geo “facies” insiste no aspecto fisionômico e geo “topo” situa essa unidade no último nível da escala espacial.

O referido autor em 1972, página 147, esclarece que “o geossistema, em sua dinâmica interna, não apresenta, necessariamente, uma grande homogeneidade fisionômica. Na maior parte do tempo, ele é formado de paisagens diferentes que representam os diversos estágios da evolução do geossistema”. O autor ainda esclarece, página 147, que “realmente, estas paisagens bem circunscritas são ligadas umas às outras por meio de uma série dinâmica que tende, ao menos teoricamente, para um mesmo clímax. Estas unidades fisionômicas se unem então em uma mesma família geográfica, os geofácies”.

No interior de um mesmo geossistema, o geofácies corresponde então a um setor fisionomicamente homogêneo onde se desenvolve uma mesma fase de evolução geral do geossistema. Em relação à área superficial, corresponde a algumas centenas de quilômetros quadrados, em média. Já o géotopo, menor unidade geográfica homogênea diretamente

discernível no terreno, situa-se, geralmente, na escala do metro quadrado (BERTRAND, 1972).

Essa classificação não ocorre da mesma forma em todas as investigações científicas, pois depende da dimensão da área geográfica que se pretende trabalhar e da visão do pesquisador em consonância com seus objetivos. Assim, a classificação de uma feição morfológica pode parecer geofácies (subsistema ou elemento) para um determinado pesquisador e para outro como geótopo, ou seja, tem que levar em consideração a variável têmporo-espaial para definir a classificação do objeto de estudo.

Rodrigues (2001) ao comentar sobre a Teoria Geossistêmica, posiciona-se da seguinte maneira:

[...] é possível considerar que a proposta de Sotchava (1978), concretizada no Brasil nesses estudos de Monteiro (1982, 2000), seja uma das perspectivas das mais necessárias para a compreensão e valorização da dinâmica dos ambientes. Sem esse tipo de tentativa, haverá ausência de perspectivas em que se avaliem os graus de mudança ou de derivação que a interferência antrópica, em seu somatório temporo-espaial possa significar. Trata-se, portanto, de perspectivas das mais necessárias para a compreensão da história das sociedades em sua relação dialética com a natureza. Mesmo não se tratando da única perspectiva que teria essa possibilidade de apropriação para leituras geográficas mais amplas, permanece sendo uma das mais fundamentais (RODRIGUES, 2001, p. 74).

Essa abordagem geossistêmica representa a possibilidade de cumprir alguns dos diversos objetivos da Geografia Física, sendo que, alguns deles coincidem com os da própria Geografia. Segundo Sotchava (1977), os geossistemas:

[...] embora sejam considerados “fenômenos naturais”, devem ser estudados à luz dos fatores econômicos e sociais que influenciam sua estrutura. Os geossistemas podem refletir parâmetros sociais e econômicos que influenciam importantes conexões em seu interior. Essas influências antropológicas podem representar o estudo diverso do geossistema em relação ao seu estado original (SOTCHAVA, 1977, p. 51).

As Unidades Geoambientais são unidades geográficas as quais apresentam características que permitem diferenciá-la de suas áreas vizinhas, mas se articulam a uma complexa rede integrada por outras unidades (MAIA, 2005).

A abordagem morfodinâmica, subsidiada pela teoria geossistêmica, oferece condições para que se possa demarcar, espacialmente, as unidades que compartilham dos mesmos processos morfodinâmicos atuais, tornando, assim, possível a classificação destas unidades quanto às formas, processos, particularidades, grau de diversidade ambiental e

vulnerabilidade no tocante à influência humana no sistema, entre vários outros indicadores utilizados no estudo da gestão e planejamento territorial.

Todos esses estudos de processos, hierarquização, classificação de unidades de paisagens, utilização de métodos e teorias aplicados ao ambiente ou ao conhecimento e entendimento das relações entre o homem e o meio físico têm um único propósito, o de fornecer possibilidades do uso racional dos recursos naturais promovendo o desenvolvimento sustentável.

1.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A busca pelo desenvolvimento sustentável está baseada em estudos de técnicos, pesquisadores e estudiosos, e suas ações têm como finalidade a preservação do meio ambiente.

Dentro desta perspectiva de uso sustentável, Christofolletti (1999) analisa o enfoque de sustentabilidade ou de desenvolvimento sustentável afirmando que:

a temática do desenvolvimento sustentável vem sendo focalizada de modo crescente no transcurso das últimas décadas. Relaciona-se com a reformulação das bases e metas do crescimento econômico em sua interação com as características, potencialidades e dinâmica dos sistemas ambientais (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 158).

Ainda, segundo esse autor, levando-se em consideração as definições propostas pela Comissão Brundtland¹ bem como em outros autores, o desenvolvimento sustentável tem como principal pano de fundo as questões de ordem política. Objetiva nortear discussões e decisões visando utilizar os recursos naturais de forma mais adequada possível, com intuito de sustentar ambientes adequados para a qualidade de vida das gerações futuras, não menos que as herdadas das gerações passadas (CHRISTOFOLETTI, 1999).

A noção de desenvolvimento sustentável, na verdade, representa uma alternativa ao conceito de crescimento econômico, indicando que, sem a natureza, nada pode ser produzido de forma sólida. Neste sentido, para Cavalcanti (1999), sustentabilidade é o reconhecimento de limites biofísicos colocados, incontornavelmente, pela biosfera no processo econômico. Essa é uma percepção que sublinha o fato de que a primeira (a *ecologia*) sustenta o último (a *economia*), dessa forma obrigando-o a operar em sintonia com os princípios da natureza.

¹ O Relatório Brundtland é o documento intitulado Nosso Futuro Comum, publicado em 1987, no qual desenvolvimento sustentável é concebido como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”, elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.

Já a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1988) define como sustentável o “desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades”.

Para se mensurar a ação antrópica sobre o meio físico-natural é imprescindível o monitoramento e gestão dos recursos ecológicos, ou seja, o controle dos recursos naturais extraídos do meio ambiente com o mínimo de prejuízo para o ecossistema. Segundo o entendimento de Christofolletti (1999),

para que haja o gerenciamento dos programas e projetos há necessidade de se especificar critérios para a escolha de indicadores relevantes à sustentabilidade ambiental, cujas informações sobre eles servem de guia para acompanhar o desenrolar do projeto e detectar momentos críticos (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 159).

Maia (2005, p. 40) analisando a proposta de desenvolvimento sustentável expõe sua concepção sobre o mesmo, afirmando que “o desenvolvimento sustentável seria uma modalidade de desenvolvimento alternativo, um novo estilo de vida”, ou seja, uma nova consciência ecológica, outra maneira de se pensar e agir ante os recursos naturais de forma a buscar a não degradação ambiental, conseqüentemente, a melhoria na qualidade de vida.

Entretanto, o discurso oficial gira em torno da idéia de que o desenvolvimento sustentável pode ser conquistado com crescimento infinito, desde que certas ressalvas de proteção ambiental sejam observadas. Esta noção difere muito da compreensão de que o meio ambiente deve ser visto como a fonte final de certas funções, sem as quais a economia simplesmente não pode existir ou operar, e cujos ritmos determinam a velocidade do que pode ser feito. A natureza deve ser a referência para a escolha da escala ótima das atividades econômicas que se contenham dentro daquelas fronteiras.

Assim, a proposta de análise geoambiental de uma área, seja APA (Área de Preservação Ambiental) ou uma área delimitada política e administrativamente, um município, por exemplo, prevê como objetivo a gestão, o ordenamento do território e principalmente a convivência harmônica entre o homem e o meio ambiente. Porém, em virtude do modo de produção econômico vigente, que utiliza como matéria-prima os mais diversos recursos naturais existentes no planeta Terra, para sua produção e reprodução visando um sistema de consumo desenfreado e irresponsável, é complicado vislumbrar perspectivas de uso, por parte do homem, do meio natural e conservá-lo para esta e futuras gerações, mesmo sob a égide do desenvolvimento sustentável.

CAPÍTULO 2

EVOLUÇÃO SÓCIO-HISTÓRICA DO MUNICÍPIO DE ESTÂNCIA

2.1 – BREVE HISTÓRICO

A ocupação territorial do Brasil e do estado de Sergipe faz parte de um contexto de expansão colonialista europeu, iniciado no século XVI. Desta forma, o litoral sul do estado de Sergipe começou a ser ocupado, inicialmente, com a invasão de piratas franceses em busca de madeira para comercialização nos mercados europeus (GOMES, 2006). Esta primeira abordagem dos franceses deu origem a um aglomerado urbano, chamado, na época, de feitoria, às margens do rio Piauí, originando a cidade conhecida, atualmente, como Santa Luzia do Itanhy (Figura 07).



O território sergipano estendia-se desde a foz do rio São Francisco até Ponta Porão, hoje, Santo Antônio da Barra, no litoral baiano. Estas terras faziam parte da Capitania da Baía de Todos-os-Santos, que foram concedidas a Francisco Pereira Coutinho por Carta de Doação, em 05 de abril de 1534. As referidas terras não foram efetivamente colonizadas pelos portugueses até o governo de Luís de Brito (1572-1578), ficando a mercê de aproveitadores que comercializavam o pau-brasil, madeira abundante na Floresta Atlântica e de excelente cotação no mercado europeu.

Com a ameaça dos corsários franceses sobre o território, os portugueses sentiram a necessidade e urgência da colonização propriamente dita das terras sergipanas. Assim, deram início ao processo de colonização através da catequização dos gentis que ali habitavam. Esse processo coube, inicialmente, aos padres Gaspar Lourenço e João Salônio, no ano de 1575 (Figura 08), fundando as aldeias de São Tomé, nas imediações do rio Piauí, Santo Inácio, às margens do rio Vasa-Barrís, nas proximidades do litoral e a aldeia São Paulo, à beira-mar, agregando grandes contingentes de indígenas liderados pelos caciques Serigi, Surubi e Aperipê (SANTOS & ANDRADE, 1992, p. 21).

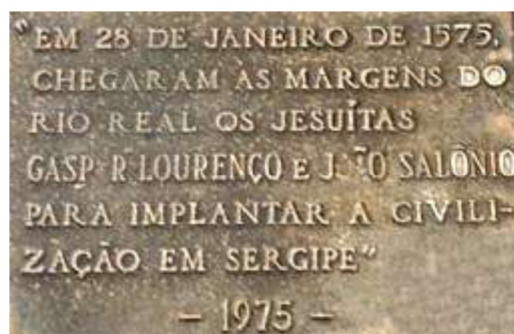


Figura 08. Marco de chegada dos padres Jesuítas ao litoral sul de Sergipe.
Fonte: GOMES, 2006.

A aculturação indígena fez parte, além da expansão colonialista européia, da contra reforma promovida pela Igreja Católica Romana. Nesse mesmo período, os franceses foram expulsos do território sergipano e a feitoria de Santa Luzia do Itanhy foi conquistada (GOMES, 2006).

A ocupação populacional no então território, que vem compreender ao município de Estância, surgiu no início do século XVII, ainda como pequeno povoado da Vila de Santa Luzia do Itanhy. Estas terras, situadas entre os rios Piauí e Piauitinga, pertenciam a Diogo de Quadros e Antônio Guedes. Porém, somente de forma oficial, o povoado de Estância surgiu em 16 de setembro de 1621, por meio de uma carta de sesmaria redigida pelo então Capitão-mor João Mendes, em nome e representando Sua Majestade, o rei Filipe IV da Espanha e III

de Portugal. A referida carta concedia as terras daquela região aos capitães de Mar e Guerra Pedro Homem da Costa e Pedro Alves (SANTOS & ANDRADE, 1992).

A boa qualidade dos pastos favoreceu a primeira atividade econômica do povoado, a pecuária. Esta atividade foi fundamental para determinar o nome da localidade que posteriormente seria um município. Assim, Estância significa fazenda de gado. É uma palavra castelhana, idioma oficial do fundador, o mexicano Pedro Homem da Costa, que determinou, também, a escolha da padroeira do município, Nossa Senhora de Guadalupe. Pedro Homem, juntamente com sua esposa, fundou uma capela de louvor à Santa, que também é padroeira da América Latina (CINFORM, 2002).

Com a invasão holandesa em 1637, encabeçada por Segismundo Von Schkoppe, o desenvolvimento de toda a Capitania de Sergipe foi interrompido. O domínio holandês, nestas terras, perdurou durante oito anos, até 1645, quando houve a expulsão definitiva dos holandeses de Sergipe. Basicamente, a permanência dos holandeses não permitiu o desenvolvimento das atividades econômicas e nem a ocupação do território pelos seus antigos habitantes. O que existiu, neste ínterim, foi a permanência de uma guarnição avançada, de 40 homens, ao sul do domínio holandês na região, para combater uma possível invasão portuguesa.

No século XVII, surgem grandes fazendas de gado bovino que, como já foi dito, proporcionaram a origem da cidade de Estância. Porém, tempos depois, as fazendas cederam espaço para o cultivo da cana-de-açúcar nos vales férteis dos rios Piauí e Real.

A criação de gado, no século XVIII, já não era a principal atividade econômica de Estância, sendo superada pela indústria canavieira, quando surgiram os primeiros engenhos e fazendas de açúcar. Assim, Estância se constituía em uma próspera província, em função, também, de sua posição geograficamente privilegiada, sendo banhada pelos rios Piauí e Piauitinga, além do Oceano Atlântico, propiciando excelente porto onde convergia toda a exportação da zona do rio Piauí.

Em relação ao padrão social, no povoado residia a maioria dos representantes oficiais da Vila de Santa Luzia. Neste período, a localidade caracterizou-se como detentora das vias de acesso marítimo-fluvial mais praticável de todo o estado (GOMES, 2006). Situação que motivou a transferência da sede da Vila para o povoado de Estância, em 1714. Porém, somente em 1832 ocorreu a transferência da sede da Vila de Santa Luzia para Estância e em 4 de maio de 1848 a Vila foi elevada à categoria de cidade. Neste mesmo ano, 1832, Antônio Fernandes da Silva fundou, na cidade de Estância, o jornal “O Re compilador Sergipano”, o primeiro jornal do estado de Sergipe.

Em janeiro de 1860 Estância recebe a visita de D. Pedro II, na excursão do imperador às Províncias do Norte. A cidade lhe causou tão boa impressão, que o ilustre visitante a denominou como “Jardim” de Sergipe (CINFORM, 2002).

Ao apagar das luzes de mais um ciclo econômico, o da atividade açucareira, a cidade de Estância buscou novos mercados, principalmente o da cidade de Salvador, para superar a decadência dos engenhos. Este fato também contribuiu para que a cidade adquirisse características sociais, econômicas e culturais específicas, tornando possível vislumbrar novas alternativas econômicas, como a industrial.

No final do século XIX, a presença do modo de produção capitalista na cidade torna-se mais evidente, a exemplo da expansão do trabalho assalariado, permitindo o crescimento e consolidação industrial e, conseqüentemente, consolidação urbana, refletida em várias atividades espalhadas na cidade.

Em 1891, João Joaquim de Souza observou a abundância de água doce, nos arredores da cidade, para o aproveitamento industrial e fundou a fábrica de tecidos Santa Cruz. Tempos mais tarde foi instalada a fábrica, também de tecidos, Senhor do Bomfim e a Piauitinga que, na época, caracterizaram o município como pólo industrial de vanguarda no estado, compensando, assim, os prejuízos advindos do declínio da atividade açucareira.

Estância recebeu imigrantes de várias partes do mundo, a exemplo de holandeses, franceses, portugueses, espanhóis, árabes, sírios, turcos e libaneses. Houve também uma pequena colônia inglesa, formada pelas famílias de técnicos e engenheiros que instalavam os maquinários das fábricas de tecido (CINFORM, 2002).

A Segunda Guerra Mundial (1939-1945) não interrompeu, efetivamente, o desenvolvimento da cidade. Nesse período, Estância serviu, basicamente, como local de descanso para as tropas brasileiras que ali passavam rumo à cidade de Salvador e desta para o continente europeu, palco dos conflitos e principais combates.

Estância, na década de 70 do século XX, assume definitivamente características urbano-industrial com a implantação do seu distrito industrial. Além da já existente indústria têxtil, foram implantadas duas fábricas que beneficiavam a laranja, cuja produção era destinada à Europa e aos EUA. O beneficiamento da laranja contribuiu para o crescimento da produção do fruto no centro-sul do Estado que, na época, era a segunda região do país em produção e exportação de concentrado de suco de laranja.

O crescimento industrial não favoreceu o município como um todo. As indústrias estabeleciam endereço próximo ou mesmo na sede municipal, atraindo contingente humano dos povoados e do interior do município para a cidade de Estância. Assim, houve certo

esvaziamento dos povoados e crescimento quantitativo no número de habitantes na sede do município, onde não havia morada digna para todos.

Atualmente, o município passa por um processo de reorientação econômica. Enquanto as atividades na indústria, na lavoura e na pecuária não conseguem números expressivos no conjunto da economia como no passado, podendo até ser interpretado como decadência destes ramos de atividade, o setor turístico desponta como a atividade econômica mais promissora.

Porém, o aumento do turismo desordenado, sem planejamento, vem acarretando em urbanização intensa dos espaços, principalmente no litoral, ocasionando em conflitos ambientais e legais. A ocupação de áreas costeiras ecologicamente instáveis, com a retirada de sedimentos dunares para a ocupação do homem é um conflito de consequências socioambientais.

Estes ecossistemas costeiros não mais se mantêm em equilíbrio, a exemplo de tempos pretéritos onde quem habitava estes espaços eram comunidades litorâneas com povoamento disperso, tênue e fragmentado praticando atividades agrícolas e pesqueiras de subsistência (GOMES, 2006).

CAPÍTULO 3

CONDICIONANTES GEOAMBIENTAIS

A detenção de informações relativas aos aspectos fisiográficos é de extrema importância e imprescindível às políticas públicas e programas que visam o ordenamento do território, à proteção ambiental, à saúde pública e à gestão dos recursos naturais como os energéticos, minerais, hídricos, eólicos, etc. Neste contexto, a nível mundial, é que a grande maioria dos Estados considera a detenção de informação sobre os aspectos naturais, relativa aos seus territórios, como um fator estratégico para sua gestão, valorização, crescimento e desenvolvimento. Portanto, o conhecimento dos aspectos fisiográficos são estruturantes da sociedade e está na base do ordenamento do território.

Assim, em relação à litologia, o conhecimento da história geológica de uma determinada área nos permite compreender as condições que presidem à localização, natureza e quantidade de recursos naturais essenciais à manutenção da qualidade de vida das populações e seu desenvolvimento socioeconômico. Permite, também, entender o processo de formação da morfologia atual, encontrada em diversos ambientes naturais. A ação antrópica, através do modo de produção econômico vigente, modifica e transforma radicalmente estes ambientes que não mais trazem, mesmo que de forma superficial, as características morfológicas de sua formação. Em função destas transformações torna-se impossível, em muitos casos, realizar uma investigação a fim de refazer o processo de formação natural de uma determinada área.

O estudo litológico pode explicar a existência de águas subterrâneas, de recursos minerais e energéticos, o porquê da formação de determinados tipos de solos e formações vegetais. Concomitantemente com os estudos geomorfológicos permite, também, compreender e contribuir para minimizar e, em alguns casos, prevenir catástrofes associadas a uma grande diversidade de riscos naturais, como abalos sísmicos, erupções vulcânicas, erosões do solo, enchentes, movimentos de massa, desabamentos de blocos rochosos e ainda aqueles com repercussões na saúde pública, a exemplo das emissões radioativas naturais.

O conjunto dos conhecimentos geológicos e geomorfológicos permite determinar os melhores e mais seguros locais para qualquer tipo de construção, indica onde se pode captar água de boa qualidade para consumo, onde se localizam os melhores locais para a deposição de resíduos sólidos ou não, compatíveis com a natureza do ambiente e onde pode construir infra-estruturas subterrâneas como túneis, armazenamento de gás natural, entre muitos outros. Nesse sentido, procurou-se relatar a história geológica-geomorfológica mais recente dos ambientes naturais que compõem o território do município costeiro de Estância.

3.1 COMPONENTES GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS

FORMAÇÕES SUPERFICIAIS CENOZÓICAS

GRUPO BARREIRAS

Segundo Santos *et al.*, (2001), o Grupo Barreiras é constituído por sedimentos terrígenos, a exemplo de conglomerados, areias finas e grossas, cascalhos e argila, pouco ou não consolidadas, de cores variegadas e estratificação irregular normalmente indistinta. A superfície, atualmente dissecada, ocorre formando planalto ligeiramente inclinado em direção à costa, onde são comuns as paleofalésias cobertas pela vegetação, enquanto que na borda ocidental sua morfologia apresenta-se colinosa, com drenagem superposta.

No período inicial de sua formação o clima era úmido, quando as rochas sofreram a predominância da ação do intemperismo químico, dissolvendo e desagregando-as, formando um espesso manto de intemperismo (regolito). Posteriormente, com a mudança do clima de úmido para semi-árido, reflexo do congelamento das águas do oceano no hemisfério norte (glaciação), com chuvas torrenciais e esparsas, estes sedimentos não consolidados foram lixiviados, transportados e depositados na borda do litoral, constituindo o Grupo Barreiras. Este processo deu-se no Pliopleistoceno, ou seja, final do período Terciário (Plioceno) e início do período Quaternário, na época Pleistoceno. Os registros geológicos datam sua origem de aproximadamente 120.000 anos AP.

Segundo registros da PETROBRAS, obtidos a partir de prospecções no litoral sergipano, os sedimentos do Grupo Barreiras podem ser encontrados a 100m abaixo do nível relativo do mar atual, denotando o recuo do mar durante a glaciação.

Topograficamente o município de Estância possui altitudes médias que variam entre 0 e 130m. Na perspectiva de demonstrar algumas altitudes existentes no município (Figura 09), dois perfis longitudinais foram traçados (Figuras 10 e 11).

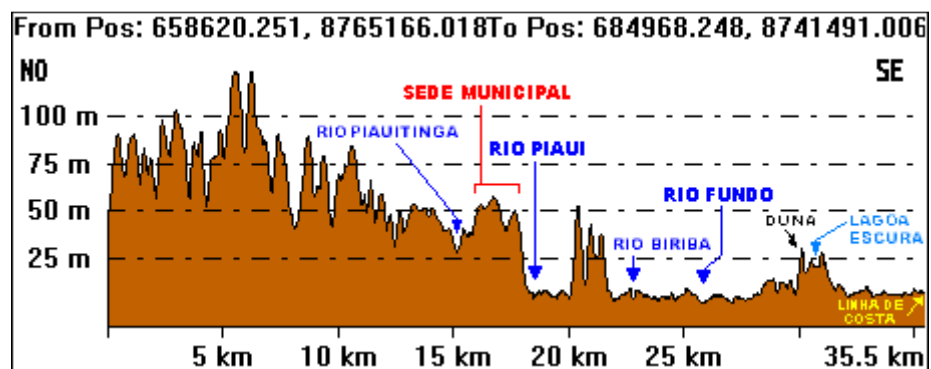
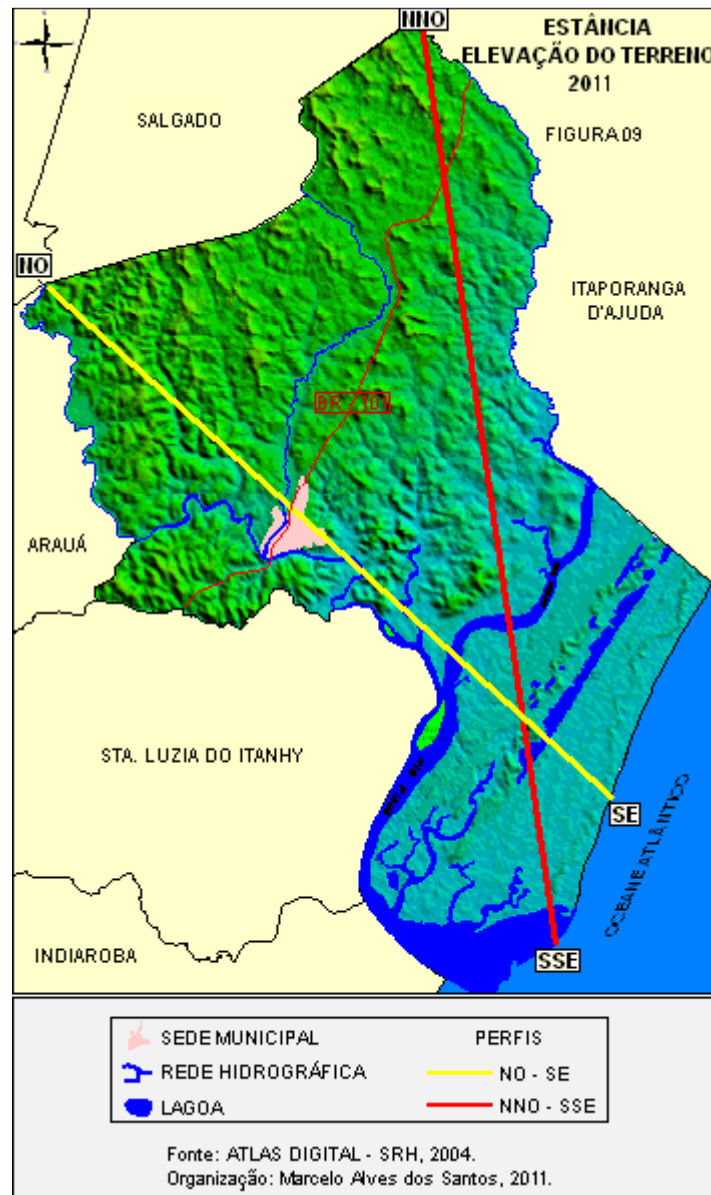


Figura 10. Perfil longitudinal com direção NO-SE.

O exagero vertical nas figuras 10 e 11 foi necessário para evidenciar a topografia do relevo na área, visto que não existem expressivas diferenças altimétricas no município de Estância. Na figura 10 o perfil possui extensão linear de pouco mais de 35 km, com direção NO-SE registrando altitudes acima de 100m nos tabuleiros. Mostra os rios Piauí e Piautinga que margeiam a cidade de Estância, bem como outros rios que banham o geossistema planície costeira. É notada também, no perfil, a presença de lagoa e duna próximas à linha de costa.

Neste perfil esquemático, é percebido o limite físico entre os geossistema tabuleiros costeiros e planície costeira quando se observa a diferença de altitude entre a sede municipal e os rios Piauí, Biriba e Fundo, mesmo existindo um testemunho do Grupo Barreiras de altitude de 50 m entre os rios Piauí e Biriba.

Já na figura 11, o perfil possui extensão linear de pouco mais de 43 km, com direção NNO-SSE registrando altitudes também acima de 100m nos tabuleiros. A topografia apresentada neste perfil é mais suave em relação ao perfil da figura 10, com declividade regular entre o riacho do Macaco e a linha de costa.

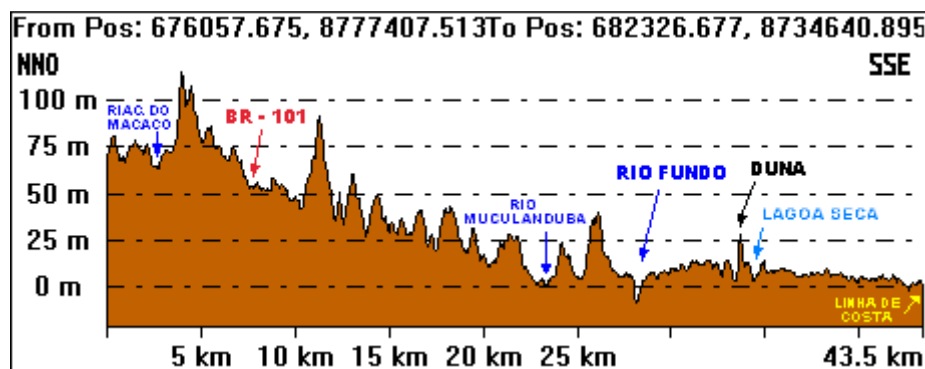


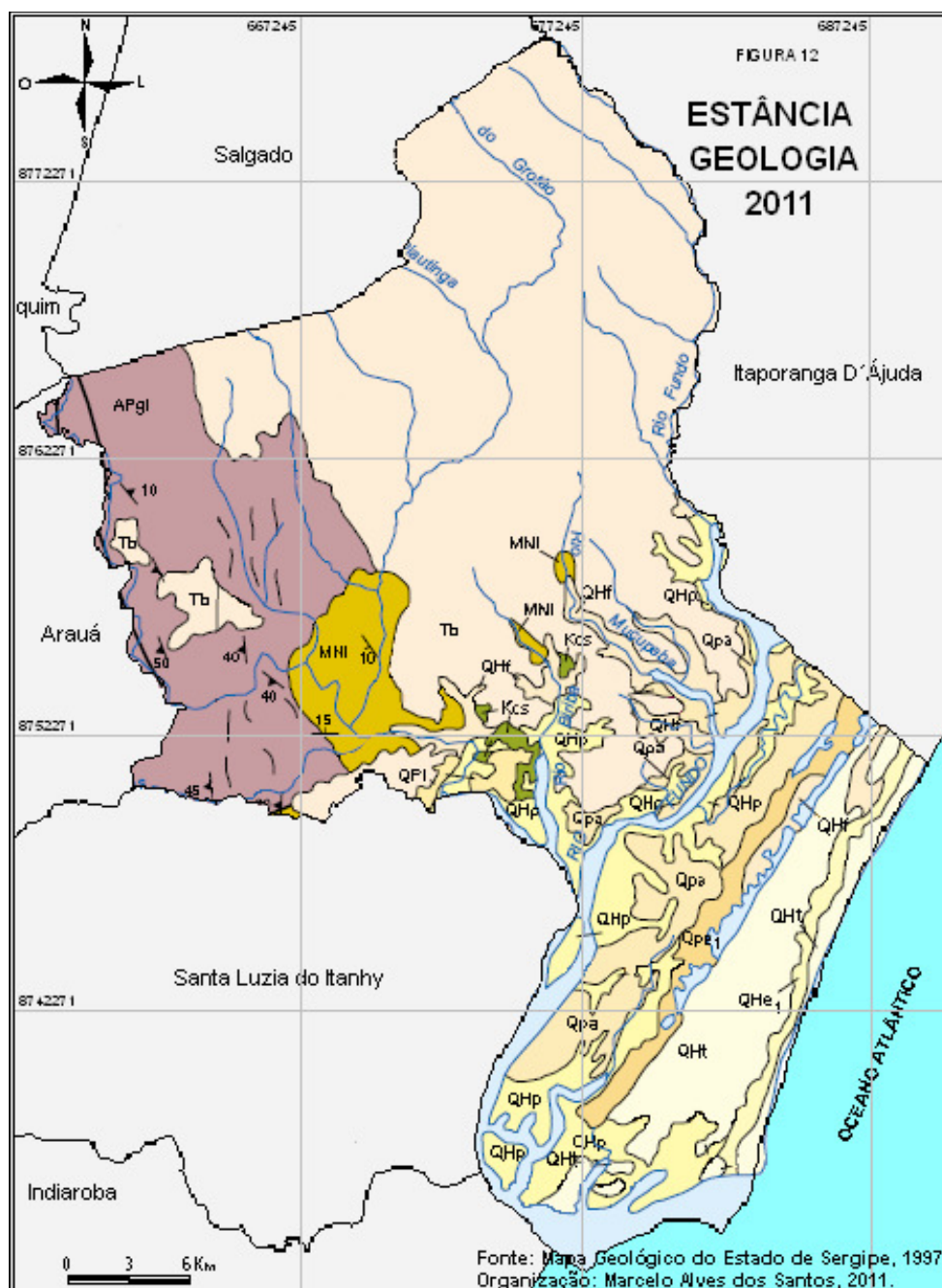
Figura 11. Perfil longitudinal com direção NNO-SSE.

A elaboração de perfis, seja longitudinais ou transversais, torna possível uma melhor identificação da configuração geomorfológica do município em sua relação com a dinâmica do escoamento superficial (MENDONÇA, 1999).

COBERTURAS QUATERNÁRIAS PLEISTOCÊNICAS E HOLOCÊNICAS

Os depósitos sedimentares que fazem parte das coberturas pleistocênicas da faixa costeira de Estância englobam os depósitos costeiros quaternários diferenciados em depósitos de leques aluviais coalescentes (QPI), depósitos eólicos continentais (QPe₁ e QPe₂) e de terraços marinhos (Qpa), figura 12. Os depósitos de leques aluviais coalescentes estão sempre

justapostos à escarpa formada pelos sedimentos pertencentes ao Grupo Barreiras (Tb), com a superfície inclinada para a planície costeira e altitudes variando entre dez e vinte metros.



