



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATA E DA TERRA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEODINÂMICA E GEOFÍSICA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**ESTUDO EVOLUTIVO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DA REGIÃO  
COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE GUAMARÉ – RN**

**AUTORA**

**IRACEMA MIRANDA DA SILVEIRA**

**ORIENTADORA**

**Profa. Dra. HELENICE VITAL – UFRN-PPGG**

**CO-ORIENTADORES**

**Prof. Dr. VENERANDO EUSTÁQUIO AMARO – UFRN-PPGG**

**Dissertação n° 27 PPGG**

**NATAL/RN – ABRIL/2002**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATA E DA TERRA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEODINÂMICA E GEOFÍSICA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**ESTUDO EVOLUTIVO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DA REGIÃO  
COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE GUAMARÉ – RN**

**AUTORA  
IRACEMA MIRANDA DA SILVEIRA**

Dissertação de Mestrado apresentada em 30 de abril de 2002, para obtenção do título de Mestre em Geodinâmica pelo Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Comissão Examinadora:

Profa. Dra. Helenice Vital (Orientadora) – UFRN/PPGG

Prof. Dr. Venerando Eustáquio Amaro – UFRN/PPGG

Prof. Dr. Luiz Parente Maia - UFC

**NATAL/RN – ABRIL/2002**

**DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho aos seres humanos especiais da minha vida: Gilson, Danuta e Pedro Ivo, pela compreensão em todos os momentos da realização deste trabalho, e o anjo que me confortou nos momentos mais difíceis.*

## AGRADECIMENTOS

Expresso os meus agradecimentos pela ajuda inestimável de todos aqueles que de uma forma direta ou indireta contribuíram na realização deste trabalho. Ao Senhor Deus todo poderoso por colocar no meu caminho seres humanos que merecem ser lembrados pelos seus atos:

A Profa. Dra. Helenice Vital, pela orientação e amizade;

Ao Prof. Dr. Venerando Eustáquio Amaro pela orientação e pelo apoio amigo no decorrer do trabalho;

Ao Geólogo Milas Evangelista de Sousa pelo incentivo, orientação e amizade;

Ao geólogo Orildo Lima e Silva pela colaboração nos trabalhos de campo, incentivo e amizade;

Ao Prof. Luiz Parente Maia, pelas sugestões ao trabalho;

Ao Prof. Fernando César Alves, coordenador do Mestrado em Geodinâmica e Geofísica pela compreensão e apoio;

Ao Prof. Francisco Pinheiro Filho pela compreensão e incentivo no decorrer do curso.

Ao Prof. Antônio Carlos Galindo pela compreensão, incentivo no decorrer do curso e amizade;

Aos Geógrafos e amigos Marcelo dos Santos Chaves, Zuleide Maria Carvalho Lima e Miriam Cunha do Nascimento pela dedicação, amizade e contribuição à realização deste;

Aos colegas Daniel, André, Edgar Romeo, Ingrid, Kalieny, Cristiane, Isaac Samir e Marquinhos pela colaboração e dedicação ao trabalho de campo;

A Manoel Miranda da Silveira (meu irmão) pela hospitalidade e acolhimento nos momentos de “sufoco” na sua barraca;

Ao laboratorista Manoel Batista da Silva, do Museu Câmara Cascudo, pelo processamento das amostras;

Ao Prof. Jerônimo Rafael de Medeiros, diretor do Museu Câmara Cascudo pela compreensão;

A PETROBRAS através da Gerência de Segurança Meio Ambiente e Saúde, pelo suporte financeiro ao trabalho;

Ao Projeto MARPETRO, na pessoa da Profa. Dra. Helenice Vital – coordenadora, pelo apoio financeiro e

A ECOPLAM pelo apoio logístico no decorrer de todo trabalho.

SILVEIRA, Iracema Miranda da. **Estudo evolutivo das condições ambientais da Região Costeira do Município de Guamaré – RN**. 161p. Dissertação de Mestrado (Mestre em Geodinâmica). Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal: UFRN, abril, 2002.

## RESUMO

O trabalho versa sobre o estudo evolutivo das condições ambientais da região costeira de Guamaré-RN, onde foi investigada a transformação geoambiental ocorrida nesta região, cuja finalidade primordial foi diagnosticar as mudanças verificadas no espaço temporal de cinco décadas (1950 a 2000). Com objetivo de avaliar a ação dos processos costeiros atuantes (correntes, ondas, marés e ventos), a fim de compreender os mecanismos geradores da erosão e sedimentação, evidenciadas por constantes mudanças morfológicas. O procedimento metodológico adotado consistiu em uma sucessão de etapas envolvendo levantamento bibliográfico e cartográfico, fotointerpretação, tratamento digital de imagens, levantamento de campo (coleta de amostra, perfis praias, caracterização do ambiente praias e hidrodinâmica), correção de mapeamento e análises laboratoriais (granulometria). O estudo evolutivo das feições morfológicas indicou variações significativas no período estudado, principalmente, nas dunas, terraços marinhos, variação da linha de praia e planície de maré, evidenciando as maiores transformações no espaço temporal entre 1988 e 2001. As análises dos perfis de praia mostraram uma tendência sedimentação na área dos perfis P1, P2 e P3, entretanto, no período monitorado, observou-se nos referidos perfis, intervalos erosivos e deposicionais evidenciando uma necessidade de monitoramento por um período maior. Os resultados das análises granulométricas indicam uma predominância de areia média a grossa no pós-praia e zona de estirâncio, quanto na antepraia, as análises indicaram areia média a fina. O estado morfodinâmico, mostrou que a praia do Minhoto encontra-se em estado intermediário, com alternância a reflectivo. As áreas de maior vulnerabilidade e sensibilidade são as planícies de maré, linha de praia, ilha barreira e dunas móveis, que atualmente vêm sofrendo grande impacto ambiental com expansão da carcinicultura, presença urbana e impacto natural (erosão da linha de praia).

**PALAVRAS-CHAVE:** Zona Costeira, Vulnerabilidade, Sensibilidade e Erosão.

SILVEIRA, Iracema Miranda da. **The evolutionary study of environmental conditions of the Coastal Area of the municipal district of Guamaré – RN.** 161.p. Dissertation of Master's degree (Master in Geodynamics). Program of Masters degree in Geodynamics and Geophysics of the Federal University of Rio Grande do Norte. Natal: UFRN, april, 2002.

### **ABSTRACT**

The work concerns on the evolutionary study of the environmental conditions of the coastal area of Guamaré-RN, where was investigated the geo-environmental transformation occurred in this region, whose primordial purpose was to diagnose the changes verified in the temporary space of five decades (1950 to 2001). With the objective of evaluating the action of the active coastal processes (currents, waves, tides and winds), in order to understand the generating mechanisms of the erosion/sedimentation, evidenced by constant morphologic changes. The adopted methodological procedure consisted of a succession of stages, involving bibliographical and cartographic study, aerial photographs study, digital treatment of images, field work (sample collection, beaches profiles, characterization of the beach environment and morfodynamics), mapping correction and laboratory analyses (granulometry). The evolutionary study of the morphologic features indicated significant variations in the studied period, mainly, in the dunes, sea terraces, variation of the shore line and tidal flat, evidencing the largest transformations in the temporary space between 1988 and 2001. The analyses of the beach profiles showed a sedimentation tendency in the area of the profiles P1, P2 and P3, however in the monitored period, it was observed in the referred profiles, erosive and depositional intervals evidencing a need of more effective monitoring. The results of the granulometric analyses indicate a predominance of mean to coarse sand in the back-shore and estirancy area, as in the shoreface, the analyses indicated medium to fine sand. The morfodynamic state, showed that beach of Minhoto is intermediate state, with alternancy to reflective. The areas of larger vulnerability and sensibility are the tidal flat, shore line, barrier island and mobile dunes, that actually is suffering great environmental impact with expansion of the carcinoculture, urban presence and natural impacts (erosion of the shoreline).

**KEY-WODS:** Coastal zone, Erosion, Hydrodynamic, Morphology, Vulnerability and Sensibility.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO 1 - CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA EM ESTUDO ...</b>	<b>19</b>
<b>1.1 - Localização da Área.....</b>	<b>19</b>
<b>1.2 - Condições Climáticas .....</b>	<b>19</b>
1.2.1 – Precipitação.....	21
1.2.2 - Temperatura do ar.....	23
1.2.3 - Umidade relativa do ar .....	24
1.2.4 – Insolação/nebulosidade.....	25
1.2.5 – Regime dos ventos.....	25
1.2.6 - Balanço hídrico.....	27
<b>1.3 – Geologia .....</b>	<b>28</b>
1.3.1 - Geologia regional .....	28
1.3.2 - Geologia da área estudada.....	31
1.3.2.1 - Unidade I .....	31
1.3.2.2 - Unidade II.....	31
1.3.2.3 - Unidade III.....	32
1.3.2.4 - Unidade IV .....	36
1.3.2.5 - Unidade V.....	38
1.3.2.6 - Unidade VI .....	39
1.3.2.7. Unidade VII .....	41
<b>1.4 – Geomorfologia.....</b>	<b>43</b>
<b>1.5 – Solos .....</b>	<b>45</b>
1.5.1. Areias Quartzozas Distróficas .....	45
1.5.2 - Areias Quartzozas Marinhas Distróficas.....	47
1.5.3 - Solonchak Solonétzico e Solos de Mangues .....	47
1.5.4 - Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico Latossólico .....	48
<b>1.6 - Recursos Hídricos.....</b>	<b>48</b>

1.6.1 – Hidrogeologia .....	49
1.6.2 – Dunas .....	49
1.6.3 - Sedimentos estuarinos e flúvio-marinho .....	50
1.6.4 - Formação Jandaíra.....	50
1.6.5 - Formação Açú .....	51
<b>1.7 - Uso e Ocupação do Solo e Condições Sócio-econômicas .....</b>	<b>52</b>
1.7.1 – Uso e ocupação do solo .....	52
1.7.2 – Condições sócio-econômicas.....	59
1.7.2.1 - Organização social .....	59
1.7.2.2 - Dinâmica populacional.....	59
1.7.2.3 - Infra-estrutura .....	60
1.7.2.4 - Estrutura produtiva.....	63
1.7.2.5 – Educação.....	66
1.7.2.6 - Lazer, turismo e cultura.....	68
1.7.2.7 - Caracterização da atividade pesqueira .....	69
<b>CAPÍTULO 2 – PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....</b>	<b>71</b>
<b>2.1 – Trabalhos de Gabinete .....</b>	<b>72</b>
2.1.1 – Levantamento bibliográfico.....	72
<b>2.2 – Trabalhos de Campo .....</b>	<b>72</b>
<b>2.3 – Trabalhos de Laboratórios .....</b>	<b>76</b>
2.3.1 – Análise Granulométrica de Sedimentos .....	78
<b>CAPÍTULO 3 - ANÁLISE EVOLUTIVA DA ÁREA EM MÉDIO PRAZO .....</b>	<b>80</b>
<b>3.1 - Compartimento de Relevo.....</b>	<b>80</b>
3.1.1 - Superfície de aplainamento .....	80
3.1.2 - Planície de Maré .....	85
3.1.3 - Terraço marinho/estuarino .....	88
3.1.4 - Terraço flúvio-estuarino .....	88
3.1.5 - Dunas antigas.....	90
3.1.6 - Dunas móveis .....	91
3.1.7 - Planície de deflação .....	93
3.1.8 - Lagoas interdunares.....	93
3.1.9 - Ilhas Barreiras.....	94
3.1.10 - Barra arenosa .....	95



3.1.11 - Barra arenosa emersa na baixa-mar.....	98
3.1.12 – Estirâncio .....	98
<b>3.2 –Evolução da Linha de Praia.....</b>	<b>101</b>
<b>CAPÍTULO 4 - AMBIENTE PRAIAL .....</b>	<b>107</b>
<b>4.1 - Caracterização do Ambiente Praial .....</b>	<b>108</b>
<b>4.2 – Análise Granulométrica.....</b>	<b>112</b>
4.2.1 - Características sedimentológicas do Perfil 1 (Perfil do duto).....	113
4.2.1.1 - Pós-praia .....	113
4.2.1.2 - Estirâncio Médio .....	115
4.2.1.3 – Antepraia.....	116
4.2.2 - Características sedimentológicas do Perfil 2 (cabeça do raposo) .....	118
4.2.2.1 – Pós-praia .....	118
4.2.2.2 - Estirâncio Médio .....	120
4.2.2.3 – Antepraia.....	120
4.2.3 - Característica sedimentológica do Perfil 3 (croa do maninho) .....	124
4.2.3.1 - Pós-praia .....	124
4.2.3.2 - Estirâncio Médio .....	124
4.2.3.3 – Antepraia.....	126
<b>4.3 - Características Hidrodinâmicas .....</b>	<b>129</b>
<b>4.4 - Características Morfodinâmicas .....</b>	<b>133</b>
<b>4.5 – Análise dos Perfis Praiais.....</b>	<b>135</b>
4.5.1 - Perfil 1 – Duto .....	137
4.5.2 - Perfil 2 Cabeça do Raposo .....	143
4.5.3 – Perfil 3 Croa do Maninho .....	146
<b>CAPÍTULO 5 – ANÁLISE DA VULNERABILIDADE E SENSIBILIDADE DA</b> <b>ÁREA.....</b>	<b>149</b>
<b>5.1 - Setor 1.....</b>	<b>151</b>
<b>5.2 - Setor 2.....</b>	<b>152</b>
<b>5.3 - Setor 3.....</b>	<b>152</b>
<b>CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>154</b>
<b>CAPÍTULO 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>156</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>161</b>

## LISTA DAS FIGURAS

<b>FIGURA 1.1</b> - Localização da Área de Estudo .....	20
<b>FIGURA 1.2</b> - Comportamento das Precipitações Máxima, Média e Mínima Mensais ao Longo do ano, para o Período de 1980 a 2000, na Estação Climatológica de Macau/RN .....	22
<b>FIGURA 1.3</b> - Caminhamento das Temperaturas Médias Mensais, das Médias Mensais das Máximas e das Mínimas e Máximas Absolutas, para o Período de 1980 a 2000., na Estação Climatológica de Macau/RN. ....	23
<b>FIGURA 1.4</b> - Caminhamento da Umidade Relativa Média Mensal ao longo do ano, para a Estação Climatológica de Macau/RN, durante o Período de 1980 - 2000.....	24
<b>FIGURA 1.5</b> - Caminhamento da Insolação e Nebulosidade média diária ao longo dos meses, para a Estação Climatológica de Macau/RN, durante o período de 1980-2000. ....	25
<b>FIGURA 1.6</b> - Direção dos Ventos predominantes na área em estudo, segundo a Estação Climatológica de Macau/RN.....	26
<b>FIGURA 1.7</b> - Balanço Hídrico da área Estudada. ....	27
<b>FIGURA 1.8</b> - Localização da área no contexto da Bacia Potiguar. ....	28
<b>FIGURA 1.9</b> - Coluna Estratigráfica. da Bacia Potiguar. ....	29
<b>FIGURA 1.10</b> Mapa Geológico .....	33
<b>FIGURA 1.11-</b> Afloramento Carbonático, Bastante Inconsolidado, Localizado as Margens da Lagoa Cajarana.....	34
<b>FIGURA 1.12-</b> Visualização do Afloramento Sete (7) da Unidade Ii, Evidenciando Contato Discordante com a Unidade Iii, em Afloramento Artificial as Margens da Lagoa Seca. ....	34
<b>FIGURA 1.13-</b> Evidencia a Subdivisão da Unidade III, em Pacote Inferior (Basal) (A), Sobreposta a Unidade Ii, com Contato Erosivo e Pacote Superior ou Topo (B), Mostrando a Representatividade que ele tem para o Afloramento.....	35
<b>FIGURA 1.14-</b> Aspectos de Depósito Flúvio-Estuarino localizada a Sudeste da Área, as Margens do Rio Camurupim.....	36
<b>FIGURA 1.15</b> - Visão Parcial dos Depósitos Eólicos Sub-recentes, Dunas Fixadas Parcialmente por vegetação. nesses depósitos foram localizados Sítios Arqueológicos.....	37
<b>FIGURA 1.16</b> - Detalhe do Afloramento Oito (8), onde se observa a Acumulação de fragmentos de Moluscos e Ferramentas Líticas (Raspador, Lasca e Cortador).....	37
<b>FIGURA 1.17</b> - Seqüências de dunas móveis do afloramento três (3) predominância de conchas ( <i>Anomalocardia Brasilliana</i> ) com cerca de mais de 40 metros de extensão, esse depósito dista da atual linha de praia, cerca de 2 quilômetros.....	38
<b>FIGURA 1.18</b> - Este afloramento (1) mostra a concentração de conchas, evidenciando variação de um nível do mar elevado do que o atual.....	39
<b>FIGURA 1.19.-</b> Afloramento cinco (5) composto por madeira fossilizada e conchas, com cerca de mais de 800 metros de comprimento de cor amarelada destacando-se dos demais por sua extinção. ....	40
<b>FIGURA 1.20</b> - Detalhe do afloramento de cinco (5) evidenciando madeira fossilizada em posição de vida associada a concheiro. ....	40
<b>FIGURA 1.21</b> Ambiente de paleomangue localizados na praia do minhoto, evidenciando uma antiga planície de manguezal. ....	41

<b>FIGURA 1.22-</b> Visualização do afloramento sete (7) da unidade II, evidenciando contato discordante com a unidade III, em afloramento artificial as margens da lagoa seca (Silveira/setembro/2001). .....	42
<b>FIGURA 1.23-</b> Aspectos da estrutura do afloramento sete (07), evidenciando sua estrutura bastante alterada (Silveira/setembro/2001). .....	42
<b>FIGURA 1.24</b> –Mapa Geomorfológico 2001.....	44
<b>FIGURA 1.25</b> - Mapa de Solos.....	46
<b>FIGURA 1.26</b> – Mapa de Uso e Ocupação do Solo.....	53
<b>FIGURA 1.27</b> – Visualização do aglomerado urbano de Guamaré, mostrando sua relação com o estuário, as setas indicam a expansão da carcinicultura no município (Silveira/junho/2001) .....	57
<b>FIGURA 1.28</b> – Visualização de habitações recém construídas. As setas indicam viveiros de camarão, atividade essa, com presença marcante no estuário. (Silveira/junho/2001). .....	58
<b>FIGURA 1.29</b> – Estrutura portuária de Guamaré. (PETROBRAS/2001). .....	58
<b>FIGURA 2.1</b> – Fluxograma de integração dos dados metodológicos. ....	71
<b>FIGURA 2.2</b> – Localização dos perfis. ....	73
<b>FIGURA 2.3</b> – Marco inicial do Perfil 1 - duto (Silveira/outubro/2000). .....	74
<b>FIGURA 2.4</b> – Marco inicial do Perfil 2 – cabeça do raposo (Silveira/outubro/2000).....	75
<b>FIGURA 2.5</b> – Marco inicial do Perfil 3 – croa do maninho (Silveira/outubro/2000). ....	75
<b>FIGURA 2.6</b> – Localização das balisas para visualizar a velocidade da corrente. ....	77
<b>FIGURA 2.7</b> – Visualização do flutuante onde se determina a velocidade da corrente. ....	77
<b>FIGURA 2.8</b> – Procedimento de coleta de sedimentos. ....	78
<b>FIGURA 3.1</b> - Mapa Geomorfológico de 1967.....	81
<b>FIGURA 3.2</b> – Mapa Geomorfológico de 1988.....	82
<b>FIGURA 3.3</b> - Mapa Geomorfológico de 2001.....	83
<b>FIGURA 3.4</b> - Visualização de feição de supramaré (associada a vegetação de mangue) no extremo e da área, esta forma é presente em todos os períodos analisados, praticamente sem alterar a sua geometria (julho/2001). .....	86
<b>FIGURA 3.5</b> - A porção central de imagem mostra feição de intermaré associada a vegetação típica do ambiente (pirrixio) e nas laterais da feição de inframaré ou área de mangue. ....	87
<b>FIGURA 3.6</b> - Aspecto geral do terraço flúvio marinho/estuarino, localizado entre a planície de deflação e as dunas móveis. ....	89
<b>FIGURA 3.7-</b> Feição de terraço flúvio-estuarino, entre a planície de maré e rio camurupim, na porção sw da área, observa-se a presença da vegetação de mangue, e no terraço vegetação de caatinga. ....	89
<b>FIGURA 3.8-</b> Feição de duna antiga parcialmente recoberta por dunas móveis, mascarando a forma original (fixada por vegetação), feição localizada no extremo oeste da área. ....	91
<b>FIGURA 3.9-</b> Visualização das dunas barcana, feição presente na área sobrepondo-se aos terraços flúvio-marinho-estuarino. a seta indica as bacias de deflação. ....	92
<b>FIGURA 3.10</b> – Visualização parcial da planície de deflação da praia do minhoto. ....	94
<b>FIGURA 3.11</b> - A imagem (a), mostra na sua porção oeste, limite da ilha barreira, evidenciando a associação de mangues e barras arenosas, a imagem (b), visualiza a porção oeste da ilha barreira, evidenciando a abertura do canal e a incorporação de barras arenosas a esta ilha. ....	96
<b>FIGURA 3.12</b> - Visão parcial de formação de barra arenosa, interligando-se a ilha barreira e canal que divide a mesma.....	97