FORMAÇÕES SUPERFICIAIS CONTINENTAIS

- QHt Terraços marinhos - Holocênicos
- QHp Depósitos de pântanos e mangues atuais
- QHe₁ Depósitos eólicos litorâneos atuais
- Qpa Terraços marinhos - Pleistocênicos
- QPI Depósitos de leques aluviais coalescentes
- QHf Depósitos flúvio-lagunares
- Qpe₁ Depósitos eólicos continentais
- Tb Grupo Barreiras
- Kcs Grupo Sergipe - Formação Cotiguiba

FAIXA DE DOBRAMENTOS SERGIPANA

- MNI Grupo Estância - Formação Lagarto
- APgl Complexo Granulítico

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- 10 Acamamento c/ mergulho medido
- 40 Foliação c/ mergulho medido e indicado

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Limite Municipal
- Rede Hidrográfica
- Lagoa

Os leques são predominantemente arenosos contendo argila e seixos, mal selecionados, não consolidados e têm cor esbranquiçada (BITTENCOURT *et al.*, 1983).

No município de Estância foram encontrados depósitos relacionados à segunda e terceira geração de dunas. Localizam-se sobrepostas aos terraços marinhos pleistocênicos e estão bem desenvolvidas entre o rio Piauí e a divisa com o município vizinho de Itaporanga d'Ajuda.

Os terraços marinhos referidos como pleistocênicos (QPa) estão distribuídos por quase toda planície costeira do município. A altitude do seu topo varia entre oito e dez metros acima da preamar. São depósitos constituídos por areias bem selecionadas. Os terraços estão em posição horizontal, ocorrendo na parte inferior dos vales e encostados nas falésias esculpidas nos sedimentos do Grupo Barreiras durante o máximo da Penúltima Transgressão, ou ainda, justapostos aos leques aluviais coalescentes. Ocasionalmente podem ser observados em sua superfície indícios de antigas cristas de cordões litorâneos (BITTENCOURT *et al.*, 1983).

As coberturas holocênicas da faixa costeira do município de Estância englobam os depósitos quaternários diferenciados em fluviolagunares (QHf), de terraços marinhos (QHt), eólicos litorâneos (QHe₁ e QHe₂) e de pântanos e mangues (QHp), (BITTENCOURT *et al.*, 1983). Os primeiros ocupam tanto a rede de drenagem instalada sobre os terraços marinhos pleistocênicos quanto às regiões baixas entre os terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos e, também, a parte inferior dos vales entalhados no Grupo Barreiras. Segundo Bittencourt *et al.*, (1983), litologicamente são constituídos por areias e siltes argilosos, ricos em matéria orgânica. Na porção superior dos rios entalhados no Grupo Barreiras, no município de Estância, os sedimentos são tipicamente fluviais (BITTENCOURT *et al.*, 1983).

Os terraços marinhos holocênicos são encontrados ao longo de toda a faixa costeira do município, dispostos na parte externa dos terraços marinhos pleistocênicos. Possuem menor altitude, com topo variando de poucos centímetros a quatro metros acima do nível da atual preamar. São depósitos litologicamente constituídos de areias litorâneas bem selecionadas. Os depósitos marinhos holocênicos foram gerados durante a regressão subsequente à Última Transgressão e sempre apresentam, na superfície, contínuas cristas de cordões litorâneos paralelos entre si. Por vezes, estão separados dos terraços marinhos pleistocênicos por uma zona baixa pantanosa (BITTENCOURT *et al.*, 1983).

Sobre os terraços marinhos holocênicos (QHt), durante a regressão imediata à Última Transgressão desenvolveu-se uma terceira geração de dunas mais recente que 5.100 anos AP. Os depósitos de pântanos e mangues são encontrados nas partes inferiores dos vales

entalhados no Grupo Barreiras e em algumas regiões baixas entre os terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos. Essas regiões protegidas estão sob influência das marés, com desenvolvimento de manguezais. São depósitos atuais, constituídos predominantemente de sedimentos argilo-siltosos, ricos em material orgânico (SANTOS *et al.*, 2001).

Para um melhor entendimento da sequência de depósitos sedimentares, pode-se observar, na figura 13, uma síntese cronológica dos eventos deposicionais que ocorreram durante o Cenozóico no município costeiro de Estância.

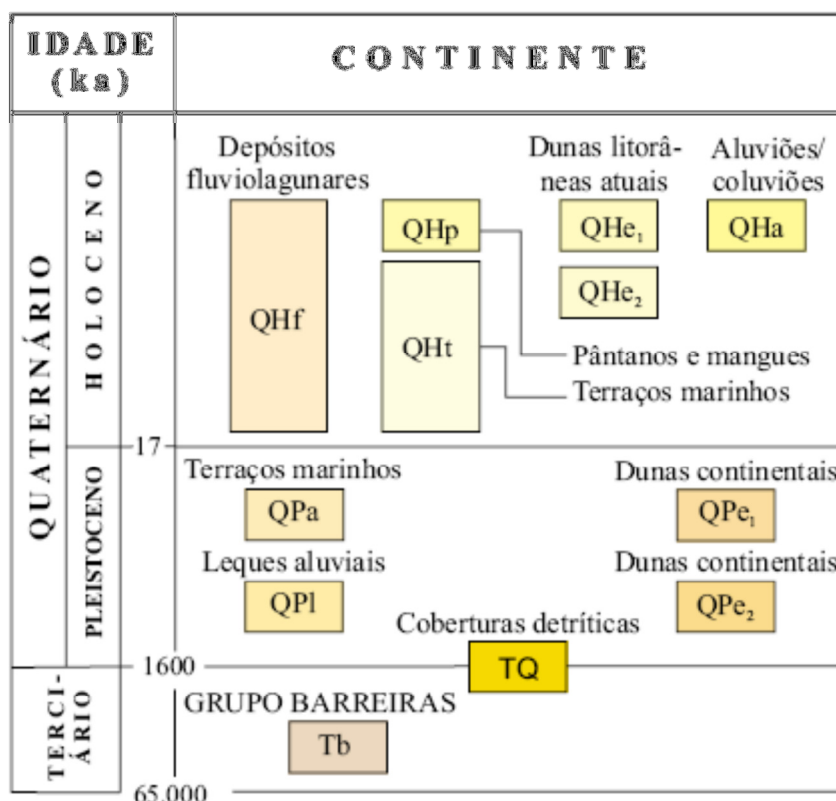


Figura 13. Síntese cronológica dos eventos deposicionais que ocorreram durante o Cenozóico. Fonte: Mapa Geológico do Estado de Sergipe, 1997.

A Formação Cotinguiba (Kcs) aflora desde a cidade de Japaratuba até o rio Real, divisa com o estado da Bahia. Sua espessura média varia em torno de duzentos metros, mas localmente pode ser bem maior. No município de Estância ocorre nas proximidades da sede, principalmente a leste da malha urbana.

A Formação Lagarto (MNI) possui contato com as rochas gnáissicas do embasamento, quase sempre tectônicos, através de falhas provavelmente extensionais, enquanto que seus contatos com as demais formações do Grupo Estância são geralmente gradacionais. Compõe-se de alternâncias de arenitos finos, argilitos e siltitos laminados, em proporções variáveis, freqüentemente preservando abundantes estruturas sedimentares. Não ocorrem dobramentos

significativos nesta Formação e suas camadas geralmente têm mergulhos fracos e regulares, devido a basculamentos por falhas normais. A espessura desta formação foi estimada em cerca de 750m.

O Complexo Granulítico (APgl) ocorre na região conformando uma cunha que se estreita em direção ao sul, e separa as duas faixas constituídas pelas rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico, com as quais está em contato através de falhas e/ou zonas de cisalhamento.

EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DAS BACIAS FANEROZÓICAS

Durante o Paleozóico e o Mesozóico, ocorreu a deposição dos sedimentos que compõem às bacias de Tucano e Sergipe, relacionada tanto a eventos anteriores quanto concomitantes à separação entre o continente sul americano e o africano (SANTOS *et al.*, 2001). Geograficamente a Bacia Sedimentar de Sergipe está situada a leste do Estado, avançando sobre a plataforma continental e a Bacia de Tucano, no extremo noroeste e sudoeste do Estado.

Segundo Santos *et al.* (2001), o processo geológico e evolutivo dessas duas bacias sedimentares aconteceu em quatro fases sucessivas, caracterizadas pelas feições sedimentares e tectônicas das diversas unidades litoestratigráficas, são elas: sinéclise, pré-rift, sin-rift e margem passiva.

Na primeira fase, a Bacia de Sergipe recebeu sedimentos referentes às Formações Batinga (Paleozóico - Carbonífero), em ambiente glaciomarinho, e Aracaré (Paleozóico - Permiano), esta última em ambiente costeiro influenciado por chuvas torrenciais e seus sedimentos sendo retrabalhados pela ação eólica (Figura 14).

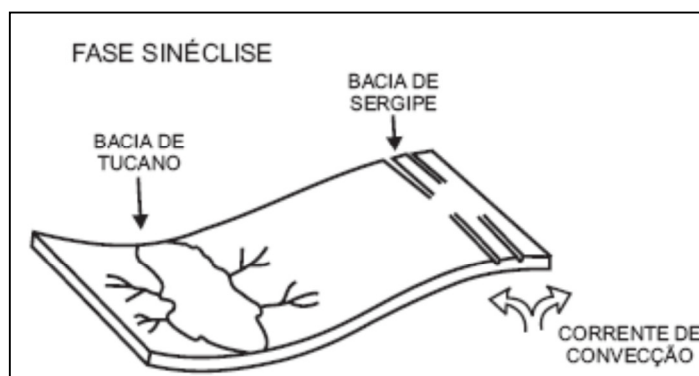


Figura 14. Fase de sinéclise em processo evolutivo de origem da Bacia Sedimentar de Sergipe.

Fonte: SANTOS *et al.* (2001).

Na segunda fase, a de *pré-rift*, os sedimentos foram depositados dando origem à Formação Bananeiras (Mesozóico - Jurássico), acumulada em lagos rasos, e às Formações Serraria, Barra de Itiúba e Penedo, depositadas no Eo-Cretáceo (Mesozóico) em ambiente continental. Aquela através de sistemas fluviais e estas duas últimas na parte basal (Figura 15).

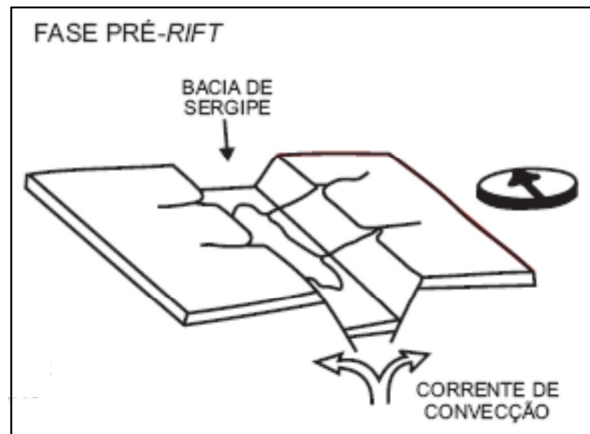


Figura 15. Fase de *pré-rift* em processo evolutivo de origem da Bacia Sedimentar de Sergipe.
Fonte: SANTOS *et al.* (2001).

A terceira fase de sedimentação ocorreu no Cretáceo Inferior, quando a Bacia de Sergipe recebeu acúmulo de sedimentos complementando as Formações Barra de Itiúba e Penedo e dando origem às Formações Rio Pitanga e Coqueiro Seco (Figura 16). Contudo, a formação da Bacia de Sergipe se deu em ambiente continental com sedimentos oriundos de sistemas fluviais, deltaicos e lacustres.

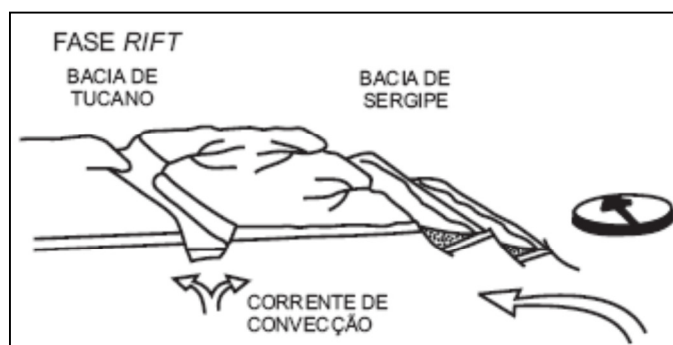


Figura 16. Fase de *sin-rift* em processo evolutivo de origem da Bacia Sedimentar de Sergipe.

Fonte: SANTOS *et al.* (2001).

Na quarta e última fase, a de margem passiva, também houve acúmulo de sedimentos na Bacia de Sergipe, ainda no Cretáceo (Figura 17). Em função do processo de deriva

continental que separou os continentes sul americano e africano, o ramo ativo do sistema de *rifts* foi invadido pelas águas do oceano Atlântico ocasionando acúmulo de sedimentos, que deram origem as Formações Riachuelo, Cotinguiba e Calumbi (Figura 18). Estas duas últimas Formações foram depositadas em ambiente marinho, batial-abissal e francamente abissal. Já na Formação Riachuelo está registrada a passagem de leques aluviais para ambiente marinho nerítico (SANTOS *et al.*, 2001). O *rift* de Sergipe representa a fase definitiva da separação dos continentes.

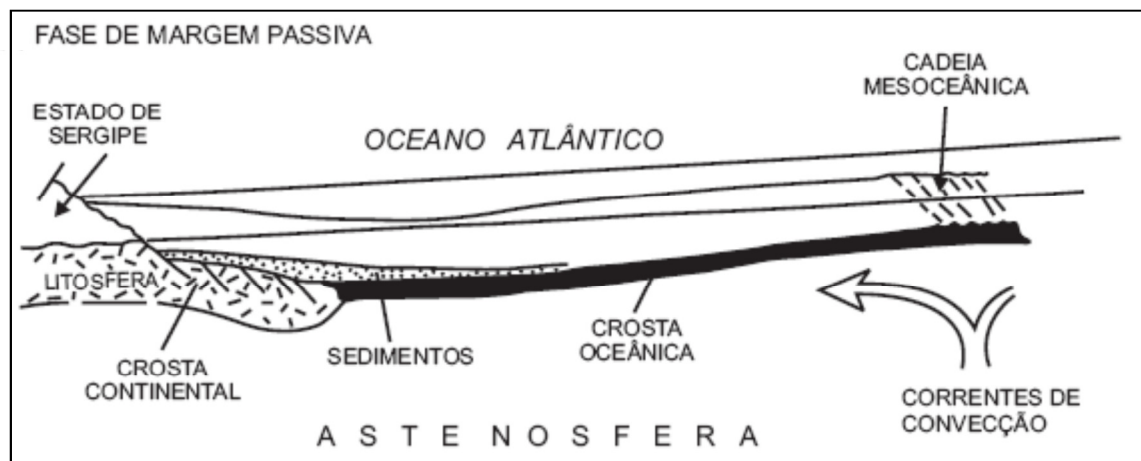


Figura 17. Fase de margem passiva em processo evolutivo de origem da Bacia Sedimentar de Sergipe.

Fonte: SANTOS *et al.* (2001).

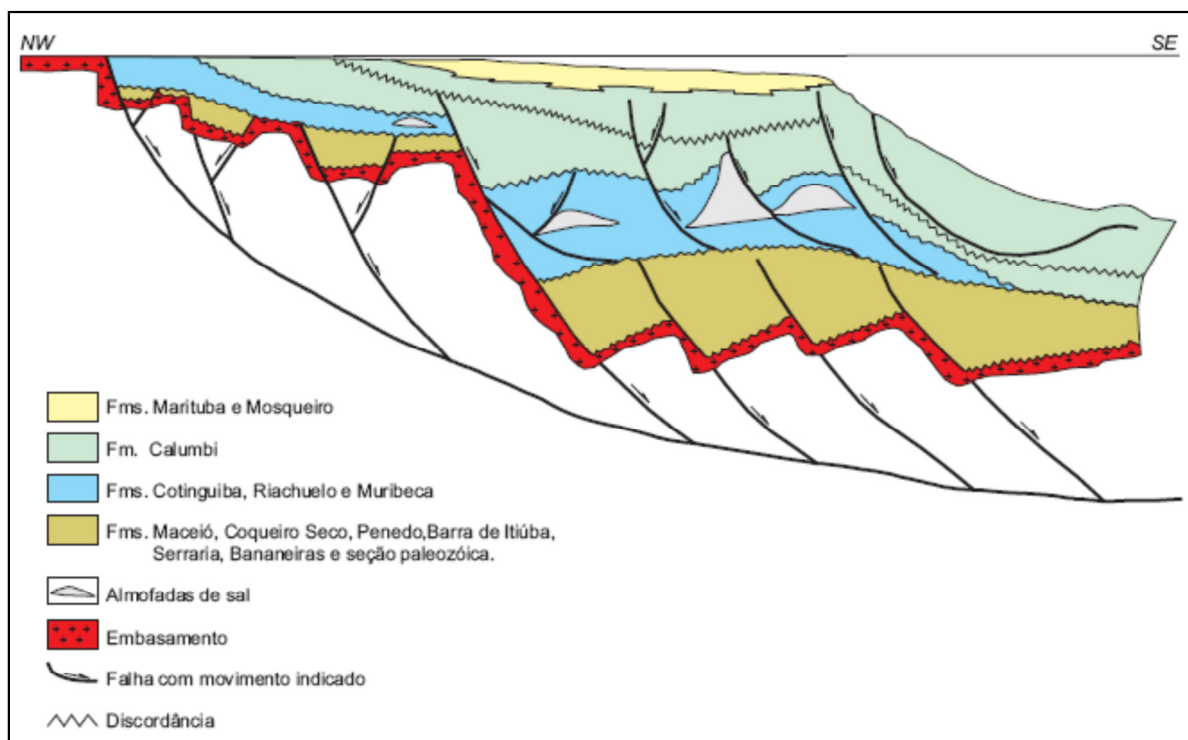


Figura 18. Seção geológica esquemática da Bacia de Sergipe.

Fonte: SANTOS *et al.* (2001).

Seguindo, ainda, a cronologia dos eventos geológicos, os sedimentos do Grupo Barreiras foram depositados no espaço de tempo que compreende o Cenozóico, em duas fases de pediplanação que ocorreram ao longo de toda a costa sergipana e brasileira (SANTOS, *et al.*, 2001), onde a primeira desenvolveu-se durante o Plioceno Inferior, dando origem a Superfície Sul Americana (KING, 1956 apud SANTOS, *et al.*, 2001) e a segunda ocorreu no Plioceno Superior, dando origem à Superfície Velhas, assim denominada pelo mesmo autor.

EVOLUÇÃO PALEOGEOGRÁFICA QUATERNÁRIA

O estudo da evolução paleogeográfica quaternária da costa do Estado de Sergipe foi realizado por Bittencourt *et al.* (1983). Este estudo tomou como base inicial o máximo da Transgressão Mais Antiga chegando até os dias atuais, priorizando os eventos mais significativos dessa evolução, uma vez que guardam importantes testemunhos remanescentes na zona costeira.

Assim, os referidos autores relatam que no primeiro evento os sedimentos do Grupo Barreiras foram erodidos pelo mar durante a Transgressão Mais Antiga, resultando falésias (Figura 19) que recuaram até quando o evento atingiu o seu máximo. Concomitantemente, os baixos cursos dos rios da região foram afogados, formando estuários.



Figura 19. Representação esquemática da costa do Estado de Sergipe: Falésias do Grupo Barreiras.

Fonte: SANTOS *et al.* (2001).

No segundo evento correu uma regressão subsequente à Transgressão Mais Antiga, com clima semi-árido e chuvas esparsas e violentas, que favoreceu a geração de depósitos arenosos com leques aluviais coalescentes no sopé das falésias esculpidas nos sedimentos do Grupo Barreiras durante o evento anterior. Nessa época, os ventos retrabalharam a superfície

desses depósitos formando campos de dunas (Figura 20) com sedimentos oriundos da planície costeira sobre os depósitos do Grupo Barreiras (SANTOS *et al.*, 2001).

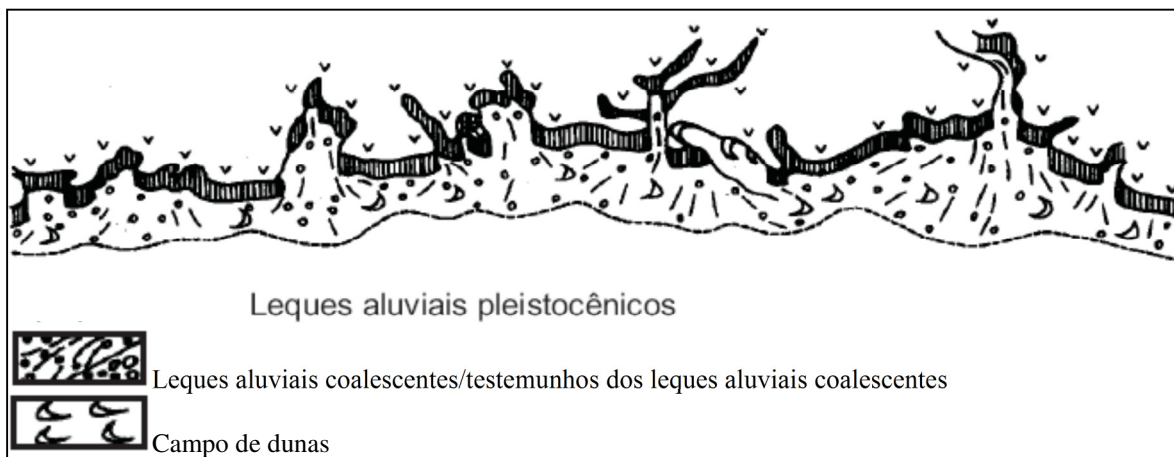


Figura 20. Representação esquemática da costa do Estado de Sergipe: Leques aluviais coalescentes.

Fonte: SANTOS *et al.* (2001).

O terceiro evento corresponde ao máximo da Penúltima Transgressão (120.000 anos AP), ao longo do qual o mar erodiu os depósitos de leques aluviais coalescentes, restando apenas alguns testemunhos isolados, encostados no sopé do Grupo Barreiras. Nessa época, à exceção dos locais onde restaram esses testemunhos, o mar retrabalhou as falésias esculpidas pela Transgressão Mais Antiga (Figura 21), e, mais uma vez, os baixos cursos dos rios da região foram afogados, transformando-se em estuários (BITTENCOURT *et al.*, 1983).



Figura 21. Representação esquemática da costa do Estado de Sergipe: Alguns testemunhos isolados.

Fonte: SANTOS *et al.* (2001).

No quarto evento, durante a regressão subsequente à Penúltima Transgressão, foram depositados os terraços marinhos pleistocênicos a partir das falésias do Grupo Barreiras e dos testemunhos dos leques aluviais coalescentes, com instalação simultânea de uma rede de drenagem em sua superfície (Figura 22). Provavelmente, nessa mesma época, formou-se uma

zona de progradação associada à foz do rio São Francisco, à semelhança dos dias atuais. Durante a deposição dos terraços marinhos pleistocênicos, parte da sua superfície foi retrabalhada pela ação eólica, construindo localmente campos de dunas (SANTOS *et al.*, 2001).



Figura 22. Representação esquemática da costa do Estado de Sergipe: Rede de drenagem.
Fonte: SANTOS *et al.* (2001).

No quinto evento, durante a Última Transgressão, cuja idade máxima foi em torno de 5.100 anos AP, os terraços marinhos pleistocênicos foram em parte erodidos pelo mar, e as falésias do Grupo Barreiras, em alguns locais, mais uma vez retrabalhadas (Figura 23). Esse evento corresponde ao máximo da Última Transgressão, quando os rios da região foram pela terceira e última vez afogados e formaram-se corpos lagunares, a partir do afogamento da parte inferior dos vales entalhados no Grupo Barreiras e da rede de drenagem instalada nos terraços marinhos pleistocênicos durante a regressão subsequente à Penúltima Transgressão, ou ainda, mediante a formação de ilhas-barreiras que represaram o corpo lagunar de encontro aos restos dos terraços marinhos pleistocênicos (BITTENCOURT *et al.*, 1983).



Figura 23. Representação esquemática da costa do Estado de Sergipe: Formação de corpos lagunares.
Fonte: SANTOS *et al.* (2001).

No sexto e último evento, durante a regressão subsequente à Última Transgressão, o modelado da costa adquiriu formas finais. Foram edificadas os terraços marinhos holocênicos,

dispostos externamente aos terraços marinhos pleistocênicos, as lagunas perderam sua comunicação com o mar, foram colmatadas e evoluíram para pântanos, onde se formaram depósitos de turfa. Os sedimentos fluviais desenvolveram-se nas partes superiores dos vales entalhados no Grupo Barreiras e na zona de progradação associada à foz do rio São Francisco. Também se desenvolveu, ao longo do litoral, uma terceira geração de dunas ainda móveis (Figura 24), e com grande desenvolvimento nas proximidades da foz do rio São Francisco (SANTOS *et al.*, 2001).

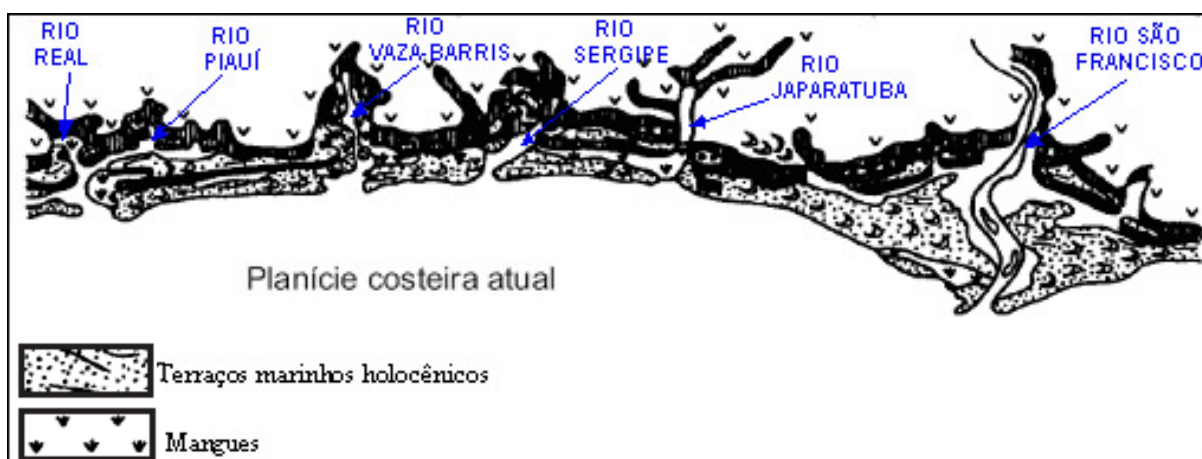


Figura 24. Representação esquemática da costa do Estado de Sergipe: A costa adquiriu formas finais.

Fonte: SANTOS *et al.* (2001).

O resultado desses processos eustáticos positivos e negativos sobre os depósitos sedimentares do Grupo Barreiras deu origem a várias unidades de paisagens ou feições geomorfológicas litorâneas que denunciam sua gênese. Assim, no município costeiro de Estância, as Formações Superficiais Cenozóicas são representadas pelo Grupo Barreiras e pelas coberturas quaternárias pleistocênicas e holocênicas.

GEOMORFOLOGIA

A morfologia da superfície terrestre é resultado da ação de forças antagônicas. A dinâmica interna (forças endógenas) propicia a formação das unidades morfoestruturais que são trabalhadas pela dinâmica externa (forças exógenas), moldando, assim, a superfície onde se dão as relações socioambientais e socioeconômicas.

A Geomorfologia encarrega-se dos processos e formas das feições da superfície terrestre, ou seja, trata do estudo da classificação, descrição, natureza, origem e desenvolvimento da configuração da superfície terrestre. Dessa forma, pode-se identificar e

estudar as diversas feições geomorfológicas presentes na zona costeira do município de Estância.

Atualmente, a delimitação da zona costeira brasileira é fornecida pelo Plano de Gerenciamento Costeiro II. Segundo este Plano, a zona costeira é o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais, abrangendo as faixas marítima e terrestre de alguns municípios.

A ZONA COSTEIRA

Segundo Silva *et al.* (2004), a zona costeira caracteriza-se como uma região onde o continente encontra o mar, constituindo uma zona de fronteira sujeita a contínuas alterações morfodinâmicas, modeladas por processos de origem continental e marinha. Apresenta grande variabilidade temporal e espacial, comportando-se como um sistema ambiental instável, desde o passado remoto até os dias atuais, em função de uma série de processos continentais e marinhos, muitos dos quais são fundamentalmente controlados por fatores meteorológicos. Esses processos, determinantes na formação de distintos tipos de costa, englobam movimentos tectônicos ao longo das margens continentais, variações relativas do nível do mar durante o Quaternário e dinâmica costeira atual associada à ação de ondas, marés e correntes, como também à ação eólica e antrópica (SILVA *et al.*, 2004).

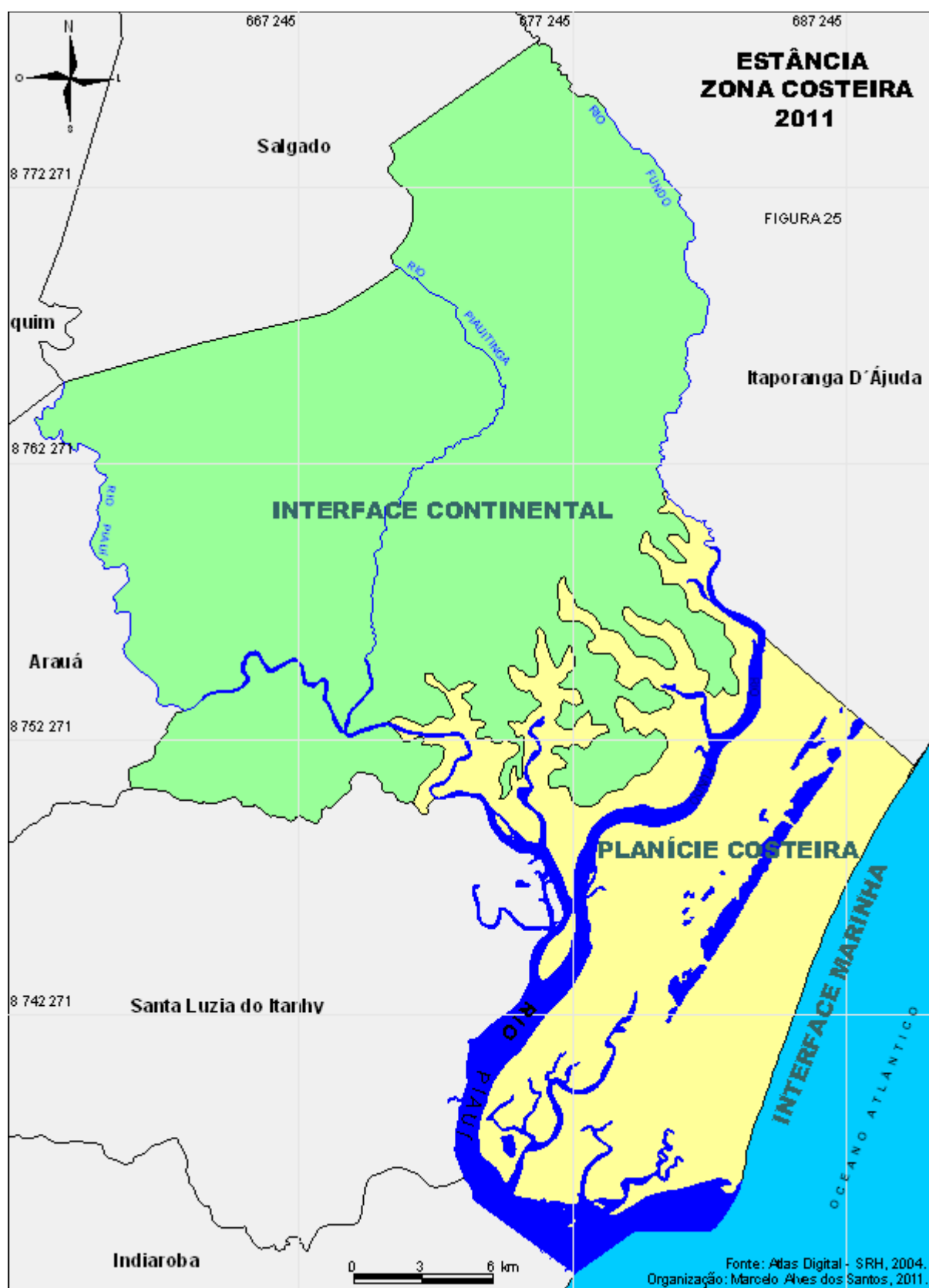
A zona costeira, no município de Estância, está constituída em três geoambientes específicos que são a Interface Continental, representada pelos tabuleiros esculpidos no Grupo Barreiras, a Planície Costeira, constituída pelos depósitos quaternários pleistocênicos e holocênicos e a Interface Marinha, representada pela plataforma continental interna (Figura 25).

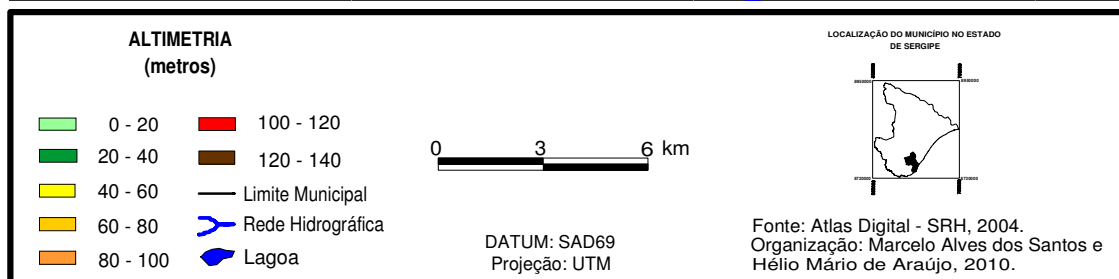
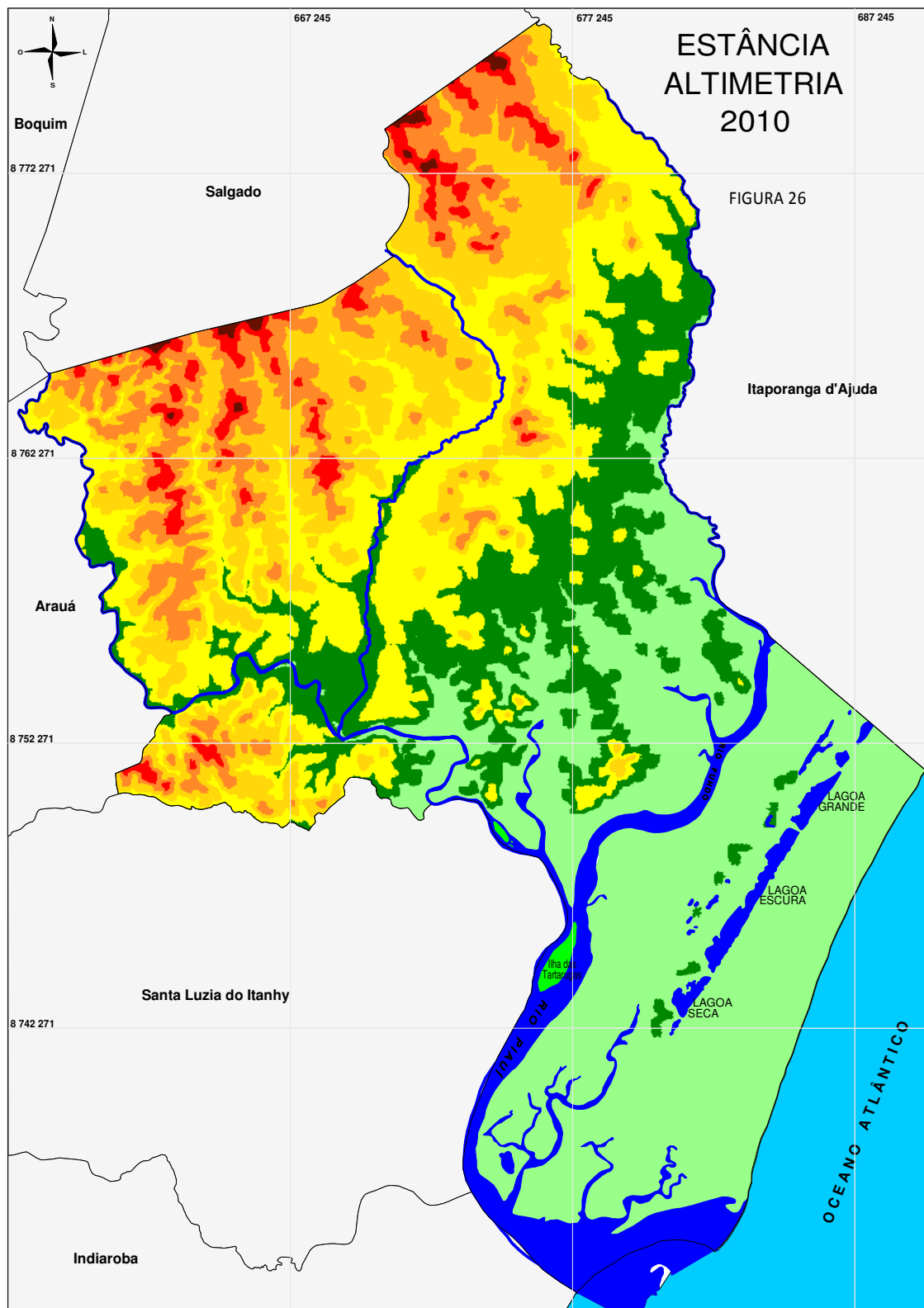
O registro cartográfico da hipsometria do município possibilita a observação da variação altimétrica sendo de grande importância na análise de processos relativos à dinâmica de uso e ocupação do solo.

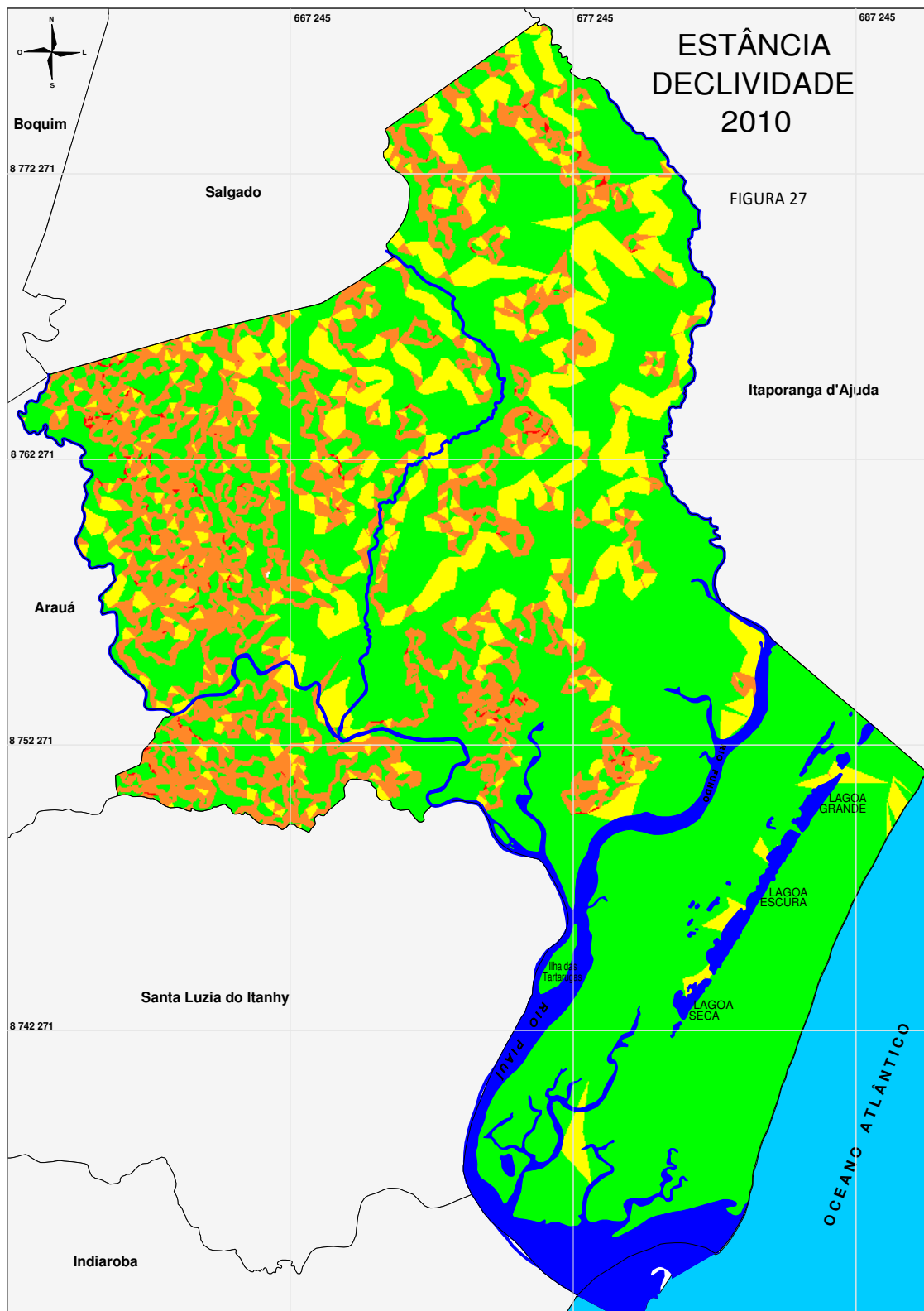
As altitudes variam de 0 m, nível médio do mar, até 130 m, ponto cotado de maior altitude. Na figura 26, nota-se que as altitudes mais elevadas encontram-se ao norte e a noroeste, no interior do município e as menores elevações estão ao sul e sudeste, próximas ao litoral.

A análise da carta de declividade (Figura 27) permite observar o predomínio de declividades entre 2 a 6% e de 6 a 20% nos tabuleiros costeiros e entre 0 a 2% na planície costeira.

A elaboração da carta de declividade das vertentes permite evidenciar a distribuição das inclinações das superfícies do relevo, característica importante quando da análise do uso e ocupação do solo no município, bem como do fluxo torrencial de superfície e os consequentes processos erosivos e transporte de materiais para depressões e/ou cursos hídricos (MENDONÇA, 1999).







DECLIVIDADE

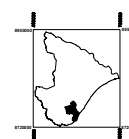
- 0 - 2%
- 2 - 6%
- 6 - 20%
- > 20%

- Limite Municipal
- Rede Hidrográfica
- Lagoa

0 3 6 km

DATUM: SAD69
Projeção: UTM

LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO NO ESTADO DE SERGIPE



Fonte: Atlas Digital - SRH, 2004.
Organização: Marcelo Alves dos Santos e
Hélio Mário de Araújo, 2010.

INTERFACE CONTINENTAL

A interface continental no município de Estância está constituída, basicamente, pelos depósitos continentais do Grupo Barreiras. Esta interface, de relevo plano a ondulado com declive regional na direção leste, corresponde ao domínio geomorfológico dos tabuleiros costeiros que se superpõem ao embasamento cristalino. A Unidade de Paisagem Tabuleiros Costeiros encontra-se dissecada em colinas de topo plano e convexo. De forma subordinada ocorrem as feições geomorfológicas que compõem a Unidade de Paisagem Planície Costeira (Figura 28).

Durante a Transgressão Mais Antiga, idade superior a 123 mil anos AP. (SUGUIO, 1999), o mar erodiu o Grupo Barreiras esculpindo falésias que foram recuando em consequência deste evento, até quando o mesmo atingiu o seu máximo (BITTENCOURT *et al.*, 1983). Com a regressão subsequente a Transgressão Mais Antiga, o mar não mais conseguiu esculpir as escarpas, deixando-as inativas. Assim foram formadas as falésias, que foram abandonadas pela ação hidrodinâmica e, posteriormente, ao longo do tempo, o intemperismo e a ação biológica encarregaram-se de mascarar a morfologia original das falésias.

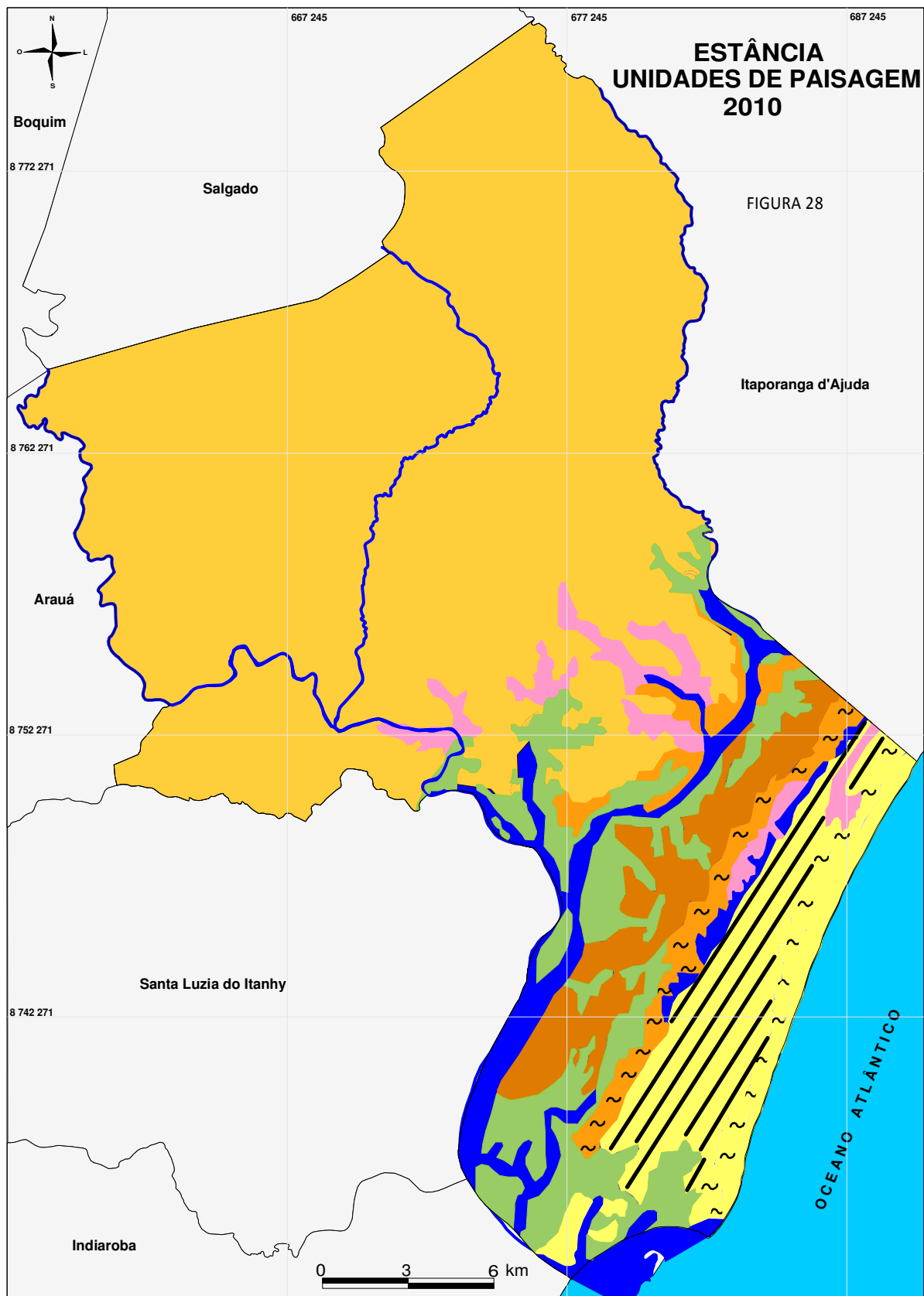
Os processos morfoclimáticos atuais e pretéritos condicionaram a esculturação das encostas, não excluindo o efeito dos falhamentos e basculamentos que ocorreram na área da Bacia Sedimentar.

O contato dos tabuleiros costeiros com a planície costeira processa-se através de linha de paleo-falésia, atualmente coberta pela vegetação, de altitude variável definindo, assim, sua condição de borda de tabuleiro entalhada.

PLANÍCIE COSTEIRA

Desenvolvendo-se a leste dos tabuleiros costeiros, a Unidade de Paisagem Planície Costeira segue o modelo clássico das costas que avançam em direção ao oceano, em decorrência do acréscimo de sedimentos mais recentes, em que cada crista de praia representa depósito individualizado associado a uma antiga linha de praia.

Os domínios ambientais como terraços marinhos, dunas costeiras, estuário e lagoas costeiras refletem as influências dos processos de origem marinha, eólica, fluviomarinha e fluviolagunar em decorrência das condições ambientais variáveis durante o Quaternário.



UNIDADES DE PAISAGEM

- | | |
|---|--|
| Tabuleiro Dissecado em Colinas | Dunas Pleistocênicas |
| Planície Flúvio-Marinha (Pântano e Mangue) | Dunas Holocênicas |
| Terraços Marinheiros Pleistocênicos | Cordões Litorâneos |
| Terraços Marinheiros Holocênicos | Rede Hidrográfica |
| Planície Fluviolagunar | Lagoa |

DATUM: SAD69

Projeção: UTM

Fonte: Mapa Geológico digital do Estado de Sergipe, 1997; Atlas Digital - SRH/SE, 2004; e Fotografias Aéreas SEPLAN/SE, 2003.

Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2010.

Ocupando a parte mais interna da planície costeira, são encontrados os terraços marinhos pleistocênicos associados a um importante episódio trans-regressivo do mar - Penúltima Transgressão e Regressão subsequente. Esses terraços apresentam, na superfície, vestígios de cordões litorâneos, remanescentes de antigas cristas de praia, parcialmente retrabalhados pela ação eólica ou semifixados pela vegetação herbáceo-arbustiva de restinga (SANTOS *et al.*, 2001).

Os terraços holocênicos, com altitudes variando de alguns centímetros até cerca de 4 metros acima do nível médio atual do mar, formam uma faixa praticamente contínua na margem oceânica, interrompendo-se apenas na desembocadura do rio Piauí, ao sul, o qual, juntamente com seus afluentes, drena a planície costeira. Muito embora os cordões litorâneos ocorram nesta formação holocênica, sua continuidade é interrompida pela mobilidade das dunas litorâneas ativas que avançam para o interior em faixas de largura variável e pela ação antrópica (SANTOS *et al.*, 2001).

Os cordões litorâneos são formados por faixas arenosas, depositadas paralelamente à praia, e à medida que se estendem em direção ao oceano, vão separando do mar parcelas de água que se transformam em lagoas litorâneas (CHRISTOFOLETTI, 1980). Assim foram formados, ao longo do tempo geológico, tanto os cordões litorâneos arenosos quanto as atuais paleo-lagoas encontradas na planície costeira.

Segundo Silva *et al.* (2004), a origem destas feições costeiras é atribuída a basicamente três processos hidrodinâmicos: crescimento vertical de barras submarinas, crescimento lateral de pontais arenosos e afogamento de praias e dunas costeiras durante eventos de subida do nível do mar. Dessa forma, os cordões litorâneos normalmente isolam lagoas costeiras do contato direto com o oceano.

Wanderley (1998, p. 150), ao caracterizar os cordões litorâneos nesta região comenta que “Sucedem-se linearmente, associados a antigas linhas de praias, apresentando depressões intermediárias localizadas entre um e outro (*swales*) e são geralmente dispostos em forma de feixe, chamando a atenção pela uniformidade e paralelismo”. Tais depressões, entre um cordão litorâneo e outro, formam lagoas que no período de estiagem (verão – meses de dezembro a março) transformam-se em brejos. A uniformidade e paralelismo destes cordões litorâneos, analisados em uma escala temporal maior, indicam estabilidade costeira.

Ainda, conforme Wanderley (1998, p. 150), “Arranjados numa sucessão contínua de lineamentos paralelos à costa, são indicativos da constante variação do nível do mar ao longo do tempo, representando pequenas variações em curtos intervalos cronológicos.” Assim, todo o geossistema planície costeira formou-se da coalescência de cordões litorâneos arenosos que,

a partir dos processos oceanográficos e eólicos sobre estes sedimentos, formaram-se outros subambientes costeiros que integram à planície costeira.

As dunas subatuais mantidas por uma vegetação psamófila, que obstaculariza os efeitos da deflação eólica, e as dunas recentes, ainda ativas, completam a paisagem dos terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos, respectivamente.

Tais dunas, ainda, subdividem-se em dois conjuntos, um mais antigo, do tipo parabólica e outro mais recente, do tipo barcana, constituídas de sedimentos arenosos bem selecionados com grãos arredondados. As dunas parabólicas, atualmente fixadas pela vegetação ocorrem na parte mais interna dos terraços marinhos holocênicos. Já as dunas do tipo barcana têm distribuição contínua, bordejando todo o litoral (BITTENCOURT *et al.*, 1983).

A origem e formação das dunas eólicas costeiras no município de Estância ocorreram em um ambiente favorável à sua construção, ou seja, em períodos de grande suprimento de sedimentos arenosos com granulometria fina, ventos constantes capazes de mover as areias para locais apropriados onde houve acumulação dos mesmos. No entanto, a morfologia das dunas é largamente controlada pelo clima, em função da interação com a vegetação que age no sentido de fixar os campos de dunas (SILVA *et al.*, 2004).

A origem dos sedimentos que alimentam as dunas é de depósitos fluviais, da face de praia e pós-praia, bem como de leques de espraçamento. As dunas compõem importante estoque de sedimentos litorâneos, que podem ser transportados pelos processos costeiros, sendo de importância estratégica, uma vez que servem de anteparo à erosão durante momentos de tempestades. As dunas, ainda, interagem com os processos litorâneos trocando sedimentos com a praia e com a região da antepraia, permitindo a manutenção de um perfil de equilíbrio dinâmico no ambiente praiar (SILVA *et al.*, 2004).

Segundo Wanderley (1998, p. 146) “as dunas representam o principal elemento de valorização da paisagem, especialmente quando estas se acham inseridas no contexto da atividade turística, sendo procuradas em todos os recantos da costa brasileira por turistas brasileiros e estrangeiros”.

As paleo-lagunas também fazem parte deste importante e frágil ambiente sedimentar. Hoje representadas pelas lagoas Grande, Seca e Escura e áreas embrejadas. São reservatórios subutilizados de forma inadequada, com esgotamento sanitário *in natura* contaminando e podendo trazer consequências para a população.

INTERFACE MARINHA

A plataforma continental interna representa parte integrante da zona costeira e condiciona a direção de propagação das ondas, podendo ainda constituir uma fonte de sedimentos para a manutenção das praias e dunas. Segundo mapa compilado por Kowsmann e Costa (1979), o recobrimento sedimentar da plataforma continental interna adjacente ao município é predominantemente de areia quartzosa.

A classificação textural dos sedimentos de fundo mostra que as areias recobrem toda a plataforma interna, média e externa, enquanto os sedimentos finos predominam na desembocadura fluvial do rio Piauí, com sua principal ocorrência associada ao cânhamo submarino (SANTOS *et al.*, 2001).

A plataforma continental é estreita, com talude situando-se entre 10 e 15 km da linha de costa atual, aproximadamente na isóbata de 40 a 45m. De acordo com Manso *et al.* (1997), a morfologia de fundo desta região é homogênea apresentando um declive suave.

Nas adjacências das planícies costeiras e de ilhas-barreiras são encontradas as praias oceânicas nas costas tropicais e temperadas do planeta, assumindo múltiplas funções, entre elas, a proteção costeira para os ecossistemas adjacentes, as atividades humanas como recreação e turismo e habitat para várias espécies animais e vegetais. Cerca de dois terços da população mundial vivem na zona costeira, que corresponde a menos de 15% da superfície terrestre. Essas características, combinadas às múltiplas funções das praias fazem com que elas desempenhem um importante papel na economia dos países costeiros (SOUZA, 2005).

Este ambiente geomorfológico de sedimentação teve sua origem durante longos períodos geológicos de transgressão e regressão do nível do mar durante o Quaternário. Os sedimentos que constituem o geofácies praiar, na área de estudo, são oriundos das ações hidrodinâmicas que erodem, transportam e depositam tais sedimentos provenientes do continente e, principalmente, de áreas oceânicas adjacentes.

Os ambientes praias são altamente dinâmicos e sensíveis. Ajustam-se às flutuações dos níveis de energia locais e sofrem retrabalhamento por processos eólicos, biológicos e hidráulicos que ocorrem em escalas temporais variadas. Abrangem, também, um amplo espectro de movimentos, entre os quais se destacam as ondas geradas pelo vento, as correntes litorâneas e as marés.

O entendimento acerca da gênese e do comportamento dessa faixa costeira requer o conhecimento dos processos e agentes modificadores da paisagem, principalmente aqueles que agem na faixa de atuação direta das ondas, marés e correntes litorâneas, além daqueles

que atuaram no decorrer do tempo geológico, cujos registros estão materializados na forma de depósitos e de feições erosivas, cujo conhecimento, muitas vezes, é decisivo para a compreensão da evolução deste ambiente.

Os depósitos de um ambiente de sedimentação refletem os fatores ambientais como as condições climáticas e as atividades tectônicas. No caso em apreço, os principais fatores físicos são a intensidade e a velocidade das correntes litorâneas e das ondas e a espessura da lâmina de água, em suma, fatores ligados à hidrodinâmica ambiental.

A acumulação de sedimentos em determinados pontos do ambiente praiial pode influir no quadro geral da sedimentação. É o que acontece, frequentemente, com os depósitos efetuados na ante-praia ou à frente desta zona. Esse acúmulo altera a topografia do fundo e, conseqüentemente, o padrão de refração das ondas, afetando, em última análise, a distribuição de energia.

Assim, a variação do perfil praiial pode obedecer às estações do ano, com a formação de perfil de concavidade voltada para cima, praia “magra” ou perfil de inverno e perfil de convexidade voltada para baixo, praia “gorda” ou perfil de verão. Embora esta análise atribua a variação do perfil praiial à sazonalidade, destaca-se que a formação e destruição de praias não é um fenômeno unicamente sazonal, sendo também controlada pela intensidade e freqüência dos processos gerados pelas tempestades. Contudo, o perfil de inverno não é sinônimo de erosão, pois processos de acreção podem estar ligados ao impacto de ondas de tempestade.

Esse processo de déficit e acúmulo sedimentar em locais diferentes e de forma sazonal é o ritmo natural para que se tenha equilíbrio dinâmico nesse ambiente de alta complexidade. Toda e qualquer forma de interferência, principalmente, aquelas introduzidas pelo homem, causa modificação no meio que, até então, mantinha-se em equilíbrio.

No ambiente praiial, o subambiente estirâncio (*foreshore*), corresponde à área exposta durante a maré baixa e submersa no decorrer da maré alta (CHRISTOFOLETTI, 1980). A plataforma continental interna representa parte integrante da zona costeira e condiciona a direção de propagação das ondas, constituindo-se fonte de sedimentos para a manutenção das praias. A classificação textural dos sedimentos de fundo mostra que as areias recobrem toda a plataforma interna, média e externa, enquanto os sedimentos finos predominam na desembocadura fluvial com principal ocorrência associada ao canhão submarino.

Em relação às Unidades de Paisagem atuais, identificadas no município de Estância (Figura 28), originaram-se a partir da complexa interação entre os fatores litológicos, climáticos, eólicos e oceânicos ocorridos durante o Quaternário. Porém, algumas feições

morfológicas já não mais existem ou estão modificadas pela ação do homem através dos tempos.

3.2 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

Durante o ano, no Estado de Sergipe e, particularmente, no município costeiro de Estância, sopram frequentemente ventos do quadrante E (leste), oriundos das altas pressões subtropicais do anticiclone semi-fixo do Atlântico Sul. Essa massa de ar tropical, de vorticidade anticiclônica, possui temperaturas mais ou menos elevadas, fornecidas pela intensa radiação solar e telúrica das latitudes tropicais e forte umidade específica proveniente da intensa evaporação marítima (NIMER, 1989).

O domínio deste anticiclone mantém a estabilidade do tempo, que cessa com a chegada de correntes perturbadas (Figura 29). Essas correntes, responsáveis por instabilidade e chuvas no Estado de Sergipe e no município de Estância, compreendem três sistemas, a saber:

SISTEMA DE CORRENTES PERTURBADORAS DE LESTE

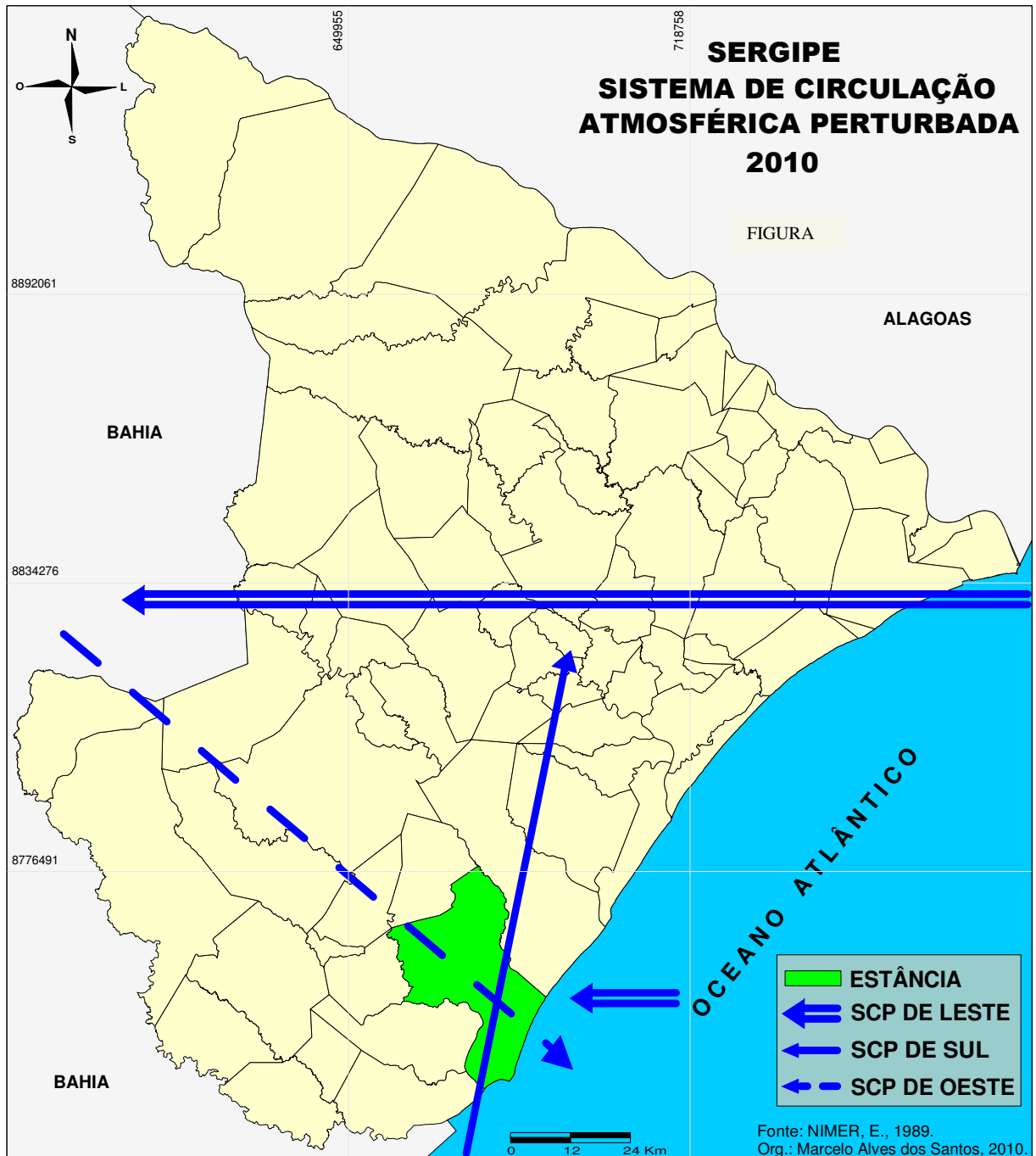
São fenômenos dinâmicos denominados ondas de este (EW), que se deslocam de E (leste) para W (oeste). Tais fenômenos de perturbação ocorrem no seio dos anticiclones tropicais sob a forma de pseudo-frentes com chuvas mais ou menos abundantes anunciando sua passagem.

Este sistema de circulação perturbadora é mais freqüente no inverno (meses de junho a setembro) e secundariamente no outono (meses de março a junho), enquanto na primavera-verão são muito menos freqüentes. No Brasil este fenômeno ocorre entre o Rio Grande do Norte e o norte do Estado do Rio de Janeiro, sendo mais freqüente na Zona da Mata de Pernambuco e Zona da Mata ao sul da Bahia (NIMER, 1989).

SISTEMA DE CORRENTES PERTURBADORAS DE SUL

São representadas por invasões de frentes polares. São discontinuidades oriundas do choque entre os ventos anticiclônicos da massa polar e os da massa tropical. No inverno (meses de junho a setembro), com muito mais freqüência, a frente polar atinge o litoral do

município em estudo, e em decorrência de sua temperatura chuvas mais ou menos abundantes assinalam sua passagem (NIMER, 1989).



SISTEMA DE CORRENTES PERTURBADORAS DE OESTE

O sistema de instabilidade de W manifesta-se especialmente no verão (meses de dezembro a março) entre o final da primavera e o início do outono. O interior do Brasil é frequentemente submetido a ventos do W a NW (noroeste) trazidos por linhas de

instabilidades tropicais (IT). No seio desta o ar em convergência acarreta, geralmente, chuvas e trovoadas na área em estudo (NIMER, 1989).