<b>FIGURA 3.13</b> - Visão parcial da barra do minhoto (a) e correção da outra barra do amaro. ....	97
<b>FIGURA 3.14</b> - Aspecto de barras arenas na parte frontal do canal de acessos de guararé. ....	99
<b>FIGURA 3.15</b> - Visualização da barra arenosa no ponto da ilha barreia do amaro, esta forma esta presente nas imagens de 1967 com 530 metros, no sentido ns, 1988, não é perceptível em função da qualidade da foto e 2001 com cerca de 720 metros, a qual se une ao continente. ....	99
<b>FIGURA 3.16</b> - A imagem mostra seta o limite do estirâncio superior e inferior no perfil 01.....	100
<b>FIGURA 3.17</b> - Visualização em momento de maré excepcional erodindo a pós-praia, demonstrando a fragilidade desse ambiente. ....	100
<b>FIGURA 3.18</b> - Variação da linha de praia, da praia do minhoto – 1954/1967.....	104
<b>FIGURA 3.19</b> - Variação da linha de praia, da praia do minhoto – 1967/1988.....	105
<b>FIGURA 3.20</b> - Variação da linha de praia, da praia do minhoto - 1988/2001.....	106
<b>FIGURA 4.1</b> –Principais unidades geomórficas de um ambiente de praia arenosa: nmb - nível médio de baixo-mar; nmp - nível médio de preamar. ....	108
<b>FIGURA 4.2</b> - Aspecto de vegetação herbácea presente na área, representada pelo pirrixio <i>blutaporam portulacoides</i> . ....	109
<b>FIGURA 4.3</b> - Canal de maré, transversal ao perfil 1, lavado diariamente durante a preamar.....	110
<b>FIGURA 4.4</b> - Visualização da formação de dunas no pós-praia no perfil 1.....	110
<b>FIGURA 4.5</b> – Marcas de Canaletas na Zona de Estirâncio no Perfil 2. ....	111
<b>FIGURA 4.6</b> – Marca de escorregamento observada no perfil 3. ....	111
<b>FIGURA 4.7</b> – Visualização parcial de duto na zona de estirâncio e antepraia.....	112
<b>FIGURA 4.8</b> – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de pó-praia do perfil 1. ....	114
<b>FIGURA 4.9</b> – Média das frações granulométricas do ambiente de pós-praia do perfil 1.....	114
<b>FIGURA 4.10</b> – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de pós-praia do perfil 1. ....	115
<b>FIGURA 4.11</b> – Média das frações granulométricas do ambiente de estirâncio médio do perfil 1. ....	116
<b>FIGURA 4.12</b> – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de antepraia do perfil 1.....	117
<b>FIGURA 4.13</b> - Média das frações granulométricas do ambiente de antepraia do perfil 1. ....	118
<b>FIGURA 4.14</b> – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de pós-praia do perfil 2. ....	119
<b>FIGURA 4.15</b> – Média das frações granulométricas do ambiente de pós-praia do perfil 2.....	120
<b>FIGURA 4.16</b> – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de estirâncio do perfil 2.....	121
<b>FIGURA 4.17</b> – Média das frações granulométricas do ambiente de estirâncio do perfil 2.....	122
<b>FIGURA 4.18</b> – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de antepraia do perfil 2.....	123
<b>FIGURA 4.19</b> – Média das frações granulométricas do ambiente de antepraia do perfil 2.....	123
<b>FIGURA 4.20</b> – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de pós-praia do perfil 3. ....	125
<b>FIGURA 4.21</b> – Média das frações granulométricas do ambiente de pós-praia do perfil 3.....	125
<b>FIGURA 4.22</b> – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de estirâncio do perfil 3.....	127
<b>FIGURA 4.23</b> – Média das frações granulométricas do ambiente de estirâncio do perfil 3.....	127
<b>FIGURA 4.24</b> – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de antepraia do perfil 3.....	129
<b>FIGURA 4.25</b> – Média das frações granulométricas do ambiente de antepraia do perfil 3.....	129
<b>FIGURA 4.26</b> – Variação média da altura de ondas dos perfis 1 e 2.....	131

<b>FIGURA 4.27</b> – Variação média do período de ondas dos perfis 1 e 2. ....	132
<b>FIGURA 4.28</b> – Variação do ângulo de incidência dos perfis 1 e 2. ....	132
<b>FIGURA 4.29</b> – Variação média da velocidade da corrente dos Perfis 1 e 2.....	133
<b>FIGURA 4.30</b> - Localização dos perfis praias. ....	137
<b>FIGURA 4.31</b> – Comparação do nivelamento geométrico dos perfis 01 no período de março/01 a junho/01.....	138
<b>FIGURA 4.32</b> – Comparação do nivelamento geométrico dos perfis 01 no período de setembro/01 a dezembro/01.....	138
<b>FIGURA 4.33</b> – Representação gráfica do nivelamento geométrico do Perfil 01 para o período de outubro/2000 a dezembro/2001.....	139
<b>FIGURA 4.34</b> – Canal do Amaro no compartimento de pós-praia, mostrando sua porção leste seu estagio intermitente e na porção oeste só é lavado por ocasião da maré de sizígia (Silveira/abril/2001)..	139
<b>FIGURA 4.35</b> – Evidencia de nucleação de dunas no pós-praia período de maior incidência nos meses de setembro e outubro (Silveira/novembro/2001). ....	139
<b>FIGURA 4.36</b> – Evidencia deposição na porção leste do duto e erosão na porção oeste (perfil 1) .....	140
<b>FIGURA 4.37</b> – Formação de barra arenosa em dutos evidenciando deposição e ao mesmo tempo erosão da área entre os perfis 1 e 2.....	141
<b>FIGURA 4.38</b> – Gráficos de variância de volume para o perfil 1.....	143
<b>FIGURA 4.39</b> – Comportamento do nivelamento geométrico do perfil 2 para o período de março a julho de 2001, considerado período de chuva. ....	144
<b>FIGURA 4.40</b> - Comportamento do nivelamento geométrico do perfil 2 para o período de agosto a dezembro de 2001, considerado período de verão. ....	144
<b>FIGURA 4.41</b> – Representação gráfica do nivelamento geométrico do Perfil 2 para o período de outubro/2000 a dezembro de 2002. ....	144
<b>FIGURA 4.42</b> – Gráfico de tendência e taxa de erosão para o perfil 2.....	145
<b>FIGURA 4.43</b> - Comportamento do nivelamento geométrico do perfil 3 para o período de março a julho de 2001, considerado período de chuva. ....	146
<b>FIGURA 4.44</b> - Comportamento do nivelamento geométrico do perfil 3 para o período de agosto a dezembro de 2001, considerado período de verão .....	147
<b>FIGURA 4.45</b> - Representação gráfica do nivelamento geométrica do perfil 3 para o período de outubro/00 a dezembro/01.....	147
<b>FIGURA 4.46</b> – Gráfico de correlação linear do perfil 3.....	148
<b>FIGURA 5.1</b> – Mapa de Vulnerabilidade/Sensibilidade.....	150

## LISTA DAS TABELAS

<b>TABELA 1.1</b> – Característica da associação dos solos solonchak solonétzico e solos de mangue. ....	47
<b>TABELA 1.2</b> - Categorias de uso e ocupação do solo, identificada na área segundo Silveira (1989).....	54
<b>TABELA 1.3</b> – Distribuição da população municipal.....	60
<b>TABELA 1.4</b> - Demonstrativo de Dados demográficos – 2000.....	60
<b>TABELA 1.5</b> - Efetivo de rebanho – 2000.....	64
<b>TABELA 1.6</b> – Estabelecimentos escolares, por dependência administrativa .....	67
<b>TABELA 1.7</b> – Corpo docente no ensino pré-escolar, fundamental e médio, por dependência administrativa. ....	67
<b>TABELA 1.8</b> -Matrícula inicial no ensino pré-escolar, fundamental e médio, por dependência administrativa. ....	67
<b>TABELA 3.1</b> – Quantificação das transformações ocorridas nos compartimentos geomorfológicos das décadas de 1967, 1988 e 2001.....	84
<b>TABELA 4.1</b> – parâmetros estatísticos (média aritmética) do pós-praia do perfil 1. ....	113
<b>TABELA 4.2</b> – Parâmetros estatístico (média aritmética) do estirâncio médio do perfil 1. ....	115
<b>TABELA 4.3</b> – Parâmetros estatísticos (média aritmética) da antepraia do perfil 1.....	117
<b>TABELA 4.4</b> – Parâmetros estatísticos (média aritmética) do pós-praia do perfil 2. ....	119
<b>TABELA 4.5</b> – Parâmetros estatísticos (média aritmética) do estirâncio do perfil 2.....	121
<b>TABELA 4.6</b> – Parâmetros estatísticos (média aritmética) do antepraia do perfil 2. ....	122
<b>TABELA 4.7</b> – Parâmetros estatísticos (média aritmética) do pós-praia do perfil 3. ....	124
<b>TABELA 4.8</b> – Parâmetros estatísticos (média aritmética) do estirâncio do perfil 3.....	126
<b>TABELA 4.9</b> – Parâmetros estatísticos (média aritmética) do antepraia do perfil 3. ....	128
<b>TABELA 4.10</b> – Parâmetros hidrodinâmicos registrados na zona de arrebentação.....	130
<b>TABELA 4.11</b> – Parâmetros hidrodinâmicos registrados na zona de arrebentação.....	131
<b>TABELA 4.12</b> – Correlação entre o estágio de praia e o parâmetro de $\omega$ .....	134
<b>TABELA 4.13</b> – Cálculo de parâmetro de Dean (1993) e classificação morfodinâmica, segundo Wrigth & short (1984), para a praia do minhoto no período de outubro de 2000 a dezembro de 2001.....	136
<b>TABELA 4.14</b> - Média do tamanho dos ambientes praial durante a pesquisa.....	137
<b>TABELA 4.15</b> – Volume, variação e tamanho do perfil 1 para o período de outubro/00 a dezembro/01.....	142
<b>TABELA 4.16</b> – Cálculo, variação e tamanho do perfil 2 no período de 15 meses na praia do minhoto. ....	145
<b>TABELA 4.17</b> – Cálculo, variação e tamanho do perfil 3 no período de 15 .....	148
<b>TABELA 5.1</b> Índice de sensibilidade para as unidades ambientais da região costeira de Guamaré/RN ..	151
<b>TABELA 5.2</b> Índice de sensibilidade ambiental dos setores da área de praia de Guamaré/RN .....	152

## **INTRODUÇÃO**

## **INTRODUÇÃO**

A zona costeira constitui uma área de transição entre o continente e o oceano, onde se concentra um grande número de atividades fundamentais ao homem, relacionadas a fatores sócio-econômicos e qualidade de vida. Essas atividades normalmente situam-se em compartimentos geomorfológicos de estrutura frágil diante das intervenções antrópicas, devido a sua complexidade ambiental, onde atuam conjuntamente vários elementos naturais, tais como: ventos, ondas, correntes, precipitações pluviométricas, marés, insolação, evaporação, erosão e deposição.

A evolução das feições morfológicas, presente na área, provavelmente, tem seu paleoambiente relacionado à feição de baía estuarina durante níveis mais elevados do mar. Este ambiente foi se modificando em consequência da estabilização do nível do mar em sua posição atual, associado à formação de barras arenosas longe da costa e surgimento de níveis de terraços, adjacentes e/ou circunvizinhos às águas estuarinas, que têm fluxo e refluxo em diversos braços e/ou canais e planície estuarina (intermaré e supramaré).

O potencial cênico dessas paisagens, associado a riqueza dos recursos naturais existentes, tem incentivado uma ocupação do solo desordenada, principalmente na última década, como é o caso de Guamaré. Esse processo de desenvolvimento não precedido de um zoneamento ambiental onde se indicam a capacidade de suporte e a falta de infra-estrutura de serviços básicos, com certeza gerará conflitos ambientais significativos.

O estudo da região costeira em escala mundial, tem convergido para um grande problema que é a da erosão costeira. Atualmente, estima-se que 70% das linhas de costa do mundo estão sendo afetadas pela erosão, com grande prejuízo para a economia local, Dominguez (apud Silveira 2001).

Caracterizada com risco geológico para o homem, a erosão costeira mostra tendências de cada vez mais se agravar em resposta a ocupação progressiva de áreas próximas ao mar.



O Estado do Rio Grande do Norte, com uma singular característica de possuir 410 quilômetros de linha de costa está subdividido em dois (02) setores distintos, o Litoral Oriental, e o Setentrional, cada um com suas peculiaridades e com diferenças distintas tais como: climáticas; geológicas; hidrogeológicas e geomorfológicas e de uso e ocupação do solo, que se enquadra perfeitamente dentro singularidade do mesmo.

A região costeira do Rio Grande do Norte, cuja importância é amplamente reconhecida, vem, no decorrer dos últimos anos, sofrendo cada vez mais agressões de origem antrópica e natural, esta última, tem como característica marcante a ação contínua dos ventos alísios oriundos do sudeste. Esta ação unidirecional orienta as ondas, que passam a atingir a costa com um ângulo característico, gerando o mecanismo de deriva litorânea, responsável pelo transporte das areias do litoral Sul para, Norte no setor oriental, e de Leste para Oeste, no setor setentrional. Outra ação importante dos ventos é o transporte das areias da face de praia para a formação de dunas costeiras. Parte dessas dunas migram para o interior, causando uma supressão de sedimentos nas praias e, com isso, afetando o balanço de sedimentos e aumentando a tendência de erosão na linha de costa setentrional.

O município de Guamaré, área objeto de estudo, atualmente vem se consolidando como pólo petrolífero, mais recentemente com a implantação de atividade de carcinicultura, além de está inserido dentro do grande projeto Pólo Gás Sal, que prevê exploração para a área do aproveitamento dos recursos locais pertinentes ao gás natural, óleo diesel, gás liquefeito – GLP, gasolina automotiva, querosene de aviação, etano, entre outros. Desta maneira, à medida que são investidos recursos financeiros públicos e privados nessa região costeira com intuito de consolidar atividade sócio-econômica essencial para o Estado, torna-se imperativo a realização de pesquisas sobre o comportamento evolutivo desse ambiente costeiro, determinando um modelo normativo previsionial da dinâmica costeira, como também definir, através de experimentos práticos, técnicas de estabilização dos trechos sujeitos aos processos erosivos.

Vale salientar ainda, a importância dos dados levantados nesses estudos, para subsidiar o monitoramento ambiental, nas atividades petrolíferas, bem como no plano de desenvolvimento econômico ecológico da região.

O trabalho ora realizado procurou investigar a evolução geoambiental a curto e médio prazos, ocorrida na área costeira do município de Guamaré – Rio Grande do Norte, cuja finalidade primordial foi diagnosticar as transformações ocorridas no espaço temporal de três décadas. No tocante a caracterização dos aspectos geomorfológicos, levando-se em consideração os estágios evolutivos do espaço temporal de três décadas, observou-se a morfologia praial; zonas susceptíveis à erosão e deposição; caracterização sedimentológica da zona praial e unidade ambiental indicando o índice de vulnerabilidade e sensibilidade quanto aos impactos ambientais decorrentes das ações naturais e antrópicas; a fim de subsidiar monitoramento ambiental da área, e planos de desenvolvimentos econômico governamentais numa visão de sustentabilidade.

**CAPÍTULO 1 – CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA  
EM ESTUDO**

## **1 – CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA EM ESTUDO**

### **1.1 - Localização da Área**

A área em estudo localiza-se no Município de Guamaré e parte no Município de Macau, na Micro-Região Salineira Norte-Rio-Grandense, em altitude média de quatro metros acima do nível do mar, situando-se numa posição geográfica determinada pelas coordenadas UTM 780.000. E 800.000 E, de latitude Sul e 94.400,00 e 94.430,00N de longitude Oeste. Dista da capital do Natal cerca de 190 quilômetros e seus principais acessos são a BR 406 e RN 221 (Figura 1.1).

A região é definida por um clima quente, semi-árido e com estação chuvosa no verão pouco representativa. É caracterizada por apresentar grande luminosidade, com pequena variação no decorrer do ano. Isto se deve a baixa latitude local e forte influência do mar. Trata-se de uma área caracterizada por modelamento de feições (estuário, planície de maré, terraços flúvio-marinho, barras arenosas e dunas e superfície de aplainamento) oriundas da atuação conjunta de vários fatores (correntes, ondas, ventos, entre outros), relacionados com a variação do nível do mar ocorridos durante o Quaternário até o presente e variação climática.

### **1.2 - Condições Climáticas**

Durante a maioria do ano o Rio Grande do Norte se apresenta sem chuva. Tal característica é imposta pelo Anticiclone do Atlântico Sul, localizado sobre o oceano Atlântico, este centro de altas pressões confere à região sob seu domínio de tempo estável e sem chuvas. Durante o final do verão e no outono a ação do anticiclone diminui no Norte do Nordeste do Brasil e passa a atuar a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que é a zona de convergência dos ventos alísio proveniente dos hemisférios Norte e Sul, Nimer (1972) e Reis (1976).

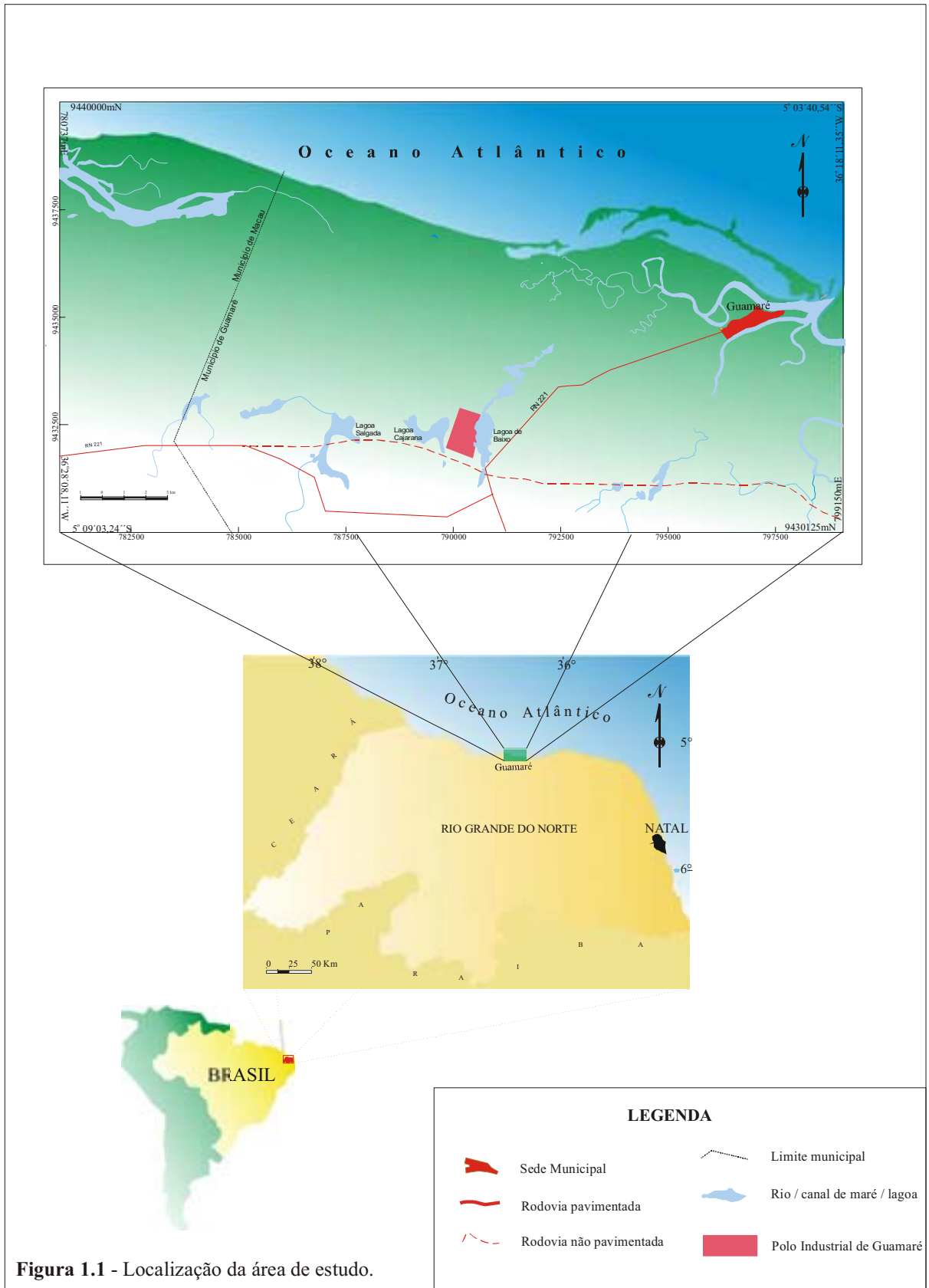


Figura 1.1 - Localização da área de estudo.

É a intensidade da corrente de circulação perturbada que vai orientar a duração e a qualidade da estação chuvosa na porção setentrional do Rio Grande do Norte, onde se encontra a área em estudo.

A porção setentrional da região em estudo é caracterizada pela incidência de grande quantidade de energia luminosa. O regime térmico é bastante uniforme, com temperaturas elevadas e pequenas variações ao longo do ano. Tal situação é decorrente de fatores como baixa latitude, a baixa altitude, a proximidade do mar e o relevo plano e suave ondulado. Temperatura elevada ao longo de todo o ano, associado a um curto período chuvoso, permitindo classificar o clima local como:

Clima tropical equatorial, quente, semi-árido, com 7 a 8 meses secos, segundo a classificação de Nimer (1972); Clima muito quente e semi-árido, do tipo BSW'h, na classificação de Köppen (Vianello & Alves 1991), com temperatura média anual acima de 24°C, estação chuvosa irregular e evapotranspiração potencial média anual, maior do que a precipitação média anual.