Segundo Nimer (1989), estas instabilidades tropicais que invadem a região nordeste do Brasil se formam sobre o Pará e Goiás na maioria das vezes. Daí elas se deslocarem para E. Ao sul da região Nordeste, frequentemente penetram na Bahia indo se perder sobre o oceano. Ao norte, raramente conseguem ultrapassar o Estado do Piauí.

Outra área muito frequentemente submetida a estas instabilidades é o litoral da região Nordeste, conseqüentemente o Estado de Sergipe e o município de Estância. Aí, as linhas de instabilidades tropicais, raramente são resultantes de penetração através do Maranhão, mas sim formadas sobre o próprio litoral (NIMER, 1989).

O clima é composto por elementos variados e controlados por causas naturais muito diversas. Assim, nota-se que o clima é um conceito abstrato e complexo, não podendo ser reduzido a valores exatos, sendo sempre necessário simplificar e generalizar.

No município de Estância, devido à influência geográfica tropical, a baixa altitude e sua posição litorânea, onde a ação estabilizadora do oceano oferece situação térmica mais estável, as temperaturas médias compensadas anuais, segundo dados fornecidos pela COHIDRO, em 2006, variam entre 23,2°C a 26,5°C (Figura 30). Tendo em vista a relativa estabilidade da temperatura, a sazonalidade é predominantemente marcada pela intensidade e duração da estação chuvosa e da estação seca.

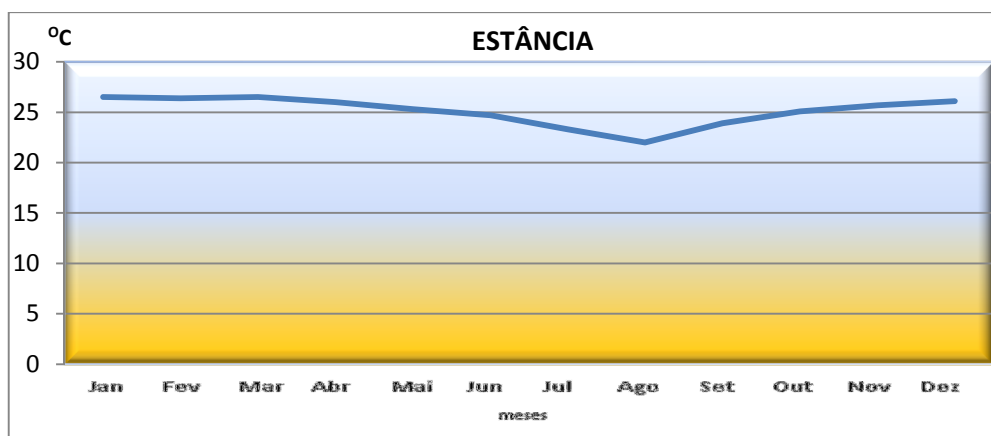
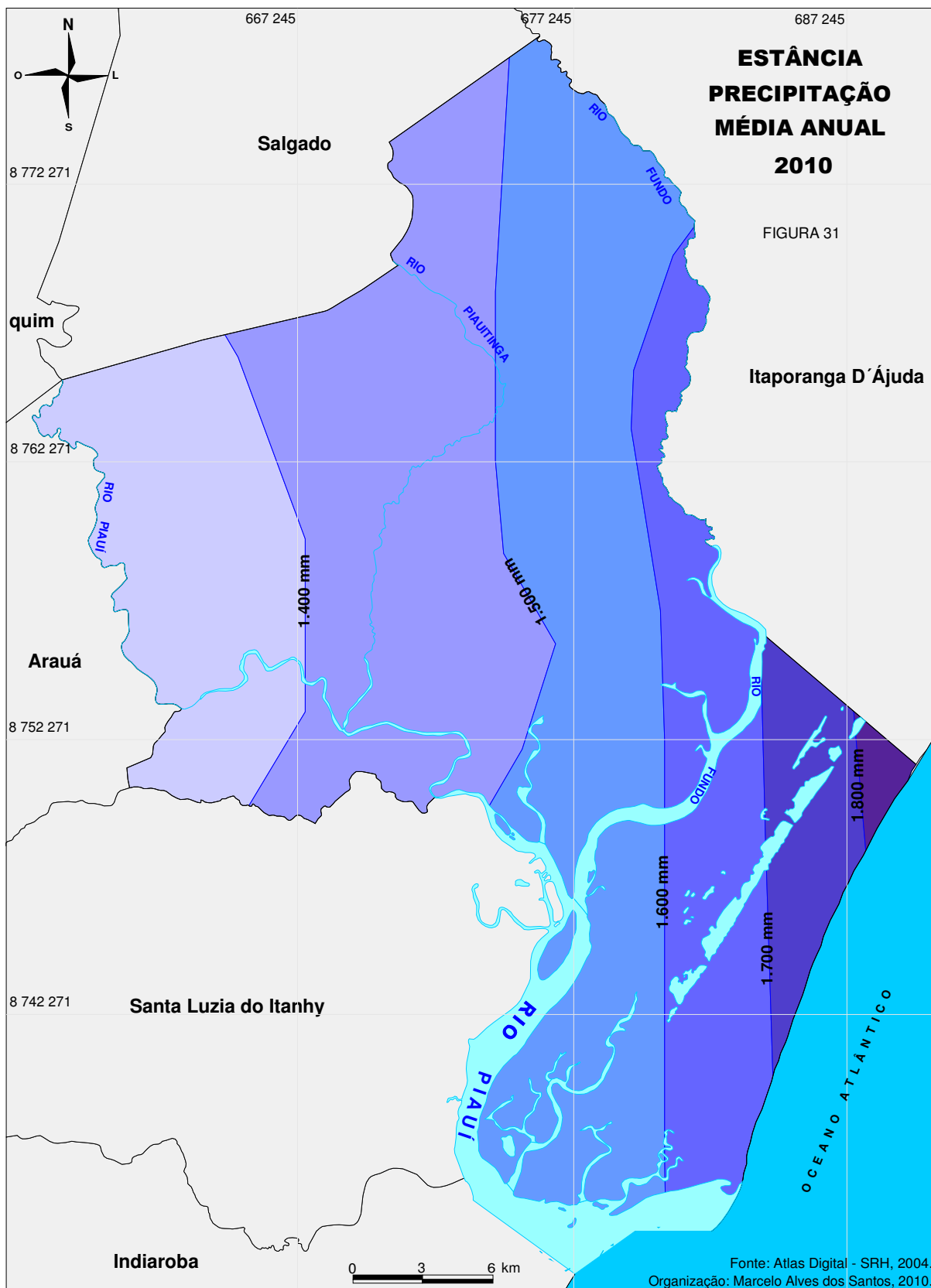


Figura 30 – Temperaturas Médias Mensais – 2010.
Fonte: COHIDRO – 2006.

Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2011.

As precipitações na área de estudo variam de 1.300 mm a 1.800 mm anuais, sendo que no litoral do município, as chuvas são mais acentuadas, diminuindo à medida que avançam para o continente (Figura 31).



Os totais pluviométricos registrados durante um período de 21 anos estão representados na figura 32. Os meses mais chuvosos correspondem à década de 1980, entre os anos de 1985 e 1989, principalmente este último que registrou média pluviométrica anual acima de 200 mm. A década de 1990 e a primeira década do século XXI, até o ano de 2008, as médias pluviométricas anuais não ultrapassaram os 150 mm anuais.

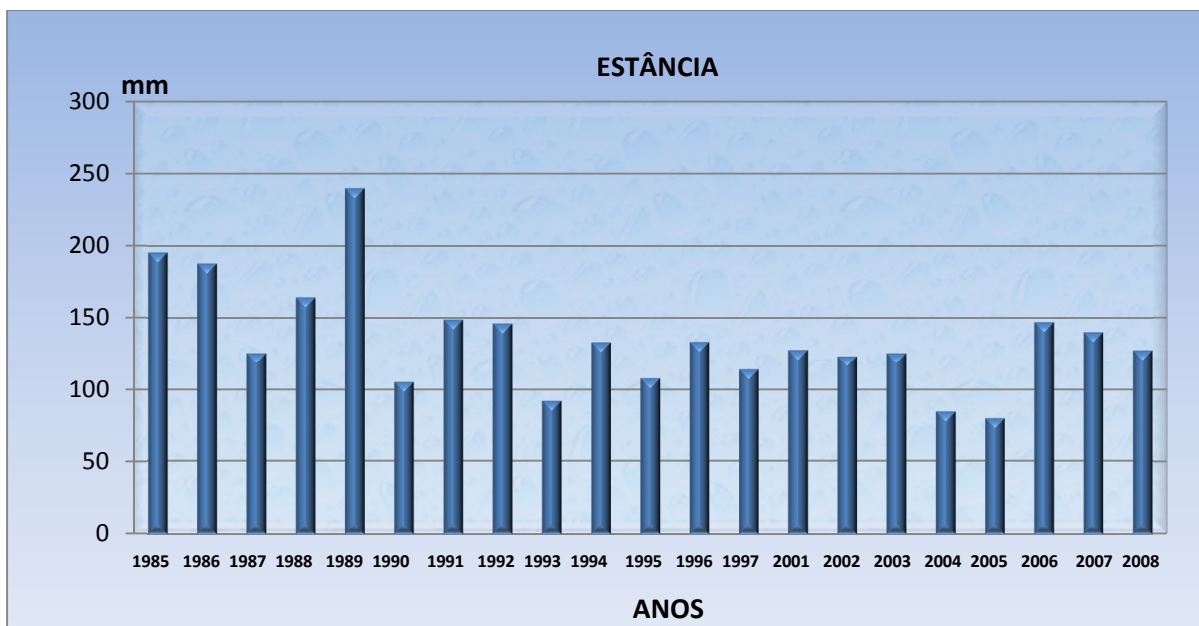


Figura 32 – Precipitação média anual – 1985/1997 – 2001/2008.

Fonte: COHIDRO – 2006 e EMDAGRO - Informações Básicas Municipais – 2008.

Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2009.

Os meses de abril, maio, junho e julho são os mais chuvosos, com precipitações médias mensais acima de 200 mm, intensificando o intemperismo químico, propiciando, assim, a pedogênese. O mês mais seco corresponde ao de dezembro, com pluviosidade média abaixo dos 50 mm mensais, sendo que os meses de outubro, novembro, janeiro e fevereiro também apresentam baixa pluviosidade (Figura 33).

A variabilidade das precipitações na área de estudo está intimamente relacionada com o predomínio da circulação atmosférica do Anticiclone Semi-Estacionário do Atlântico Sul, principal gerador do tempo estável e das estações secas de primavera e verão. Os ventos alíseos gerados nesse anticiclone alcançam a zona costeira do estado de Sergipe e na área investigada, segundo duas direções principais: E-SE e NE. Além dos ventos alíseos ocorrem, com determinada frequência, ventos oriundos dos Anticiclones Polar e Tropical, provocando fortes chuvas frontais e pós-frontais (BARBOSA, 1997).

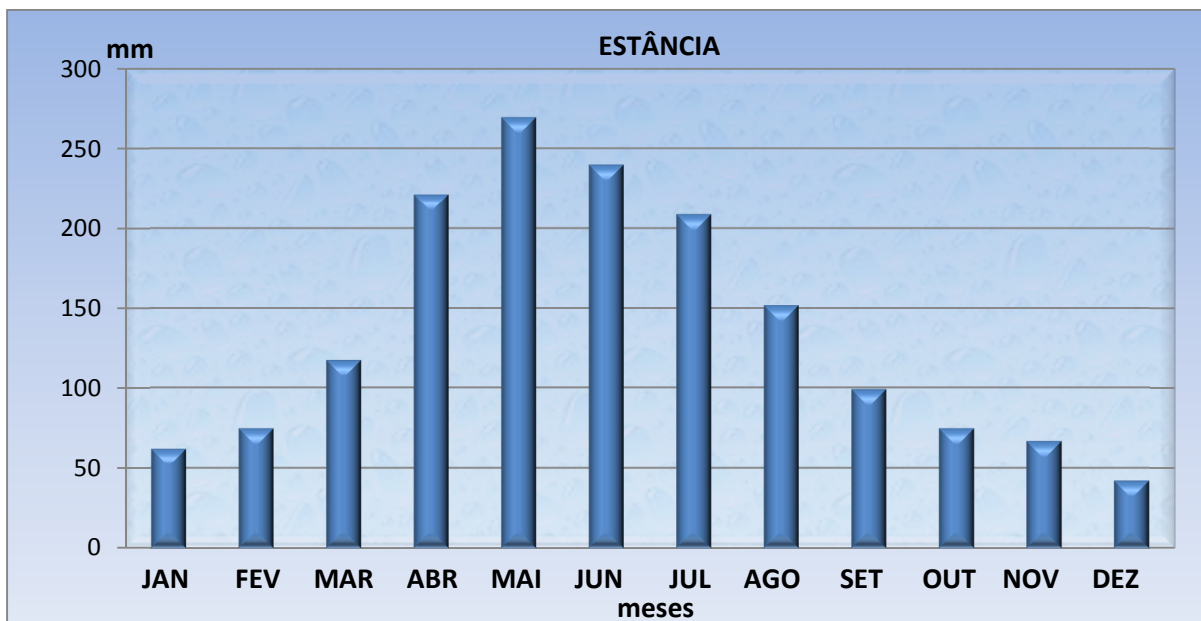


Figura 33. Médias Pluviométricas Mensais – 1985/1997 – 2001/2008.

Fonte: COHIDRO – 2006 e EMDAGRO - Informações Básicas Municipais – 2008.

Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2009.

A figura 34, referente à variabilidade da precipitação anual em relação à média (média 135,70 mm) do período para o município de Estância, apresenta um espaço de tempo relativamente longo de informações, compreendido entre os anos de 1985 a 1997 e entre 2001 a 2008. Nos oito primeiros anos, de 1985 a 1992, houve regularidade na distribuição das chuvas com anos de desvios positivos, com exceção dos anos de 1987 e 1990 que registraram precipitações abaixo da média. Outro longo período, com 10 anos registrando índices abaixo da média, compreendeu aos anos de 1993 a 2005 (com exceção dos anos de 1998, 1999 e 2000 que não foram encontrados dados). O último período, com três anos, registrou os anos de 2006 e 2007 com chuvas acima da média para o período, já o ano de 2008 registrou precipitações abaixo da média, correspondendo a 127,60 mm.

O balanço hídrico climatológico é um aspecto importante que deve ser considerado nesta análise. Foram utilizados dados climatológicos de duas estações meteorológicas em Estância (SEPLAN/SRH/SE), no período entre 1985 e 1997 e 2001 e 2008, com o objetivo de analisar parâmetros básicos do município, utilizando o método de Thornthwaite e Mather, 1955.

As figuras 35 e 36 demonstram que as chuvas são mais abundantes no período de março a setembro, visto que ocorre excedente hídrico. Os valores pluviométricos registrados neste período variaram entre 123,9 mm a 220 mm, exibindo máximo de 304,4 mm no mês de maio.

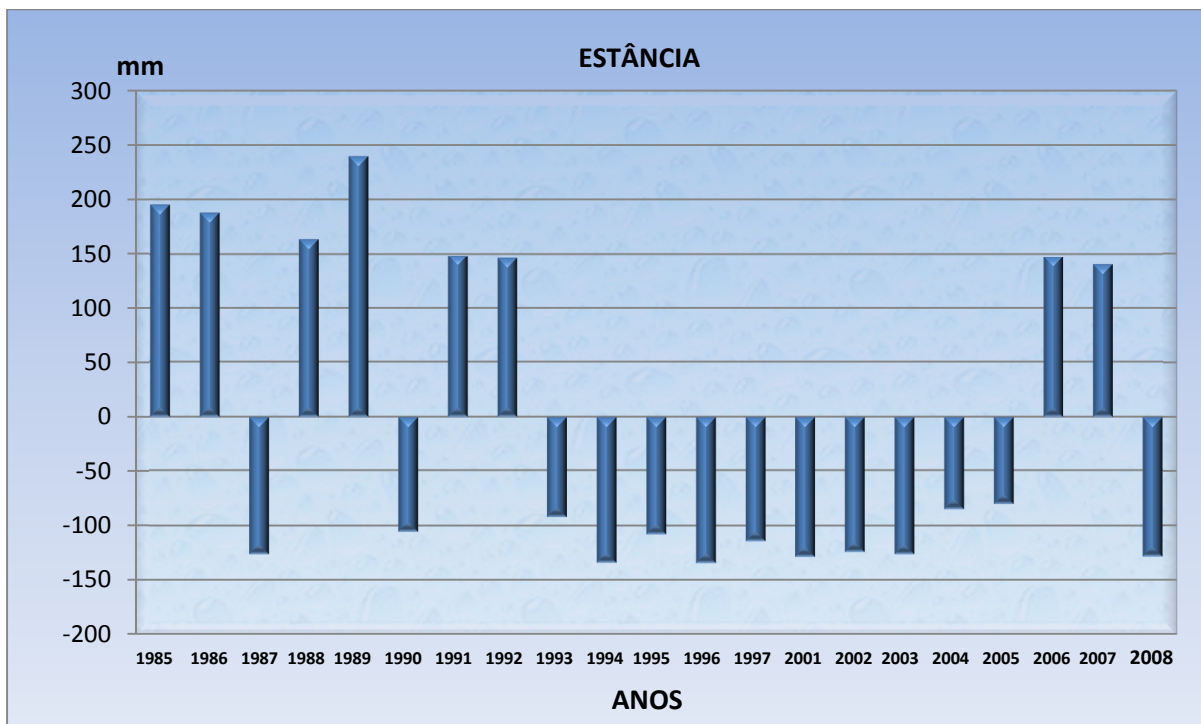


Figura 34 – Variabilidade da precipitação anual em relação à média – 1985/1997 – 2001/2008.

Fonte: COHIDRO – 2006 e EMDAGRO - Informações Básicas Municipais – 2008.
Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2009.

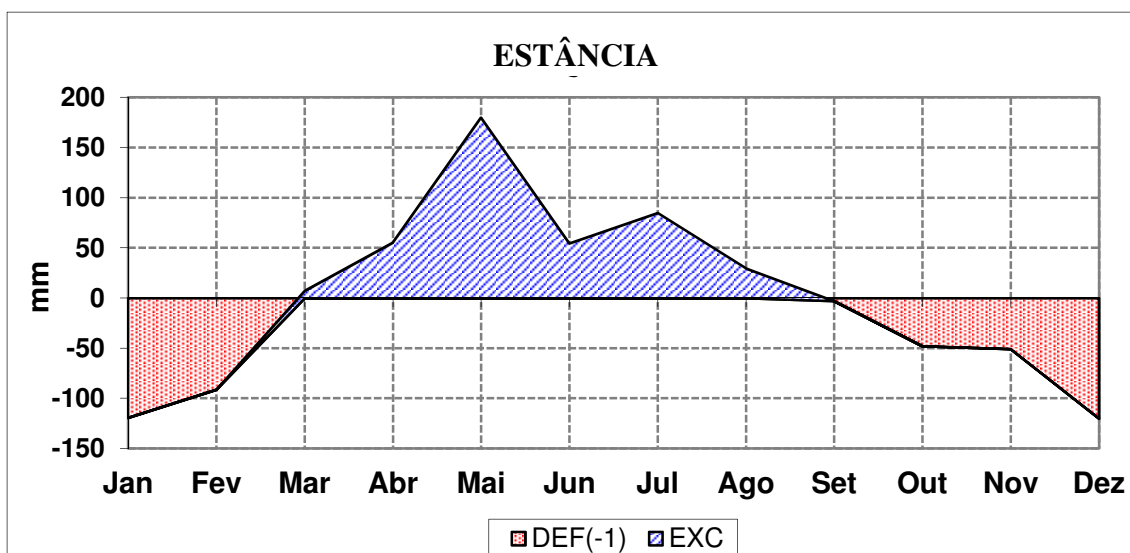


Figura 35 – Síntese do balanço hídrico mensal, 2008.

Fonte: SEPLAN/SHH/SE, 2010.

Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2010.

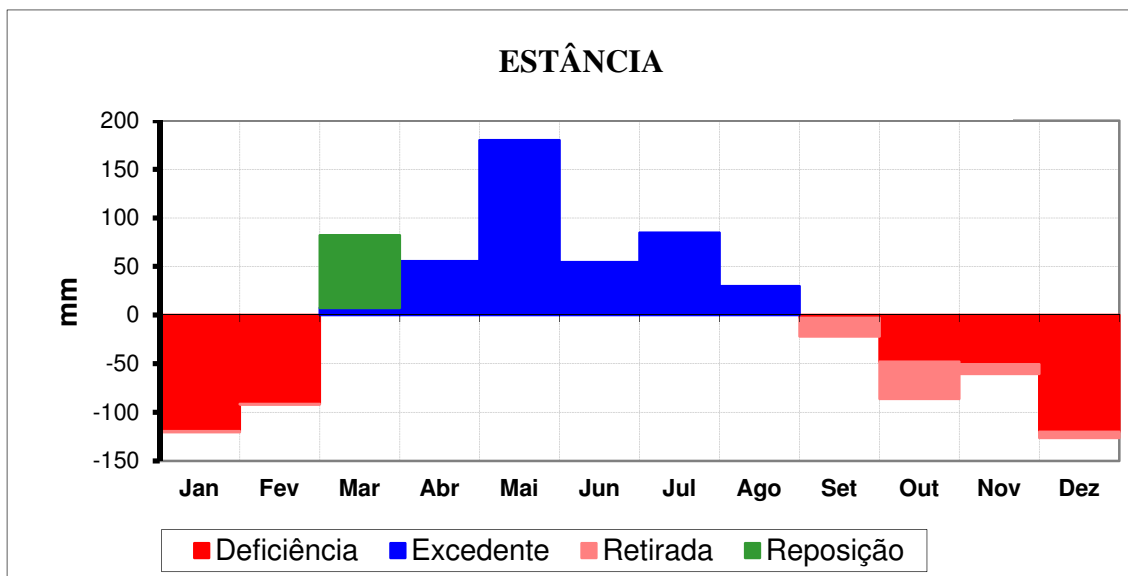


Figura 36 – Deficiência, Excedente, Retirada e Reposição Hídrica ao longo do ano, 2008.

Fonte: SEPLAN/SHH/SE, 2010.

Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2010.

Esse período chuvoso caracteriza-se pelo armazenamento da água que toma vários caminhos. As águas das chuvas podem infiltrar-se no solo ou escoar por sobre o terreno trabalhando o solo tanto no seu papel de decomposição das rochas, através do intemperismo químico, acelerando o processo de pedogênese, quanto na esculturação morfológica do terreno. A infiltração das águas também tem fundamental importância nas características hidrológicas dos canais fluviais (ARAÚJO, 2007).

No período que corresponde aos meses de setembro a fevereiro há retirada e déficit hídrico, representando a acentuada diminuição das precipitações, característica das estações de primavera e verão.

Torna-se necessário enfatizar fatos referentes às chuvas, como desabamentos, movimentos de massa e inundações causadas pelos eventos decorrentes dos episódios pluviométricos concentrados. A grande interferência antrópica nos ambientes naturais a exemplo da impermeabilização de margens fluviais com diversas ocupações urbanas, desnatura o processo de captação, escoamento e infiltração rápida das águas da chuva pelos canais fluviais, assim, como ocorreu na sede municipal de Estância, no dia 10 de maio de 2009 (Figura 37), com prejuízos para a população como interrupção da circulação viária, tráfego lento ou paralisado, interrupção no fornecimento de energia elétrica e de água encanada, além de prejuízos materiais e econômicos.



Figura 37 – Enchente do rio Piauitinga com cinco metros acima do nível normal – 10/05/2009.
Fonte: <http://www.cdlestancia.com.br>

São situações que podem ser minimizadas ou evitadas com estudos dos sistemas naturais visando um planejamento adequado da ocupação urbana. Os eventos climáticos, como as chuvas são bem vindos, principalmente, após um período de estiagem. As chuvas quando ocorrem de forma adequada, trazem alegria à população, fartura para os agricultores, aumento da economia municipal, além de amenizar a sensação de calor característica dos trópicos. Mesmo quando as precipitações excedem à média ou concentram-se em poucos dias, a chuva é bem vinda.

Os dados sobre o clima e sobre o tempo meteorológico, trabalhados de forma adequada por profissionais da área, fornecem subsídios e interpretações que contribuem para um bom planejamento socioambiental, visando à melhor forma do homem interagir com os fenômenos atmosféricos e com as respostas que os elementos geológicos e geomorfológicos dão às precipitações, às temperaturas e aos acontecimentos mais raros e intensos como estiagens prolongadas, enchentes, desabamentos e movimentos de massa.

Os elementos climáticos, como a temperatura e a umidade, são importantes na intensidade do intemperismo sobre as rochas no processo de formação dos solos. Assim, o ambiente ideal para o intemperismo químico é a combinação de altas temperaturas e elevada

umidade. Estas condições de tempo são encontradas não somente na área de estudo como também na região litorânea nordestina.

Conhece-se que a cobertura vegetal primária sofre grande influência do clima e do solo. Comparações entre divisões climáticas e divisões fitogeográficas (índices hídricos e térmicos versus tipos de vegetação primária) revelam a existência de relações entre a vegetação e determinadas condições edafoclimáticas, normalmente referentes a regimes hídricos, térmicos e de eutrofia² e oligotrofia³ (EMBRAPA, 1999). Assim, a cobertura vegetal está diretamente condicionada ao clima e aos solos. Os aspectos fisionômicos dos vegetais, além de serem regidos pelos fatores internos (genética), são reflexos das condições de solo (minerais, nutrientes, profundidade e disponibilidade hídrica) e de clima (temperatura, umidade e altitude) predominantes.

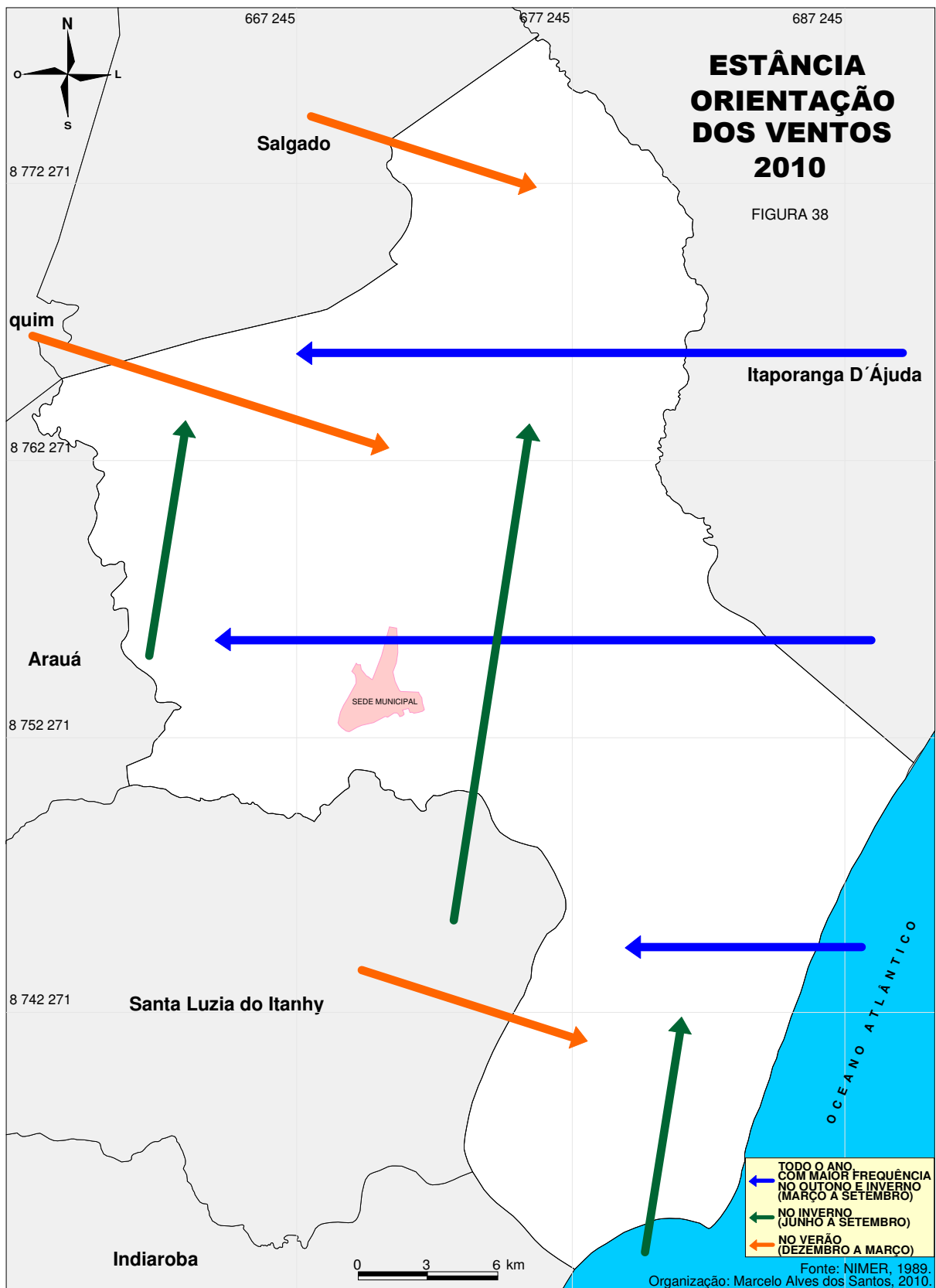
Em relação à atuação dos ventos no município, constatou-se que a investigação da direção e velocidade dos ventos indica tanto características climáticas da área, sua dinâmica atmosférica no que compete à circulação terciária, quanto a observação da dispersão atmosférica de poluentes, de microorganismos patogênicos e de impactos de vendavais, dentre outros (MENDONÇA, 1999).

Nota-se que na figura 38 os ventos seguem basicamente três direções, L-O (leste-oeste), S-N (sul-norte) e NO-SE (noroeste-sudeste). Os dois últimos predominam em determinadas estações do ano ou em alguns meses, mas, o primeiro sopra durante todo o ano com mais ou menos intensidade.

Assim, as ocorrências de poluentes atmosféricos são distribuídas preferencialmente na direção leste-oeste, fazendo com que localizações de lixões e/ou aterros sanitários, instalações industriais, bem como outras atividades que poluam a atmosfera, levem em consideração a dinâmica da circulação atmosférica local, situando tais empreendimentos a oeste dos aglomerados urbanos, evitando danos à saúde da população.

¹ Solo que apresenta em uma seção de controle de 1m de profundidade, contado a partir dos 25 cm superficiais, ou menos quando ocorrer contato lítico ou litóide antes dos 125 cm, e saturação por bases com valor V igual ou superior a 50%, determinada a pH 7,0. Solo bastante fértil (alta saturação por bases). MINEROPAR GLOSSÁRIO - Minerais do Paraná AS.

² Solo que apresenta uma carência generalizada em nutrientes. MINEROPAR GLOSSÁRIO - Minerais do Paraná AS.



3.3 CONDIÇÕES PEDOLÓGICAS E BIOGEOGRÁFICAS

Segundo Fonseca (2007, p. 169), “Em condições naturais, os solos podem diferenciar amplamente do modo idealizado. Esta diversidade amplia-se pelo fato de a direção e taxa da diferenciação de horizontes serem governadas pelo material parental, relevo, clima, atividade biológica e tempo.”

O material parental contribui com o material fresco do solo, sendo um fator dominante que controla a natureza do solo resultante. As características das rochas-fonte como composição e propriedades, podem ter influência sobre o intemperismo e sobre o processo de pedogênese.

Cada camada, analisada de forma individual, refere-se aos horizontes de solo podendo variar de poucos centímetros a vários metros de espessura. Analisados de forma conjunta, os horizontes compõem o perfil de solo. Assim, de modo geral, o desenvolvimento do seu perfil é sinônimo de formação de solo. Os perfis variam em constituição dentro de amplos limites, de acordo com o ambiente genético e geográfico (FONSECA, 2007).

A maioria dos perfis é constituída por três horizontes principais, onde são identificados pelas letras A, B e C. Os dois primeiros horizontes constituem o solo propriamente dito, enquanto o horizonte C é a rocha consolidada ou o material parental do qual o solo foi derivado. Destaque-se que o material parental pode ser a rocha *in situ*, aluvião transportado, ou mesmo solo de um ciclo pedológico mais antigo (FONSECA, 2007).

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, Embrapa (1999), “O solo tem como limite superior a atmosfera. Os limites laterais são os contatos com outras espécies de solos vizinhos, ou os contatos com afloramentos de rocha, materiais detríticos inconsolidados, aterros ou encontros com terrenos sob espelhos d’água permanente. O limite inferior do solo é difícil de ser definido.” Em relação à espessura do solo, nas condições de clima tropical úmido prevalecente no município de Estância, a atividade biológica e os processos pedogenéticos comumente ultrapassam profundidades maiores que 200 cm (EMBRAPA, 1999).

Tomando como base de análise a escala geográfica, a área de estudo é constituída por seis tipos de solos classificados como zonais, uma vez que têm sua gênese e evolução ligadas, principalmente, ao fator clima. De acordo com a nova classificação de solos da Embrapa Solos (1999), nos tabuleiros são encontrados os Argissolo, Luvisolo, Planossolo, Gleissolo hidromórfico e Neossolo. Já na planície costeira são encontrados os Espodossolo, Gleissolo halomórfico e o Neossolo Quartzarênico (Figura 39).

O Argissolo é de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenado, de cores avermelhada ou amarelada. A textura varia de arenosa a argilosa e de média a muito argilosa, sempre havendo aumento de argila daquele para este (EMBRAPA, 1999). A Mata Atlântica ocorre neste tipo de solo e ao longo de todo o litoral do município de Estância sob a forma de pequenas manchas, localizando-se, geralmente, nos topos mais elevados das colinas dos tabuleiros costeiros, ou nas encostas que apresentam declividade acentuada, justamente em locais onde há difícil locomoção humana. Nos locais onde a mata foi fortemente devastada aparecem cultivos permanentes e temporários, pastagens e construções de alvenaria.

Esta vegetação de mata apresenta-se constituída de três estratos, sendo um arbóreo, um arbustivo e outro herbáceo, onde o primeiro apresenta árvores que atingem aproximadamente 30 m de altura, com folhas que se apresentam perenes (ANDRADE & SANTOS, 1985).

A vegetação de cerrado arbustivo aparece no vale do rio Piauitinga, entalhado nos tabuleiros costeiros, e com maior concentração nos sedimentos do Grupo Barreiras, sendo fruto da degradação e lixiviação dos sais. Apresenta-se com manchas isoladas, circundadas pela Mata Atlântica (ANDRADE & SANTOS, 1985). Em seu estrato herbáceo existem várias espécies de capim de tabuleiro, dessa forma é utilizada como pastagens naturais ou pelos cultivos de subsistência, situação que ocasiona redução da área do cerrado daí, a dificuldade de se delimitar precisamente as manchas quanto a sua dimensão.

O Luvisolo compreende solos minerais não hidromórficos. Estes solos variam de bem a imperfeitamente drenados, sendo normalmente pouco profundos (60 a 120 cm), podendo apresentar pedregosidade na parte superficial. O Planossolo ocorre em área de morfologia plana ou suave ondulada, onde as condições ambientais e do próprio solo favorecem vigência periódica anual de excesso de água, mesmo que de curta duração, ou ainda, se houver estiagem prolongada (EMBRAPA, 1999).

Os solos do tipo Glei hidromórficos, conhecidos também como de pântano, são formados por materiais orgânicos estratificados ou não, e sujeitos à constante ou periódico excesso d'água. Desenvolvem-se em sedimentos recentes no vale do rio Fundo, a nordeste na divisa com o município de Itaporanga d'Ajuda, como também em áreas abaciadas e depressões entre os cordões litorâneos na planície costeira. São solos formados sob vegetação hidrófila ou higrófila herbácea, arbustiva ou arbórea (ANDRADE & SANTOS, 1985).

O Neossolo Flúvico (solos aluviais) ocorre ao longo do vale do rio Piauitinga. São pouco evoluídos, sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade, apresentando textura arenosa ou areia franca nos horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo. São essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina

95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e, praticamente, ausência de minerais primários alteráveis, menos resistentes ao intemperismo (EMBRAPA, 1999).

O Espodossolo ocorre ao longo da planície costeira do município, nos terraços marinhos. São muito pobres, com baixa fertilidade agrícola, elevada porosidade, moderada a fortemente ácidos, normalmente com saturação por bases baixas, sendo peculiares altos teores de alumínio extraível. São desenvolvidos principalmente de materiais arenoquartzosos, sob condições de umidade elevada, em clima tropical e subtropical, em relevo plano, suave ondulado, em áreas de surgente, abaciamentos e depressões e sob tipos de vegetação os mais diversos (EMBRAPA, 1999).

No manguezal, o solo Indiscriminado de Mangue é formado em materiais orgânicos estratificados ou não, e sujeitos à constante ou periódico excesso d'água. Desenvolvem-se em sedimentos recentes no estuário do rio Piauí, ao sul, e do rio Fundo, a leste. São solos também formados sob vegetação hidrófila ou higrófila herbácea, arbustiva ou arbórea.

No estuário desenvolve-se a vegetação de mangue, que é alvo de devastações com o extrativismo vegetal e animal, além de algumas áreas estarem sendo aterradas para ceder lugar aos loteamentos, levando-o ao desequilíbrio ecológico com a extinção de espécies animais e vegetais que habitam este ambiente, colocando em risco a sobrevivência das próprias populações ribeirinhas.

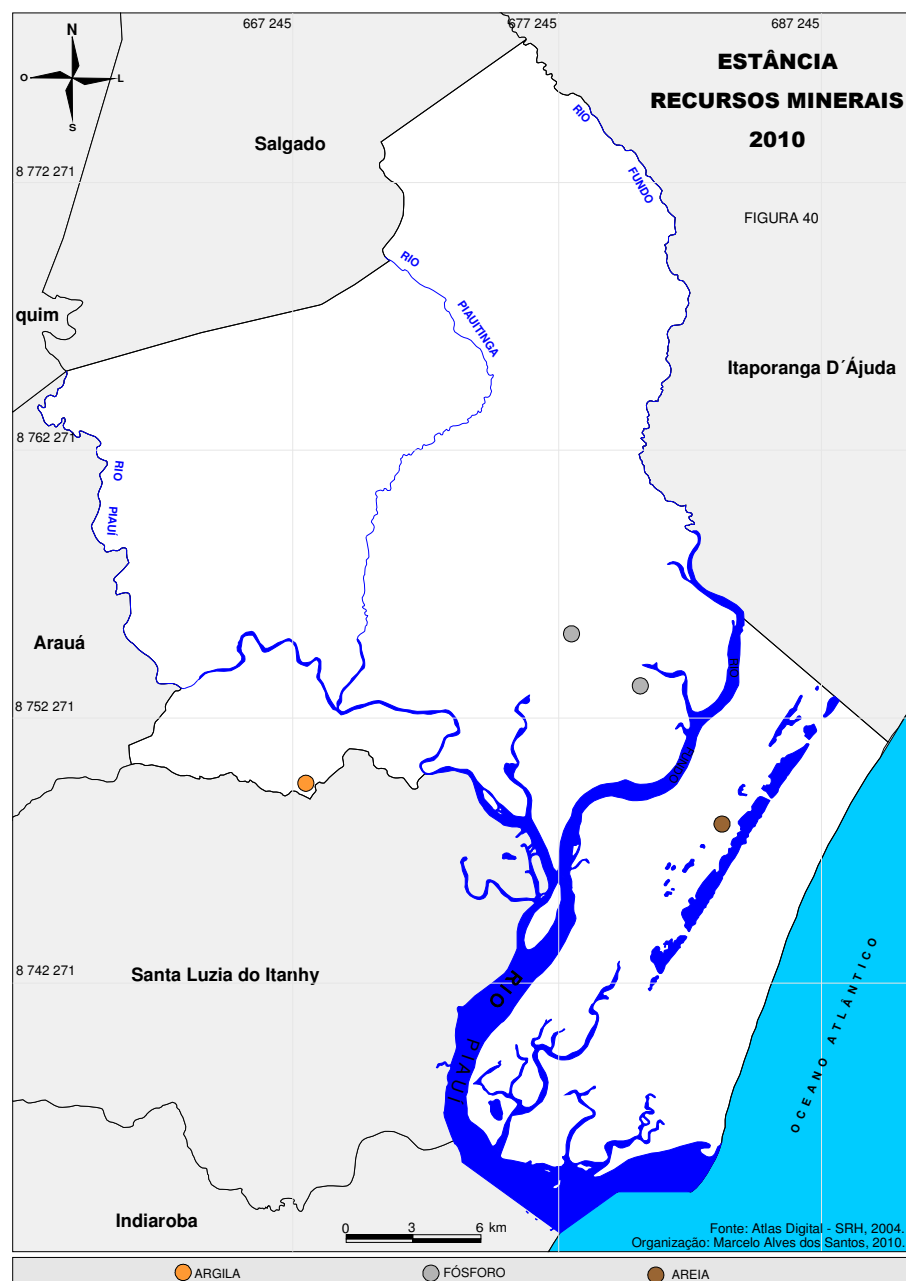
O Neossolo Quartzarênico ocorre também ao longo da planície costeira do município estudado, nos ambientes de dunas e cordões litorâneos. O Neossolo Flúvico que ocorre no vale do rio Piauitinga, é pouco evoluído, sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade, apresentando textura arenosa ou areia franca nos horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo. São essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina, 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e, praticamente, ausência de minerais primários alteráveis, menos resistentes ao intemperismo (EMBRAPA, 1999). Por sobre este solo, a vegetação de restinga ou a mata de restinga ocorre desde a foz do rio Piauí, ao sul, até a divisa com o município de Itaporanga d'Ajuda, a nordeste.

A estrutura e composição dos solos no município desfavorecem altas produtividades agrícolas, além da ocorrência de doenças, pragas e técnicas tradicionais que impedem maiores rendimentos nesta atividade. A introdução de práticas agrícolas mais avançadas tais como corretivos para o solo, adubação adequada, de preferência orgânica, para cada tipo de lavoura, fertilização e irrigação poderiam adicionar mais ganhos econômicos à atividade. É evidente que a introdução de novas práticas exige investimentos de capital e trabalho especializado. No entanto, essas novas práticas modernas aplicadas à agricultura não devem expropriar e nem

desapropriar os atuais proprietários de terras existentes no município, e sim incorporá-los no processo de modernização agrícola.

3.4 RECURSOS MINERAIS

No município costeiro de Estância a produção mineral provém de substâncias não metálicas como a argila e o fósforo (Figura 40). Tais substâncias minerais, que fazem parte da economia municipal, encontram-se nas rochas sedimentares (Quadro 02). A argila é utilizada principalmente como material para construção como cerâmica vermelha, na fabricação de telhas, blocos, tijolos, lajotas, etc. A extração de areia é caracterizada como atividade clandestina, pois, o material sedimentar é retirado das dunas.



Quadro 02 – Estância – Recursos Minerais, 1998.

Substância Mineral	Local	CARACTERES DOS JAZIMENTOS			
		Morfologia	Classe do Jazimento	Idade	Rocha Encaixante e/ou Associada
Argila	Faz. Novo Horizonte	Estratiforme	Sedimentar	T	Areias conglomeráticas e argilas (Gr. Barreiras)
Fósforo	Faz. Tapera de Cima	Estratiforme	Sedimentar	T	Sedimentos clásticos do Gr. Barreiras
Fósforo	Faz. Tapera de Baixo	Estratiforme	Sedimentar	T	Sedimentos clásticos do Gr. Barreiras
Areia	Dunas	Estratiforme	Sedimentar	QH	Garimpo intermitente

Fonte: CPRM/CODISE – Geologia e Recursos Minerais do Estado de Sergipe, 1998 e trabalho de campo.

Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2011.

T = Terciário. QH = Quaternário Holoceno.

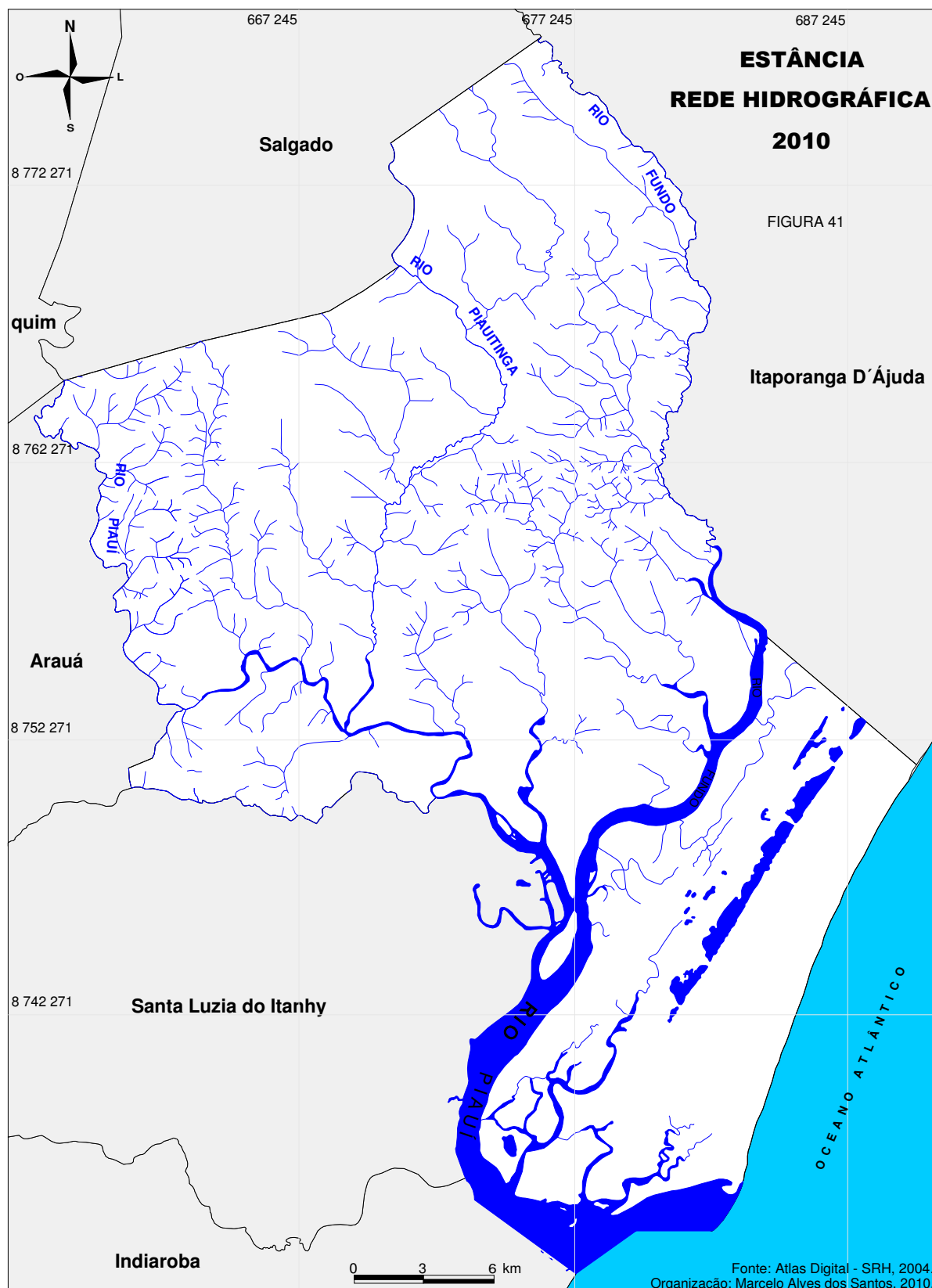
3.5 HIDROGRAFIA E HIDROGEOLOGIA

Os rios que compõem a rede hidrográfica no município de Estância, são uns dos mais importantes recursos naturais para a sobrevivência da população estanciana. São eles que fornecem grande parte da água que é consumida, que é usada para produzir alimentos, na higiene e que é utilizada para irrigar o solo das áreas agrícolas.

Além disso, os rios também são muito importantes pelo fato de serem usados como vias naturais de circulação, ao longo das quais as embarcações se deslocam transportando mercadorias e pessoas, mesmo que em pequena escala, e, ainda, por sua utilização na produção de energia hidrelétrica, sem esquecer da importância que têm pela exploração da pesca como fonte de alimentos.

A distribuição dos cursos d'água pela superfície do município se faz sempre de acordo com uma determinada hierarquia, em que os filetes de água das áreas mais elevadas vão se unindo a outros, recebendo mais alguns e levando um volume cada vez maior de água até um outro curso d'água localizado à jusante e de porte médio. Este, por sua vez, deságua num rio situado em altitude menor e, ainda, de maior porte. Esse processo ocorre sucessivamente, até que o rio principal, o rio Piauí, desemboque no oceano.

A drenagem principal no município de Estância está representada pelos rios Piauitinga, Fundo e Piauí, onde os dois primeiros são tributários do terceiro (Figura 41).



O rio Fundo delimita parte das fronteiras territoriais entre os municípios de Estância e Itaporanga d'Ájuda, além de drenar grande parte da planície costeira do primeiro. Tem sua nascente no município vizinho de Itaporanga d'Ájuda, próximo à divisa, é de caráter perene

em todo seu curso, com extensão de aproximadamente 44,6 Km e de tipologia meandrante no baixo curso.

O rio Piauitinga nasce no município de Lagarto, drena as cidades de Salgado e de Estância antes de desaguar no rio Piauí. A exemplo do rio Fundo, também é de caráter perene, com extensão de aproximadamente 57,8 Km, drenando a superfície dos tabuleiros costeiros compostos por sedimentos do Grupo Barreiras.

O rio Piauí tem sua nascente na serra dos Palmares, na divisa entre os municípios de Riachão do Dantas e Simão Dias. Possui caráter intermitente no alto curso, mas no seu médio e baixo cursos torna-se perene, possuindo aproximadamente 171,8 Km de extensão, drenando tanto as superfícies colinosas dos tabuleiros costeiros como a planície costeira até desembocar no Oceano Atlântico. Seu estuário constitui a principal zona de pesca do litoral de Sergipe.

À jusante do rio Piauí, próximo à foz, já no estuário, desenvolvem-se pequenas ilhas, a exemplo da Ilha das Tartarugas, e bancos arenosos refletindo a diminuição da velocidade e capacidade das águas neste setor. Conforme Araújo (2007, p. 103), “são sedimentos que o canal fluvial, ao exercer seu trabalho durante o percurso, transporta sedimentos em rolamento e material fino em suspensão, muitas vezes provenientes das vertentes por conta do escoamento superficial no período chuvoso”.

A Bacia Hidrográfica do rio Piauí é classificada como do tipo exorreica, uma vez que o escoamento de suas águas se faz de modo contínuo até o mar ou oceano, isto é, desembocando diretamente no nível do mar (CHRISTOFOLETTI, 1980).

O padrão de drenagem encontrado no município é do tipo dendrítico, onde a estrutura geológica é desprezível. A denominação padrão dendrítico ou arborescente é uma analogia ao tronco e aos galhos de uma árvore. Esse padrão está muito mais ligado à morfologia do terreno do que à estrutura geológica, embora esta influa substancialmente na geomorfologia da área. Segundo Christofolletti (1980), é um padrão que, tipicamente, se desenvolve sobre rochas de resistência uniforme, ou em estruturas sedimentares horizontais.

Nos tabuleiros costeiros, além do desmatamento, quando da utilização de agrotóxicos e/ou fertilizantes nas atividades agrícolas, estes podem infiltrar no solo e subsolo atingindo o lençol freático contaminando-os e/ou podem escoar, quando da ocorrência de chuvas, para os canais fluviais e seus afluentes, podendo causar problemas de saúde pública quando da ingestão da água contaminada pela população, e provocar a extinção de espécies aquáticas mais sensíveis à poluição (SANTOS, 2009). Em relação à contaminação das águas de canais fluviais por agrotóxicos e fertilizantes Bastos e Freitas (2006) comentam que:

Na decomposição destes componentes protéicos, o gás sulfúrico formado em elevadas concentrações é letal à fauna aquática. A contaminação das águas por ele pode ser temporária, se houver oxigênio dissolvido suficiente para oxidação do gás a enxofre e ácido sulfúrico. A amônia é muito solúvel na água e, conseqüentemente, tóxica também para a biota aquática (BASTOS; FREITAS, 2006, p. 61-62).

O Relatório Final de Enquadramento dos Cursos d'Água de Sergipe, anexo V, realizado de acordo com a Resolução CONAMA 20/86, elaborado pela Secretaria de Estado do Planejamento, 2003, aponta um diagnóstico para os principais canais fluviais no município de Estância, bem como para a Bacia Costeira do Rio Piauí (Figura 42). Os resultados das análises físicas e químicas, realizados em trechos definidos para caracterizar a qualidade da água dos rios de Estância estão intrinsecamente ligados aos diferentes aspectos do ambiente natural (vegetação, solo e geologia), à distribuição espacial da população, às condições de saúde ambiental e aos usos e ocupação do solo nos diversos trechos dos canais fluviais.

O esgotamento sanitário é inadequado em 90,55% dos domicílios, chegando a ser quase a totalidade de serviços inadequados em todos os municípios integrantes da Bacia Costeira do Rio Piauí.

As águas do rio Piauí, no trecho localizado a jusante da cidade de Estância, são classificadas como doce. Os indicadores de saneamento ambiental mostram a completa ausência de esgotamento sanitário, conduzindo aos resultados de coliformes termotolerantes, oxigênio dissolvido, DBO (Demanda Biológica ou Bioquímica de Oxigênio - medida que calcula a quantidade do oxigênio dissolvido num corpo d'água) e nitrogênio, nos pontos de coleta próximos da sede municipal, a valores extremamente altos.

Deve-se destacar, ainda, a presença de nitrogênio e fósforo resultantes da exploração de extensas áreas com a agricultura. Ressalta-se, também, a tendência de crescimento demográfico, para os próximos anos no município de Estância, o que se traduzirá num aumento da pressão antrópica. A persistência daqueles indicadores de desenvolvimento humano encontrados, acarretará um expressivo aumento da carga orgânica lançada nos seus rios e reservatórios.

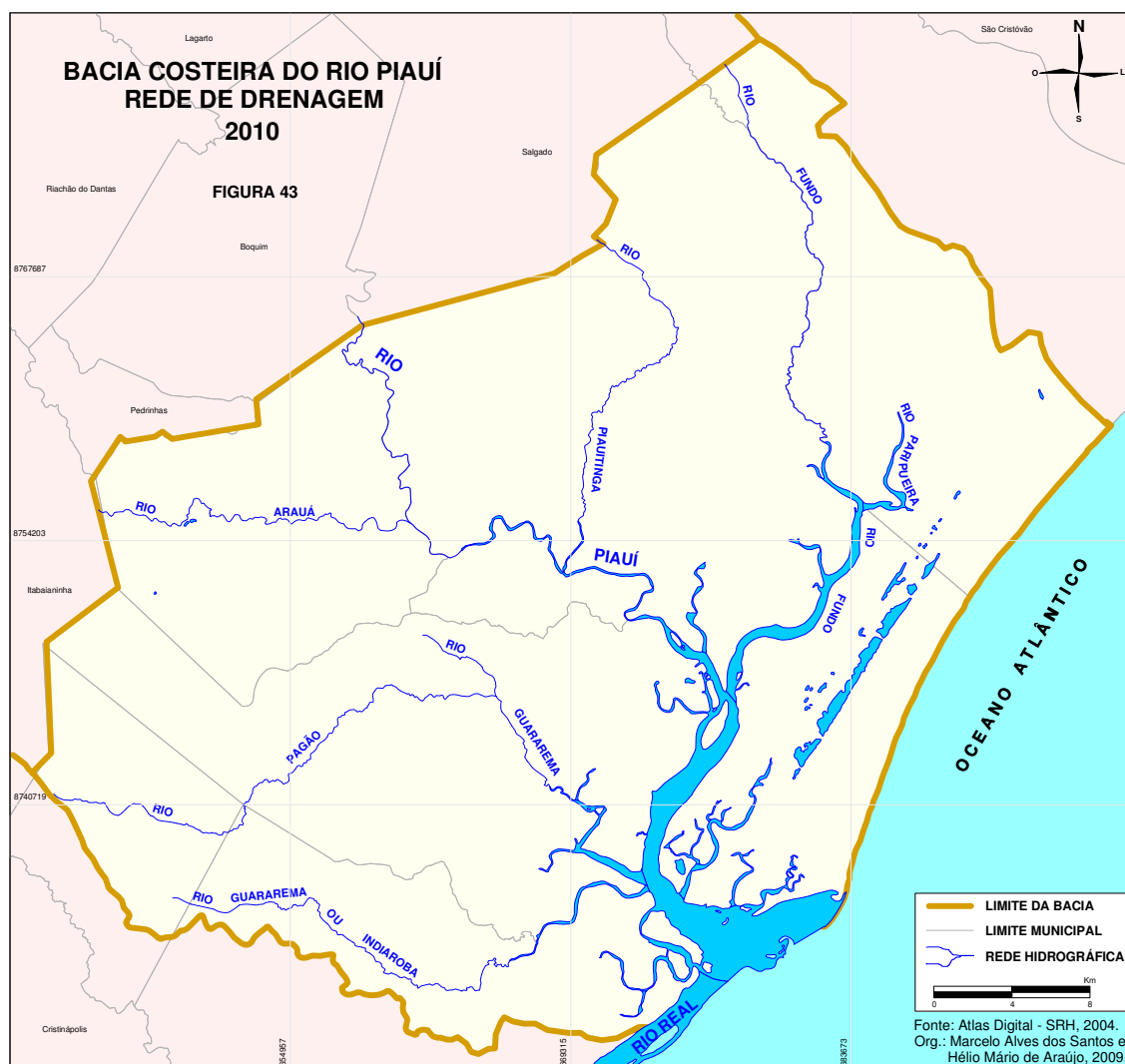
Em relação ao estuário da Bacia Costeira do rio Piauí, deve-se mencionar que forma um complexo estuarino com a bacia costeira do rio Real. Os resultados de DBO, nitrogênio total, nitrato, nitrito, amônia e fósforo total mostram-se consistentes com o lançamento de esgoto bruto no estuário. Os resultados apresentados para este trecho registram que o

ambiente aquático é tipicamente de estuário, com ph em torno de 8,0, condutância específica > 20.000µs e salinidade de 30‰.



O resultado da análise bacteriológica para o estuário a Bacia Costeira do rio Piauí foi positivo para coliformes fecais. Embora o tempo de sobrevivência da *Escherichia coli* na água salina seja menor que na água doce, considerando-se que a multiplicação desta bactéria em sistemas aquáticos parece ser rara, sua presença evidencia a poluição fecal recente.

De forma mais específica, o relatório de Enquadramento dos Cursos d'Água da Bacia Costeira do Rio Piauí (Figura 43) traz análises de alguns trechos dos rios que compõem o município em questão.



Os resultados de salinidade obtidos nas campanhas de amostragem efetuadas no rio Piauí no município de Estância, desde a fronteira da bacia costeira até a confluência com o rio Arauá, indicaram que se trata de uma água que sofreu alteração da classificação, passando de salobra para doce. A presença de coliformes associada a altos teores de nitrogênio total e fósforo total registrados, aponta a contaminação recente desse trecho por microorganismos de origem fecal e leva à comprovação de contaminação das águas por esgotos domésticos. Em todo o trecho do rio, bem como em toda a bacia costeira a utilizada da água se faz na irrigação, dessedentação de animais e abastecimento público.

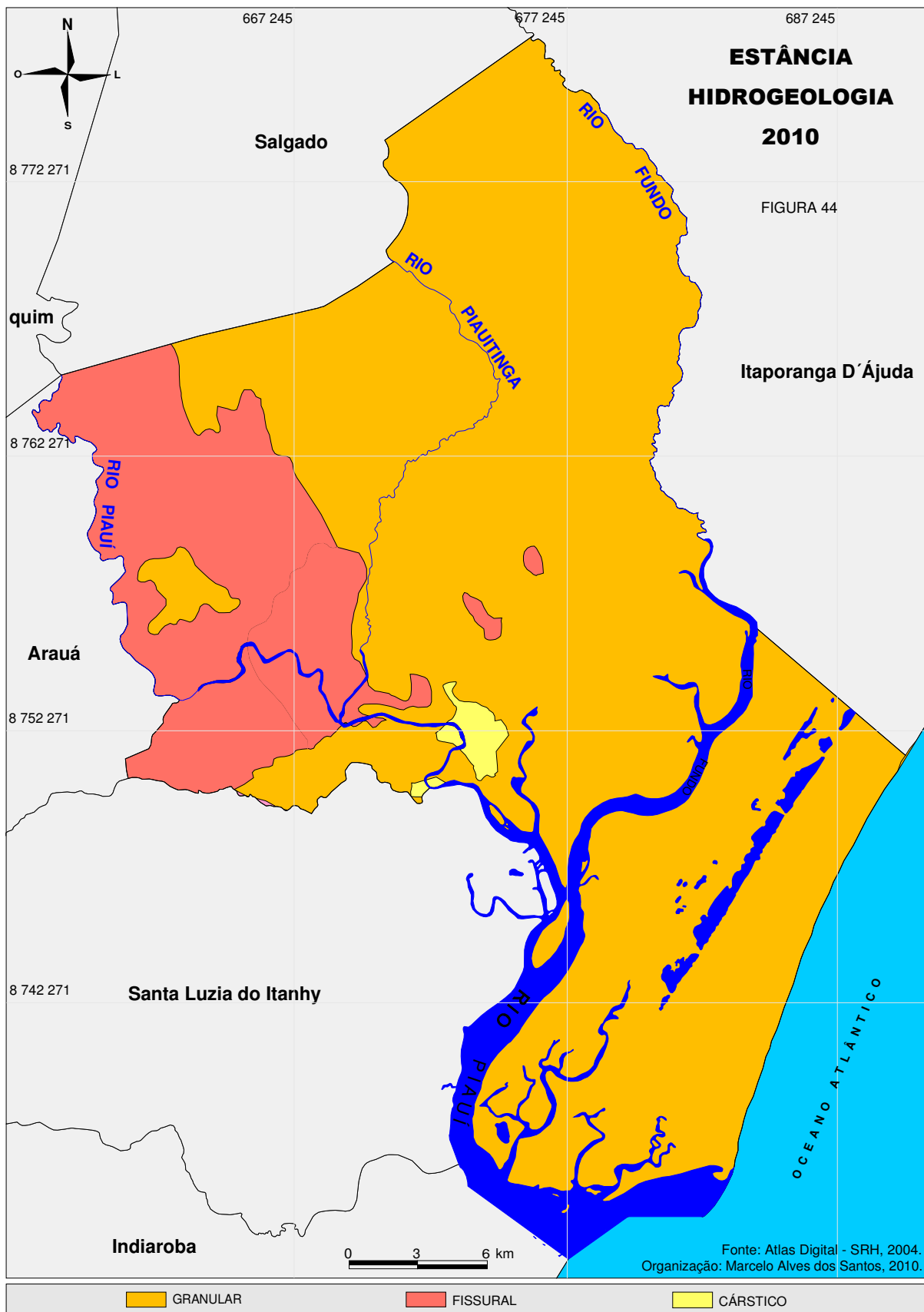
O rio Piauí, desde a confluência com o rio Arauá até a confluência com o rio Piauitinga, os resultados de salinidade obtidos nas campanhas de amostragem, indicaram que se trata de uma água doce. Do rio Piauitinga, desde a fronteira da bacia costeira até a sua confluência com o rio Piauí, os resultados de salinidade, também indicaram que se trata de uma água doce.

A presença de coliformes termotolerantes associada aos teores de nitrogênio total e nitrato aponta a contaminação permanente (recente e remota) por microorganismos de origem fecal e leva à comprovação de contaminação das águas por esgotos domésticos, bem como a ocorrência de surfactantes associada a efluentes contendo sabões e detergentes e de cianetos associada ao processamento de mandioca. Os usos da água são múltiplos como na irrigação, dessedentação de animais e abastecimento público.

O rio Piauí, desde a confluência com o rio Piauitinga até o ponto Comp10, os resultados de salinidade indicaram que se trata de uma água doce. Neste trecho foi verificada a presença e o lançamento de esgoto doméstico e efluente industrial do distrito industrial de Estância. Estas águas também são utilizadas na irrigação, dessedentação de animais e abastecimento público.

No rio Fundo, desde a fronteira da bacia costeira até a sua confluência com o rio Piauí, os resultados de salinidade indicaram que se trata de uma água salobra. Os resultados de sólidos dissolvidos e cloretos estão associados à questão da salinidade elevada. A presença de alumínio e ferro está associada à influência do estuário. A presença de coliformes termotolerantes associada aos teores de nitrogênio total aponta a contaminação recente desse trecho por microorganismos de origem fecal e leva à comprovação de contaminação das águas por esgotos domésticos. Múltiplos usos também são efetuados com esta água como recreação e a aqüicultura (carcinicultura e piscicultura).

No tocante às águas subterrâneas, no município de Estância predomina o sistema granular e de forma subordinada o fissural e o cárstico (Figura 44). Assim, predomina o domínio hidrogeológico das Formações Superficiais Cenozóicas, representando o mais importante reservatório de água subterrânea no município. Em função da alta permeabilidade e da grande espessura sedimentar, este aquífero possui alto potencial.