O diagrama climático, representando as condições normais para a região estudada, evidencia temperaturas mensais elevadas durante todo ano, uma estação chuvosa que vai de fevereiro a maio, um período superúmido (precipitação mensal acima de 100 milímetros) estendendo-se de meados de março a meados de maio e uma estação seca que vai de junho a janeiro.

Os elementos climáticos a serem abordados neste estudo são: precipitação, temperatura do ar, umidade relativa do ar, insolação, ventos e balanço hídrico.

### 1.2.1 - Precipitação

A precipitação média na região de Guamaré, para o período de 1980-1990-2000, foi de 600 milímetros com o menor total anual, 171 milímetros tendo ocorrido em 1983 e o maior total anual 1.808 milímetros tendo ocorrido em 1985. Essa grande variedade é observada tanto nos totais anuais, como também nos totais mensais, refletindo-se marcadamente na qualidade da estação chuvosa, que pode se expandir ou, se retraindo acentuadamente, de ano para ano, com sérias implicações para a agricultura e para a produção de sal. Tal comportamento, entretanto, é típico de todo o

Norte/Nordeste e está relacionada com a maior ou menor expansão da Zona de Convergência Intertropical sobre a região, resultado de uma interação complexa dos sistemas climáticos atuantes, não apenas na região, mas de dimensões globais.

A estação, com precipitação acima de 100 milímetros, tem duração média de três meses, ocorrendo de março a abril (Figura 1.2).

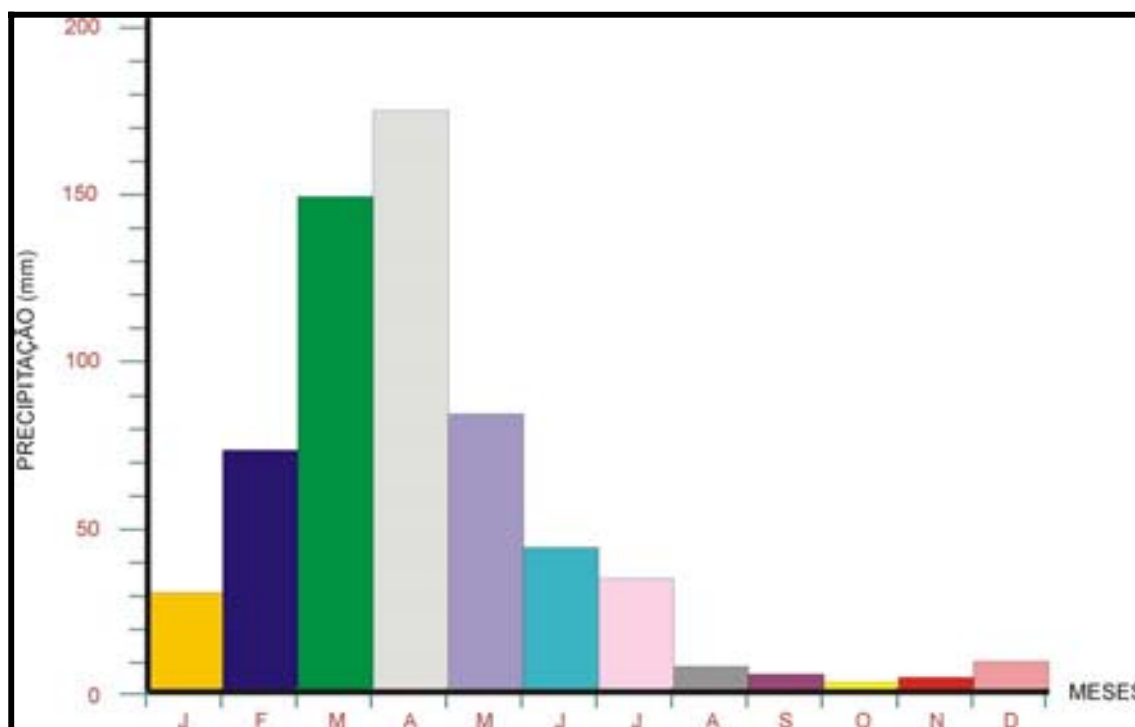


FIGURA 1.2 - Comportamento das precipitações máximas, médias e mínimas mensais ao longo do ano, para o período de 1980 a 2000, na estação climatológica de Macau/RN (DNMET/2000).

Tendo em vista a variabilidade pluviométrica, já ressaltada anteriormente, totais mensais de chuva acima de 100 milímetros podem ocorrer de janeiro e julho. O total mensal máximo de chuva, observado no posto pluviométrico de Guamaré, foi de 622 milímetros em abril de 1985. Neste mesmo mês, no dia 05, foi registrada também a maior altura pluviométrica em 24 horas, com valor de 148,3 milímetros. Valores mensais mínimos reduzidos, isto é, inferiores a 10 milímetros são observados para todos os meses do ano, inclusive durante a estação chuvosa.

O número máximo de 131 dias com chuvas foi observado em 1985 e o mínimo de 35 dias em 1983. Os meses de maior precipitação, março e abril, foram os que apresentaram, em média, maior número de dias com chuva 12,5 e 14,1,

respectivamente. Pelo menos em uma ocasião os meses de março, abril, maio, junho e julho, tiveram mais de metade de seus dias com chuva. Mesmo em anos de estiagem intensa, os meses de março e abril, tiveram pelo menos 4 e 6 dias com chuva, respectivamente.

### 1.2.2 - Temperatura do ar

A temperatura da região de Guimarães apresenta-se elevada ao longo de todo o ano. A temperatura média anual é de 26,8°C, com uma amplitude das médias mensais de 32°C, sendo a menor média observada em julho, 25°C e a maior em fevereiro 28,6°C.

A pequena amplitude anual das variações térmicas é devida a fatores como baixa de latitudes locais, a amplitude e a influência de massa d'água oceânica. A amplitude térmica diária normalmente está entre 8° e 10°C.

As médias das temperaturas máximas e mínimas anuais, registradas na região estudada para o período analisado (1980 a 2000) são, respectivamente, 31,1°C e 22,1°C, com máxima absoluta de 36,8°C, observada em fevereiro de 1995 e mínima absoluta de 17,3°C, em julho de 1986 (Figura 1.3). A amplitude de menos de 20°C entre as extremas durante um período de 20 anos, também é consequência dos fatores climáticos já relacionados.

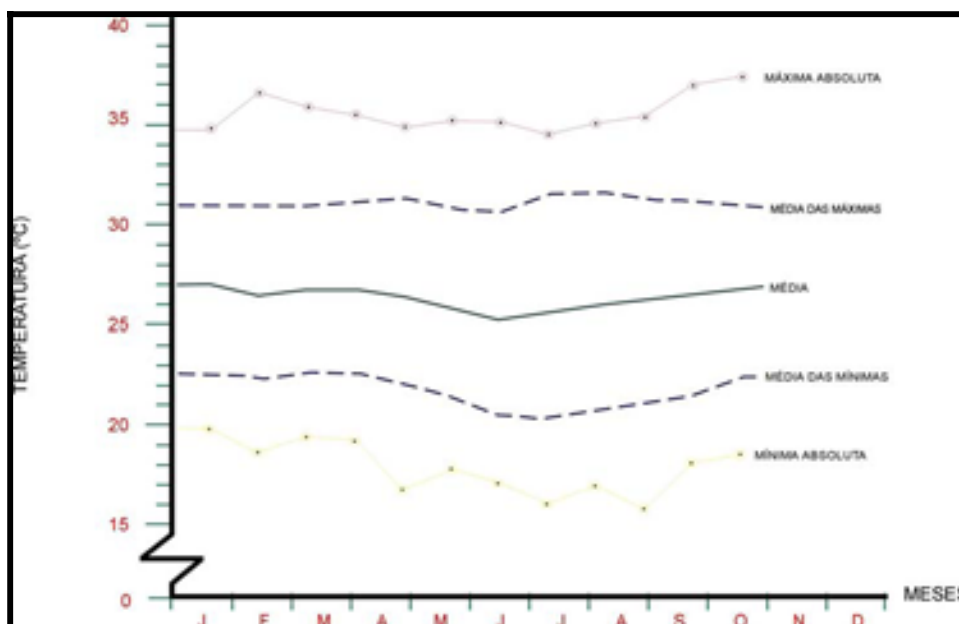


FIGURA 1.3 - Caminhamento das temperaturas médias mensais, das médias mensais das máximas e das mínimas e máximas absolutas, para o período de 1980 a 2000., na estação climatológica de Macau/RN (DNMET/2000).



### 1.2.3 - Umidade relativa do ar

A normal da umidade relativa média anual da área estudada é de 71%. Apesar de pequena variação de umidade ao longo do ano, os meses mais úmidos com umidade relativa do ar de 75% a 76%, são março, abril e maio, justamente durante o período de maior precipitação (Figura 1.4). Durante a estação seca, a umidade do ar mantém-se praticamente constante, em torno de 69%, atingindo a média inferior a 66% em novembro. Para o período estudado a média anual mínima observada foi 50%, no mês de novembro de 1989. Para o mesmo período de 20 anos, a menor umidade do ar instantânea registrada entre os três horários de observação (9h, 15h e 21h no horário local) foi de 36% observada às 15 horas do dia, 24 de setembro de 1988. Este valor é excepcional, uma vez que a umidade do ar, geralmente está acima de 50%, em função justamente da influência do mar e da brisa marinha, comum nas primeiras horas da manhã.

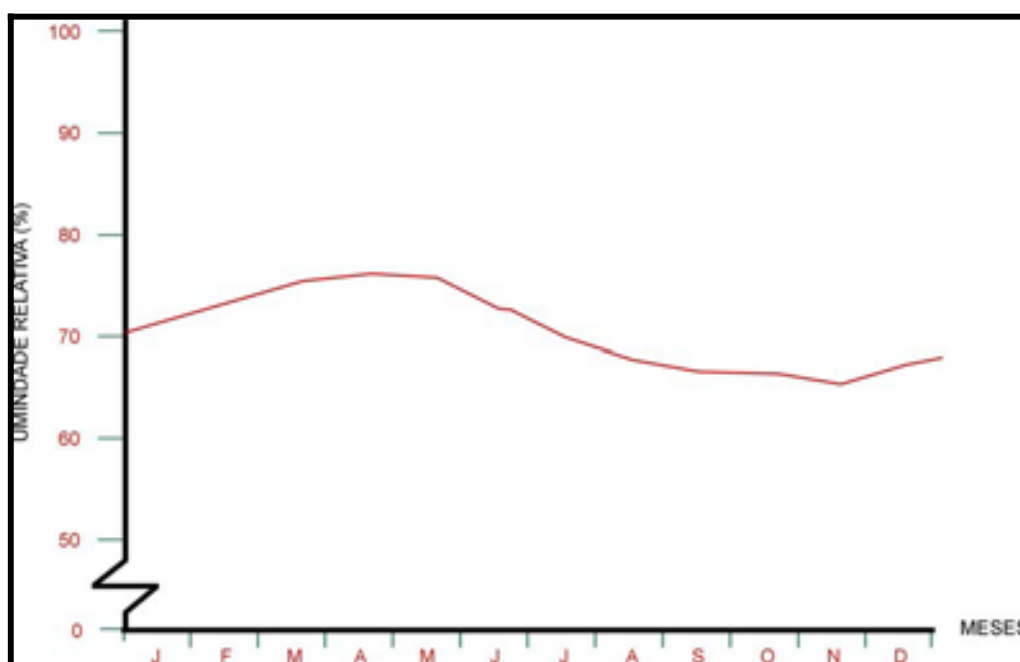
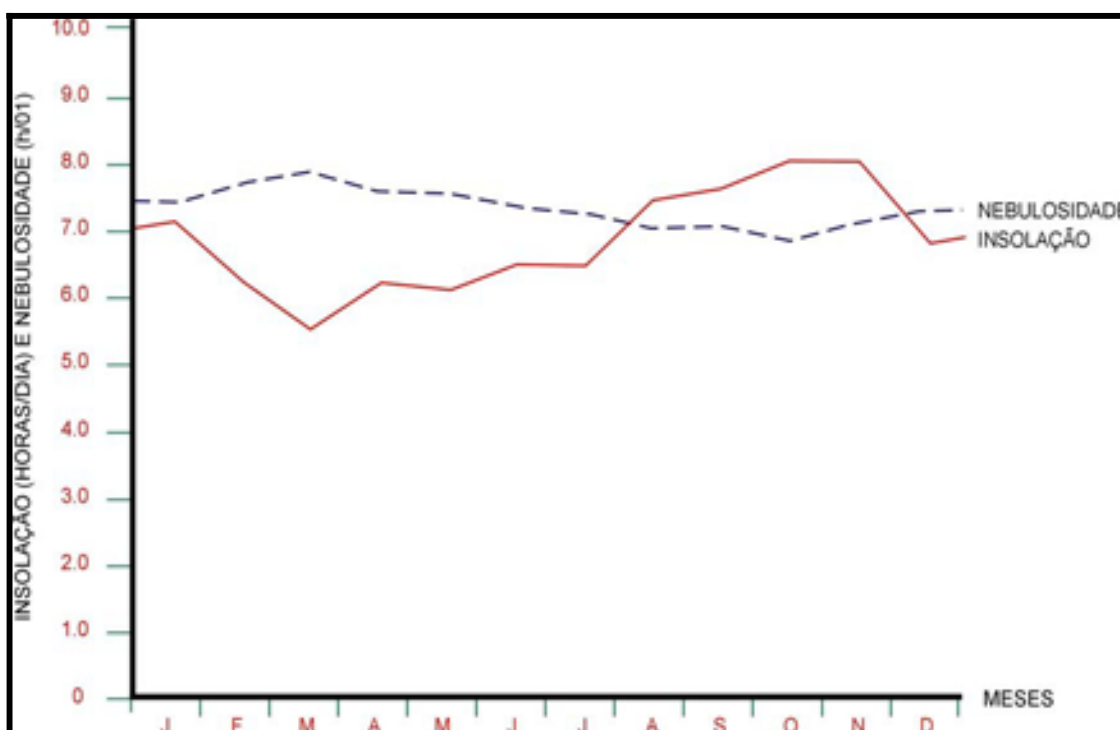


FIGURA 1.4 - Caminhamento da umidade relativa média mensal ao longo do ano, para a estação climatológica de Macau/RN, durante o período de 1980-2000 (DNMET/2000).

#### 1.2.4 – Insolação/nebulosidade

A insolação e nebulosidade na região de Guimarães, são uma das mais elevadas do Brasil, atingindo em média 2.600 horas/ano, o que equivale a 7,1 horas diária de luz solar incidindo sobre o solo. A variação das médias mensais ao longo do ano, foi de um mínimo de 6,1 horas/dia de brilho de sol em julho a um máximo de 8,3 horas/dia, em novembro (Figura 1.5). Tais valores fazem com que a região apresente um potencial de média e alto, para aproveitamento contínuo da energia solar.



**FIGURA 1.5** - Caminhamento da insolação média diária ao longo dos meses, para a estação climatológica de Macau/RN, durante o período de 1980-2000 – (DNMET/2000).

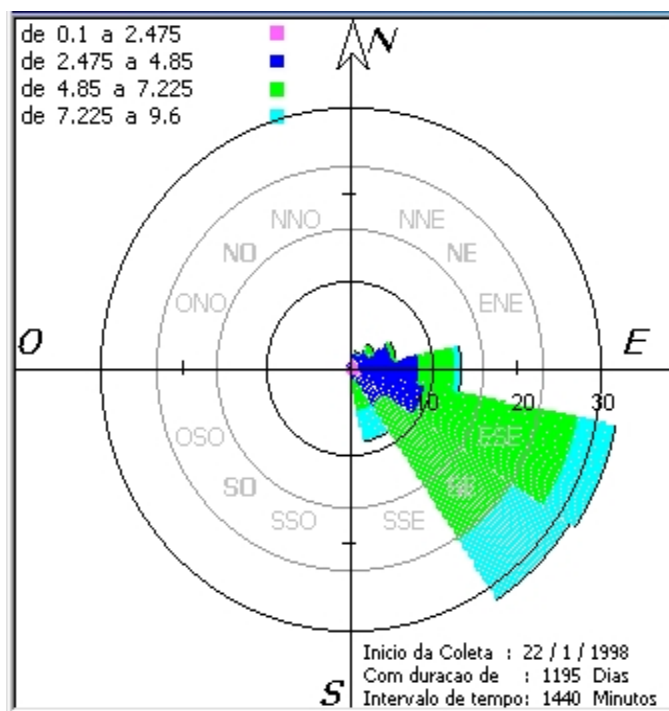
#### 1.2.5 – Regime dos ventos

Os ventos na região estudada, sopram predominantemente de Leste, nos meses de setembro a abril e de Sudeste de maio a agosto. Os ventos de Sudeste são ainda a segunda direção predominante em abril e setembro. De outubro a março, a segunda direção predominante é a de Nordeste. Os ventos de Sudeste, estão associados à

atuação mais intensa do Anticiclone do Atlântico Sul da região, justamente a partir do final do outono e responde pelo término da estação chuvosa.

Os ventos de Nordeste constituem a segunda direção predominante nos meses de outubro a março. Ventos de quadrante Norte ou Sul, dificilmente atuam na região por período prolongado e os ventos de Oeste, Sudeste e Noroeste, são pouco frequentes.

A velocidade média anual do vento é de 5,7m/s (20,5km/h), o que se caracteriza nos ventos mais intensos da área. Tais ventos, além de fortes, são também constantes ao longo de todo o ano (Figura 1.6), apresentando um forte potencial para aproveitamento no acionamento de energia eólica.



**FIGURA 1.6** - Direção dos ventos predominantes na região estudada. (DNMET/2000).

O comportamento da velocidade média mensal, indica ventos menos fortes de abril a maio, justamente o período mais chuvoso e ventos mais fortes em setembro e outubro. A menor velocidade média mensal, 4,4m/s, foi obtida em abril e a maior, 7,1m/s em outubro. Velocidades mensais extremas foram observadas, a extrema superior a 8,6m/s, em outubro de 1982 e a extrema inferior a 0,6m/s, em abril de 1994.

### 1.2.6 - Balanço hídrico

O balanço hídrico foi estimado pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), cujos procedimentos são apresentados em Amorim Neto (1989). A estimativa média foi feita para a Estação Climatológica de Macau/RN. Considerou-se o valor de 30 milímetros como a capacidade de armazenamento de água numa camada de um metro de espessura, de areia quartzosa, que é o solo predominante no município de Macau.

Observa-se que, durante a maior parte do ano, os solos permanecem com deficiência hídrica, que apresenta um valor anual de 784 milímetros (Figura 1.7). O final de fevereiro a meados de junho é período com água disponível no solo. A partir do início do mês de março, a precipitação excede a evapotranspiração potencial, comportamento que se estende até meados de maio coincidindo com os meses chuvosos. A partir de maio, as chuvas diminuem de volume e a evapotranspiração suplanta-se, começando a ser utilizada a água que está armazenada no solo. A partir do final do mês de junho e até o final de fevereiro, os solos da região permanecem com deficiência hídrica.

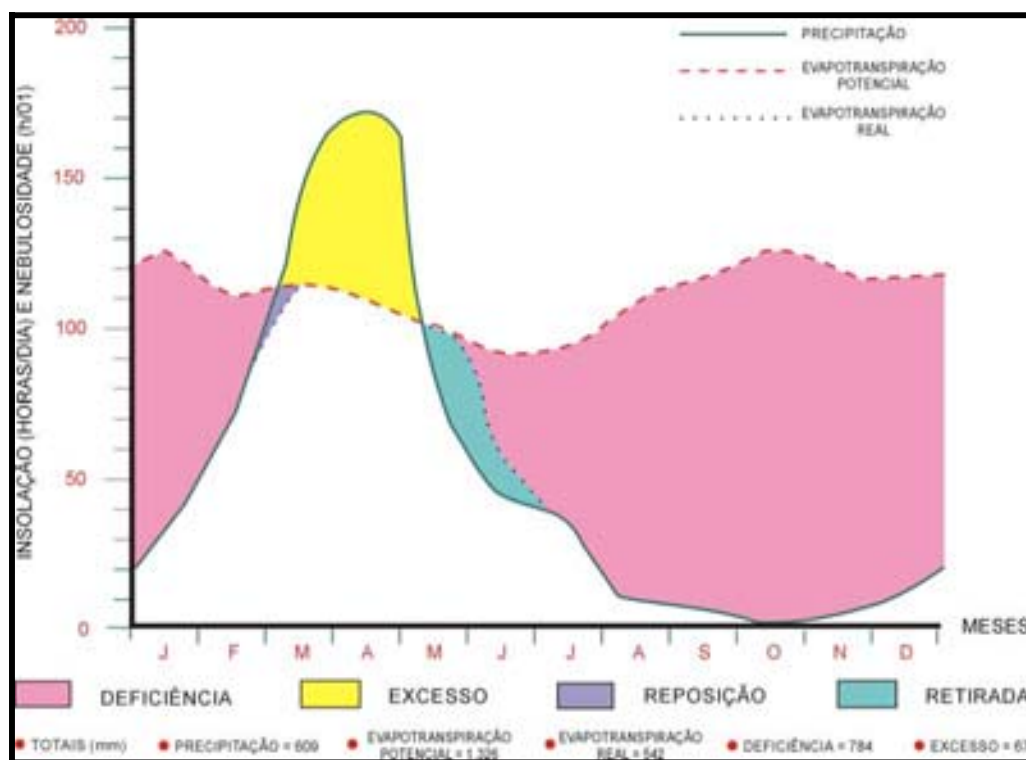


FIGURA 1.7 - Balanço hídrico para a região de Guimarães/RN. (DNMET/2000).