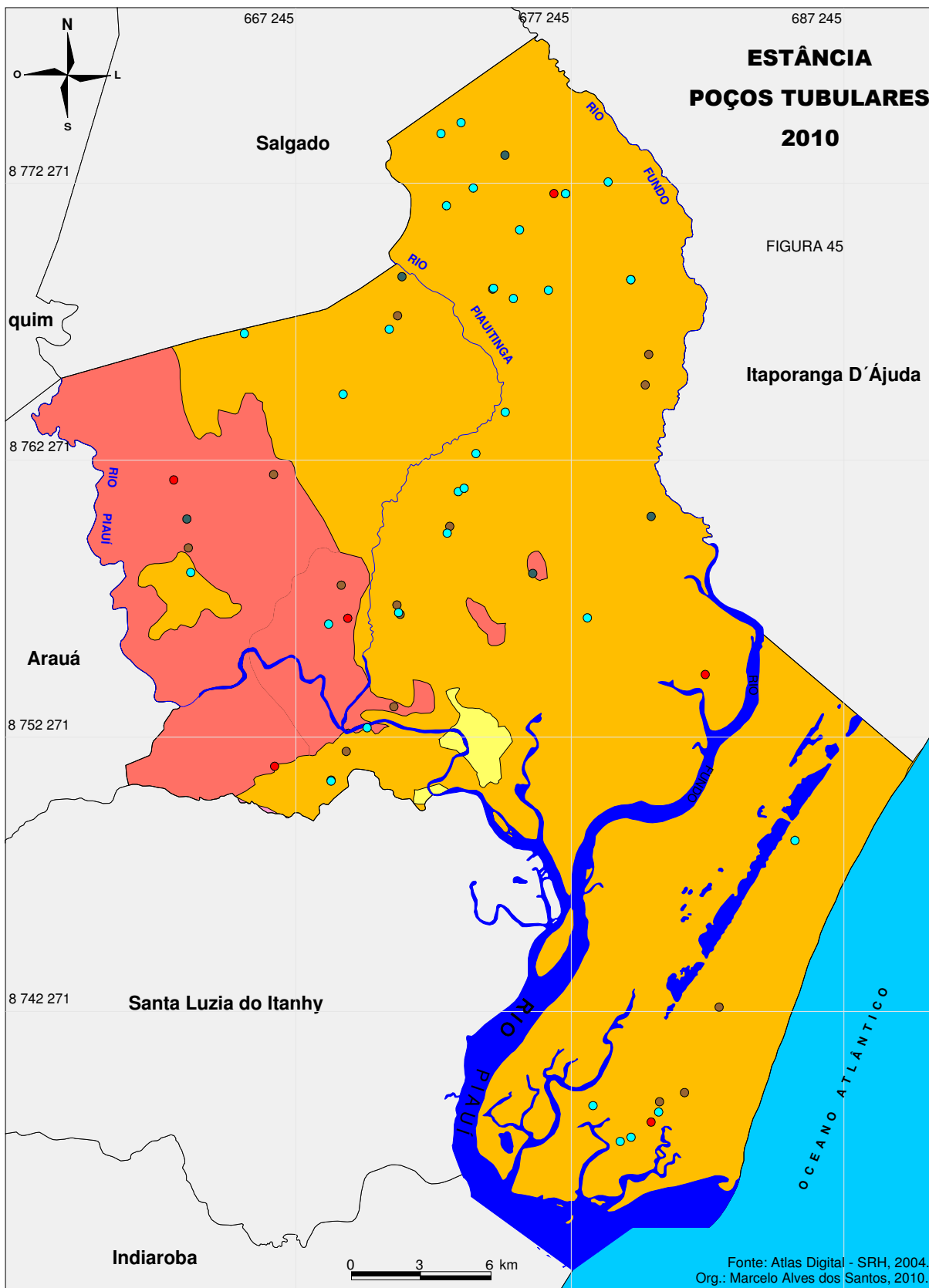


Segundo Araújo (2007, p. 112), em relação ao sistema granular: “Face às características físicas de porosidade, permeabilidade, sistema de deposição, entre outros, tornam-se, por vezes, áreas potenciais ao acúmulo de água subterrânea em níveis relativamente pouco profundos.”, e, ainda, em relação ao potencial do aquífero granular afirma que (página 114) “São conhecidas como áreas hidrogeológicas com potencial explorável ‘muito elevado’ a ‘elevado’, para execução de poços com profundidades em torno de 100 metros.”

Levantamento executado pela CPRM em parceria com a SEPLAN/SRH/SE, em 2002, destaca que, em termos hidrogeológicos, o aquífero granular caracteriza-se por possuir uma porosidade primária, e nos terrenos arenosos uma elevada permeabilidade, o que lhe confere, no geral, excelentes condições de armazenamento e fornecimento d’água. Na área do município, este domínio está representado pelo Grupo Barreiras, por depósitos eólicos continentais e marinhos que, a depender da espessura e da razão areia/argila das suas litologias, podem produzir vazões significativas.

Secundariamente, os dois outros domínios hidrogeológicos ocupam cerca de 30% do território municipal, onde o aquífero fissural ocupa em torno de 20% e o cárstico cerca de 10%. Segundo o levantamento da CPRM, em 2002, o aquífero de comportamento fissural basicamente não possui uma porosidade primária no tipo de rocha a qual se encaixa. A ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Neste aquífero, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação, dos efeitos do clima e do tipo de rocha, é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições definem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas sem, no entanto, diminuir sua importância como alternativa de abastecimento nos casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem.

O levantamento realizado pela CPRM, no município de Estância, registrou a presença de 60 pontos d’água, onde 1 é do tipo fonte natural e 59 poços tubulares. Em relação a estes últimos, 20 são poços públicos e 39 são poços particulares. A situação dos poços tubulares, quando da observação, encontra-se da seguinte forma: 30 poços em operação, 5 paralisados, 17 não instalados e 7 abandonados (Figura 45). Pode-se observar, na tabela 02, o caráter público ou particular dos poços.



AQUÍFERO

- GRANULAR
- FISSURAL
- CÁRSTICO

POÇOS TUBULARES

- EM OPERAÇÃO
- ABANDONADOS
- NÃO INSTALADOS
- PARALIZADOS

Tabela 02 – Situação dos poços cadastrados - 2002.

Natureza da Propriedade	Abandonado	Em Operação	Não Instalado	Paralisado
Pública	3	8	8	1
Particular	4	22	9	4
Total	7	30	17	5

Fonte: CPRM, SEPLAN/SRH/SE, 2002.

Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2010.

Para os poços tubulares particulares, observou-se que 22 estão em operação e 9 estão desativados ou não instalados, mas passíveis de entrarem em funcionamento. Com relação aos poços tubulares públicos, 8 encontram-se desativados ou não instalados, porém, podem ser aproveitados, enquanto que 8 poços estão sendo utilizados.

Em relação à situação de captação, o levantamento identificou quatro situações distintas: poços em operação; paralisados; não instalados; e abandonados. Os primeiros são aqueles que possuem funcionamento normal. Os poços tubulares paralisados estão sem funcionar temporariamente devido a problemas relacionados à manutenção ou quebra de equipamentos. Os poços não instalados representam aqueles que foram perfurados, tiveram um resultado positivo, porém, ainda não foram equipados com sistemas de bombeamento e distribuição, e os poços abandonados representam os que não apresentam possibilidades de produção de água, geralmente são poços secos e/ou obstruídos.

A distribuição dos poços tubulares denuncia o alto potencial do aquífero granular, visto que, dos 60, 49 poços estão localizados neste domínio hidrogeológico, enquanto somente 11 estão em aquíferos do tipo fissural, de forma que no aquífero granular 30 poços estão em operação, 5 paralisados, 17 não instalados e 5 abandonados, enquanto que no aquífero fissural 2 poços estão em operação, 2 paralisados, 4 não instalados e 3 abandonados.

O uso destes poços tubulares está distribuído de forma que 56% são destinados ao abastecimento da comunidade e 44% destinam-se ao aproveitamento de particulares. Desta totalidade de usos, 5% são destinados ao consumo doméstico, 79% a usos variados, 2% para suprimento animal, 2% destinados à agricultura e para 12% dos poços o trabalho de levantamento de informações da CPRM não obteve informações.

Para a classificação das águas, em relação a sua qualidade, foram considerados para análise os seguintes intervalos de Sólidos Totais Dissolvidos (STD): de 0 a 500 mg/l, considera-se água doce, de 501 a 1.500 mg/l, foi considerado água salobra e valores acima de 1.501 mg/l, foi considerado água salgada. Assim, após análises, o conjunto dos poços

tubulares em operação mostrou-se quase total predominância de água doce, perfazendo a totalidade de 28 poços. No grupo dos poços passíveis de entrar em funcionamento (paralisados e não instalados) 6 poços foram amostrados, sendo suas águas classificadas como doce. A situação dos poços existentes, passíveis de entrar em funcionamento no município de Estância, está sintetizada na tabela 03.

Tabela 03 – Síntese da situação dos poços existentes no município de Estância - 2002.

Natureza da Propriedade	Em Operação	Paralisados	
		Definitivamente	Passíveis de Funcionamento
Poços Públicos	40%	15%	45%
Poços Particulares	57%	10%	33%

Fonte: CPRM, SEPLAN/SRH/SE, 2002.

Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2010.

Após levantamento, análise e interpretações dos poços tubulares realizados pela CPRM em parceria com a SEPLAN/SRH/SE, em 2002, é possível deduzir que levando em conta os percentuais de poços tubulares paralisados passíveis de entrar em funcionamento (45% dos poços públicos e 33% dos poços particulares), pode-se prever um expressivo aumento da oferta de água no município, juntamente com ações de recuperação, assim como, os poços desativados e não instalados devem entrar em programas de recuperação e instalação de poços, para aumentar a oferta de água do município. Já os poços paralisados, em virtude de média salinidade, devem ser analisados com detalhe (vazão, análise físico-química, número de famílias atendidas pelo poço, etc.) para verificação da viabilidade da instalação de equipamentos de dessalinização.

Torna-se necessário o monitoramento e análise periódica das águas dos poços, principalmente naqueles instalados na planície costeira, no intuito de não haver irracionalidade no consumo das águas subterrâneas para não ocorrer intrusão da cunha salina ou contaminação, tornando as águas doces impróprias para o consumo humano e animal. Por fim, todos os poços devem sofrer manutenção periódica para assegurar o seu funcionamento, principalmente em tempos de estiagens prolongadas, e para assegurar a boa qualidade da água, do ponto de vista bacteriológico, deve-se implantar em todos os poços medidas de proteção sanitária como também os cercando, colocando tampas e/ou lajes de proteção.

No quadro 03, tenta-se demonstrar, de forma simples, a distribuição e interação geográfica entre os elementos componentes dos sistemas ambientais físicos no município costeiro de Estância.

Quadro 03. Síntese das Unidades Geoambientais no município costeiro de Estância.

UNIDADES MORFOLÓGICAS	RECURSOS MINERAIS	AQUÍFEROS	FORMAÇÃO PEDOLÓGICA	COBERTURA VEGETAL	CLIMA ATUAL
Tabuleiros Costeiros	Argila e Fósforo	Granular, Fissural e Cárstico	Argissolo Vermelho-Amarelo	Mata Atlântica, cerrado arbustivo	Tropical Úmido
			Luvissolo	Mata Atlântica, cerrado arbustivo	
			Planossolo	Mata Atlântica, cerrado arbustivo	
			Gleissolo hidromórfico	Vegetação “típica de pântano”	
			Neossolo Flúvico	Cerrado arbustivo	
Planície Costeira	Areia	Granular e Cárstico	Solo Indiscriminado de mangue	Vegetação de mangue	
			Espodossolo	Vegetação de restinga ou a mata de restinga	
			Neossolo Quartzarênico		

Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2010.

3.6 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O mapeamento do uso e ocupação do solo, no território do município de Estância, foi realizado a partir da análise e interpretações das fotografias aéreas (SEPLAN, 2003) juntamente com observações *in loco*. Assim, constatou-se que no município costeiro de Estância, praticamente a metade de sua área é utilizada como pastagem (Tabela 04 e Figura 46).

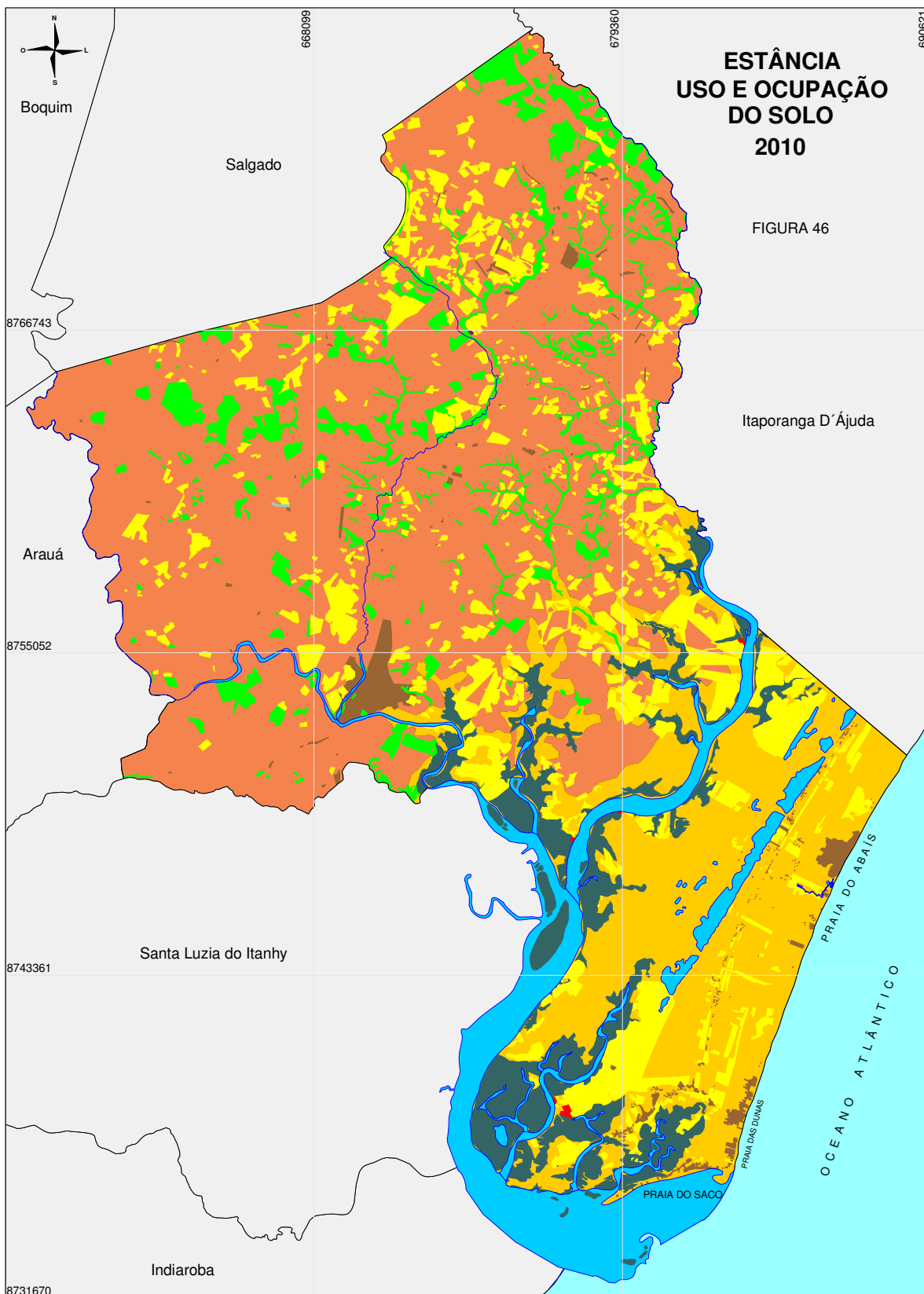
Tabela 04 – Uso e ocupação do solo no município de Estância, 2003.

Categorias	Km ²	Hectare (ha.)	Porcentagem (%)
Pastagem	321,73	32.173,22	49,68
Restinga	110,93	11.093,22	17,13
Lavoura	71,28	7.128,49	11,00
Corpos D'água	58,46	5.845,86	9,03
Mangue	42,41	4.241,32	6,55
Mata Secundária	33,99	3.399,20	5,25
Residências	8,57	857,01	1,32
Aquicultura	0,24	24,13	0,04

TOTAL	647,62	64.762,45	100,00
--------------	---------------	------------------	---------------

Fonte: Mapeamento cartográfico das Fotografias aéreas - SEPLAN/SRH/SE, 2003.

Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2010.



- | | |
|--------------------------|-------------------|
| Resquícios de Mata | Pastagem |
| Lavoura | Restinga |
| Mangue | Sede Municipal |
| Construções de Alvenaria | Limite Municipal |
| Piscicultura | Rede Hidrográfica |
| Carcinicultura | Lagoa |

0 3 6 km

DATUM: SAD69
Projeção: UTM

LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO NO ESTADO
DE SERGIPE



Base Cartográfica: Atlas Digital - SRH, 2004.
Fonte: Fotografias Aéreas... 2003.
Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2010.

Os depósitos sedimentares quaternários pleistocênicos e holocênicos, com sua respectiva cobertura vegetal, são aqui representados pela categoria restinga que ao passar dos anos vem reduzindo sua área, perfazendo, atualmente, 17,13% do município. Nesta, o cultivo predominante é o do coco-da-baía e ainda existem pequenas áreas destinadas às pastagens que não foram computadas em sua respectiva categoria. As construções de alvenaria (principalmente casas de veraneio ou segundas residências) e as rodovias pavimentadas também fazem parte deste cenário.

O mapeamento da categoria lavoura representa os diversos tipos de plantações, onde, entre outros, são encontrados cultivos de frutas como manga, coco da baía, laranja, maracujá e banana e outros cultivos como feijão, mandioca, milho e cana-de-açúcar, além dos cultivos de subsistência, totalizando, assim, onze por cento do território.

Com 9,03% de cobertura territorial os corpos d'água são representados pelos rios Piauí, Piauitinga e Fundo e seus tributários, que exercem papel fundamental na dinâmica estuarina e na vida da população estanciana.

A vegetação de mangue corresponde a 6,55% da superfície territorial do município. Poderia abranger uma área maior caso não fosse a ação predatória do homem, desmatando e/ou aterrando o manguezal para fins habitacionais ou comerciais.

A categoria mata secundária ainda resiste com apenas 5,25% da área total. A retirada da cobertura vegetal primária é prática desde a ocupação do território sergipano no século XVI. A mata que antes ocupava todo o município cedeu lugar às residências, lavouras e, principalmente, às pastagens.

As residências compreendem as construções de alvenaria, tanto para fins de moradia ou serviços quanto para fins comerciais como, por exemplo, habitações, comércio e indústrias. Já a aquicultura, representada pela criação de camarão e peixe, recobre a área do município em 0,04% do total.

Desta forma, a carta de uso e ocupação do solo permite, entre outros, uma caracterização no que compete à espacialização dos aspectos socioeconômicos e ambientais, identificando as principais atividades exercidas pela população da região, bem como identificar os elementos naturais remanescentes (MENDONÇA, 1999).

Existem 38 povoados distribuídos no território municipal de Estância que, além da sede do município, desenvolvem diversas atividades sociais e comerciais. Segundo o censo agropecuário de Sergipe em 1995/1996 existiam no município 17.339 ha. de terras destinadas às pastagens, 8.537 ha. destinados às lavouras permanentes, 3.539 ha. para lavouras temporárias e 6.365 ha. ocupados por matas/florestas. Após uma década, o censo agropecuário (IBGE,

2006) registrou números que podem indicar o aumento da área destinada à pastagem em detrimento à área ocupada por matas/florestas (Tabela 05).

Tabela 05. Distribuição da terra 1995/1996-2006.

Utilização das Terras	Estabelecimentos agropecuários			
	1995/1996		2006	
	Área (ha)	Área (km ²)	Área (ha)	Área (km ²)
Pastagens	17.339	173,39	22.624	226,24
Matas e Florestas	6.365	63,65	2.140	21,40
Lavouras permanentes	8.537	85,37	11.839	118,39
Lavouras temporárias	3.539	35,39	2.920	29,20

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário de Sergipe 1995/1996 e IBGE - Censo Agropecuário 2006.

Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2010.

Desse modo, mesmo que as áreas ocupadas por matas/florestas não tenham perdido espaço para as pastagens ou para as lavouras permanentes, o fato é que a cobertura vegetal “primitiva”, nesse período, foi retirada podendo ocasionar vários prejuízos ambientais refletidos nas práticas socioeconômicas do próprio homem, como a diminuição das precipitações médias anuais, aumento da temperatura média, erosão do solo entre outros fenômenos que venham prejudicar a produtividade agrícola e o rendimento econômico municipal.

Por outro lado existem as queimadas, que eliminam as trocas de nutrientes no solo provocando a diminuição de húmus e transformando estas áreas cada vez mais estéreis.

Lima-e-Silva, Guerra e Dutra (2006) comentam em seu artigo sobre avaliação econômica de impactos ambientais que as florestas protegem as encostas contra a ação dos processos erosivos e dos movimentos de massa. O desmatamento de uma área, com fins de sua utilização agropastoril ou para construção de residências ou ainda para exploração de um determinado recurso mineral, por si só pode ser bastante impactante. Ainda, segundo estes autores, a cobertura vegetal não é intocável, mas seu corte precisa ser precedido de um diagnóstico das condições ecológicas, pedológicas, geomorfológicas e geológicas locais.

CAPÍTULO 4

ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL E DERIVAÇÕES ANTROPOGÊNICAS

4.1 GEOSSISTEMA TABULEIROS COSTEIROS

Os Tabuleiros Costeiros, desde sua formação, sofrem a ação do intemperismo físico e químico, com predominância deste último em função da zona climática atual que se encontra a área de estudo, originando uma superfície dissecada e, conseqüentemente, uma superfície colinosa, de aparência convexa-côncava (Figura 47). Segundo Wanderley (1998, p. 156), “Esta unidade geomorfológica é constituída por sedimentos argilo-arenosos do Grupo Barreiras e foi diferenciada dos Tabuleiros Costeiros pelo perfil arredondado e trabalhado pela drenagem, mascarando a forma anterior mais tabular e retilinizada.”



Figura 47. Superfície dos Tabuleiros Costeiros dissecada, colinosa e convexo-côncava.
Fonte: Trabalho de campo, 14/11/2009.

Conforme Bertrand (1972) preconizou, as unidades de paisagens guardam entre si certo nível de homogeneidade fisionômica, reflexo tanto de seus processos morfogenéticos quanto do grau de influência antrópica. Desta forma, adotou-se, de forma conjunta, os processos morfogenéticos e a percepção fisionômica das unidades de paisagens na individualização das mesmas, tomando por base a metodologia adotada por Bertrand (1972)

que idealizou as Unidades Inferiores na identificação e classificação das unidades de paisagens.

Segundo Araújo (2007, p. 117), “A divisão da área em unidades de paisagens além de facilitar o conhecimento dos processos interativos sociedade-natureza, representa uma importante ferramenta para o planejamento e para a gestão ambiental.” O uso racional do ambiente passa por levantamentos, estudos integrado e interdisciplinar dos recursos naturais, bem como são fundamentais o conhecimento dos processos, características e interrelações dos aspectos fisiográficos para uma gestão pública do meio ambiente local realizada de forma mais sustentável e menos predatória.

Assim, levando-se em consideração a escala de trabalho, foi possível identificar as unidades de paisagens e diferentes subambientes no município de Estância, conforme esquematizado na figura 48.

As etapas de um estudo que tem como base o geossistema pressupõem, ou deixa implícito, uma análise que conduz à individualização, caracterização e hierarquização dos elementos componentes do sistema. Desta forma, o estudo e análise do geossistema, aplicado a uma determinada realidade, são complexos, ainda que não existisse a forte presença antrópica.

Os Tabuleiros Costeiros esculpidos no Grupo Barreiras, no município de Estância, têm sua morfogênese ligada aos sedimentos continentais. Em relação à ocupação da terra, predominam as áreas destinadas às pastagens e, em menor proporção espacial, as lavouras, tanto permanentes quanto temporárias. Ocupa cerca de 66% (427 Km²) do território do município de Estância. Seus limites encontram-se a noroeste, interior do município, e a sudeste fazendo fronteira com o geossistema planície costeira (Figura 25). Topograficamente esse geossistema possui altitudes médias que variam entre 40 e 130m.

No geossistema Tabuleiros Costeiros encontram-se o Geofácies Relevo Colinoso e os subambientes Vertente dos Tabuleiros e de Paleofalésias que serão descritos a seguir.

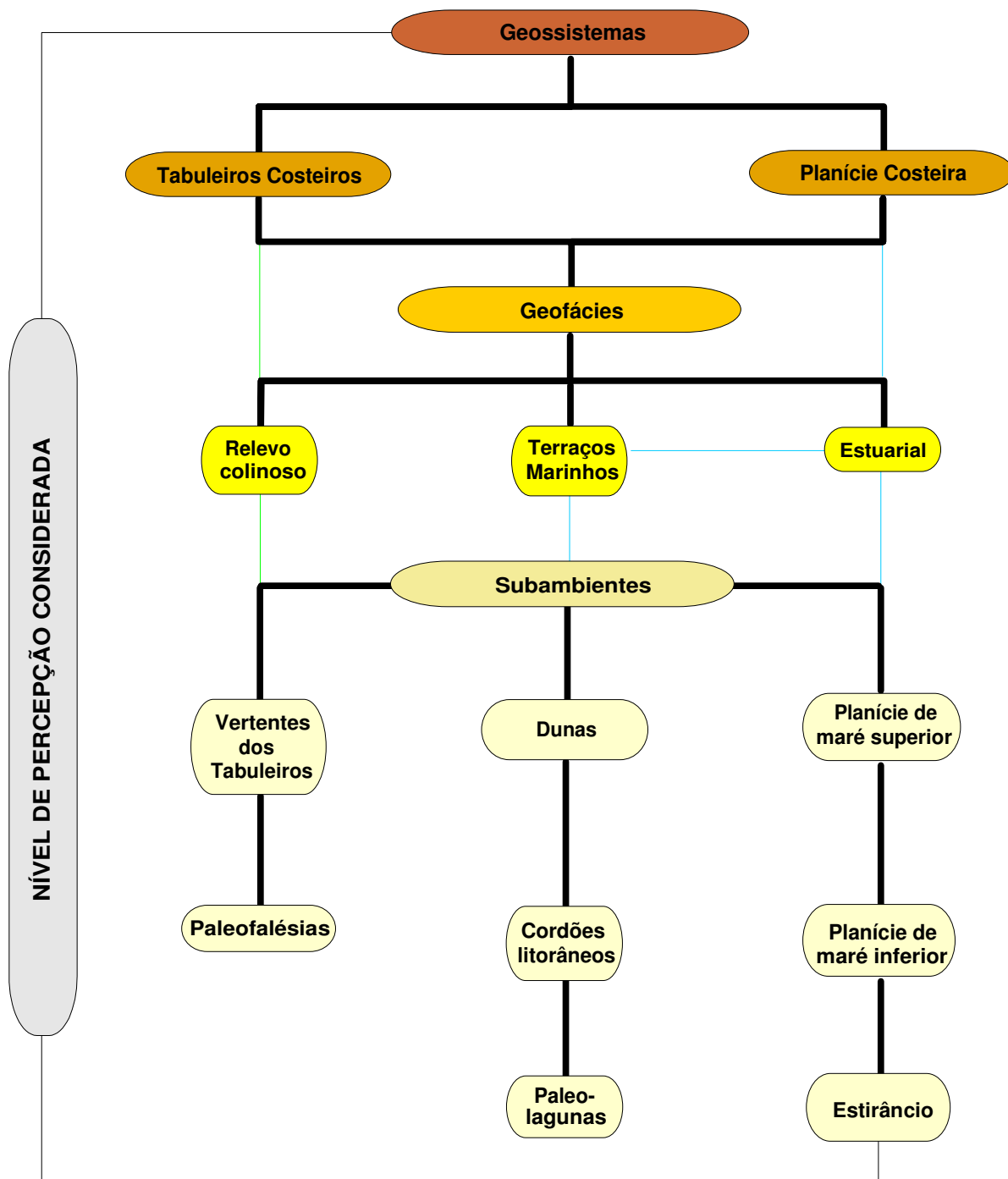


Figura 48. Taxonomia da paisagem no município de Estância.
Fonte: Araújo, 2007.

4.1.1 GEOFÁCIES RELEVO COLINOSO

Há uma concentração de vertentes com declives entre 6 a 20% e em menor quantidade, de forma pontual, encontram-se as maiores declividade ultrapassando 20%. As encostas com declividade entre 2 a 6% também são encontradas nos tabuleiros, com maior concentração na parte leste do município.

Drenando esta superfície colinosa existem os vales fluviais onde os cursos d'água mais importantes são os rios Piauí, Piauitinga e Fundo, sendo alimentados pelos seus vários tributários que permeiam o município de Estância (Figura 41). O padrão de drenagem encontrado é do tipo dendrítico.

Os solos que recobrem esta superfície são: o Argissolo Vermelho-Amarelo, ocupando mais de 90% da superfície do tabuleiro costeiro dissecado, o Gleissolo Hidromórfico, ocupando as margens do rio Fundo, o Neossolo Flúvico, margeando o rio Piauitinga e o Luvissolo e o Planossolo ocupando também uma pequena faixa a noroeste do município.

O Argissolo Vermelho-Amarelo possui textura que varia de arenosa a argilosa e de média a muito argilosa e apresenta, ainda, cascalhos de vários tamanhos. A cobertura vegetal original está presente na ocorrência de pequenas manchas de Mata Atlântica e os cultivos de feijão, mandioca, milho, manga, coco-da-baía (Figura 49 A, B e C), laranja, maracujá e banana são os mais expressivos em relação à produção (IBGE, 2007).



Figura 49 A e B. Plantação de Coqueiros.
Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.



Figura 49 C. Plantação de Coqueiros.
Fonte: Fotografia aérea SEPLAN, 2003.

Coordenadas – X = 668.539m / Y = 8.756.234m.

Os cultivos de subsistência (Figura 50 A e B) praticados em pequenas propriedades, com ou sem irrigação, também estão presentes em todo o município, tanto para o consumo das famílias produtoras quanto para serem comercializados em feiras livres da região.



Figura 50 A e B. Cultivos de subsistência.
Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.

Os danos ao meio ambiente estão diretamente ligados ao desmatamento, seja pelo corte da cobertura vegetal para formação de pastos para o gado bovino (Figura 51 A, B e C) ou pelas queimadas (Figuras 52), tornando difícil o reflorestamento uma vez que há diminuição do potencial de regeneração pela extinção ou redução quantitativa de espécies da flora e da fauna.



Figura 51 A e B. Retirada da mata para a ocupação do gado bovino.
Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.



Figura 51 C. Retirada da mata para a ocupação do gado bovino.

Fonte: Fotografia aérea SEPLAN, 2003.

Coordenadas – X = 666.607m / Y = 8.756.530m



Figura 52. Queima da cobertura vegetal.

Fonte: Fotografia aérea SEPLAN, 2003.

Segundo Pinto e Netto (2008):

[...] o desmatamento determina o escoamento e riscos de inundações. É responsável pela diminuição do volume dos núcleos de condensação de origem vegetal, em suspensão e aumenta a capacidade refletora do solo. A temperatura da superfície é reduzida, desestimulando as chuvas convectivas ascendentes. Acrescenta modificações nos balanços de radiação regionais (PINTO; NETTO, 2008, p. 15).

A retirada da madeira no município, para fins de combustível, agricultura ou especulação imobiliária forma áreas degradadas, áreas de solo nu, que ocasiona em maior

escoamento superficial carregando nutrientes, formação de ravinas (Figura 53 A e B) e voçorocas, prejudica a infiltração de água no solo e, conseqüentemente, rebaixamento do nível do lençol freático, além do aumento da evaporação e da temperatura provocando a elevação da aridez climática local. Ao comentarem sobre este tipo de erosão, Bastos e Freitas (2006) dizem que “o ser humano, ao provocar a erosão, interfere na duração geomorfológica, encurtando-a e acelerando em muito um processo natural.”



Figura 53 A e B. Erosão às margens da rodovia SE-218, no município de Estância.

Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.

Coordenadas – X = 675.058m / Y = 8.762.889m

Em função também da urbanização e das atividades agropecuárias tanto a vegetação primária quanto a secundária têm sido sistematicamente desmatada e, em algumas áreas, posteriormente abandonadas, ocorrendo, assim, o povoamento de vegetação do tipo gramíneo-herbáceo, uma vez que incidirá, nesta área, maior luminosidade, formando imensos campos utilizados na pecuária extensiva em função do desenvolvimento destas espécies forrageiras (Figura 54 A, B e C).



Figura 54 A e B. Campos utilizados na pecuária.

Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.



Figura 54 C. Campos utilizados na pecuária.

Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.

A retirada da cobertura vegetal, principalmente nas margens dos canais fluviais, para a plantação de pastagem na criação de gado, acarreta em erosão marginal, alargamento do leito e assoreamento dos rios (Figura 55 A, B e C), como está acontecendo com um dos afluentes da margem direita do rio Piauitinga, localizado paralelo à rodovia estadual não pavimentada SE-442 e próximo à sede municipal.



Figura 55 A e B. Erosão marginal, alargamento do leito e assoreamento do rio.

Fonte: Trabalho de campo 27/03/2010.

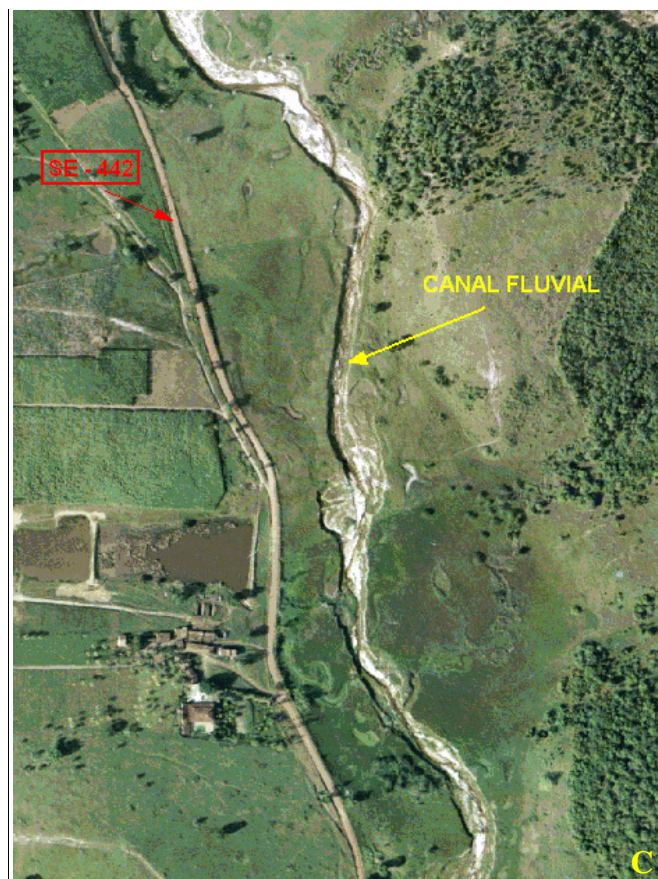


Figura 55 C. Erosão marginal, alargamento do leito e assoreamento do rio.

Fonte: Fotografia aérea SEPLAN, 2003.

Coordenadas – X = 667.119m / Y = 8.760.743m.

Desta forma, este geofácio, de relevo colinoso, requer soluções que reduzam os efeitos negativos, como a diminuição da produtividade biológica; alterações no funcionamento e redução da disponibilidade dos recursos naturais, devido à intensificação progressiva das ações impactantes. Em termos da história da ocupação do território sergipano, praticamente os mesmos tensores antrópicos da sua transformação se mantêm desde os tempos coloniais, como a exploração de madeira, carvão e a substituição da paisagem florestada pela agropecuária.

Araújo (2007), citando Christofolletti (1980), argumenta que:

[...] ao se examinar a estrutura dos sistemas de processos-resposta, há certas variáveis-chave, sobre as quais o homem pode interferir para produzir modificações na distribuição de matéria e energia dentro dos sistemas em sequência e, conseqüentemente, influenciar nas formas que com ele estão relacionadas (ARAÚJO, 2007, p. 54, *apud* CHRISTOFOLETTI, 1980).

Assim, o homem, com suas ações sobre o meio ambiente sem qualquer forma de estudo e/ou manejo adequado, sofrerá as consequências de um sistema ambiental em desequilíbrio.

VERTENTE DOS TABULEIROS

As vertentes encontradas no geossistema tabuleiros costeiros originaram-se a partir dos processos de erosão, ao longo do tempo geológico, sobre o material litológico que compõe o Grupo Barreiras. Os processos erosivos são desencadeados a partir do clima tropical úmido, predominante na região. O intemperismo físico e, principalmente, o químico, juntamente com o transporte e deposição de seixos e materiais sedimentares, são responsáveis pela aparência dissecada do relevo.

As vertentes são convexas (Figura 56), porém, as concavidades no sopé das mesmas, estão associadas ao desmatamento, espelhos d'água e à erosão (Figura 57 A e B).



Figura 56. Vertente convexa.
Fonte: Trabalho de campo 27/03/2010.



Figura 57 A. Erosão no sopé das vertentes.
Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.



Figura 57 B. Erosão no sopé das vertentes.

Fonte: Fotografia aérea SEPLAN, 2003. Coordenadas – X = 663.541m / Y = 8.758.234m.

A retirada da cobertura vegetal para vários fins é e sempre foi prática cotidiana nos tabuleiros costeiros. Existem, ainda, poucos remanescentes de mata em algumas áreas mais elevadas. Segundo a resolução CONAMA nº 303 de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de APP (Áreas de Preservação Permanente), o topo de morro enquadra-se perfeitamente nos objetivos da referida resolução. No município costeiro de Estância alguns topos de morro encontram-se preservados (Figura 58 A, B e C), embora ao seu redor a área esteja totalmente desmatada.



Figura 58 A e B. Mata em topo de morro.

Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.

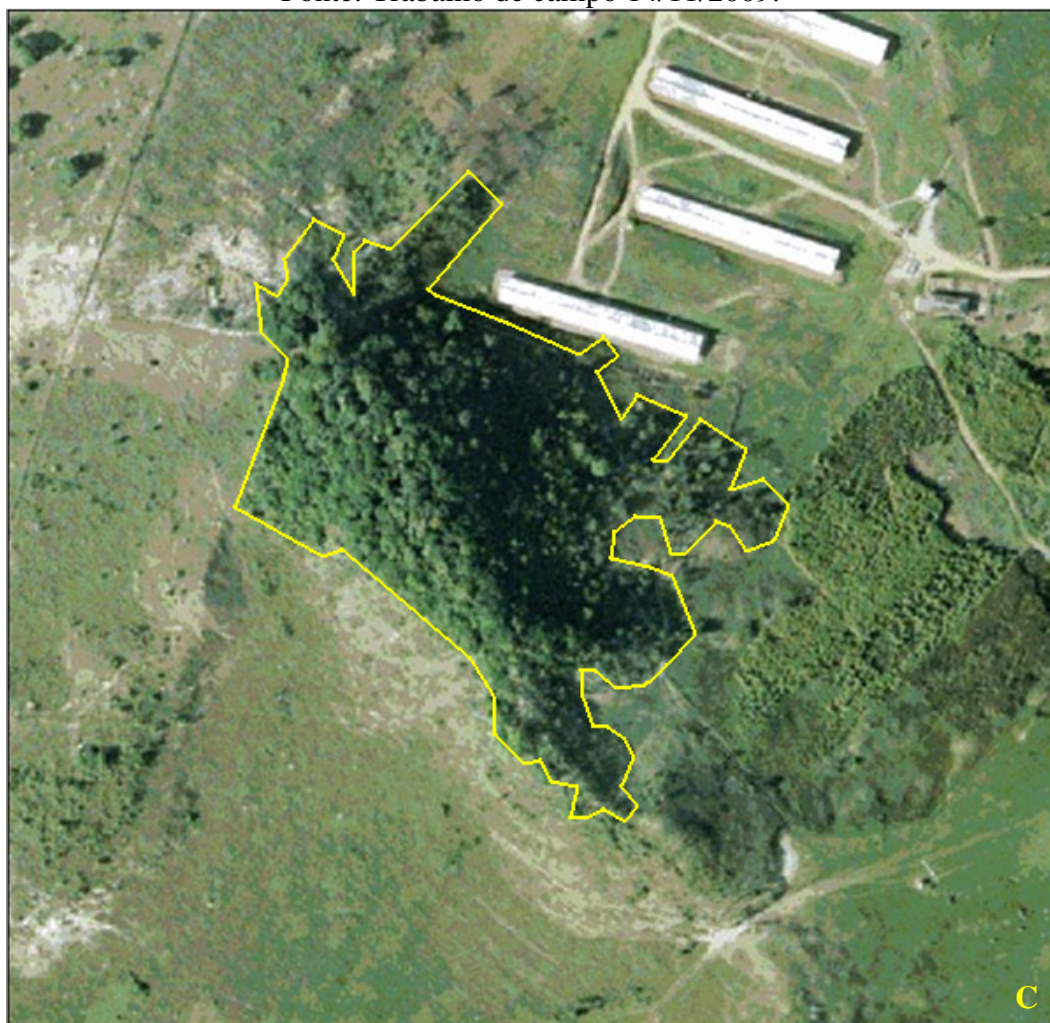


Figura 58 C. Mata em topo de morro.
Fonte: Fotografia aérea SEPLAN, 2003.
Coordenadas – X = 673.360m / Y = 8.760.704m

Em outros locais a cobertura vegetal, nos topos de morro, já não mais existe em função da exploração mineral (Figura 59 A e B).



Figura 59 A. Exploração mineral às margens da BR-101.

Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.



Figura 59 B. Exploração mineral às margens da BR-101.

Fonte: Fotografia aérea SEPLAN, 2003.

Coordenadas – X = 671.794m / Y = 8.757.958m

Sabe-se que quanto maior o gradiente das vertentes maior será a ação erosiva nas mesmas, além de ser mais intensa quanto maior for a ausência de vegetação, levando a perdas agrícolas e ocorrências de movimentos de massa. A inclinação das vertentes condiciona a ocupação humana e as práticas agrícolas. Assim, as atividades do homem são praticadas (ou se desenvolvem) com maior segurança quanto menor for a inclinação das vertentes tendendo à planura do terreno.

PALEOFALÉSIAS

No município costeiro de Estância, as paleofalésias são caracterizadas por escarpas suaves com ligeira inclinação em direção ao oceano, em contato direto com os terraços marinhos pleistocênicos, os quais são identificados pelo relevo mais plano. Atualmente, na área de estudo, as paleofalésias são difíceis de identificar, em função da cobertura vegetal e da ação antrópica com ocupações e retirada do material sedimentar.

4.2 GEOSSISTEMA PLANÍCIE COSTEIRA

O Geossistema Planície Costeira, presente no município de Estância, caracteriza-se por sua localização numa área de interface entre as três principais províncias da geosfera que são os oceanos, os continentes e a atmosfera. Em função desse caráter interfásico recebe diferentes fluxos de matéria e energia que vão influenciar diretamente na origem, evolução e configuração atual dos ambientes costeiros.

Essa unidade de paisagem originou-se dos diversos depósitos sedimentares ocorridos durante o período Quaternário. São sedimentos oriundos do retrabalhamento das ondas sobre os sedimentos do Grupo Barreiras, sedimentos fluviais e principalmente de sedimentos marinhos. Representa ainda o segmento emerso do prisma sedimentar costeiro. Essa superfície de deposição registra um conjunto progradacional de parassequências relacionado com as variações relativas do nível do mar durante o Quaternário, que causou o deslocamento da linha de costa em direção ao mar. A planície costeira segue o modelo clássico das costas que avançam em direção ao oceano, em decorrência do acréscimo de sedimentos mais recentes, em que cada crista de praia representa depósito individualizado associado a uma antiga linha de praia.

Atualmente, esse geossistema abrange cerca de 34% (220 Km²) do território do município de Estância. Seus limites encontram-se a noroeste, com o geossistema tabuleiros costeiros, e a sudeste até a linha de costa (*shoreline*), figura 25. Topograficamente esse geossistema possui altitudes médias que variam entre 0 e 10m (BITTENCOURT *et al.*, 1983).

Por constituir-se em ambiente de formação geológica recente e de grande vulnerabilidade natural, a planície costeira apresenta ecossistemas, em geral, fisicamente inconsolidados e ecologicamente complexos o que lhes confere características de vulnerabilidade e de fragilidade.

A crescente ocupação desse espaço costeiro de forma inadequada no município de Estância, como nos povoados do Abaís e Praia do Saco, bem como sua utilização turístico/econômica sem planejamento tende a provocar alterações ambientais levando à degradação da paisagem e dos ecossistemas, podendo chegar à própria inviabilização das atividades econômicas (MUEHE, 2003).

Através de observações *in loco* e da fotointerpretação constatou-se que a plantação predominante na paisagem do geossistema planície costeira é a de coqueiros (Figuras 60 e 61).



Figura 60. Plantação predominante na planície costeira – coqueiral.
Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.



Figura 61. Plantação de coqueiros.
Fonte: Fotografia aérea SEPLAN, 2003.
Coordenadas – X = 685.282m / Y = 8.748.202m

Os sedimentos superficiais que compõem a planície costeira foram trabalhados e retrabalhados pela ação marinha, flúvio-marinha e eólica durante milhares de anos, dando

origem a diversas feições morfológicas homogêneas que, uma parte delas, constitui os geofácies (dunas, terraços marinhos, estuário, cordões litorâneos, etc.).

DUNAS

Segundo Bittencourt *et al.* (1983), podem ser individualizadas duas gerações de dunas na região estudada. A primeira encontra-se fixada pela vegetação e são do tipo parabólicas. Essas dunas cobrem os terraços marinhos pleistocênicos (Figura 28), sendo assim mais recentes que 120.000 anos A.P.

As dunas localizam-se paralelamente e de forma contígua aos terraços marinhos holocênicos e às paleo-lagoas em suas margens oeste (Figura 62 A e B), representadas pelas lagoas Seca, Escura e Grande. Possuem declives de 2 a 6% e podem alcançar altitudes de até 40 m.



Figura 62 A e B. Dunas pleistocênicas.
Fonte: Trabalho de campo 27/03/2010.

A segunda geração de dunas é mais recente que 5.100 anos A.P., e posiciona-se sobre os terraços marinhos holocênicos. Encontram-se semi-fixadas pela vegetação (Figura 63 A, B e C) ou móveis encobrendo coqueiros e rodovias (Figura 64 A, B e C).



Figura 63 A e B. Dunas semi-fixas, Povoado Abais.
 Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.



Figura 63 C. Dunas semi-fixas, Povoado Abais.
 Fonte: Fotografia aérea SEPLAN, 2003.
 Coordenadas – X = 668.150m / Y = 8.747.875m



Figura 64 A e B. Dunas móveis.
 Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.

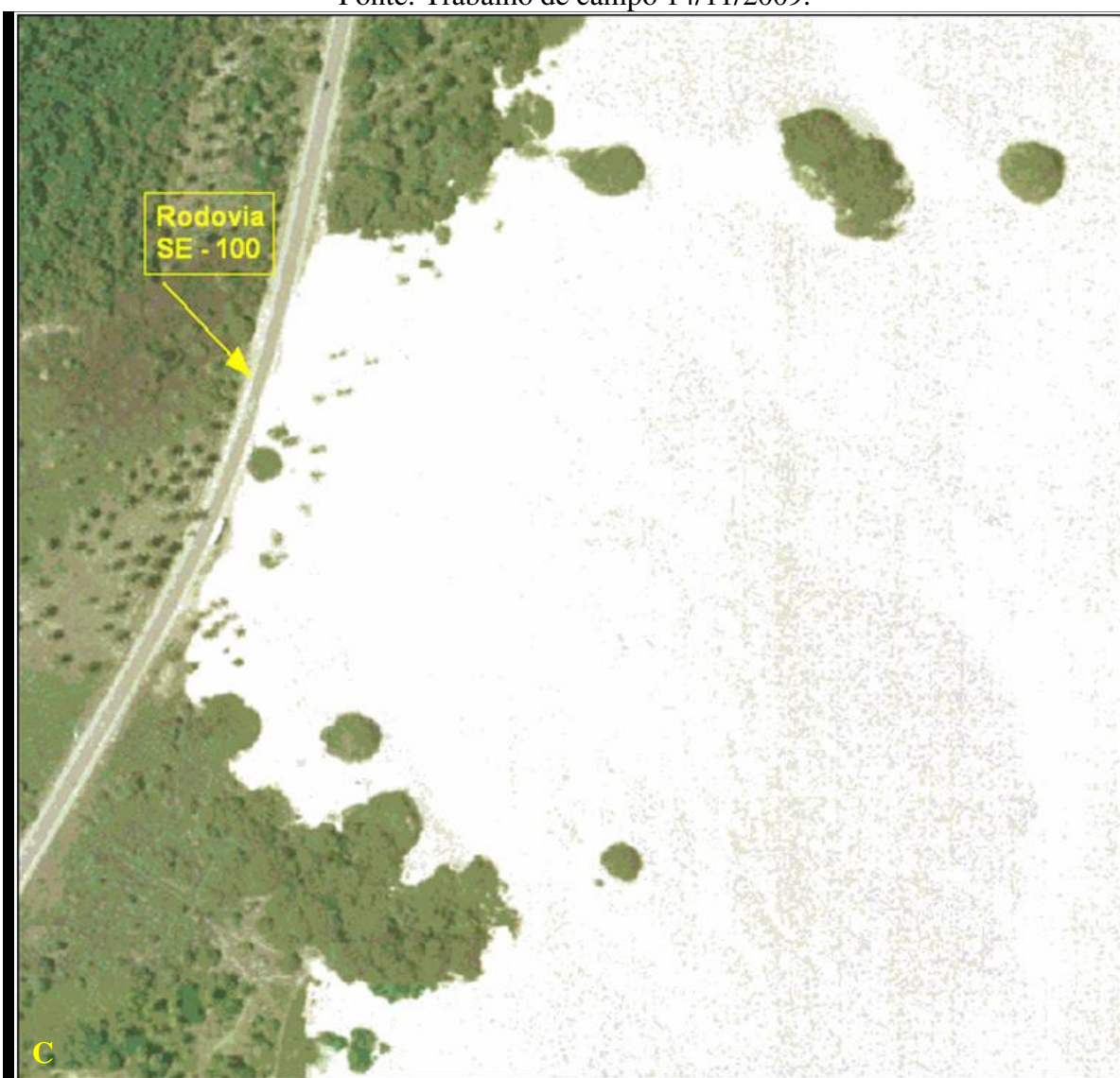


Figura 64 C. Dunas móveis.
 Fonte: Fotografia aérea SEPLAN, 2003. Coordenadas – X = 682.327m / Y = 8.737.692m

As dunas estão constantemente sujeitas a direção e velocidade dos ventos, provocando seu deslocamento gradativo em direção ao interior do continente e encobrindo a rodovia SE-100 sul e, conforme Wanderley (1998, p. 147), “movimento que tem sido refreado pela mudança periódica da direção do vento, razão pela qual ainda não obstruiu a pista. As formações herbáceas e as restingas que conseguem colonizar partes das dunas, reduzem sua mobilidade”.

Ao longo do campo dunar existem descontinuidades e/ou depressões que facilitam a passagem e abertura de vias de acesso tanto para as praias como para os loteamentos. De forma diferente, há algumas décadas, os sedimentos dunares foram retirados para construção de rodovias, a exemplo da SE-100.

Os danos a este ambiente configuram-se em desmatamentos, retirada de sedimentos para construção de segundas residências e/ou casas de veraneio, construção de rodovias e vias secundárias as quais dão acesso às praias e a reservatórios de água instalados nos sopés das dunas e/ou nas depressões.

Nas praias do Abaís e do Saco, o desenvolvimento associado à construção de núcleos urbanos são evidências dos danos ambientais nesta área. A Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente classifica duna como unidade geomorfológica de constituição predominante arenosa, com aparência de câmoros ou colina, produzida pela ação dos ventos, situada no litoral ou no interior do continente, podendo estar recoberta, ou não, por vegetação, constituindo Área de Preservação Permanente a área situada em faixa mínima de trezentos metros, medidos a partir da linha de preamar máxima em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues.

Observaram-se diversas construções nesta unidade como residências de veraneio por sobre as dunas (Figura 65 A e B), áreas de lazer, casas comerciais, quiosques à beira mar (Figura 66), os quais dão suporte aos veranistas nos finais de semana, construção de rodovias pavimentadas e vias de acesso secundário. Assim, as praias do Abaís e do Saco apresentam-se bastante impactadas com danos ambientais provenientes das atividades antrópicas.



Figura 65 A e B. Construções sobre as dunas – praia do Abaís.
Fonte: Trabalho de campo 27/03/2010.



Figura 66. Quiosques à beira mar – praia do Saco.
Fonte: Trabalho de campo 27/03/2010.

4.2.1 GEOFÁCIES TERRAÇOS MARINHOS

Ao longo do geossistema planície costeira, o geofácies terraço marinho foi mapeado e individualizado em dois conjuntos distintos de terraços marinhos arenosos, pleistocênico e holocênico, correspondentes à Penúltima e Última Transgressão Marinha, respectivamente, ocorridas durante o Quaternário (BITTENCOURT *et al.* 1983). A continuidade espacial e a distribuição desses terraços na região estudada só são interrompidas por cursos de água.

Conforme Wanderley (1998), os terraços marinhos atuam como uma plataforma de acumulação de areias que formam uma superfície suave ondulada relativamente colonizada por vegetação, atuando como zona supridora de materiais ao trabalho do vento na formação das dunas localizadas em sua retaguarda. Ainda segundo esta mesma autora (p. 160), “Os Terraços Marinhos e os Cordões Litorâneos possuem, em conjunto, uma largura máxima de

5,5 Km nas proximidades da desembocadura dos rios Piauí Fundo Real e mínima de 3 Km logo após a praia de Abaís.”

Com altitudes variando entre 0 e 10 m acima do nível da preamar atual, podem ser observados, nas fotografias aéreas, indícios de antigas cristas de cordões litorâneos. Seus limites tanto externos quanto internos coincidem com os do geossistema planície costeira, uma vez que tais geofácies compõem a referida planície (Figura 28).

Os solos que compõem os terraços marinhos são, basicamente, o Espodossolo e o Neossolo Quartzarênico, que são pobres, com baixa fertilidade agrícola e elevada porosidade. Segundo Araújo (2007, p. 134), “são depósitos constituídos pelas areias cinza claro, bem selecionadas, com granulometria representada pelos componentes areia fina e muito fina, de intervalos entre 2 a 3φ e 3 a 4φ.”

TERRAÇOS MARINHOS PLEISTOCÊNICOS

Os terraços marinhos pleistocênicos estão distribuídos por uma faixa alongada, paralela à linha de costa, entre as paleo-falésias esculpidas na borda do geossistema tabuleiro costeiro e as lagoas Grande, Seca e Escura. Estas servem de limite externo para os terraços marinhos Pleistocênicos e de limite interno para os terraços marinhos Holocênicos (Figura 28). A altitude do seu topo varia entre oito e dez metros acima da preamar, com depósitos constituídos por areias bem selecionadas. Ocasionalmente podem ser observados em sua superfície indícios de antigas cristas de cordões litorâneos (BITTENCOURT *et al.*, 1983).

TERRAÇOS MARINHOS HOLOCÊNICOS

Os terraços marinhos Holocênicos são encontrados paralelos à linha de costa e ao longo de toda a faixa costeira do município de Estância. Estão dispostos na parte externa dos terraços marinhos pleistocênicos e são menos elevados com o topo variando de poucos centímetros a quatro metros acima do nível da atual preamar. São depósitos litologicamente constituídos de areias litorâneas bem selecionadas (Bittencourt *et al.*, 1983) de cor esbranquiçada (Figura 67 A e B). Apresentam, na superfície, contínuas cristas de cordões litorâneos paralelos entre si bem mais nítidos àqueles encontrados nos terraços marinhos Pleistocênicos.



Figura 67 A e B. Terraços marinhos holocênicos.
Fonte: Trabalho de campo 27/03/2009.

CORDÕES LITORÂNEOS

Esta unidade geoambiental foi gerada durante as regressões e transgressões marinhas ocorridas durante o Quaternário. Apresentam, na superfície, contínuas cristas paralelas entre si que, atualmente, encontram-se geralmente vegetadas (Figura 68).



Figura 68. Uniformidade e paralelismo entre os cordões litorâneos.
Fonte: Fotografia aérea SEPLAN, 2003.

Nesta unidade ambiental observou-se a atuação dos especuladores imobiliários, com demarcações de lotes, construções de residências de alvenaria (Figura 69 A e B) as quais despejam seus resíduos *in natura* nas lagoas situadas poucos metros das mesmas, comprometendo a renovação das águas e contribuindo para a transmissão de doenças. Observou-se também que há um número elevado de residências em processo de construção,

principalmente ao longo da rodovia SE-100 e em outros acessos às praias, pavimentados ou não.



Figura 69 A e B. Construção de alvenaria entre os cordões litorâneos.

Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.

A constatação de que não há nenhuma regulamentação na ocupação do solo e na construção destas residências é visível, bem como a ausência total de infra-estrutura básica que possibilite o transporte e armazenamento adequados dos resíduos sólidos produzidos pelas práticas diárias da população.

PALEO-LAGUNAS

As lagoas existentes no município são reservatórios de água doce alimentadas por águas pluviais e pelo lençol freático, estando localizadas no sopé das dunas pleistocênicas ou entre as dunas. As de maior abrangência territorial são as lagoas Seca, Escura e Grande (Figura 70). Sua utilização se faz na agricultura, pesca artesanal, abastecimento animal e para fins turísticos, provocando a contaminação destas lagoas.

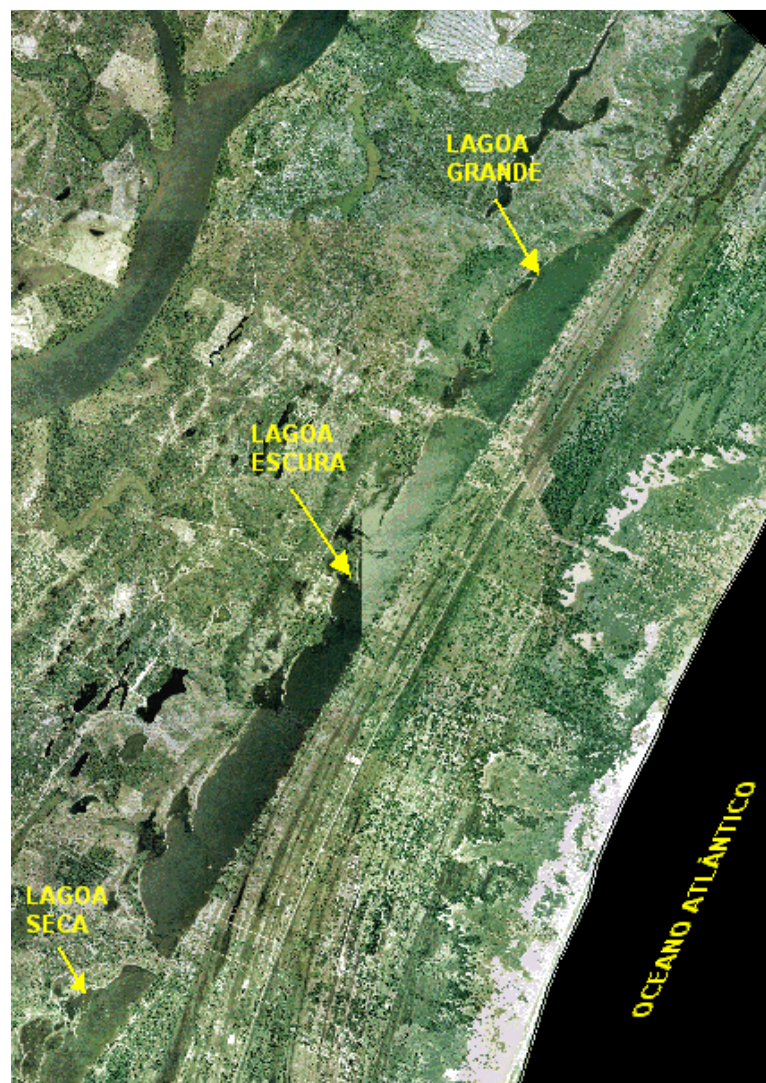


Figura 70. Paleo-lagoas.
Fonte: Fotografia aérea SEPLAN, 2003.

Observou-se, também, a atuação dos especuladores imobiliários, com demarcações de lotes, construções de residências de alvenaria e bares às margens das lagoas (Figura 71 A e B), que despejam seus resíduos *in natura* nestes reservatórios, comprometendo a renovação das águas e contribuindo para a transmissão de doenças.



Figura 71 A e B. Construção de alvenaria (A) e bares (B) às margens das lagoas.
Fonte: Trabalho de campo 27/03/2009.

Wanderley (1998), ao comentar sobre a contaminação dessas lagoas no município de Estância, diz que:

A contaminação destas lagoas já ultrapassou situações de risco, tornando-se hoje uma realidade, conforme indicam análises bacteriológicas efetuadas pela ADEMA. Contribuem significativamente para isso a ocupação de segunda-residência às suas margens, a cada dia mais adensada e sem o devido controle dos órgãos responsáveis (WANDERLEY, 1998, p. 161).

4.2.2 GEOFÁCIES ESTUARIAL

Segundo Suguio (1999), há cerca de 123.000 anos A.P. o nível relativo do mar encontrava-se a 8 metros acima do atual. Durante este período os sedimentos continentais depositados anteriormente foram parcialmente erodidos e os cursos inferiores dos rios foram afogados e transformados em estuários. Desta forma os estuários existentes na região se formaram (Figura 72), atuando como depósitos efetivos dos sedimentos fluviais e marinhos.



Figura 72. Estuário do Rio Piauí.
Fonte: Fotografia aérea SEPLAN, 2003.

Os estuários definem-se, basicamente, como a região onde ocorre a mistura das águas oceânicas com as águas continentais transportadas através do canal fluvial. Seus limites estendem-se desde a foz até o interior do continente, onde se pode notar a presença das águas oceânicas através da existência da vegetação de mangue, sofrendo a influência de águas fluviais e oceânicas.

Ao comentar sobre a hidrodinâmica nos estuários, Araújo (2007) diz que:

[...] se por um lado as ondas provocam transporte de sedimentos paralelo e oblíquo à costa, com tendência a fechar a embocadura, por outro lado, o transporte pelo escoamento do prisma de maré, somado aos escoamentos fluviais produzem condições dinâmicas que levam a descarga da água do rio para o mar e tende a afastar para o largo, as areias trazidas pelas ondas. Nesta interação fundamenta-se a estabilidade do sistema hidrodinâmico que constitui a embocadura (ARAÚJO, 2007, p. 140).

Levando-se em consideração o processo natural hidráulico dos estuários, toda e qualquer entrada de matéria e/ou energia nesse complexo e instável geofácies, acarretará em modificações que podem prejudicar o ecossistema local. Assim, obras de engenharia hidráulica, por menores que sejam, não devem ocorrer sem pesquisas e estudos prévios para identificar possíveis danos ambientais e modificações no curso natural do ambiente estuarino.

Os estuários exercem sua função na proteção da zona costeira contra a ação direta das marés, das ondas, das correntes litorâneas e das eventuais tempestades. Contribuem também

na fixação dos solos instáveis, na deposição de sedimentos fluviais e marinhos transportados pela corrente de deriva litorânea, bem como minimiza o transporte de sedimentos eólicos além da conservação do equilíbrio dos processos geomorfológicos dos sistemas costeiros.

O estuário do rio Piauí é um dos mais ricos em termos de manguezais e produção pesqueira de peixes e caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) no estado de Sergipe. A vegetação herbácea restringe-se a pequenas manchas de *Spartina sp* (gramínea) que por vezes aparece na área mais frontal do mangue e *Sporobolus virginicus* (capim-de-praia/gramínea), quase sempre presente na região mais alta denominada apicum, a exemplo da ilha da Tartaruga (CARVALHO; FONTES, 2007).

O ecossistema manguezal está diretamente ligado aos danos ambientais provocados pela ação antrópica. A retirada dos bosques de mangue para utilização do espaço na agricultura (Figura 73 A e B), infra-estrutura habitacional, viveiros (piscicultura e carcinicultura) e abertura de estradas causam mudanças no padrão hidrodinâmico do manguezal, como a diminuição da produtividade pesqueira.

A zona costeira apresenta características ambientais que favorecem o cultivo do camarão, onde as condições fisiográficas tropicais criam um potencial para o seu desenvolvimento. Segundo Carvalho e Fontes (2007, p. 101) “na bacia do rio Piauí existem nove unidades produtivas de camarão cultivado, ocupando o 4º lugar em termos de área produtiva do estado. Dos 52,7 ha. em produção na bacia, 34,5 ha. estão localizados no município de Estância e dez empreendimentos estão em fase de licenciamento.” A produção deste crustáceo é destinada tanto ao mercado nacional, para os estados da Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro e São Paulo, quanto ao mercado internacional, para o continente europeu e Estados Unidos.

O manejo nos viveiros de camarão ainda não é aplicado corretamente na maioria dos empreendimentos. O ecossistema manguezal é o mais diretamente impactado pela carcinicultura, pois, esta vegetação é retirada para a construção das “fazendas de camarão”. O excesso de ração no fundo dos viveiros acarreta, conseqüentemente, excesso de matéria orgânica na água e os dejetos são lançados diretamente no estuário o que futuramente, com o aumento dos lançamentos destes efluentes, poderá causar eutrofização destes corpos d’água (CARVALHO; FONTES, 2007).

A piscicultura praticada no estuário, a exemplo da carcinicultura, pode caracterizar também como dano ao ambiente natural, se na sua prática forem utilizados alimentos e rações industrializados contendo produtos químicos os quais ao serem lançados no sistema manguezal prejudicam a fauna local, contaminando o rio e exterminando peixes e crustáceos.