### 1.3 - Geologia

#### 1.3.1 - Geologia regional

A área de estudo é parte integrante da Bacia Potiguar, a qual ocupa os estados do Rio Grande do Norte, onde encontra sua maior extensão, e do Ceará. Esta bacia apresenta uma área de 48.000km<sup>2</sup>, sendo 21.000km<sup>2</sup> na porção emersa e 26.500km<sup>2</sup>, na porção submersa (plataforma e talude continental) até a isóbata de 2.000 metros, estando inserida na província Borborema, de Almeida et al (1977).

Seus limites (Figura 1.8) estão definidos a Oeste, pelo Alto de Fortaleza; a Sul pelo embasamento cristalino da faixa Seridó e Norte, Nordeste e Leste pela cota batimétrica de 2.000 metros Tabosa (2000).

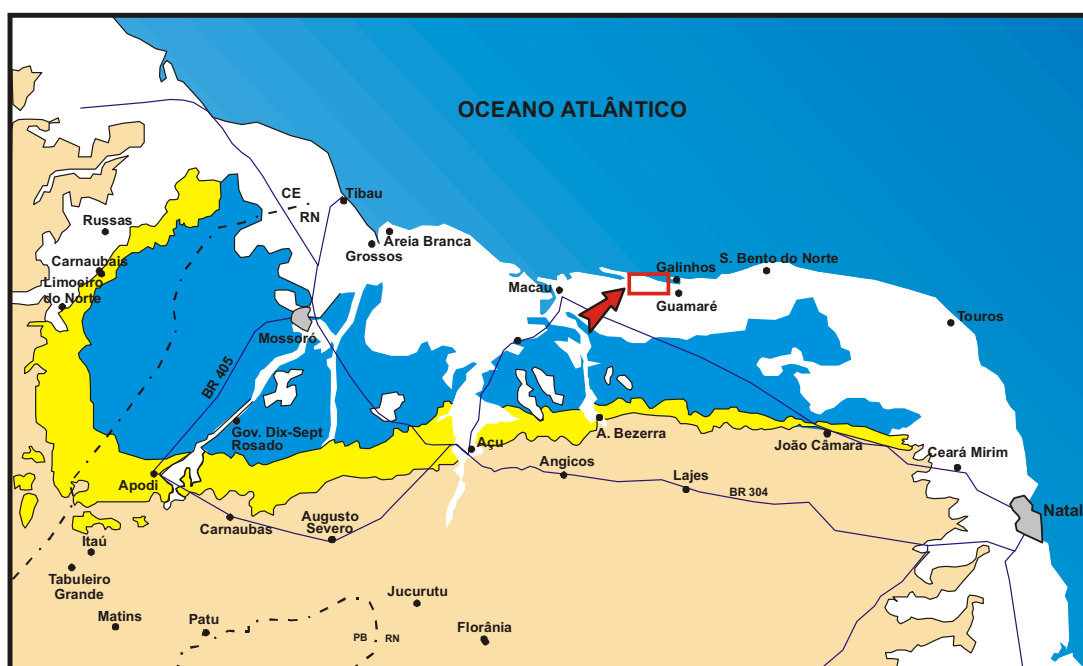


FIGURA 1.8 - Localização da área no contexto da Bacia Potiguar.

O modelo litoestratigráfico aqui adotado para caracterizar a Bacia Potiguar foi o de Araripe & Feijó (1994), que divide essa bacia em três unidades, ordenada da base para o topo (Figura 1.9), como: Embasamento Cristalino e os grupos Areia Branca, Apodi e Agulha a seguir definidos.

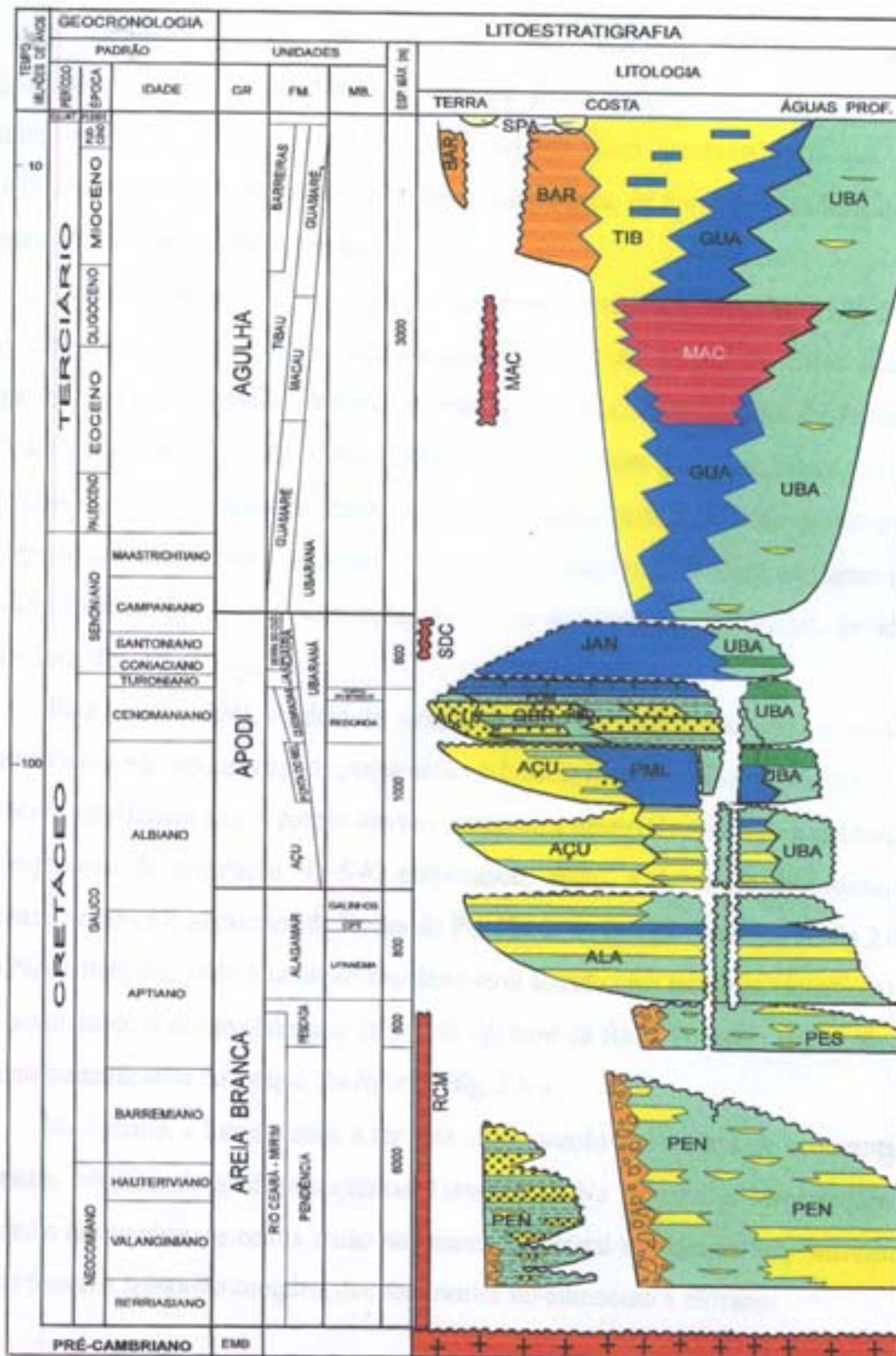


FIGURA 1.9 - Coluna estratigráfica. da bacia potiguar. (Araripe & Feijó 1994).

O Embasamento Cristalino foi caracterizado por Jardim de Sá (1994), sendo constituído por diversas faixas de rochas suprocrustais e domínios gnaissico-migmatíticos, com *trend* NE, limitado a Sul pela Zona de Cisalhamento Patos, com direção E-W.

O Grupo Areia Branca é constituído pelas formações Pendências, Pescada e Alagamar, seu posicionamento é sobreposta discordantemente ao embasamento cristalino. A Formação Pendência é composta por folhelhos intercalados com siltito e arenito calcífero médio a grosso. Seu ambiente deposicional dominante é o flúvio-lacustre, com ocorrência de turbiditos e leques aluviais, associados a falhamentos, segundo Ramos (1980). A Formação Pescada é constituída por arenito médio a fino com intercalação de folhelho e siltitos e, por último, a Formação Alagamar que é subdividida em dois membros, Galinhos e Upanema, separadas por uma seqüência pelítica composta por calcarenitos, folhelhos e calcilutitos.

O Grupo Apodi agrega os litotipos das Formações Açú, Ponta do Mel, Quebradas e Jandaíra. A Formação Açú é constituída de arenitos médios a muito grossos, intercalado com folhelhos, argilitos e siltitos. A Formação Ponta do Mel é caracterizada por duas associações litológicas distintas: A porção inferior é constituída na base por calcarenitos oncolíticos e doloesparito, com interdigitações de camadas de arenitos fino a médio sotoposto por calcilutito com folhelhos.

Na porção superior são identificados calcarenitos e dolomitos, com evidência de bioclástico, algas vermelhas e verdes, Tibana & Terra (1981). Os mesmos autores sugerem para as camadas de calcarenitos um ambiente de plataforma rasa, associada à planície de maré pouco desenvolvida em mar aberto. A Formação Jandaíra é constituída por calcarenito com bioclasto de moluscos, algas verdes, briozoários equinóides e calcilutito bioclástico. O modelo deposicional proposto para esta formação é planície de maré, laguna rasa e plataforma rasa, Tibana & Terra (op. cit.).

O Grupo Agulha é composto pelas Formações Guamaré, Ubarana, Tibau e Barreiras. A Formação Guamaré é constituída predominantemente por calcarenito bioclástico, encrostados, em parte, recristalizado e dolomitizado, com intercalações de calcarenito, folhelho e arenito. Seu ambiente deposicional é de leques aluviais e plataforma carbonática rasa. A Formação Ubarana é composta por folhelhos e argilitos



intercalados por camadas de arenitos grossos e muito finos, siltitos e calcarenitos. A Formação Tibau é constituída por arenito grosso a conglomerático, com intercalação de calcarenito e argilito, seu sistema deposicional esta relacionada com leques aluviais/leques costeiros e plataforma carbonática rasa, Faria (1997). A Formação Barreiras é constituída por depósitos clásticos e grande variação faciológica.

### 1.3.2 - Geologia da área estudada.

As seqüências sedimentares, identificadas na área estudada com base em mapeamento e levantamento de campo, foram mapeadas em seis unidades: unidade I; unidade II; unidade III; unidade IV; unidade V; unidade VI e unidade VII, esta última observada só em afloramento artificiais (Figura 1.10).

#### 1.3.2.1 - Unidade I

Esta unidade aflora na porção Sul da área, principalmente, as margens das lagoas e drenagem existentes, que se mostram possivelmente controlada por falhas, feição observadas pela estruturação destas em fotografias aéreas. Esta unidade apresenta-se bastante inconsolidada sem nenhum aspecto que caracterize melhor petrograficamente (Figura 1.11).

Apesar do seu aspecto friável a gronulometria varia entre fina a muito fina e coloração creme amarelada, distingue-se sua composição carbonática com constituintes siliciclasticos diversos, apresentando o quartzo como seu principal componente. O qual evidencia ambiente deposicional lagunar e mar raso. Esta unidade é correlacionada a Formação Jandaíra de Araripe & Feijó (1994) e Faria (1997).

#### 1.3.2.2 – Unidade II

A Unidade II está situada na porção Sul da área mapeada. É composta por sedimentos pouco ou não consolidados, constituindo uma unidade que apresenta uma



grande variação litológica. Mostrou-se com manchas em forma de infiltração de óxido de ferro. Estão associados a estas litologias, sedimentos arenosos de cores variadas (vermelho, roxo, branco e amarelo). Compreende ainda uma gradação destas cores, para camadas brancas e amarelas que se alternam.

Esta unidade é constituída de associações litológicas distinta e foi subdividida, conforme visualizado no afloramento, em afloramento da base para o topo (Figuras 1.12 e 1.13).

A base encontra-se diretamente sobreposta à Unidade VI e seu contato é discordante, sendo constituída por arenito friável de coloração bege escuro, formado predominantemente por grãos de quartzo e feldspato. Sua espessura é de aproximadamente 80 centímetros. Com relação a granulometria foi possível identificar, através de análises granulométricas, que cerca de 35% desta unidade é composta por areia fina. A fração silte/argila representa cerca de 27%. As frações areia muito fina, média e grossa apresentam-se com um percentual de 12,1% para cada uma.

Este pacote correlaciona-se com a Formação Guararapes de Mabesoone (1972), Unidade II de Miranda (1983) e Unidade II de Vilaça (1985).

Vale ressaltar que a Unidade II ora descrita, está correlacionada a Formação Barreiras de Alheiros et al (1991).

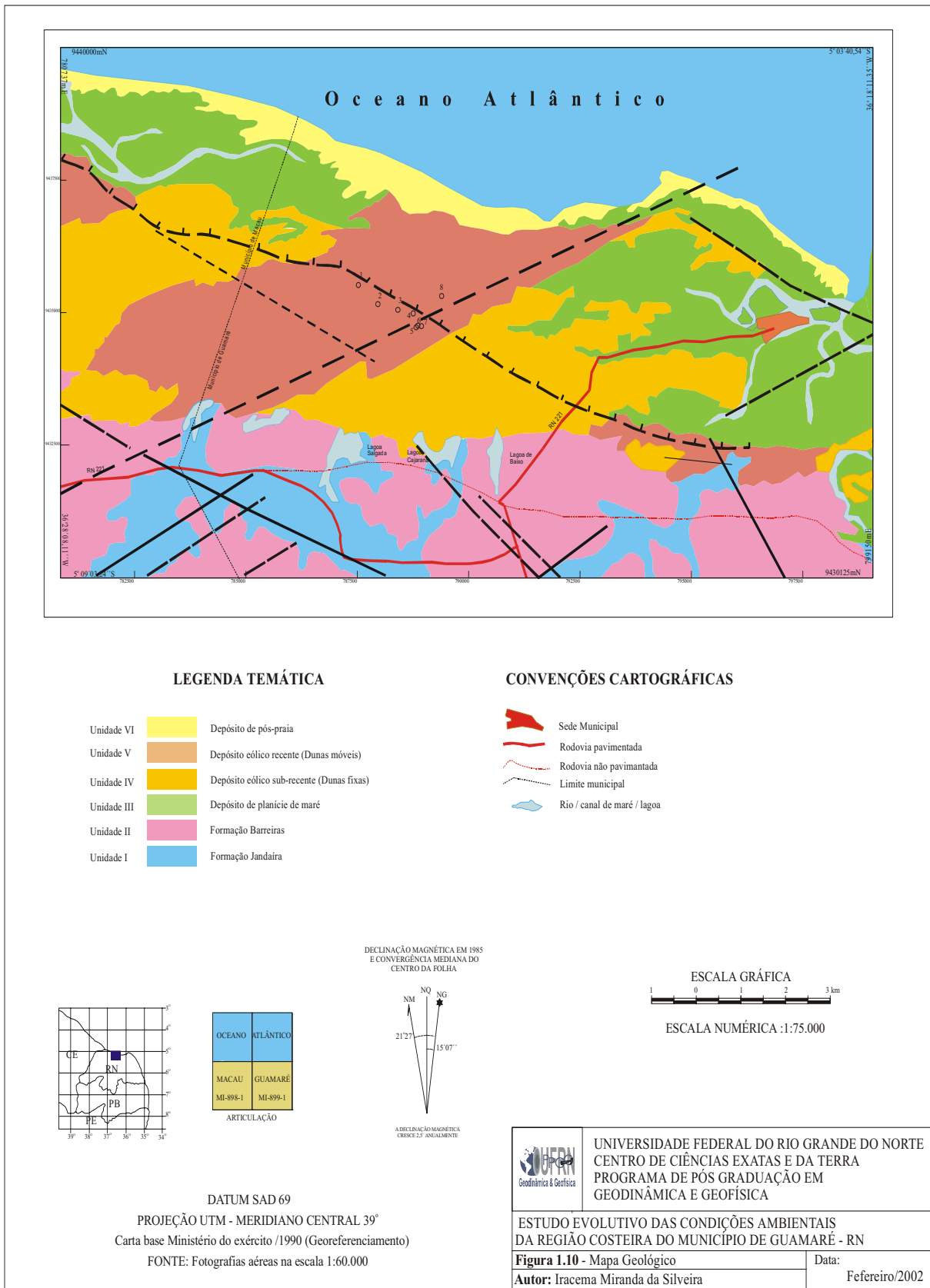
O pacote que representa o topo do afloramento é caracterizado por um arenito inconsolidado de coloração amarelada, com espessura de mais de 2 metros. É composto por grãos de quartzo essencialmente.

Sua composição granulométrica mostra que cerca de 42% dos grãos é de areia fina, ficando a areia média com 21,2%. As frações argila/silte, areia muito fina e areia grossa, representam cerca de 12,2%.

Esse pacote está relacionado à Formação Potengi de Campos & Silva (1966), Formação Natal de Nogueira (1982) e Unidade IV de Vilaça (1985).

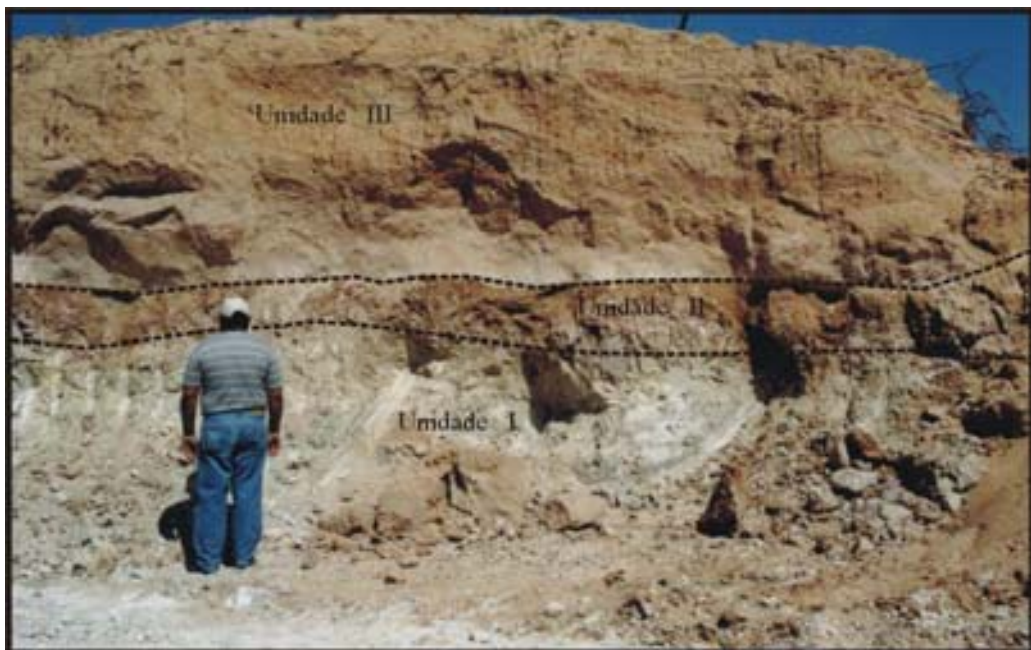
### 1.3.2.3 - Unidade III

A unidade ora descrita, está localizada em sua grande parte na porção extremo E e extremo W da área. E situa-se na área estuarina de Guamaré e Diogo Lopes.





**FIGURA 1.11-** Afloramento carbonático, bastante incolidado, localizado as margens da lagoa Cajarana. (Silveira/setembro/2001).



**FIGURA 1.12** - Visualização do pacote sedimentar das unidades I, II e III, evidenciando os contatos litológicos entre os mesmos. estes afloramentos sete (7) localizam-se as margens da lagoa seca. (Silveira/setembro/2001)..



**FIGURA 1.13-** Evidência a subdivisão da unidade III, em pacote inferior (basal) (a), sobreposta a unidade II, com contato erosivo e pacote superior ou topo (b), mostrando a representatividade que ele tem para o afloramento (Silveira/setembro/2001).

Esta unidade é constituída por uma associação de sedimentos de origens diversas, representadas por depósitos flúvio-estuarino, marinho, eólico e praias, resultantes de taxa de sedimentação da área, cujas características litológicas ocorrem com as seguintes especificações: depósitos flúvio-marinho-estuarino, associações de depósitos arenosos de origem marinha e eólica.

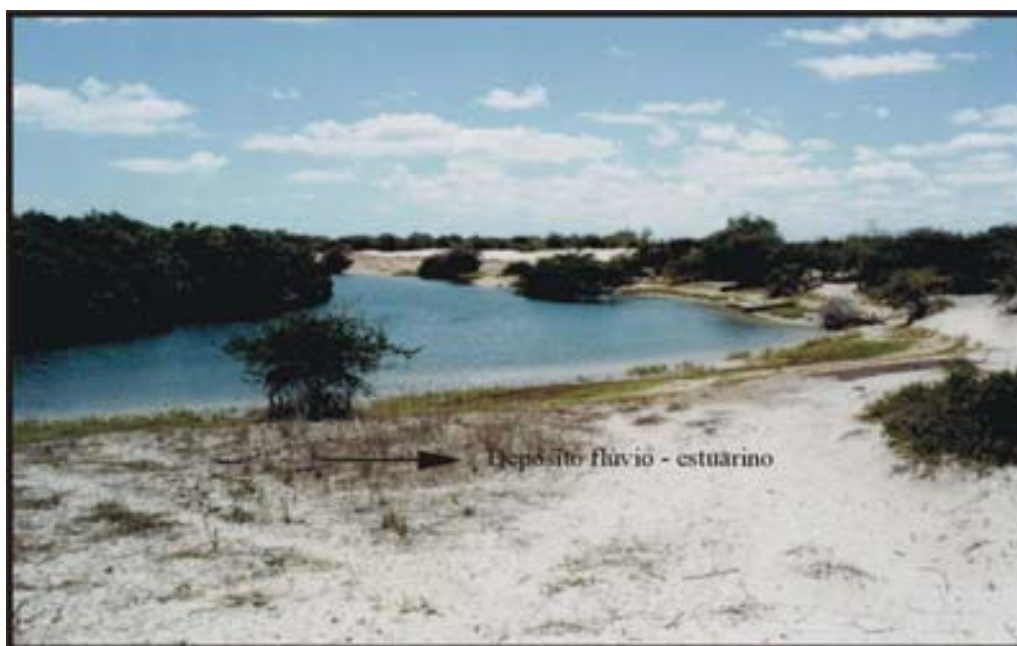
**Depósito flúvio-estuarino com gradação para depósito fluvial recente:** estes depósitos são constituídos de sedimentos com variação vertical de fácies finas argilosas e escuras, na parte inferior, típico de deposição em antiga zona de planície de maré estuarina, para sedimentos mais arenosos e grosseiros, depositados principalmente pela dinâmica fluvial, em período de estação chuvosa, quando se constata a inundação deste depósito pelo transbordamento das águas dos canais de maré e do rio Camurupim (Figura 1.14).

Os processos que contribuem para a deposição desses sedimentos, estão provavelmente associados aos eventos de variação do nível do mar, basculamento de blocos através de reativação de falhas, suprimentos de sedimentos fluviais e a própria ação do homem em decorrência de construção de salina ambiente estuarino.

**Associação de depósitos arenosos de origem marinha e eólica:** ocorre, na parte inferior desta associação litológica, areias com granulometria média, dominante,



depositadas principalmente pela ação das ondas, constituindo inicialmente uma feição correlacionada aos termos morfológicos de “ilha barreiras, cordões ou barreiras litorâneas”. A contínua deposição de areia na zona costeira resulta em acumulação destes sedimentos acima do nível da preamar, onde desenvolve de areias praias e eólicas, evoluindo para forma de relevo acima do nível da baixamar.



**FIGURA 1.14-** Aspectos de depósito flúvio-estuarino localizada a sudeste da área, as margens do rio Camurupim (Silveira/setembro/2001).

#### 1.3.2.4 - Unidade IV

Esta unidade corresponde aos depósitos eólicos sub-recentes representados pelas dunas fixadas por vegetação. Localiza-se principalmente na porção central da área. e é constituída por sedimentos areno-quartzozas, com granulometria predominantemente por areias finas e médias, com coloração amarelada a esbranquiçada (Figura 1.15).

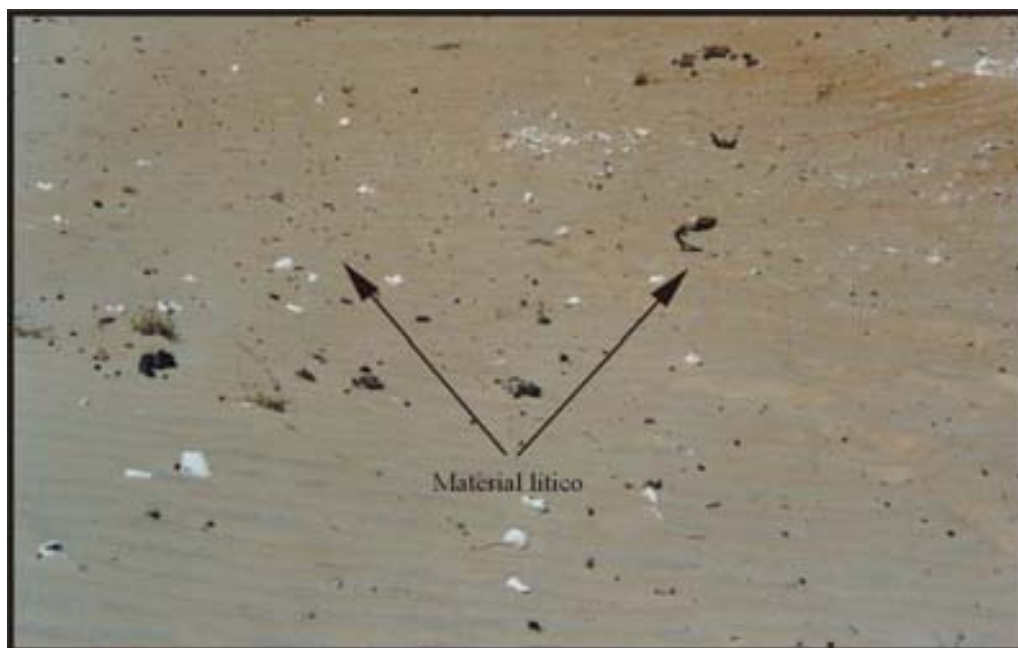
Suas estruturas sedimentares não foram possíveis ser identificadas, pois só foi possível observar os depósitos até no máximo 20 centímetros da superfície. Nesta profundidade, as estruturas sedimentares de ambiente eólico foram mascaradas pelo incipiente processo de edafização existente nas áreas dunares.

No afloramento (8) desta unidade foram encontrados restos de organismos marinhos (concha, molusco, entre outros), e ferramentas líticas (raspadores, lascas e

cortador), que possivelmente podem ser atribuídos às comunidades indígenas que, ali viveram (Figura 1.16).



**FIGURA 1.15** - Visão parcial dos depósitos eólicos sub-recentes, dunas fixadas parcialmente por vegetação. nesses depósitos foram localizados sítios arqueológicos (Silveira/setembro/2001).



**FIGURA 1.16** - Detalhe do afloramento oito (8), onde se observa a acumulação de fragmentos de moluscos e ferramentas líticas (raspador, lasca e cortador) (Silveira/novembro/2001).

### 1.3.2.5 - Unidade V

Localiza-se na porção centro Norte Noroeste da área, é constituída pelas areias eólicas recentes, formadoras de dunas móveis e são compostas por sedimentos areno-quartzosos de granulometria variada de areia média a fina, com coloração branca.

Foram observados nas superfícies desses depósitos eólicos vários tipos de estruturas deposicionais peculiares ao ambiente, tais como marcas de ondulações e estratificações cruzadas.

A dinâmica deposicional é atualmente ativa na área mapeada, ocorrendo o transporte possivelmente por saltação, rolamento e deslizamento superficial conforme observado em campo. A fonte deste material, consta principalmente, de areias retrabalhadas das dunas, dos depósitos marinhos e do retrabalhamento das seqüências sedimentares Barreiras. Essas evidências podem ser visualizadas nos afloramentos de 1 a 4 (Figuras 1.17 e 1.18). Os referidos afloramentos mostram uma seqüência de depósitos de conchas associadas às dunas paralelas a linha da costa. Para esses depósitos desta atual linha de costa cerca de 4 quilômetros, sugere-se que sejam antigos cordões arenosos submersos (*Beach ridges*), evidenciando um nível do mar alto.



**FIGURA 1.17** - Seqüências de dunas móveis do afloramento três (3) predominância de conchas (*anomalocardia brasilliana*) com cerca de mais 40 metros de extensão, esse depósito dista da atual linha de praia, cerca de 2 quilômetros (Silveira/setembro/2001).



**FIGURA 1.18** - Este afloramento (1) mostra a concentração de conchas, evidenciando variação de um nível do mar elevado do que o atual (Silveira/setembro/2001).

#### 1.3.2.6. Unidade VI

Esta unidade localiza-se ao Norte da área, e está representadas por sedimentos de depósitos praias, pós-praia e barras arenosas. É constituída por associação de sedimentos flúvio-marinho e areias praias, são depósitos areno-quartzosos de granulometria variável entre areia muito fina à grossa, com coloração branca e cinza clara, ocupando toda a faixa entre a linha de praia e as dunas.

As estruturas sedimentares observadas foram distintas em cada um dos depósitos já mencionados. Nos depósitos de areia praias foi observado várias estruturas sedimentares tais como: marca de ondulações, marca de deixa e marcas de ravinamento (Figura 1.19).

Os depósitos sedimentares representando associações de sedimentos flúvios-marinho, constituem respectivamente os sedimentos aflorante na planície de deflação e barras arenosas. Nestes depósitos as estruturas sedimentares típicas foram marcas de ondulações eólicas, produzidas a partir de seixos e conchas, mostrando os padrões de direção dos ventos (Figura 1.20). Foram também identificados afloramentos de paleomangues, mapeados pontualmente na zona de estirâncio. Esses afloramentos foram identificados ao largo da zona de estirâncio de praia do Minhoto até Diogo Lopes, sendo observado apenas em dois períodos (setembro/2000, maio e



outubro/2001), evidenciando variação da linha de praia. São constituídas por argila orgânica e silte, com presença de molusco em posição de vida, assim como restos de vegetais, tipo mangue (Figura 1.21).



**FIGURA 1.19** - Afloramento cinco (5) composto por madeira fossilizada e conchas, com cerca de mais de 800 metros de comprimento de cor amarelada destacando-se dos demais por sua extinção (Silveira/setembro/2001).



**FIGURA 1.20**- Detalhe do afloramento de cinco (5) evidenciando madeira fossilizada em posição de vida associada a concheiro (Silveira/setembro/2001).



**FIGURA 1.21-** Ambiente de paleomangue localizados na praia do Minhoto, evidenciando antiga planície de manguezal (Silveira/setembro/2001).

#### 1.3.2.7 – Unidade VII

Esta unidade está representada no mapa geológico através do afloramento sete (7), que apresenta corte artificial feito para retirada de material para a construção civil. Localiza-se no extremo Sudeste da área as margens da Lagoa Seca, com espessura aproximada de 1,40 metros (Figura 1.22).

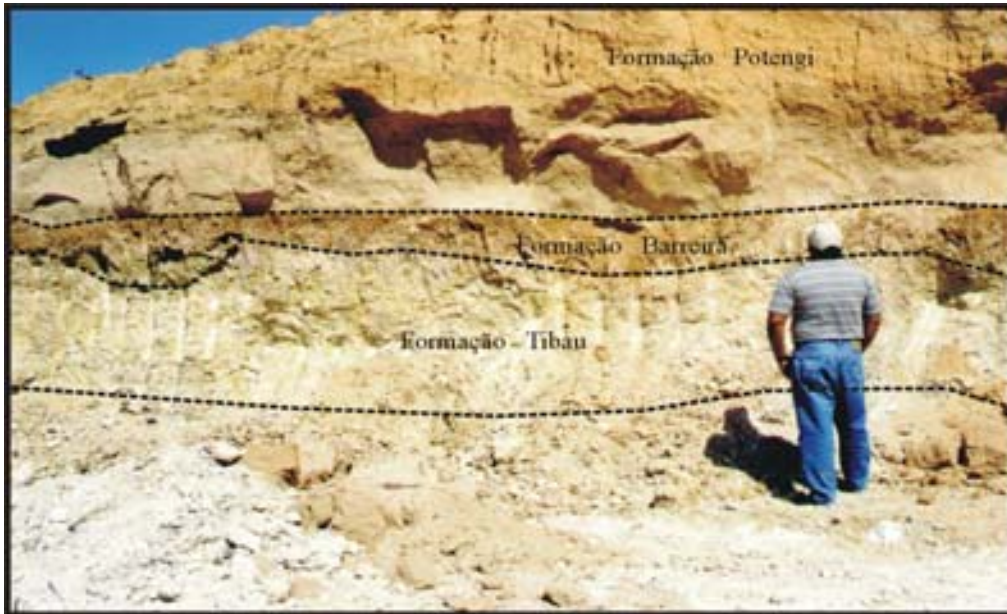
Esta unidade apresenta-se bastante friável e com coloração esverdeada a cinza clara gradando para cinza escura apresentando concreções ferruginosas (Figura 1.23). O contato basal com a unidade I, não foi observado. Quanto o contato com a unidade III, descrita anteriormente é evidenciado por uma discordância erosional, conforme figura 1.22.

Na sua composição granulométrica, foi identificado com cerca de 50% da fração silte/argila em torno de 25% para a fração areia fina e muito fina, 20% para areia média e 5% para a fração areia média a muito grossa.

Observou-se também que os grãos são constituídos essencialmente por quartzo, cerca de 80% e feldspato com 20%.

Esta unidade é correlacionada com a Unidade B de Caldas (1998) e a Formação Tibau descrita por Faria (1997).





**FIGURA 1.22-** Visualização do afloramento sete (7) da unidade II, evidenciando contato discordante com a unidade III, em afloramento artificial as margens da lagoa seca (Silveira/setembro/2001).



**FIGURA 1.23-** Aspectos da estrutura do afloramento sete (07), evidenciando sua estrutura bastante alterada (Silveira/setembro/2001).

## **1.4 - Geomorfologia**

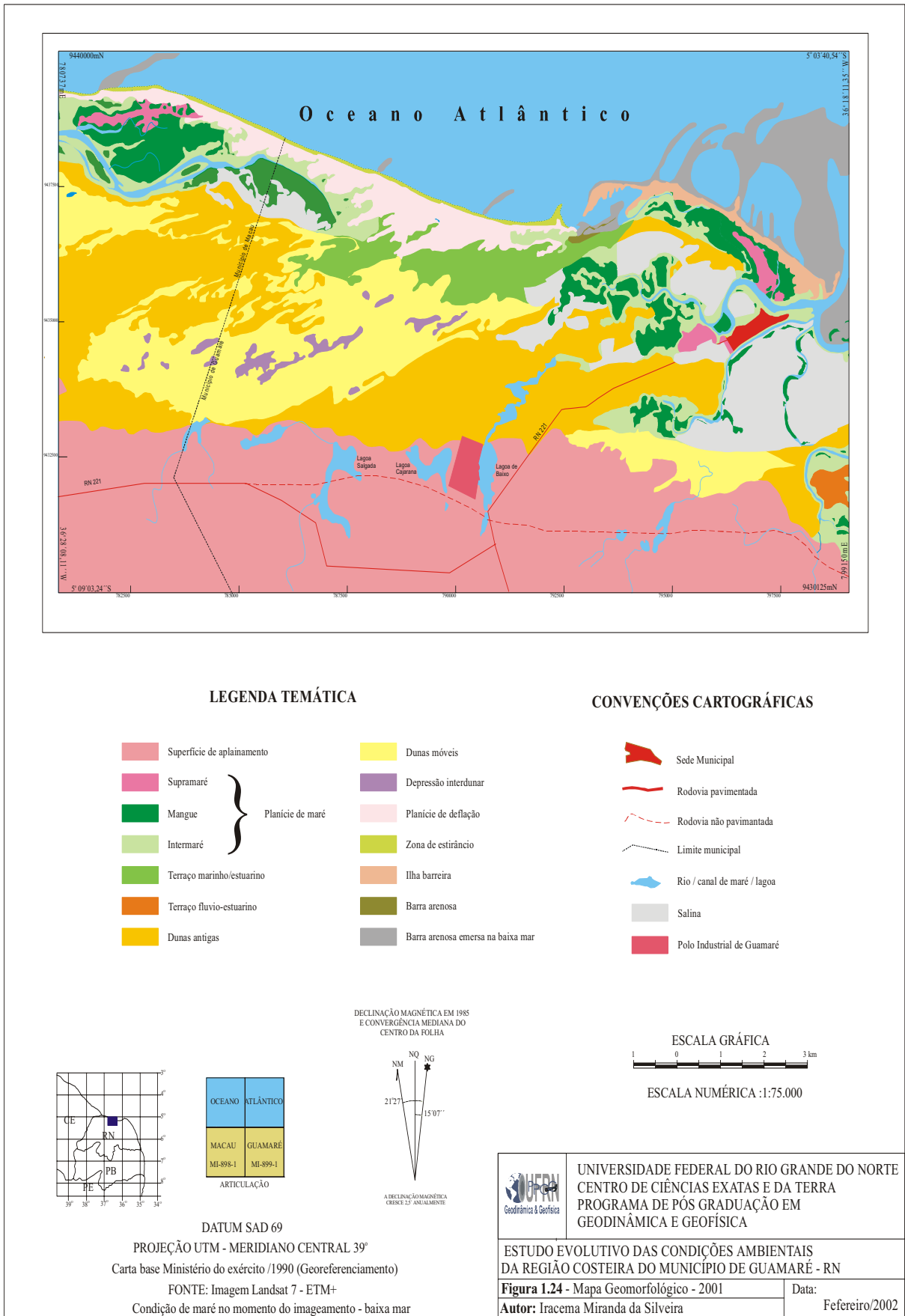
A paisagem costeira da área engloba diversos compartimentos de relevo, onde foram identificadas: superfícies de aplainamento, planície estuarina com suas subdivisões (zona de intramaré, intermaré e supramaré), terraço marinho/estuarino, terraço flúvio-estuarino, dunas sub-recente (fixas), dunas móveis, depressão interdunar, planície de deflação, zona estuarina, Ilha barreira, barra arenosa e barra arenosa emersa na baixa-mar (Figura 1.24).

A evolução destas feições morfológicas, provavelmente, tem seu paleoambiente relacionado à feição de baía estuarina, durante níveis mais elevados do mar. Este ambiente foi se modificando em consequência da estabilização do nível do mar em sua posição atual, associado à formação de barras arenosas em frente à costa e surgimento de níveis de terraços, adjacentes e/ou circunvizinhos às águas estuarinas, que têm fluxo e refluxo em diversos braços de mar e/ou canais e planície estuarina (intermaré e supramaré).

As características morfológicas da área permitem, atualmente, o ingresso da maré no rio Camurupim e gamboas, invadindo durante a fase equinocial, faixas de planície de deflação, terraços flúvio-marinho e terraços estuarinos.

Atualmente, as condições climáticas, associadas à natureza dos sedimentos, e às características da dinâmica oceanográfica e estuarina, assim como, o suprimento de sedimentos disponíveis, vem favorecendo o desenvolvimento de feições erosivas e construtivas, principalmente na modificação da paisagem mais próxima ao oceano. Estas instabilidades de compartimentos morfológicos são constatadas atualmente pela ocorrência de progradação da linha da costa, através da formação de restingas com superfície plana a suavemente ondulada; planícies estuarinas em relação às faixas de domínio de inframaré, intermaré e supramaré; branco arenoso e areno-argiloso; barra arenosa; estirâncio e dunas.

A representação dos compartimentos de relevo no mapa geomorfológico, conforme Figura 1.24, foi feita através das características de cada forma, baseando principalmente em conotação individual de origem e estágio evolutivo de relações geométricas do conjunto de formas presente na área, objeto deste trabalho.



Os compartimentos de relevo foram individualizados, utilizando-se termos de uso corrente, sem correlação toponímica. Para denominar as formas reconhecidas, buscou-se descrever as feições distintas com clareza sintetizada, definindo-se os compartimentos de relevo.

A análise e descrição detalhada das unidades morfológica presente na área serão descritas no capítulo três sobre análise evolutiva da área.

## **1.5 - Solos**

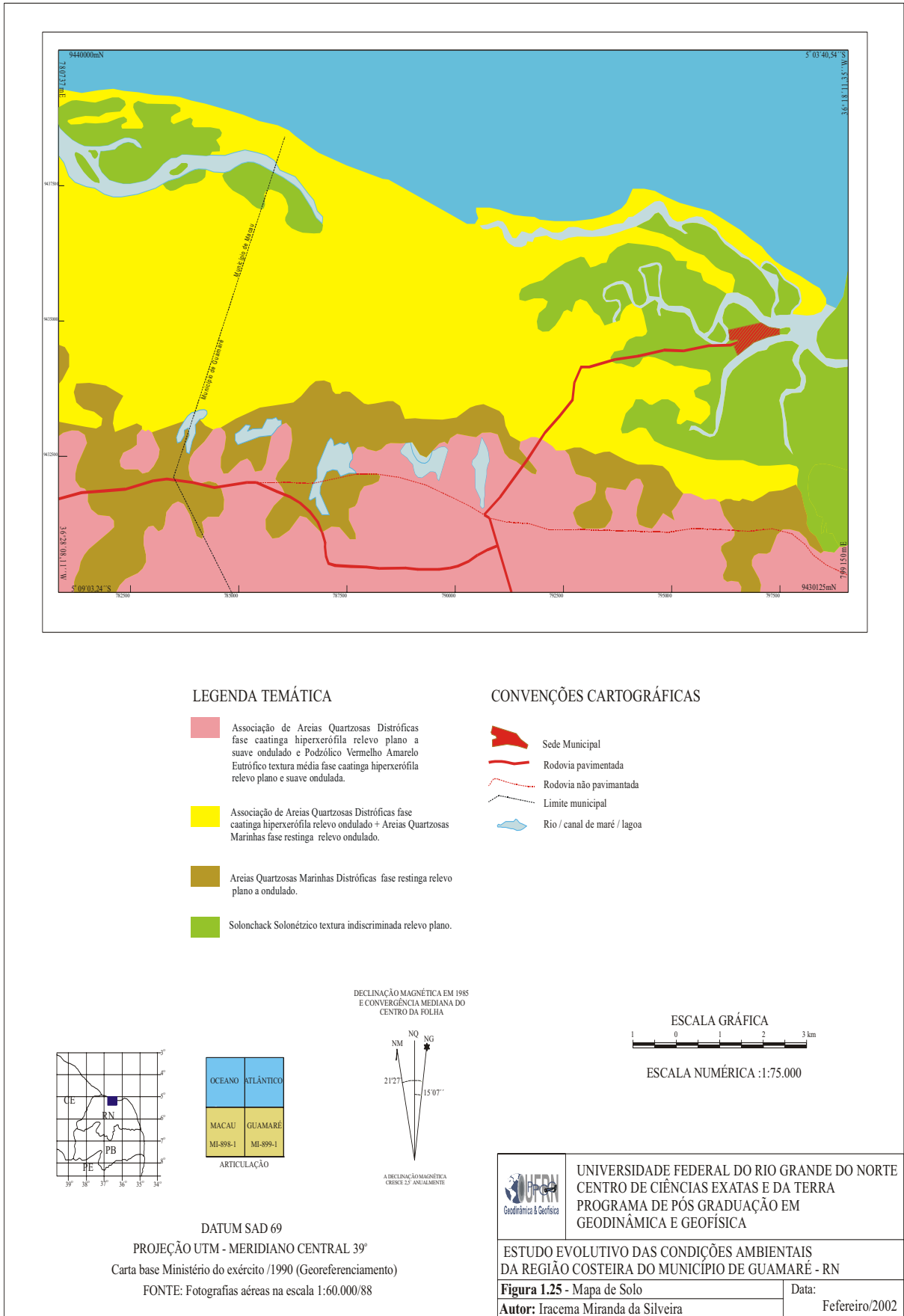
Neste item será feita a caracterização dos solos, ou seja, a descrição das classes, aptidão agrícola e uso atual da área de estudos, no âmbito da caracterização ambiental que servirá como referência indispensável dos estudos de monitoramento ambiental e vulnerabilidade da área.