Figura 73 A. Retirada do manguezal para a cocoicultura – estuário do rio Piauí.
 Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.

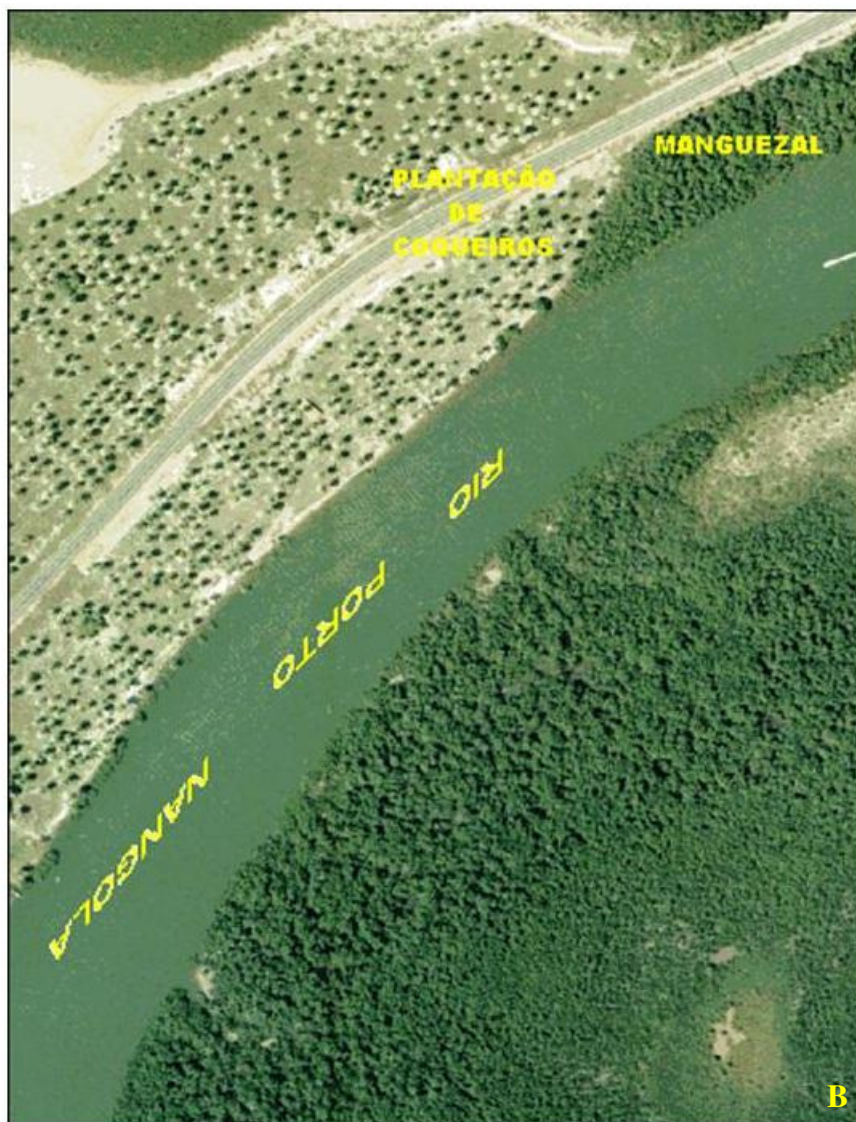


Figura 73 B. Retirada do manguezal para a cocoicultura.
 Fonte: Fotografia aérea SEPLAN, 2003.
 Coordenadas – X = 677.833m / Y = 8.737.022m

Assim, a prática da aquicultura (piscicultura e carcinicultura) para fins comerciais modifica o processo de escoamento natural das águas, transportando uma carga de materiais que é redistribuída sobre o substrato, sendo, depois, os nutrientes incorporados ao solo e às plantas. Cavalcante e Camargo (2002), ao se referirem a produtos químicos lançados *in natura* no estuário, salientam que:

A dinâmica natural atua de forma significativa, em função do recobrimento vegetal propiciado pelo manguezal e pela deposição sedimentar ao longo dos cursos de água e nas margens dos canais. O fluxo e refluxo diário das marés produzem ações necessárias para uma troca máxima de materiais entre água e substrato, e qualquer modificação nesse processo afetará sua produtividade (CAVALCANTE; CAMARGO, 2002, p. 69).

O Relatório Final de Enquadramento dos Cursos d'Água de Sergipe, anexo V, realizado de acordo com a Resolução CONAMA 20/86 e em trechos definidos, aponta que, em relação às análises físicas e químicas das águas dos principais canais fluviais que drenam o estuário do rio Piauí, desde o ponto Comp10 até a sua confluência com o Oceano Atlântico, os resultados de salinidade, obtidos nas amostragens, indicaram se tratar de uma água salobra.

Em relação às poucas ilhas existentes no estuário do rio Piauí, a exemplo da Ilha da Tartaruga, Wanderley (1998, p. 162), comenta que “originaram-se de processos de assoreamento típico de rios e vales afogados do tipo ‘ria’. Tais ilhas são elementos bem individualizados da sedimentação de materiais siltosos, argilosos e areno-siltosos.” A mesma autora ainda comenta que estas ilhas (p. 162) “acham-se cobertas de mangues, sendo reduto da coleta de mariscos e crustáceos pela população de baixa renda.”

As ilhas do estuário, no apicum, têm seus solos cobertos pela vegetação de mangue e pelos coqueirais além de serem ocupadas por residências de veranistas, na maioria das vezes sem planejamento, transformando-as em ambientes frágeis, sujeitos a perda de suas características naturais e paisagísticas.

PLANÍCIE DE MARÉ SUPERIOR

No município costeiro de Estância o ecossistema manguezal ocorre ao longo da bacia estuarina, com maior desenvolvimento no sistema hidrográfico Piauí/Fundo. O subambiente planície de maré superior (*shore*), de forma geral, representa antigos domínios dos

manguezais que, em decorrência dos eventos progradacionais, deixaram de ser regularmente drenados pelas águas do mar e, também, por influência das condições continentais.

Este ambiente também pode ser representado por manchas de apicum existentes ao longo do estuário (Figura 74 A e B). Em função da ausência da vegetação de mangue nestas áreas planas, há o seu aproveitamento para o plantio do coco.



Figura 74 A. Planície de maré superior (apicum).
Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.



Figura 74 B. Planície de maré superior.
Fonte: Fotografia aérea SEPLAN, 2003.
Coordenadas – X = 676.296m / Y = 8.736.032m

PLANÍCIE DE MARÉ INFERIOR

No subambiente planície de maré inferior (Figura 75) o substrato que dá sustentação ao manguezal é siltico-argiloso (Solo Indiscriminado de Mangue), formando uma faixa contínua no estuário inferior nas margens dos rios Piauí e Fundo. Essa continuidade é

interrompida pelas estruturas de criação de peixe e camarão. Segundo Araújo (2007, p. 148), tal planície “caracteriza áreas desenvolvidas entre as marés, em costas de baixo declive, com suficiente sedimento disponível e sem forte ação das ondas. A porção da planície de maré, quase inteiramente coberta na preamar e exposta na abaixa-mar, corresponde à planície de maré inferior.”



Figura 75. Planície de maré inferior.
Fonte: Trabalho de campo 27/03/2010.

Segundo Carvalho e Fontes (2007, p. 95) “O ecossistema mixohalino, particular da planície de maré inferior, é individualizado pela associação vegetal halofítica, onde são encontradas as espécies *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia germanis*, sem uma zonação definida.”

O mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), também conhecido como *sapateiro*, é uma espécie típica de manguezal. O nome popular da planta é explicado em função de quando sua casca é raspada, apresenta uma coloração avermelhada típica da espécie. Já o mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) é uma árvore pioneira, nativa e típica do manguezal brasileiro, encontrada no interior do mangue e na transição para floresta de restinga ou na transição para o subambiente planície de maré superior. A constatação do mangue-branco existir em costas de baixa salinidade se deve ao fato de competir mais eficientemente em áreas de reduzido teor de sal e a *Avicennia germanis* (mangue preto), também encontrado nesse ecossistema, possui tronco com tonalidade castanho-clara e quando raspado tem uma aparência amarelada.

Ancoradas na planície costeira estão as praias do município de Estância, com aproximadamente 24 km de linha de costa, possuem caráter dissipativo em função da baixa inclinação da face praial. Possuem ampla zona de surfe, apresentam três ou mais linhas de arrebatção, incidência de ondas de alta energia e a maior parte dos sedimentos são de granulometria fina. Segundo Lima, Fontes e Santos (2007) os histogramas de frequência

simples das praias oceânicas do Abaís e das Dunas, mostraram sedimentos com predomínio da classe modal 2,5 ϕ (0,177mm), ou seja, areia fina (Figura 76 A e B).

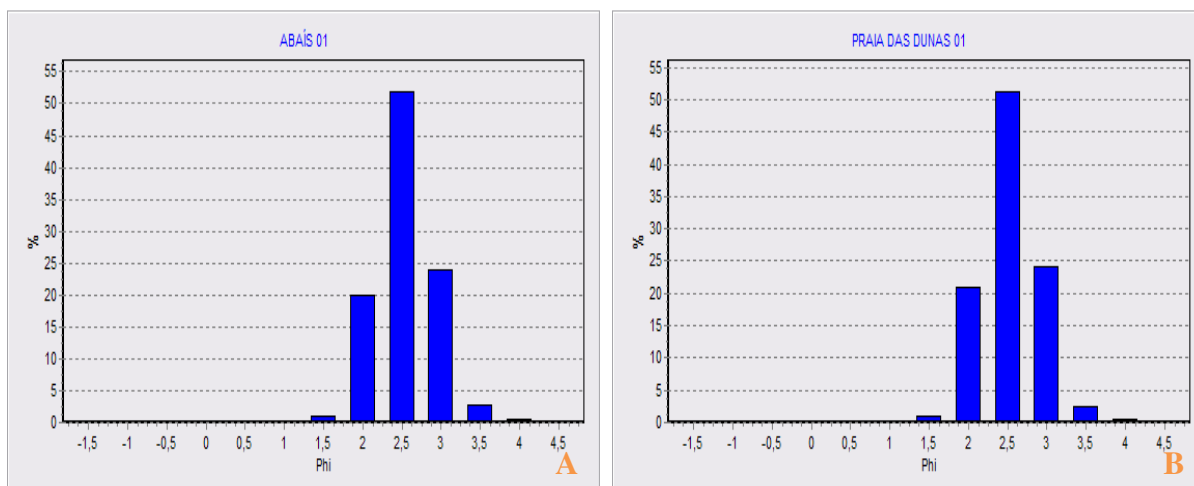


Figura 76 A e B. Histogramas de frequência simples da praia do Abaís (A) e das Dunas (B) - Estância.

A arrebentação de ondas é do tipo deslizante e sua energia é dissipada ao longo do extenso perfil praial denunciando o baixo gradiente da plataforma continental interna que não é superior a 3° (Figura 77).



Figura 77. Baixo gradiente da face de praia.
Fonte: Trabalho de campo 27/03/2010.

A ocupação irregular do solo nas praias do município (Figura 78 A e B), principalmente nas praias do Abais, das Dunas e do Saco, esta última estuarina, não respeita a faixa limite para obras urbanas, fazendo com que o processo erosivo natural seja agravado (Figura 79 A, B, C, D, E e F). Pode-se associar este fator a alteração dos processos hidrológicos naturais os quais, juntamente com as obras de engenharia costeira, funcionam

como os principais fatores para o desencadeamento dos processos erosivos, considerando a ação antrópica como principal responsável.



Figura 78 A e B. Ocupações irregulares (A e B) e erosão costeira (B) na Praia do Saco/Estância.

Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.



Figura 79 A, B, C, D, E e F. Erosão praial – praia do Abaís (A, B, C e D) e praia do Saco (E e F).

Fonte: Trabalho de campo 27/03/2009.

No entanto, segundo Souza e Suguio (1996), muitos desses conflitos gerados nas zonas costeiras pela ocupação desordenada e pelas obras de engenharia podem ser minimizados ou eliminados se os fatores geológicos e geomorfológicos que controlam ou afetam estas áreas forem melhor entendidos.

Outro dano grave ao ambiente, registrado nas praias do município, é a falta de armazenamento adequado de resíduos sólidos, mesmo com a existência de placas de

sinalização alertando os transeuntes (Figura 80) e com a existência de uma área de proteção ambiental (Figura 81).



Figura 80. Sinalização de indicação Ambiental.

Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.



Figura 81. Indicação Área de Proteção

Fonte: Trabalho de campo 27/03/2010.

O lixo é depositado sobre as dunas, sem nenhuma caixa coletora. No momento de um dos trabalhos de campo foi registrada a coleta do lixo por uma caçamba que presta serviço à prefeitura municipal de Estância, no povoado Abais (Figura 82 A e B). O lixo, jogado entra as dunas e coqueirais, também foi registrado no povoado da praia do Saco (Figura 83 A, B e C).



Figura 82 A. Lixeira no povoado Abais.

Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.



Figura 82 B. Lixeira no povoado Abaís.
 Fonte: Fotografia aérea SEPLAN, 2003.
 Coordenadas – X = 686.670m / Y = 8.747.899m



Figura 83 A e B. Lixeira na praia do Saco.
 Fonte: Trabalho de campo 14/11/2009.



Figura 83 C. Lixeira na praia do Saco.

Fonte: Fotografia aérea SEPLAN, 2003. Coordenadas – X = 681.916m / Y = 8.736.754m

O lixo armazenado de forma incorreta pode se transformar em graves problemas sanitários para a saúde da população e grandes transtornos para os gestores públicos. O líquido (chorume) produzido pelo lixo, carregado de matéria orgânica decomposta e de produtos químicos tóxicos, acaba sendo transportado por via subterrânea (através dos aquíferos) ou superficial (através do escoamento pluvial) até os rios, onde são incorporados à água. Esses canais fluviais, muitas vezes localizados a poucos metros do “lixão”, são os mesmos mananciais que servem de abastecimento urbano na região.

ESTIRÂNCIO

Os sedimentos arenosos das praias no município simbolizam, tipicamente, praias oceânicas condicionadas pela ação de agentes hidrodinâmicos costeiros de níveis energéticos relativamente elevados, com predomínio de areias finas e muito finas, justificando, assim, as micro formas praiais, como os domos cavernosos.

As marcas de espraiamento de ondas são deixadas durante o refluxo das mesmas. Os grãos de areia flutuam, na superfície das águas, depositando-se em linhas ao longo da faixa de praia que corresponde ao subambiente estirâncio. Tais marcas também se caracterizam por depósitos de materiais leves como fragmentos de conchas, filetes de madeira, algas, minerais micáceos, que são deixados pelo fluxo das ondas durante a preamar (CHRISTOFOLETTI, 1980).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se que a metodologia de estudo desenvolvida por Bertrand (1972) é um dos instrumentos adequados à análise das relações entre o homem e os ambientes físicos, uma vez que é compatível com a escala humana. Através da interação da metodologia geossistêmica com a representação cartográfica, utilizando fotografias aéreas com escalas adequadas, pôde-se apresentar o potencial do meio natural baseado no reconhecimento das unidades de paisagens identificadas no território analisado, tabuleiros costeiros e planície costeira.

No Geossistema Tabuleiros Costeiros identificou-se a retirada da cobertura vegetal, através de queimadas e desmatamentos, para fins agropastoris, habitacionais e especulação imobiliária, podendo provocar mudanças climáticas locais com aumento sensível da temperatura trazendo desconforto térmico à população. Verificou-se, também, em vários locais a retirada de sedimentos do Grupo Barreiras para utilização de seu material na construção civil.

A ausência da vegetação aliada com a retirada de sedimentos é uma receita adequada à instalação de processos erosivos, os quais levam a um maior escoamento superficial e à perda de solos, deixando a paisagem com aspectos ruiniformes, inviabilizando todo e qualquer tipo de empreendimento na área afetada. Tal processo erosivo será mais intenso quanto maior for o grau de declividade das vertentes.

No tocante a alguns aspectos viários seria cômodo ou até mesmo viável para a economia do município a construção de uma ponte sobre o rio Fundo para fazer a ligação entre os tabuleiros costeiros e a planície costeira, visto que não há uma única ligação viária entre a sede municipal, Estância, e a linha de costa dentro do município. As vias de acesso para as praias das Dunas e do Saco como todas as outras praias do município é feito através de rodovias ou do município vizinho, Itaporanga d'Ajuda, ou de outros municípios via transporte fluvial pelo rio Piauí ou Real.

Contudo, a construção da ponte sobre o rio Fundo tanto pode trazer mais degradação ao ambiente como, por exemplo, a retirada de parte do manguezal e mais ocupações irregulares às margens da via, quanto conforto e comodidade aos que frequentam este litoral, além de, teoricamente, o incremento na arrecadação municipal e aumento no turismo podendo movimentar a economia local.

No Geossistema Planície Costeira constatou-se também a retirada da cobertura vegetal, desmatamentos e aterro do manguezal, desmonte de dunas costeiras, aterro de lagoas

interdunares bem como sua contaminação por meio de esgotamento sanitário e banho de animais, constituindo-se em intervenções danosas ao meio ambiente.

Nos povoados Praia das Dunas e Praia do Saco, entre outros, a retirada de vegetação das dunas e o próprio desmonte das mesmas é nítido e freqüente, cedendo lugar às construções de segundas residências e de equipamentos que dão suporte à atividade turística. Desse modo, deve existir ordenamento e controle sobre estes ambientes físicos naturais no sentido do uso racional dos mesmos.

O município é um dos poucos onde ainda encontram-se pequenas manchas de Mata Atlântica no estado de Sergipe. Sendo assim, é preciso adotar medidas efetivas para que se mantenha a formação vegetal, ou que, simplesmente, cumpram-se as fiscalizações e as ações legais previstas nos documentos que regulamentam o uso, ocupação, conservação e preservação deste ecossistema.

Apesar da existência de uma APA (Área de Proteção Ambiental) no litoral sul sergipano desde o ano de 1993, onde grande parte da área do município de Estância está inserida, não há ações que ordenem e fiscalizem a ocupação humana nesta área de proteção ambiental.

As especificidades das unidades ambientais, existentes na área de estudo, sugerem uma elevada geobiodiversidade, ainda pouco conhecida, sobretudo, quanto à sua dinâmica. A sobreexploração de seus recursos pode levar à perda de espécies vegetais e animais, bem como de ambientes característicos, impedindo o diagnóstico mais preciso, essencial para dimensionar a potencialidade produtiva e sua capacidade de suporte frente à atividade antrópica, ainda não totalmente estabelecida.

É importante o aprofundamento e detalhamento do presente trabalho, como auxílio à (re)ordenação do município de Estância, contando com recursos suficientes, participação política, da comunidade científica e tecnológica e da população local.

Somente desta forma, tratando os elementos naturais como Sistema, é que o homem se coloca também como um elemento do Sistema, entendendo seus processos e trabalhando para a gestão do território de forma mais sustentável possível.

Desde o início de sua ocupação, no século XVI, o município costeiro de Estância/Sergipe, sofre com desequilíbrios socioeconômicos e, principalmente, ambientais, intensificado nas últimas décadas com o aumento do turismo e ocupações em locais frágeis do ponto de vista ecológico.

A partir das observações e análises sobre a área em apreço, concluiu-se que a morfogênese e evolução das unidades geomorfológicas propiciaram, como resultado, feições que compõem a zona costeira no município de Estância.

Observou-se que a ação antrópica, através do modo de produção econômico, não vem respeitando o tempo hábil necessário para que o sistema ambiental volte ao seu equilíbrio, culminando em vários transtornos ao próprio homem.

Notou-se que a cobertura vegetal da área possibilita à população sua utilização. Além de prever as necessidades básicas do homem, ela interfere no processo climático, seja amenizando as temperaturas e permitindo maior retenção de água no solo, seja protegendo os solos do processo erosivo.

À luz do que está estabelecido na resolução do CONAMA 001, de 23 de janeiro de 1986, sobre impactos ambientais, as ações de formação socioeconômica, no espaço da zona costeira no município de Estância, são realizadas de forma predatória.

As águas dos rios Piauí e Fundo, bem como seus afluentes, são diariamente contaminadas, tanto por lançamento de esgoto bruto quanto por coliformes fecais, sendo necessárias ações públicas sérias e concretas na instalação de infra-estrutura básica em todos os domicílios e tratamento do esgoto.

Torna-se necessário defender pesquisas científicas, que visem o desenvolvimento tecnológico, analisando o comportamento, funcionamento, processos de interação, danos, estado ambiental e tendências de ocupação em cada unidade de paisagem, procurando o entendimento da natureza, das relações dos elementos constituintes, permitindo indicar usos compatíveis com a vulnerabilidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Nadjacleia Vilar. **Proposta de zoneamento ecológico-econômico da área de proteção ambiental (APA) estadual de Tambaba-Paraíba**. PRODEMA, João Pessoa – PB, 2006. Dissertação de Mestrado.

ANDRADE, J. A.; SANTOS, A. F. A Cobertura Vegetal de Sergipe. In: **Cadernos Sergipanos de Geografia**. Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB) – Seção Aracaju, nº 14, 1985.

ARAÚJO, Hélio Mário de. **Análise Socioambiental da Bacia Costeira do Rio Sergipe**. São Cristóvão, SE. Universidade Federal de Sergipe – Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Tese de Doutorado, 2007.

ARAÚJO, Hélio Mário de. Elementos Componentes do Sistema Ambiental Físico de Aracaju. In: ARAÚJO, Hélio Mário de; VILAR, José Wellington Carvalho; WANDERLEY, LÍlian de Lins; SOUZA, Rosemeri Melo e. (Orgs.). **O ambiente urbano: visões geográficas de Aracaju**. São Cristóvão, SE: Editora da Universidade Federal de Sergipe. Departamento de Geografia – UFS, 2006.

BASTOS, Anna Christina Saramago; FREITAS, Antonio Carlos de. Agentes e Processos de Interferência, Degradação e Dano Ambiental. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. (Orgs.). **Avaliação e Perícia Ambiental**. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, RJ, 2006.

BARBOSA, L. M. **Campos de dunas costeiras associadas à desembocadura do rio São Francisco (SE/AL): origem e controles ambientais**. Salvador, BA. Universidade Federal da Bahia – Instituto de Geociências, Tese de Doutorado, 1997.

BERTRAND, Georges. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. **Revista RA'E GA**. Editora da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR. Nº 8, p. 141-152. Tradução de Olga Cruz, 2004. Trabalho publicado, originalmente, na Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, Toulouse, v. 39, nº 3, p. 249-272, 1968, sob título: Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique. Publicado no Brasil no *Caderno de Ciências da Terra* do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, nº 13, 1972.

BITTENCOURT, Abílio Carlos da Silva Pinto; MARTIN, Louis; DOMINGUEZ, José Maria Landim; FERREIRA, Yeda de Andrade. Evolução Paleogeográfica Quaternária da Costa do Estado de Sergipe e da Costa Sul do Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Geociências**. São Paulo, SP, v. 13, nº 2, junho de 1983, p. 93-97.

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

CAVALCANTE, A. C. B.; CAMARGO, J. C. G. Impactos e Condições Ambientais da Zona Costeira do Estado do Piauí. In: GERARDI, Lúcia Helena de Oliveira; MENDES, Iandara Alves (Orgs.). **Do Natural, do Social e de suas Interações: visões geográficas**. UNESP – Rio Claro, SP, 2002, p. 59-78.

CAVALCANTI, Clóvis. Política de governo para o desenvolvimento sustentável: uma introdução ao tema e a esta obra coletiva. In: CAVALCANTI, Clóvis. (Org.). **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. Cortez: São Paulo: Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2ª ed., 1999, p. 21-40.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. São Paulo, SP. Edgard Blücher, 2ª edição, 1980.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. Edgard, 1ª edição. São Paulo, 1999.

CLAVAL, Paul. **A Geografia Cultural**. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nosso futuro comum. Rio de Janeiro, RJ. Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991, 430 p.. 2ª Ed. Tradução de *Our common future*. 1ª Ed. 1988.

CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986.

CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 303, de 20 de março de 2002.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). Sistema brasileiro de classificação de solos. – Brasília: Embrapa Produção de Informação: Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

FONSECA, Ariadne do Carmo. Geoquímica dos Solos. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado (Orgs.). **Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro, RJ. Bertrand Brasil, 2007.

GOMES, Roseane Cristina Santos. Produção Espacial do Município de Estância/SE: uma análise a partir do seu litoral. Revista eletrônica **Scientia Plena**. Aracaju, SE. V. 2, nº. 6, p. 26-29, novembro de 2006. Disponível em <www.scientiaplena.org.br>. Acesso em 16/09/2009.

GOVERNO DO ESTADO DE SERGIPE. **Enquadramento dos cursos d'água de Sergipe, anexo V, de acordo com a resolução CONAMA nº 20/86**. Aracaju, SEPLANTEC/SRH (minuta de relatório final), 2003.

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

História dos Municípios. **CINFORM: municípios**. Edição Histórica. Aracaju, SE. Globo Cochrane, 2002, p. 74-76.

IBGE – Censo Agropecuário de Sergipe 1995-1996.

IBGE – Censo Agropecuário 2006.

IBGE – SIDRA 2007.

IBGE – **Contagem da população de Sergipe**, Rio de Janeiro, RJ. IBGE, 2007. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/senso>>. Acesso em 02/11/2007.

IBGE – **Contagem da população de Sergipe**, Rio de Janeiro, RJ. IBGE, 2010. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/senso>>. Acesso em 10/12/2010.

KOWSMANN, R. O.; COSTA, M. P. A. **Sedimentação quaternária da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes**. Rio de Janeiro, RJ. (Série Projeto REMAC, N° 8). Petrobras/CENPES/DINTEP, 1979, p. 55.

LIMA, Elder Santos, FONTES, Aracy Losano, SANTOS, Marcelo Alves dos. Caracterização Sedimentar e Morfodinâmica do Litoral Sul do Estado de Sergipe - Municípios de Itaporanga d'Ajuda e Estância In: **XVII Encontro de Iniciação Científica** - Universidade Federal de Sergipe. Caderno de Resumos, 2007.

LIMA-E-SILVA, Pedro Paulo de; GUERRA, Antonio José Teixeira; DUTRA, Luiz Eduardo Duque. Subsídios para Avaliação Econômica de Impactos Ambientais. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. (Orgs.). **Avaliação e Perícia Ambiental**. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, RJ, 2006.

MAIA, Meirilane Rodrigues. **Zoneamento geoambiental do município de Vitória da Conquista-BA: um subsídio ao planejamento**. Dissertação de mestrado. Salvador, 2005.

MANSO, V. A. V.; CORREIA, J. C. S.; BARROS, C. E.; BAITELLI, R. **Sedimentologia da Plataforma Continental entre Aracaju (SE) e Maceió (AL)**. Academia Brasileira de Geociências 69 (4), 1997, p. 505-520.

MENDONÇA, Francisco. Diagnóstico e Análise de Microbacia Hidrográfica: proposição metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental. Curitiba, PR. Editora Universidade Federal do Paraná, Revista **RA'E GA**, n° 3, 1999, p. 67-89.

MENDONÇA, Francisco. O estudo do clima urbano no Brasil: evolução, tendências e alguns desafios. In: MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo; MENDONÇA, Francisco (Orgs.). **Clima Urbano**. São Paulo, SP. Contexto, 2003, p. 175 – 192.

MINEROPAR GLOSSÁRIO - Minerais do Paraná AS. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/glossario/conteudo.php?conteudo=O#>> Acesso em: 22/08/2009.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Geossistema: a história de uma procura**. São Paulo, SP. Contexto, 2000.

MUEHE, Dieter; O Litoral Brasileiro e sua Compartimentação. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2003.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. IBGE. Rio de Janeiro, 2ª edição, 1989.

PENHA, Hélio Monteiro. A Importância da Geomorfologia no Planejamento Ambiental: uma breve apreciação. In: GUERRA, Antonio Texeira; CASTRO, Iná Elias de. (Org.). **Anais do I Workshop de Geociências**. Rio de Janeiro, RJ. Universidade Federal do Rio de Janeiro/Deprº. de Geologia/Instituto de Geociências. V. 15, 1992, p. 163-165.

PINTO, Josefa Eliane Santana de Siqueira; NETTO, Antenor de Oliveira Aguiar. **Cima, Geografia e Agrometeorologia: uma abordagem interdisciplinar**. São Cristóvão, SE: Editora da Universidade Federal de Sergipe; Aracaju: Fundação Oviêdo Teixeira, 2008, p. 15.

PINTO, Milton Francisco. **Espaço, Região, Redes e Território: uma proposta metodológica para o estudo da espacialidade**. São Cristóvão, SE: Editora da Universidade Federal de Sergipe, NPGeo/Cadernos de Geografia, nº 20, 1997.

Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe. Diagnóstico do Município de Estância. BOMFIM, Luiz Fernando Costa; COSTA, Iveraldo Vieira Gomes da; BENVENUTI, Sara Maria Pinotti. (Orgs. texto). Aracaju-SE: CPRM, 2002.

ROBRIGUES, C. **A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais**. São Paulo. Revista do Departamento de Geografia, 2001, p. 69-77.

ROSA, Roberto. **Geotecnologias na Geografia Aplicada. Uberlândia, MG. Universidade Federal de Uberlândia/Revista do Departamento de Geografia/Instituto de Geografia. Nº 16, 2005, p. 81-90.**

RUA, João; OLIVEIRA, Rogério Ribeiro de; FERREIRA, Alvaro. **Paisagem, espaço e sustentabilidades: uma perspectiva multidimensional da Geografia**. Rio de Janeiro, RJ. Editora PUC-Rio, 2007.

SANTOS, Aldeci Figueiredo; ANDRADE, José Augusto. **Delimitação e Regionalização do Brasil Semi-Árido/Sergipe**. Aracaju, SE. Universidade Federal de Sergipe, 1992, p. 21-37.

SANTOS, Marcelo Alves dos. **Caracterização Geoambiental da Zona Costeira no Município de Itaporanga d'Ajuda/SE**. São Cristóvão, SE. Universidade Federal de Sergipe – Departamento de Geografia, Monografia de Bacharelado, 2009.

SANTOS, Reginaldo Alves dos; et al. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB**. Geologia e recursos minerais do Estado de Sergipe. Escala 1:250.000. Texto explicativo do Mapa geológico do Estado de Sergipe. SANTOS, Reginaldo Alves dos; MARTINS, Adriano A. M.; NEVES, João Pedreira da; LEAL, Rômulo Alves (Orgs.). – Brasília: CPRM/DIEDIG/DEPAT; CODISE, 2001.

SAUER, Carl D. *The morphology of landscape*. Publication in Geography. University of California, v. 2, nº 2, 1925, p. 19 - 54.

SCHIER, Raul Alfredo. Trajetórias do conceito de paisagem na Geografia. Curitiba, PR. Editora Universidade Federal do Paraná, Revista **RA'E GA**, nº 7, 2003, p. 79-85.

SERGIPE. Atlas Digital Sobre os Recursos Hídricos de Sergipe – SRH, SEPLAN, 2004.

SILVA, Cleverson Guizan; PATCHINEELAM, Soraya Maia; BAPTISTA NETO; José Antônio; PONZI, Vera Regina Abelin. Ambiente de Sedimentação Costeira e Processos Morfodinâmicos Atuantes na Linha de Costa. In: BAPTISTA NETO, José Antônio; PONZI, Vera Regina Abelin; SICHEL, Susanna Eleonora. **Introdução à Geologia Marinha**. Rio de Janeiro, RJ. Interciência, 2004, p. 175-217.

SOTCHAVA, Victor B. **O estudo de geossistemas**. São Paulo, Instituto de Geografia USP (Método em Questão, 16), 1977, p. 51.

SOUZA, Célia Regina de Gouveia. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto, SP. Holos Editora, 2005.

SOUZA, C.R.G e SUGUIO, Kenitiro. **Erosão costeira e morfodinâmica praial ao longo do estado de São Paulo**. São Paulo: Anais da Academia Brasileira de Ciências, 1996, p. 405-424.

SUGUIO, Kenitiro. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais**: (passado + presente = futuro?). São Paulo, SP. Paulos'S Comunicação e Artes Gráficas, 1999, p. 73-161.

TRICART, Jean; KILIAN, Jean. **La Eco-Geografía y la ordenación del meio natural**. Barcelona, Espanha. Editorial Anagrama, 1982, p. 7.

VIEIRA, Ieda Maria. **Tecnologia da Informação e Geotecnologia para Cidades**. Palestra realizada no INCiti. Taubaté/SP, 23 de setembro de 2009. Disponível em: <www.emplasa.sp.gov.br/.../Reunioes/Palestra_INCiti_23.09.09.pdf>. Acesso em: 30/09/09.

WANDERLEY, Lilian de Lins. **Litoral Sul de Sergipe: uma proposta de proteção ambiental e desenvolvimento sustentável**. Rio Claro, SP. Universidade Estadual Paulista – Instituto de Geociências e Ciências Exatas/Curso de Pós-Graduação em Geografia, Tese de Doutorado, 1998.