Em linhas gerais foram identificados quatro tipos de associações de solos: Areias Quartzozas Distróficas, Areias Quartzozas Marinhas Distróficas, Solonchak Solométzico e Podzólico Vermelho, Amarelo Eutrófico Latossólico (Figura 1.25).

### **1.5.1. Areias Quartzozas Distróficas**

São solos profundos com muito baixo teor de argila (menos de 15%, dentro de uma profundidade de 2 metros aproximadamente). São solos ácidos, com saturação de bases baixa; alta a média saturação com alumínio trocável. Possuem fertilidade natural muito baixa. São excessivamente drenados e apresentam horizonte A fracamente desenvolvido. Estes solos são muito pouco cultivados em face da limitação muito forte de água. São solos arenosos, de fertilidade baixa, situada em área, de clima semi-árido quente. Não se prestam para a maioria das culturas regionais, quando não irrigados.

Culturas adaptadas a um longo período seco e a solos arenosos, como a do cajueiro, devem ser intensificadas nestas áreas. Adubações parceladas são necessárias para obtenção de boa produtividade, quando irrigados. Apresentam aptidão agrícola restrita para pastagem natural devido à limitação muito forte da água.



### 1.5.2 - Areias Quartzozas Marinhas Distróficas

Estes solos correspondem às dunas, que são areias de origem marinha depositadas pela ação dos ventos dominantes. Compreende não só as dunas fixas, com vegetação que apresentam horizonte A muito pouco desenvolvido, como também as dunas móveis, sem desenvolvimento de horizonte. Estes solos apresentam aptidão agrícola, indicado para preservação do aquífero livre.

### 1.5.3 - Solonchak Solonétzico e Solos de Mangues

Esta classe é composta por solo halomórficos, intermediários para Solonetz, com altos teores de sódio trocável, apresentando condutividade elétrica de extrato de saturação com valores superiores a 11,0msh/cm 25°C. Apresentam normalmente horizonte sático e crostas superficiais de sais cristalinos no período seco.

São encontrados em áreas baixas, relevos planos, com abatimentos, influenciados pelas águas do mar (Tabela 1.1). São derivados de sedimentos, desde argilosos até arenosos do Holoceno, podendo haver inclusões nesta unidade de Areia Quartzosas Marinhas hidromórficas. Esta associação pedológica, apresenta-se com altos teores em sais (sódio, magnésio, cálcio e outros), pouco diferenciados com horizonte fleizado e teores de sulfatos e/ou enxofre elevado, geralmente com pH baixo.

**TABELA 1.1** – Característica da associação dos solos solonchak solonétzico e solos de mangue.

<b>Textura</b>	<b>Solonchak Solonétzico</b>	<b>Solo de mangue</b>
Abertura vegetal Ambiente	Ausente Planície de maré	Mangue intermaré e inframaré
Material Originário	Sedimento areno argilosos e argilo-arenoso e areno síltico	Sedimento areno-argilosos, argilo-arenoso e areno-síltico
Aspecto hídrico	Zona de fluxo e refluxo das marés	Zona de fluxo e refluxo das marés
Drenagem	Mal drenada	Mal drenada
Erosão	Nula	Nula
Importância ambiental	Solos com potencial para evoluir para solos de mangues	Ecossistema manguezal, sendo essencial na produtividade da cadeia alimentar, servindo de viveiros e produção de peixe, camarão, ostra e outras espécies além de fonte de nutrientes para espécie marinha.

Fonte: Silveira/2001.



A vegetação é representada pelas formações halófitas, ocorrendo a presença de mangues, sendo algumas áreas disponíveis de vegetação devido à alta salinidade.

Estes solos praticamente não se prestam para fins agrícolas, em consequência dos sais, sendo utilizados com salinas e carcinicultura. Este solo apresenta aptidão para preservação da fauna e da flora, que é muito rica e forma o ambiente.

#### 1.5.4 - Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico Latossólico

Esta classe compreende solos com horizonte B textural, não hidromórficos, com argila de atividade baixa, saturação de bases alta; horizonte A fraco apresentando características intermediárias entre Podzólicos e Latossolos.

São solos profundos, muito porosos, bem drenados, moderadamente ácidos e praticamente neutros, com perfis moderadamente diferenciados.

São derivados de calcário em mistura com sedimentos arenosos do Barreiras, tendo como vegetação à caatinga hiperxerófila.

Estes solos apresentam aptidão agrícola restrita para pastagens plantada, principalmente devido à forte deficiência de água; apresentam boas condições físicas e relevo favorável à mecanização. O aproveitamento agrícola destes solos só poderá ser feito com irrigação.

### 1.6 - Recursos Hídricos

A área em estudo está inserida na região identificada como Bacia Secundária do Litoral Norte, SUDENE (1971). Dentre as bacias hidrográficas que compõem esta região, incluem-se: os rios Camurupim, Catanduba e os riachos Tubibau, Cabelo e Baixa Branca.

A região das Bacias Secundárias do Litoral Norte foi subdividida em duas subzonas com características diferentes, quanto à pluviometria e drenagem, quais sejam, a subzona de Touros e a de João Câmara. O índice pluviométrico anual na subzona de João Câmara é da ordem de 400 milímetros, bem inferior aos 1000 milímetros, da subzona de Touros. A região de Guamaré pertence à subzona de João Câmara.

Os rios e riachos da subzona de João Câmara são intermitentes e endoreicos, pois não chegam a atingir o mar. O período de descarga nula destes rios e riachos é maior que o período em que há escoamento. O pequeno volume de água superficial é perdido por evapotranspiração ou por infiltração no leito arenoso. Alguns destes cursos d'água formam lagoas na sua foz. Estima-se que em anos úmidos o potencial hídrico superficial de escoamento desta região seja de  $4,437 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/ano (FIDEC 1985), o que é bastante reduzido considerando-se a sua extensão.

#### 1.6.1 - Hidrogeologia

Segundo o Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste (SUDENE 1971), a água subterrânea mais próxima à superfície na área de Guamaré, encontra-se armazenada em rochas sedimentares (Aluviões e Dunas) de origem quaternária, sobrepondo-se aos aquíferos cretáceos (Calcário Jandaíra e Arenito Açú).

#### 1.6.2 - Dunas

As dunas são constituídas de areias finas, homogêneas e muito puras, podendo apresentar as colorações amarela e vermelha, estas representam aquífero de elevada permeabilidade. As dunas estão situadas predominantemente a Oeste da área urbana de Guamaré.

A alimentação das dunas ocorre via infiltração direta das águas precipitadas sobre a região. Estudos realizados pela CAERN (1993) na região de Guamaré, mostram que o volume que se infiltra nas dunas chega a 20% do total precipitado. O total de água infiltrado nas dunas da região é de aproximadamente  $5,767 \times 10^6$  m<sup>3</sup> (estimou-se que a área de dunas da região se aproxima dos 70km<sup>2</sup> e que a porosidade da areia seja de 10%).

As águas subterrâneas das dunas geralmente escoam para o mar e em alguns casos para córregos e lagoas adjacentes, são como encontrar exutórios sob a forma de fontes no contato com a Formação Barreiras. Essa perda representa 1% da água infiltrada, sendo o restante evapotranspirado ou consumido pela população local

(CAERN 1993). As reservas totais do aquífero são estimadas em  $14 \times 10^6 \text{m}^3$ . Já as reservas exploráveis são estimadas em  $4,67 \times 10^6 \text{m}^3$  (equivalente a 1/3 das reservas totais). Este volume de água é suficiente para abastecer uma população de 53.000 habitantes a uma taxa de 200 l/hab. /x dia.

### 1.6.3 - Sedimentos estuarinos e flúvio-marinho

Representados por areias, siltes, argilas e matéria orgânica em decomposição, esta unidade constitui um aquífero livre contínuo, com extensão variável. Sua permeabilidade varia em função do teor de argila, apresentando possibilidade de exploração através de poços rasos (profundidades inferiores à 10m).

Sua produtividade varia de elevada à média, com a capacidade específica entre 4 -  $1 \text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  e vazão entre 100 –  $25 \text{m}^3/\text{h}$ , para rebaixamento do nível d'água de 25m.

A alimentação deste aquífero se dá através das águas das chuvas e por infiltração das águas dos estuários, podendo aflorar em alguns locais, durante as marés excepcionais.

### 1.6.4 - Formação Jandaíra

As rochas da Formação Jandaíra, constituem um aquífero superior da seqüência sedimentar da Bacia Potiguar. A alimentação deste aquífero se processa, essencialmente, através de infiltração direta das águas das chuvas e secundariamente, por infiltração indireta das águas acumuladas nos sedimentos subjacentes e, provavelmente, através de filtrações verticais ascendentes, provenientes de níveis confinantes do aquífero do arenito da Formação Açu, em virtude das condições de artesianismo do aquífero inferior, ou seja, onde o potencial do aquífero confinado é maior do que o do aquífero livre da Formação Jandaíra.

A ausência de poço, com exploração de água no aquífero, da Formação Jandaíra, na área mapeada, não permitem uma avaliação deste aquífero no âmbito da área de estudo, contudo, um poço perfurado pela Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais do Rio Grande do Norte (CDM-RN), de 54,50 metros, apresentou

vazão zero. Porém, os poços em áreas próximas a mapeada, tais como: a Fazenda São Francisco e Fazenda São José, apresentaram vazões de 12,65m<sup>3</sup>/h e 0,9m<sup>3</sup>/h, estando atualmente desativados, mas são indicativos que a Formação Jandaíra, na área de estudo, se apresenta como portadora de água, sendo suas zonas de acumulação de águas controladas por falhas e fraturas, com uma circulação predominantemente cástica.

#### 1.6.5 - Formação Açú

Os arenitos da Formação Açú, constituem o mais importante sistema de aquífero da Bacia Potiguar, com condições de apresentar artesianismo em sua quase totalidade.

As rochas deste aquífero ocorrem na região de Macau, Guamaré e Galinhos, conforme correlação litológica de poços da Petrobras, com espessura variando entre 200 metros a 310 metros, situando-se a partir de profundidades superiores a 50 metros.

A transmissibilidade deste aquífero é de boa a excelente, segundo testes de formação realizados pela Petrobras, nos poços situados nos municípios de Macau, Guamaré e Galinhos, indicando rochas portadoras de água, em sua poção basal, com níveis confinantes sob pressão elevada, caracterizando um modelo hidrogeológico de aquífero confinado, com água muito salgada, imprópria para abastecimento humano, uso agrícola e pecuário.

Diante das características das águas subterrâneas, na área mapeada e adjacências, tais como: a grande profundidade das zonas aquíferas do arenito da Formação Açú e a alta salinidade de suas águas; a qualidade anisotrófica de adequada à inadequada das águas da Formação Jandaíra, com tentativas de captação de poços, resultando em vazão zero ou pouco significativo, e a capacidade de exploração restrita do aquífero livre, o Município de Guamaré e do aquífero dunar na região de Mangue Seco, tem o seu sistema de abastecimento público a partir de exploração de manancial.

Atualmente a complementação do abastecimento está sendo realizada por sistema de adutoras, vindas do Rio Piranhas/Açú, no município de Pendências, sendo considerado à vazão das comportas da barragem Armando Ribeiro, no Município de Açú.

## **1.7 - Uso e Ocupação do Solo e Condições Sócio-econômicas**

### 1.7.1 – Uso e ocupação do solo

O Município de Guamaré ocupa uma área de 286km<sup>2</sup>, o que representa 0,54% do espaço territorial do estado do Rio Grande do Norte. A população municipal era da ordem de 8.582 habitantes em 2000, correspondendo a 0,25% da população total do estado e a uma densidade demográfica de 21,96 habitantes/km<sup>2</sup>. As taxas de crescimento anual da população do município foram de 1,47% a.a. e 6,42% a.a. entre 70/80 e 80/91 respectivamente, contra taxas de 2,05% a.a. e 2,22% a.a. para o estado do Rio Grande do Norte no mesmo período.

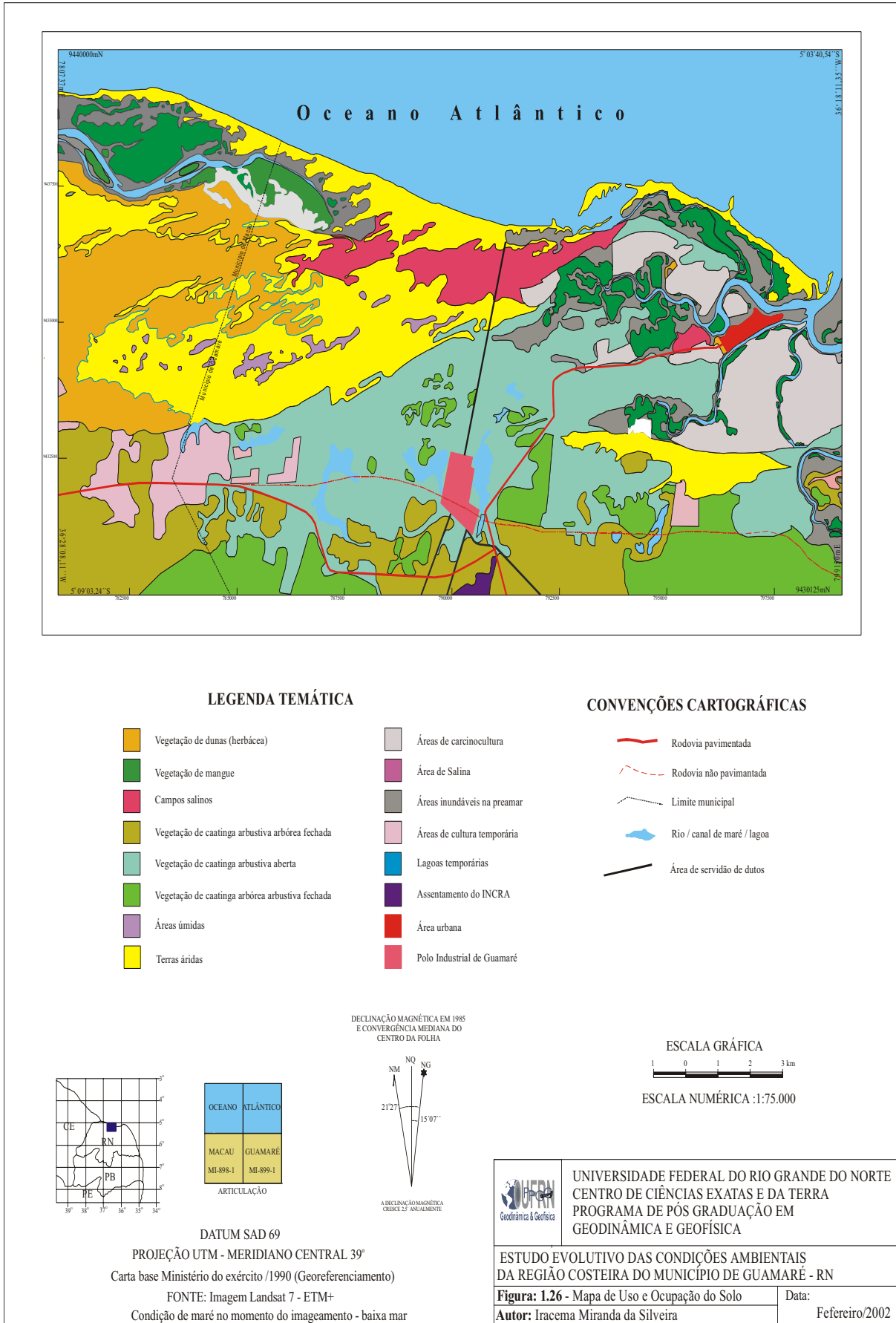
A população concentra-se predominantemente na área rural (54,2%), apesar de se ter verificado um lento processo de urbanização na região seguindo uma tendência estadual e nacional, com a taxa de urbanização da população municipal passando de 38,8% em 1991 para 45-8% em 2000.

O levantamento do uso e ocupação do solo da área visa fornecer informações sobre a utilização da área, com o objetivo de subsidiar o planejamento ambiental da mesma.

A referida área abrange uma superfície onde predomina a dinâmica estuarina classificada, segundo a Sociedade Brasileira de Ciências do Solo em seu manual para levantamento do Meio Físico como de baixa intensidade na capacidade de uso agrícola.

Na identificação das classes de uso do solo adotou-se a classificação de Anderson, J. R. et al (1979) e Silveira et al (1989). Na área mapeada verificou-se o processo de ocupação natural e antrópico, destacando-se as seguintes classes, vegetação natural, onde foram incorporadas as vegetações de caatinga, campo salino, de dunas e mangues; terras áridas; praias; cultura temporária; área de salina; área de carcinicultura e área construída, como pode ser observado nas (Figura 1.26) e (Tabela 1.2)

**Vegetação natural**, nesta classe foram incorporados as categorias de: caatinga, campos úmidos, campos dunares e vegetação de mangue.



**TABELA 1.2** - Categorias de uso e ocupação do solo, identificada na área segundo Silveira (1989).

CLASSE	KM <sup>2</sup>	%
Vegetação de dunas	13,21	9,85
Vegetação de Mangue	8,68	6,47
Vegetação de Campos Salinos	4,88	3,64
Vegetação de Caatinga Arbustiva Arbórea	15,45	11,51
Fechada	29,10	21,68
Vegetação de Caatinga Arbustiva Aberta	12,34	9,19
Vegetação de Caatinga Arbórea Arbustiva	0,99	0,74
Fechada	25,00	18,63
Campos de Áreas Úmidas	10,05	7,49
Terras Áridas	0,11	0,08
Área de Carcinicultura	6,78	5,05
Área de Salina	4,31	3,22
Área Inundável na Preamar	1,85	1,38
Áreas de Cultura Temporária	0,25	0,18
Lagoas	0,39	0,29
Assentamento do INCRA	0,79	0,59
Área Urbana		
Polo Industrial de Guamaré		
<b>TOTAL</b>	<b>134,20</b>	<b>100,00</b>

FONTE: Imagem Landsat 7-ETM+ em RGB 43NDWI de julho/2001 e correção de campo.

**Vegetação de caatinga**, corresponde 56,89km que corresponde cerca de 42,38% do uso e ocupação do solo da região nesta classe foram incorporados a vegetação tipo arbustiva fechada, arbustiva aberta e arbórea arbustiva fechada, tendocomo principal espécies: *Combretum .leprosim*, *Croton sodertianuns*, *Piptadenia obliqua*, *Caesalpina pyramidalis*, *Croton campestris*, *Walteria indica* entre outros. Esse tipo de vegetação tem um papel fundamental na proteção do solo contra as intempérias represenadas pela intensa radiação solar, pelos ventos.

**Vegetação de campos salina**, corresponde 4,88 km<sup>2</sup>, e cerca de 3,64% do total da área estudada. Este ambiente envolve áreas relativamente pequenas e localiza-se na porção frontal das praias e representam antigas planícies estuarinas, é provável que essas áreas tenham se originado a partir da planície de maré, ou apresentam uma evolução semelhante, uma vez que comportam espécies vegetais com grande resistência ao estresse hídrico, térmico e salino. Predominam a espécie herbácea

**Vegetação de Dunas**, esta área, corresponde a zona de dunas vegetadas, ocorrendo sobre as Areias quartzosas distróficas de origem marinha. A vegetação

desses campos é predominantemente herbácea e bastante esparsa. Esses ambientes são bastante instáveis, vistos encontrarem-se trechos desprovidos de vegetação e estando constantemente sujeito a ações dos ventos, corresponde cerca de 13,21 quilômetros e 9,85% do total da área. De maneira geral, as dunas apresentam-se desprovidas de vegetação, constando-se movimentação de areia. Nos locais onde o deslocamento de areia não é tão intenso, desenvolve-se várias espécies de herbáceas e arbustiva com importante papel de fixação das areias dunas.

**Vegetação de mangue**, os mangues da área, apresentam estrutura arbóreo-arbustiva bastante homogênea. A espécie vegetal dominante é *Avicenia germinans*, *Rhizophora mangle* e *laguncularia racenosa*. Nas porções mais externas dos manguezais, em ambientes com relevo mais elevados pode ser encontrada, um tanto raramente, *Canacarpus erectar*, também com porte arbóreo. A vegetação de mangue corresponde cerca de 8,68 quilômetros e 6,47% do total da área. O ambiente das espécies de mangue normalmente é caracterizado pela presença de sedimentos finos trazidos pelas águas, e pelo acúmulo de grande quantidade de material orgânico no solo, proveniente, por sua vez da queda das folhas das árvores. Foi incluída também neste contexto a vegetação de mangue morto fato este, provocado pelo represamento das águas das gamboas em função dos tanques das salinas e carcinicultura, contribuindo assim para a destruição parcial deste ecossistema.

**Terras Áridas**, São constituídas pelas dunas móveis e praias. As dunas móveis são formadas por sedimentos recentes de ação bastante dinâmicas, sendo a sua conservação um desafio, tendo em vista a importância das mesmas como reservatórios de água potável para o abastecimento de Guamaré. O processo de ocupação desses ecossistemas praticamente inexistente, em função do difícil acesso e da intensidade da dinâmica eólica na área. Possui cerca de 25 quilômetros e cerca de 18,63% total de área e representa a segunda maior categoria da área.

**As praias**, a ocupação e uso desta faixa litorânea estão representados pelas atividades pesqueiras. Dessa área, destacam-se as seguintes praias: a do Minhoto, onde se registra além dos ranchos de pescadores, para a extração de moluscos, instalações de Dutos da PETROBRAS, e a praia Presídio, que funciona como ponto turístico da região e sua ocupação constitui-se de instalação de bares e barracas. Vale



ressalta ainda que a balneabilidade dessas praias apresentando-se de excelente qualidade.

**Cultura Temporária**, nas culturas temporárias destacam-se o feijão, a mandioca, o milho, a batata doce. Essas culturas temporárias visam a subsistência do agricultor e a parte excedente, é comercializada. Nessa categoria, pratica-se a rotação de terrenos devido ao empobrecimento do solo em virtude da pratica da queimada.

**Área de salinas**, as salinas na área em estudo estão representadas pelo grupo, F. SOUTO e pequenos salineiros artesanais. Vale salientar, que as salinas operam com o processo de mecanização e artesanal, e corresponde 0,11 quilômetros e 0,08% do total da área.

**Área de carcinicultura**, Constitui a mais nova atividade da região, com cerca de 10,05 quilômetros e cerca 7,49% do total da área estudada. Ocupa áreas de planícies de maré e na maioria das vezes são utilizadas áreas de vegetação de mangues.

**Área construída**, Constitui as áreas urbanas Guamaré, assentamento do INCRA e pólo Industrial de Guamaré.

A área de assentamento humano de Guamaré referenciada neste item consiste de um núcleo urbano, que se localiza em um terraço flúvio-estuarino circundado por braço de mar. A sua estrutura urbana é composta de habitações tipo construções de alvenaria, cerca de 95%, e 5% de casas de taipa. A sede do município de Guamaré está situada a 180 quilômetros de Natal, capital do Estado.

Desenvolvida sobre uma península, a cidade acompanha o formato do terreno. Situada em área plana, tem ocupação horizontal, sendo composta por edificações térreas, com testada de até três (03) metros. Sua estrutura viária é formada por três ruas pavimentadas. Sua geometria física é estreita, possui apenas duas vias largas no centro da cidade (acesso). Com exceção de alguns prédios comerciais de dois pavimentos, a cidade tem um grande porto onde funciona o apoio logístico aos campos petrolíferos de mar, alguns equipamentos públicos institucionais, e escritórios de empresas privadas. A cidade é toda pavimentada, de paralelepípedo e pavimentação asfáltica. Existem alguns espaços públicos com a função de lazer. No seu entorno observa-se às salinas artesanais e o principal uso da área, que são os viveiros de camarão. Ressalta-se

a instalação do Pólo Industrial de Guamaré, onde é armazenada e distribuída a produção de óleo e gás do Estado do Rio Grande do Norte. A partir da década de 90, vem ocorrendo um grande adensamento populacional, ocupando a área da periferia da cidade, que aumentou em torno de 60% tendo em vista a atração econômica que a atividade petrolífera exerce da Cidade de Guamaré (Figuras 1.27 a 1.29).

Em termos de legislação municipal, o Município de Guamaré possui a Lei Orgânica Municipal, datada de 1990. quanto à legislação de uso do solo, não há registro de lei de parcelamento do uso do solo, Plano Diretor ou qualquer outra legislação de uso e ocupação do solo, para direcionar o crescimento da cidade, os tipos de usos, e o adensamento das áreas urbanas.



**FIGURA 1.27** – Visualização do aglomerado urbano de Guamaré, mostrando sua relação com o estuário, as setas indicam a expansão da carcinicultura no município (Silveira/junho/2001)



**FIGURA 1.28** – Visualização de habitações recém construídas. As setas indicam viveiros de camarão, atividade essa, com presença marcante no estuário. (Silveira/junho/2001).



**FIGURA 1.29** – Estrutura portuária de Guararé. (PETROBRAS/2001).

## 1.7.2 – Condições sócio-econômicas

### 1.7.2.1 - Organização social

O município de Guamaré, em termos de organização social, nos últimos cinco anos passou a ser organizar em grupos específicos, exceto a colônia de pescadores, que já existe há muitos anos. atualmente os grupos organizados por segmentos são:

Colônia dos Pescadores – Z-7;

Grupo de Mulheres Marisqueiras – catadoras de mariscos e caranguejos;

Associação de Trabalhadores Rurais (assentamentos);

Grupo Maria do Socorro de Mello Pinto (Idosos);

Pastoral – dos Jovens, dos Idosos, da Família, entre outras;

Grupo da Melhor Idade Luiza Cavalcanti Miranda (mais de 100 associados);

Associação de Proteção e Educação Ambiental – ARPOAM;

Associação dos Carcinicultores de Guamaré;

Associação Comercial;

Clube de Mães Ivete Camarão;

Instituto Sócio Cultural de Guamaré, com atividades de teatro, danças folclóricas, literatura, arte, artesanato.

### 1.7.2.2 - Dinâmica populacional

O município de Guamaré ocupa uma área de 277,4Km<sup>2</sup>, o que representa 0,52 da superfície do Estado do Rio Grande do Norte. Sua população era da ordem de 6.082 habitantes em 1991, passou para 8.546 no ano de 1996 e, em 2000, ocorreu um decréscimo, ficando sua população total em torno de 8.149 habitantes. Observa-se que a redução demográfica favoreceu a zona rural, que continua recebendo população, em detrimento da zona urbana. Com relação à distribuição da população por sexo, no ano 2000, o número de homens passou a ser superior ao número de mulheres (Tabelas 1.3 e 1.4).

**TABELA 1.3** – Distribuição da população municipal

Zona	1980	%	1991	%	1996	%	2000	%
Urbana	970	29,7	2.361	38,8	3.920	45,8	3.599	44,16
Rural	2.295	70,3	3.721	61,2	4.626	54,2	4.550	55,84
Total	3.265	100,0	5.082	100,0	8.546	100,0	8.149	100,0

Fonte: Censos Demográficos e Contagem Populacional - IBGE

**TABELA 1.4** - Demonstrativo de Dados demográficos - 2000

DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE
População total	8.149
Homem	4.105
Mulher	4.044
Urbana	3.599
Rural	4.550
Taxa. De Crescimento (91/2000)	3,3
Taxa. De Urbanização	44,16
Densidade Demográfica	29,4

Fonte: IDEMA, Informativo Municipal 2000.

Sua densidade demográfica ficou em torno de 29,4 habitantes/Km<sup>2</sup> no ano 2000, quando as taxas de crescimento anual da população do município foram superiores as do Estado, de 7,04% a.a e 3,30% a.a. entre 1991/1996 e 1991/2000, respectivamente, taxas consideradas elevadas quando comparadas com as do Estado do Rio Grande do Norte.

Verifica-se, portanto, que a população do Município de Guamaré concentra-se mais na área rural, apesar de ter sido verificado um lento processo de urbanização na região, seguindo uma tendência estadual e nacional. A taxa de urbanização da população municipal era de 45,8% em 1996, caindo para 44,2% em 2000.

### 1.7.2.3 - Infra-estrutura

A infra-estrutura do município de Guamaré é bastante incipiente, correspondendo ao nível de desenvolvimento da região.

De acordo com a classificação do IBGE, há no município de Guamaré apenas um núcleo considerado urbano, que corresponde à própria sede do município. As demais localidades correspondem a pequenos povoados com infra-estrutura urbana precária, cuja população vive basicamente de atividades produtivas de subsistência.

A infra-estrutura de saneamento básico em Guamaré também é bastante deficitária, no que se refere à destinação final do esgoto sanitário. Segundo dados do

IBGE, de 2.080 domicílios, 74,5% encontram-se ligados à rede geral de abastecimento d'água, 6,7 dos domicílios possuem poços e 19% dos domicílios não possuem nenhum tipo de abastecimento d'água (2000). Quanto à destinação final dos resíduos, somente 14 residências possuem fossa séptica, 1994 casas possuem fossa rudimentar ou mesmo não dispõem de qualquer tipo de instalação sanitária (2000), denotando a possibilidade de grande poluição do solo e das águas superficiais. O processo de coleta, remoção e destinação final do lixo são depositados em aterro sanitário municipal.

A energia é de responsabilidade da Companhia de Serviços Elétricos do Rio Grande do Norte – COSERN, sendo que a energia fornecida se destina principalmente ao uso industrial, que registra o maior consumo, no entanto, existem 2.333 residências ligadas ao serviço (2000), o que representa menos de 1% do consumo do uso industrial, fato este justificado devido às atividades da PETROBRAS no município.

O serviço de telecomunicações é realizado pela TELEMAR, encontrando-se 595 telefones fixos instalados (2000), constando de um posto telefônico com serviço DDD. Guamaré capta regularmente quatro emissoras de TV. No setor de transporte coletivo, há duas linhas intermunicipais de ônibus que fazem a ligação diária da cidade com Macau e Natal. A empresa Expresso Cabral Ltda. faz o trecho Macau/Guamaré. Há uma empresa de Turismo denominada “Ebenezer” – tipo alternativo – que diariamente faz o trecho Guamaré/Jandaíra, João Câmara, Taipu, Ceará Mirim a Natal. O município é servido pelas rodovias BR-406, que liga Guamaré a Macau e Natal, e BR-221, ligando Macau a São Bento do Norte, bem como por estradas asfaltadas que ligam a BR-406 e a RN-221 ao Pólo Industrial de Guamaré. As demais estradas municipais não são asfaltadas. Nas demais modalidades de transporte, Guamaré conta com um píer metálico e um heliporto construído pela PETROBRAS.

Quanto aos equipamentos de serviços, o município de Guamaré conta com as seguintes instalações: agência de correios e telégrafos, que realiza serviços de recebimento de carnê do INSS, além dos serviços normais de correspondências em geral; mercado municipal; estação rodoviária; hotel e pensões e delegacia de polícia. O comércio local apresenta pouca variedade, sendo composto de restaurantes, supermercados, panificadora, farmácias, mercearias, posto de revenda de

combustíveis, lojas de material de construção, lojas de confecções e lojas de eletrodomésticos.

Em termos de comunicação, há três rádios locais: Maranata, Canoas e Jangadeiros. São FMs Comunitárias com funcionamento diário e um jornal tipo informativo municipal (Guamaré Notícia), que tem como objetivo informar as notícias pertinentes ao Governo Municipal e à comunidade. O Município recebe os sinais das emissoras de televisão Rede Globo, Sistema Brasileiro de Televisão – SBT, Rede Record e Rede Bandeirantes.

A infra-estrutura de saúde do município de Guamaré tem melhorado nos últimos anos 1999/2000, com a construção de um hospital com oito (08) leitos, uma unidade mista de atendimento e um posto de saúde na zona rural, destinados exclusivamente ao atendimento médico-sanitário da população. Tais unidades de saúde pertencem à Secretaria Estadual de Saúde do Rio Grande do Norte, que orienta as atividades médico-sanitárias por elas realizadas, especialmente no que se refere às atividades de imunização, controle de doenças infecto-contagiosas e distribuição de medicamentos e alimentação gratuita à população carente. O quadro de pessoal ligado à questão da saúde é composto por: dois (02) médicos, duas (02) enfermeiras, dois (02) bioquímicos, um (01) dentista e oito (08) auxiliares de enfermagem.

A deficiência no sistema de saúde deve-se à falta de profissionais de saúde e de equipamentos no município. Os leitos disponíveis para a internação são poucos, o que determina a procura por este tipo de serviço nos municípios de Macau, Natal e Mossoró, onde existe maior e mais eficaz infra-estrutura de saúde.

A gastroenterite é comum na zona rural, devido às precárias condições sócio-econômicas e de saneamento, apesar das freqüentes campanhas de imunização. As doenças endêmicas estão sob controle da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, que realiza atividades de vigilância epidemiológica da Febre Amarela, Dengue, Doença de Chagas e do Bócio Endêmico no município. Guamaré foi considerado um dos municípios com maior incidência de casos de dengue nos últimos anos 1999/2000. Foram notificadas em 1999, 77 (setenta e sete) ocorrências de dengue.

#### 1.7.2.4 - Estrutura produtiva

A economia do Município de Guamaré, situado na microrregião salineira Norte-rio-grandense, caracteriza-se pela debilidade de suas estruturas setoriais. O setor primário ainda é preponderante na economia local, sendo a pesca a principal atividade econômica, ficando a agricultura de subsistência e a pecuária extensiva (gado de corte e pequenos animais) em segundo plano. Os demais setores da economia local dependem, direta ou indiretamente, das atividades primárias.

A articulação entre os setores da economia realiza-se, de um lado, pelo processo de comercialização do pescado e de gêneros alimentícios, e de outro, pelo sistema de beneficiamento do sal mineral, atividade que se constitui numa das principais fontes de emprego do município.

Segundo as estatísticas do IBGE, a participação da economia local no contexto estadual é bastante inexpressiva, sendo inferior a 1% do montante total produzido na economia Norte-rio-grandense.

Na década de 80, a economia guamareense passou por um período crítico, refletido tanto na diminuição da População Economicamente Ativa - PEA quanto na significativa redução no número de salinas. A retomada do desenvolvimento da economia municipal deu-se no início desta década, com incorporação de novas tecnologias pela produção de camarão em cativeiro, o que provocou aumentos significativos nos índices de produtividade.

#### **Setor primário**

De acordo com o censo agropecuário de 1985, existem no município de Guamaré 118 estabelecimentos agropecuários, ocupando uma área total de 28.359 ha. O perfil agrário do município de Guamaré, o semelhante ao que acontece no estado, apresenta-se fortemente concentrado, onde 5% dos empreendimentos pecuários apropriam-se de mais de 70% da área total, enquanto as micros, pequenas e médias unidades de produção (áreas inferiores a 100 ha), compreendem mais de 70% do total de unidades e ocupam menos de 6% da área total das propriedades rurais do



município. O fracionamento gradativo dos micros, pequenos e médios estabelecimentos rurais e o alargamento da fronteira das macro-unidades de produção, na região Nordeste em geral, estão estreitamente ligados a uma agricultura baseada na lavoura de subsistência e na pecuária extensiva.

Apesar de corresponder a menos de 1% da agricultura estadual, merecem destaque, em nível municipal, as lavouras permanentes de coco-da-baía e castanha de caju e as lavouras temporárias do feijão, milho e tomate. As demais culturas estão vinculadas ao processo de subsistência da população.

A produção de feijão e milho obteve um aumento considerável tanto em área colhida quanto em quantidade produzida. O feijão ampliou sua plantação para 500 hectares (anteriormente era 30 hectares), sendo produzido em 2000 cerca de 250 toneladas de grãos. Da mesma forma, o milho elevou a área colhida para 300 hectares (antes 100 hectares) e produziu 93 toneladas de grãos. O coco-da-baía manteve a mesma área colhida, 20 hectares, assim como, a castanha de caju, cuja área se manteve a mesma de 1999/2000, de 5 hectares, para uma produção de uma (01) tonelada de castanha.

O rebanho bovino municipal é composto por cerca de 1.149 cabeças (Tabela 1.5), das quais cerca de 200 animais se reservam à produção de leite para abastecimento da população local, que no ano 2000 obteve uma produção de 99 mil litros de leite.

**TABELA 1.5** - Efetivo de rebanho - 2000

<b>Rebanho</b>	<b>Quantidade</b>
Bovino	1.149
Eqüino	71
Asinino	103
Muares	29
Suíno	220
Ovino	1.243
Caprino	1.196

Fonte: IDEMA, Informativo municipal 2000.

## **Setor secundário**

O sal é o principal produto extrativo mineral do Município de Guamaré, e o quarto em importância na pauta de exportações do Rio Grande do Norte. Existia no município, até 2000, oito (08) salinas em atividades, mas com a substituição dessa atividade pela carcinicultura, hoje só restam em atividade três (03) salinas de pequeno porte, atingindo um volume de produção de pouco mais de 100.000 toneladas, o que representa mais de 95% do valor gerado na produção industrial municipal.

A diferenciação interna das salinas de Guamaré dá-se exclusivamente pelo espaço físico por elas ocupado e pelo efetivo pessoal que absorvem, não se observando maiores diferenças de tecnologia.

Uma característica importante da atividade salineira é o fato de que todas as indústrias existentes foram instaladas em áreas de manguezais. Tendo em vista que o papel dos manguezais é fundamental, tanto como fator de equilíbrio do ecossistema como de importante fonte de alimento e de renda complementar para a população local, a instalação das salinas nessas áreas pode acarrear severos problemas ambientais, dizimando espécies animais e vegetais de elevado valor econômico e ambiental.

Por outro lado, a presença da PETROBRAS em Guamaré na última década foi fator considerável para o seu desenvolvimento. Para o Pólo Industrial converge todo o óleo e gás produzido na Plataforma Continental do Rio Grande do Norte e da produção terrestre. Existe uma unidade de processamento de gás natural e uma planta de produção de diesel. O Pólo de Guamaré abastece o rio Grande do Norte e parte de outros estados, com esses dois combustíveis e gás de cozinha. Ainda no Pólo de Guamaré, está a Estação de Compressores de UBARANA-ECU.

Percebe-se um aumento do número de poços de petróleo, que passou de 26 (1999) para 30 poços (2000), assim como, aumentou a quantidade produzida de óleo e gás natural.

## **Setor Terciário**

O setor terciário apresenta um elevado nível de carências de infra-estrutura, seja no nível do comércio varejista e atacadista, ou no nível dos serviços disponíveis no município.

É principalmente no setor terciário que se manifesta claramente o elevado grau de dependência de Guamaré em relação ao município de Macau, principalmente pelo uso da infra-estrutura deste município no que diz respeito a serviços (bancos, hotéis, restaurantes), indústria extrativa de sal (refino e comercialização), terminal pesqueiro e fábrica de gelo, estes últimos fundamentais para o processo de comercialização do pescado.

A principal atividade do setor terciário municipal é o comércio varejista, que se concentra, basicamente, na sede municipal e na pequena localidade de Baixa do Meio, cuja localização privilegiada à margem da rodovia BR-406, a transforma em importante entreposto comercial e de serviços.

No comércio varejista, merecem destaque os seguintes ramos: restaurantes, supermercados, mercearias e farmácias. Dentre os serviços ofertados, sobressaem os postos de abastecimentos de combustíveis. Guamaré dispõe ainda de um hotel de porte médio e três (03) pensões.

O poder público municipal é um dos maiores empregadores do terciário absorvendo mais de 70% da mão-de-obra local. A PETROBRAS emprega em seus serviços de limpeza, cerca de 150 profissionais do município, constituindo-se em importante mercado para a mão-de-obra local.

### **1.7.2.5 - Educação**

Em termos educacionais, o município possui uma infra-estrutura educacional razoável para dar suporte à população escolarizável desde o pré-escolar e o ensino fundamental, até o ensino médio. Vale salientar que sua taxa de alfabetização hoje se encontra em torno de 69,3%, um pouco elevada, mas os investimentos nesta área têm crescido.

Sua rede escolar encontra-se constituída de 15 estabelecimentos de ensino, três (03) escolas estaduais, onze (11) escolas municipais, uma (01) escola particular (2000). Das escolas públicas, nove (08) estão localizadas na zona urbana (ensinos fundamental e médio) e oito (07) na zona rural, ministrando apenas o ensino fundamental (Tabela 1.6).

**TABELA 1.6** – Estabelecimentos escolares, por dependência administrativa

DEPENDÊNCIA	ANOS	
	1999	2000
Federal	-	-
Estadual	3	3
Municipal	10	11
Particular	1	1

Fonte: IDEMA – Anuário Estatístico 2000

Os dados do censo do IBGE revelam que do período de 1999/2000 ocorreu um aumento no número de estabelecimentos escolares, acompanhado do aumento de professores e alunos matriculados em todos os níveis de ensino, passando de 2.187 para 2.530 alunos que tiveram acesso ao ensino fundamental (1ª a 8ª série) e ao ensino médio (Tabela 1.7 e 1.8).

**TABELA 1.7** – Corpo docente no ensino pré-escolar, fundamental e médio, por dependência administrativa.

DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	ANOS	
	1999	2000
Federal	-	-
Estadual	17	18
Municipal	59	69
Particular	07	07
Total	76	94

Fonte: IDEMA – Anuário Estatístico 1999/2000.

**TABELA 1.8** -Matrícula inicial no ensino pré-escolar, fundamental e médio, por dependência administrativa.

DEPENDÊNCIA	ANOS	
	1999	2000
Federal	-	-
Estadual	549	497
Municipal	1546	1953
Particular	92	- 80
Total	2187	2530

Fonte: IDEMA – Anuário Estatístico 1999/2000.

#### 1.7.2.6 - Lazer, turismo e cultura

A localização do Município é privilegiada, erguida num istmo de terá que divide os rios Aratuá e Miassaba, e separado do Atlântico pela Ilha do Presídio, um verdadeiro paraíso ecológico, que a defender do avanço do mar. Considerada um porto marítimo, por natureza, recebe embarcações de pequeno e médio porte da PETROBRAS e os barcos e jangadas dos seus pescadores. A cidade tem hotéis e restaurantes. O tipo do turismo deste município é mais ecológico, náutico e de sol e mar.

O lazer fica por conta dos rios Aratuá, Miassaba e o Camurupim, e quatro ilhas, do Amaro, do Presídio, Casqueira e da Ema. Como pontos turísticos, acrescentam-se ainda as dunas de Mangue Seco, praia do Minhoto, Pólo Industrial da PETROBRAS e as fazendas de camarão.

Existem dois (02) clubes sociais, dois (02) campos de futebol e duas (02) quadras de esportes.

Quanto aos aspectos culturais, destacam-se monumentos históricos: a Igreja Nossa Senhora da Conceição, fundada em 1783, templo de grande valor histórico, implantada sobre um platô elevado em harmonia com a praça, sendo valorizada por um belo cruzeiro frontal e tendo sido solicitado o seu tombamento à Fundação José Augusto; o Cruzeiro de Ponta de Salina, cruz edificada pelos padres portugueses, no século XVIII, foi reconstruído em 1932, após um incêndio. Outro monumento é o denominado “Nacional Gás Butano”, uma arquitetura tipo industrial, construída pela Empresa de Engarrafamento e Distribuição de Gás Liquefeito de Petróleo – GLP.

O Pólo Industrial da PETROBRAS também é considerado como atrativo turístico, com uma refinaria de petróleo, onde são processados o óleo diesel, a gasolina, o querosene de avião e gás natural.

Cita-se, ainda, o monumento Tamarineira, árvore centena'ria, hoje local de encontro entre os jovens com bares e restaurantes a sua volta.

É importante ressaltar na questão do turismo, a gastronomia típica; o artesanato: confecção de redes, tapetes, mantas, e as rendas em bilro, labirintos e bordados, e confecção também dos apetrechos de pesca: tarrafas, redes de pesca e

espinheis, assim como, a confecção de canoas e barcos e o artesanato feito com palha de carnaúba.

A infra-estrutura hoteleira, conta com quatro (04) pousadas, e um (01) hotel, num total de 91 leitos, restaurantes, a maioria localizada na Praia do Aratuá, no centro da cidade e no sítio São Luiz, na zona rural do município.

No município também ocorrem alguns eventos que se tornaram tradicionais, sendo atrativos para o turismo, quais sejam: carnaval, páscoa/paixão de Cristo, festas juninas e festa da padroeira no mês de agosto.

As praias da região, pela beleza natural que possuem, estão incrementando a atividade turística. O aumento de turistas tem elevado certos pescadores, inclusive alguns profissionais, a abandonar a atividade pesqueira em troca de empreendimentos próprios, como montagem de barracas destinadas à venda de bebidas e frutos do mar, o que demonstra a busca de atividade econômica mais vantajosas.

#### 1.7.2.7 - Caracterização da atividade pesqueira

O município de Guamaré se caracteriza por apresentar um estuário bastante produtivo, com a pesca se constituindo na principal atividade econômica de aproximadamente 350 pescadores ali existentes. A atividade pesqueira mais importante dessa comunidade é a captura de tainha e camarão, realizada na plataforma continental do município, por embarcações motorizadas e veleiras. Compõem a frota pesqueira no município de Guamaré, representando 3,8% da frota total do Estado.

A atividade pesqueira, além de se constituir numa das principais fontes de absorção de mão-de-obra local, é a base alimentar da população, sendo um dos componentes mais significativos da renda familiar, imprescindível para a dinâmica da economia municipal.

A pesca se caracteriza não pela quantidade, mas pela variedade e qualidade das espécies destacando-se uma ictiofauna com alta diversidade, constituída por agulhões, agulhas, pargo, voador, pescada, sardinha, tainha, guaiuba, lagostas, polvos, camarões, dentre outros, sendo, as espécies de peixe de maior importância comercial a tainha e o

voador. A tainha pode ser capturada próximo à praia e sua pesca alcança, em média, o volume de uma tonelada por semana.

Ressalta-se a produção de camarão em viveiros no Município, que nos últimos cinco (05) anos vem se expandindo. Atualmente existem trinta e dois (32) produtores na região, dispendo de uma área potencial de 9.349,92 hectares. A Camanor, empresa especializada em criação de camarões, está se expandindo na região, adquirindo mais duas fazendas, denominadas Aratuá e Perynas, a primeira com 140 ha, que deverá produzir cerca de 1000 toneladas por ano, com investimentos de R\$ 3,5 milhões. Na fazenda Perynas estão sendo aplicados mais R\$ 4,5 milhões, na construção de 220 hectares de viveiros. Estas duas fazendas vão gerar 360 empregos (Balanço Anual – Revista Agribusiness – 2002).

## **CAPÍTULO 2 – PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICO**



## 2 – PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Foram estabelecidas, para a realização deste trabalho, as seguintes etapas: trabalho de gabinete, trabalho de campo, trabalho de laboratório, tratamento dos dados e estudo crítico ou confrontação dos resultados, que constituem a elaboração final do trabalho (Figura 2.1).

2.1. TRABALHO DE GABINETE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Levantamento bibliográfico</li> <li>Levantamento iconográfico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geoprocessamento de imagem</li> <li>Fotointerpretação das fotografias aéreas</li> </ul>	
2.2 TRABALHOS DE CAMPO		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Visita a área de estudo.</li> <li>Determinação dos pontos de monitoramento</li> <li>Sobrevôo para aquisição de fotografias oblíquas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoramento topográfico.</li> <li>Nivelamento topográfico.</li> <li>Caracterização ambiental.</li> <li>Hidrodinâmica: observação de correntes, ondas e ventos.</li> <li>Coleta de sedimento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reambulação de campo das cartas temáticas de geologia, geomorfologia, solos e uso do solo.</li> </ul>
2.3 TRABALHO DE LABORATÓRIO		
Laboratório do geoprocessamento – GEOPRO. <ul style="list-style-type: none"> <li>Pré-processamento das imagens.</li> <li>Geração das cartas temáticas de geologia, geomorfologia, solos e uso do solo.</li> </ul>	Laboratório de sedimentologia – MCC <ul style="list-style-type: none"> <li>Tratamento das amostras.</li> <li>Análises granulométricas.</li> <li>Teor de carbonato.</li> <li>Teor de matéria orgânica.</li> </ul>	
2.4 TRATAMENTO DOS DADOS		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Confecção e análise topográfica dos perfis topográficos.</li> <li>Tabulação e análise dos dados da hidrodinâmica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tabulação e análise dos dados de caracterização ambiental.</li> <li>Tabulação e análise dos dados sedimentológicos.</li> </ul>	
2.5 DISSERTAÇÃO		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboração da dissertação.</li> </ul>		

FIGURA 2.1 – Fluxograma de integração dos dados metodológicos.

## **2.1 – Trabalhos de Gabinete**

### **2.1.1 – Levantamento bibliográfico**

O levantamento bibliográfico foi realizado no decorrer de toda a pesquisa. Constituiu na compreensão e análise críticas de trabalhos publicados sobre o tema em questão, conforme referências bibliográficas.

As informações iconográficas utilizadas foram: Carta Base da SUDENE/1971 na folha Baixa do Meio – MI 899-1 e Carta Base do Ministério do Exército/1990, folha Guamaré SB 24-X-D-III-1, MI-899-1 na escala 1.50.000 com objetivo de monitorar a evolução da área, foram utilizadas fotografias aéreas de 1954 (1.40.000); 1970 (1.70.000); 1988 (1.60.000); imagem de satélite Landsat 7-ETM+ em RGB 43 NOWI de 2001. após o tratamento das fotografias e imagens, foram realizadas uma análise comparativa dos mosaicos fotográficos e imagens, no que diz respeito a geomorfologia (1967, 1988 e 2001), geologia, solos e uso e ocupação do solo e variação da linha de costa (1954, 1967, 1988 e 2001), ao qual definiu-se o comportamento espaço temporal da linha de costa, bem como, outras feições existentes nos últimos 35 anos. O cálculo foi efetuado com o efeito do Software AutoCAD-MEP-2000. Este procedimento foi complementado por observação de campo.

## **2.2 – Trabalhos de Campo**

Foram realizadas visitas de campo nos meses de agosto e setembro de 2000, com intuito de se estudar detalhadamente o problema de erosão costeira, os aspectos sedimentológicos, hidrodinâmicos e de vulnerabilidade costeira das praias do Minhoto Guamaré – Rio Grande do Norte.

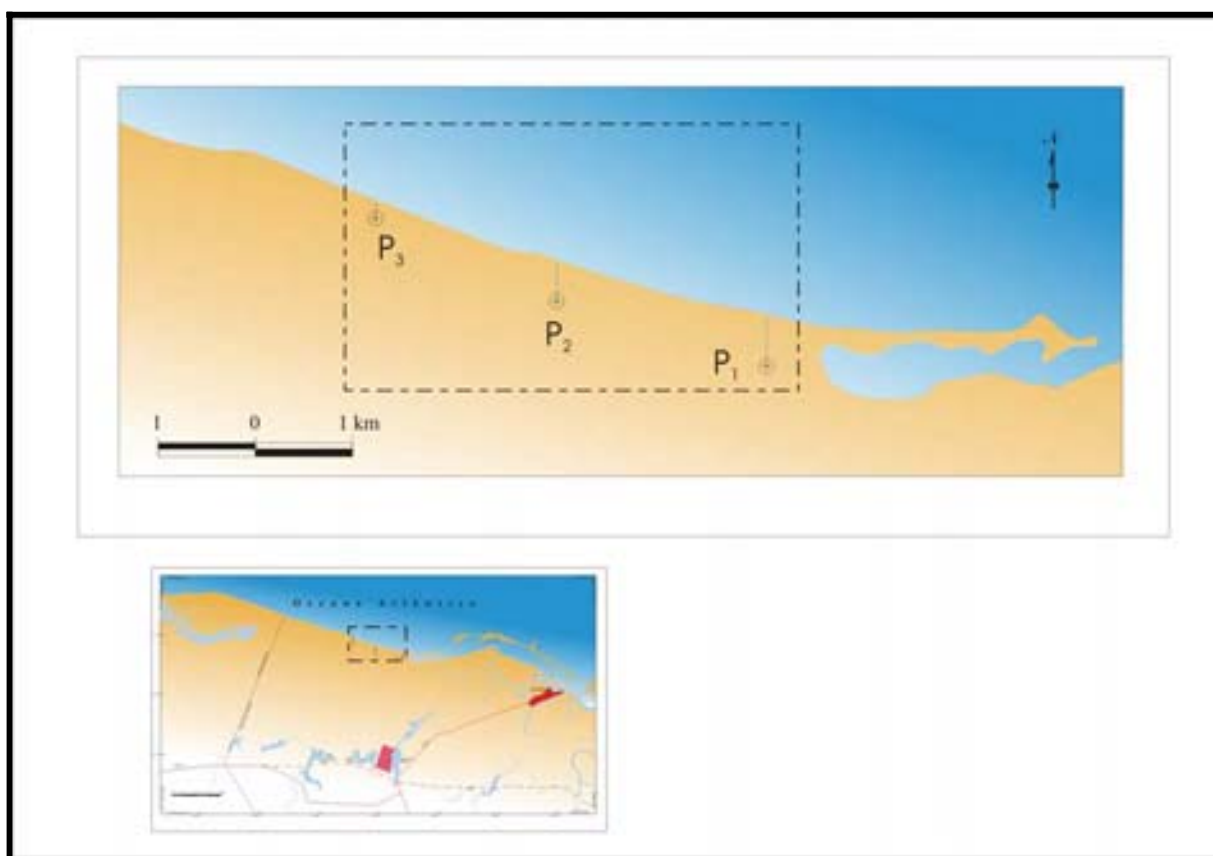
Com participação dos referidos orientadores para o reconhecimento da área e as possíveis realizações do trabalho de campo, onde foi realizado treinamento dos métodos hidrodinâmicos e coletas sedimentológicas com toda equipe de campo, como também, uma explanação geral sobre a metodologia a ser utilizada.

Definiu-se assim, que as etapas de campo (perfil de praia, levantamentos de dados hidrodinâmicos e coletas de sedimentos) seriam nos meses de outubro/2000 a dezembro/2001.

Com isso, foram definidos três (3) perfis ao longo da praia do Minhoto (Figura 2.2), sendo os mesmos nomeados como:

- Perfil 1 (do duto – 790911E / 9436622S, Figura 2.3);
- Perfil 2 (cabeça do raposo – 789807E / 9436965S, Figura 2.4);
- Perfil 3 (croá do maninho – 788853E / 9437403S, Figura 2.5).

O perfil de uma praia é continuamente modificado para se adaptar as condições hidrodinâmica que se alteram permanentemente. Os perfis de maior distância mar adentro, incluindo desde a pós-praia até a antepraia (zona de arrebenção), portanto, foram determinados, que a partir da antepraia (linha de água) atingir-se, 25 metros.



**FIGURA 2.2** – Localização dos Perfis.

Para o ambiente de praia usou-se o nivelamento geométrico (Anexo 01) que teve por finalidade a determinação de alturas pontos em relação am RN (Referência de Nível), ao qual utilizou-se o zero relativo, para determinar a cota. A colocação de piquetes foi demarcada conforme variação topográfica local.

Essas alturas ou cotas foram determinadas por visadas horizontais, e efetuadas com miras verticais, situada nos diversos pontos do terreno. O instrumento usado foi o nível tipo LEICA, assim como, piquetes, balisas, bússola, tripé, mira de quatro (4) metros, trena, GPS, fichas de campo e caderneta de campo. Todos os perfis de praia foram executados em maré de sizígia, sempre na lua nova de cada respectivo mês.

O levantamento de dados hidrodinâmicos (Anexo 02), ocorreu no mesmo período dos perfis de praia e foi realizado sempre no turno vespertino. O procedimento realizado se deu em várias etapas. Inicialmente, anotou-se a hora de início e fim da coleta e a altura de maré naquele dia, como também, o local de observação. A medida de observação da altura de onda em cada um dos três perfis, foi realizada usando-se uma régua graduada. Em seguida, eram anotadas 10 medidas de ondas consecutivas em cada um dos perfis. Calculou-se ainda, o ângulo de incidência da onda chegando na praia, observando-se sempre o tipo de arrebentação (mergulhante, deslizante, frontal ou ascendente). Com o auxílio de uma bússola, verificou-se a direção do vento em cada Perfil.



**FIGURA 2.3** – Marco inicial do Perfil 1 - duto (Silveira/outubro/2000).



**FIGURA 2.4** – Marco inicial do Perfil 2 – cabeça do raposo (Silveira/outubro/2000).



**FIGURA 2.5** – Marco inicial do Perfil 3 – croa do maninho (Silveira/outubro/2000).

Observou-se ainda em cada ponto inferido a declividade média do estirâncio, as distâncias entre as cúspides praias, a largura de faixa de praia, do espraçamento e da arrebentação, como também o sentido e a velocidade da corrente litorânea. A velocidade da corrente foi calculada com ajuda de quatro (4) balisas, cada uma com

dois (2) metros de altura, colocadas a uma distância de 10 metros, fixada na linha praia (Figuras 2.6 e 2.7). Com isso temos uma distância fixa em terra, e ao lançarmos o flutuador (uma bola de borracha com água) além da arrebentação, teremos o tempo do percurso da bola. Com a distância e o tempo, calculamos a velocidade da corrente.

A caracterização do ambiente praiado (Anexo 03) ocorreu sempre no mesmo período das outras coletas de dados.

Inicialmente, com ajuda de GPS coletaram-se os pontos de coordenadas geográficas e foram feitas as seguintes observações:

Na pós-praia, observou-se a existência de processo erosivo e deposicional. Mediu-se a largura, observando se existem alguma interferência antrópica e qual o tipo de vegetação, como também, a textura do sedimento e a presença ou não de minerais pesados, materiais poluentes, corpos de água e dunas:

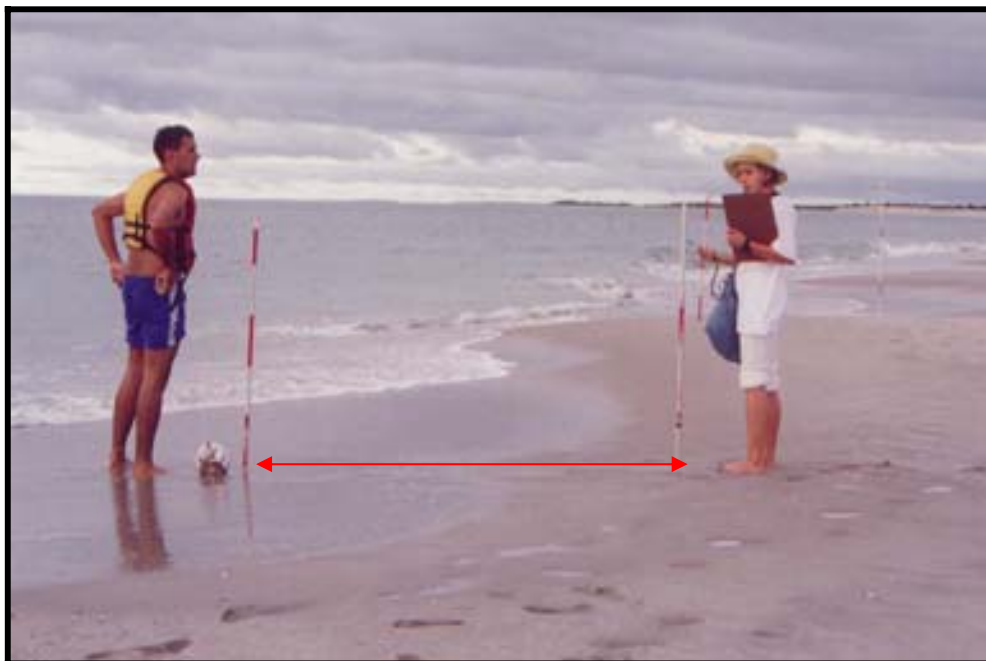
No estirâncio médio, fez-se medidas de largura e da sua inclinação, observando se ocorreu alguma erosão, interferência antrópica, e a textura dos sedimentos, como também se existem minerais pesados, estruturas sedimentares e materiais poluentes, observando sempre estas ocorrências e fotografando-as;

Na antepraia, se observou interferência antrópica no perfil 1, e os tipos de ondas e a textura dos sedimentos.

E por último, a metodologia utilizada na coleta dos sedimentos se deu sempre associados aos perfis de praia, e nos mesmos períodos. Os locais de coletas dos sedimentos foram na pós-praia, estirâncio médio e antepraia (25 metros após a linha d'água), e em cada ponto deste coletou-se em média de 500 gramas de sedimentos superficiais (Figura 2.8). Ao término de cada coleta, os sedimentos devidamente ensacados e etiquetados, foram levados para análise em laboratório.

### **2.3 – Trabalhos de Laboratórios**

As análises granulométricas de sedimentos foram realizadas nos laboratórios de Estudos Ambientais do Museu Câmara Cascudo - MCC e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN.



**FIGURA 2.6** – Localização das balizas para visualizar a velocidade da corrente (Silveira/abril/2001).



**FIGURA 2.7** – Visualização do flutuante onde se determina a velocidade da corrente. (Silveira/abril/2001).





**FIGURA 2.8** – Procedimento de coleta de sedimentos (Silveira/abril/2001).

### 2.3.1 – Análise granulométrica de sedimentos

Na análise granulométrica foi feita a classificação textural dos sedimentos, num universo de 135 amostras coletadas nos perfis estudados, sempre na pós-praia, estirâncio e antepraia.

As análises das amostras foram realizadas em laboratório, onde, inicialmente, estas foram secadas em estufa a uma temperatura de 70°C por 24 horas. Em seguida, a amostra foi quarteada para homogeneizar e retirados 100 gramas para o peneiramento úmido. Este peneiramento foi realizado com objetivo de separar as frações de cascalho, areia e lama (silte + argila), onde após cinco lavagens deste material, nas peneiras de 2,00 milímetros (cascalho) e 0,063 milímetros (lama), foram separadas para nova secagem. Após a secagem, os referidos pesos (areia + cascalho), valor este que corresponde ao peso dos grãos de textura grossa, iniciou-se o processo de peneiramento a seco (Anexo 04). Neste outro peneiramento, o objetivo pretendido foi à separação das diversas subclasses de areia (1,00 milímetro; 0,500 milímetros; 0,250 milímetros; 0,125 milímetros; 0,063 milímetros). A fração areia, então foi adicionada ao agitador de peneiras (“Rot-up”), usando os referidos intervalos das peneiras



supracitadas. Assim foram separadas todas as frações e em seguida pesadas separadamente.

Com estes dados coletados, utilizou-se um programa de computador denominado Sistema de Análise Granulométrica - SAG de Dias (1996) e adaptado por Freire (1997), onde se calculou os parâmetros estatísticos segundo Folk & Ward (1957) e a classificação textural segundo Shepard (1973).

**CAPÍTULO 3 – ANÁLISE EVOLUTIVA DA ÁREA A CURTO E  
MÉDIO PRAZOS**

### **3 – ANÁLISE EVOLUTIVA DA ÁREA A CURTO E MÉDIO PRAZO**

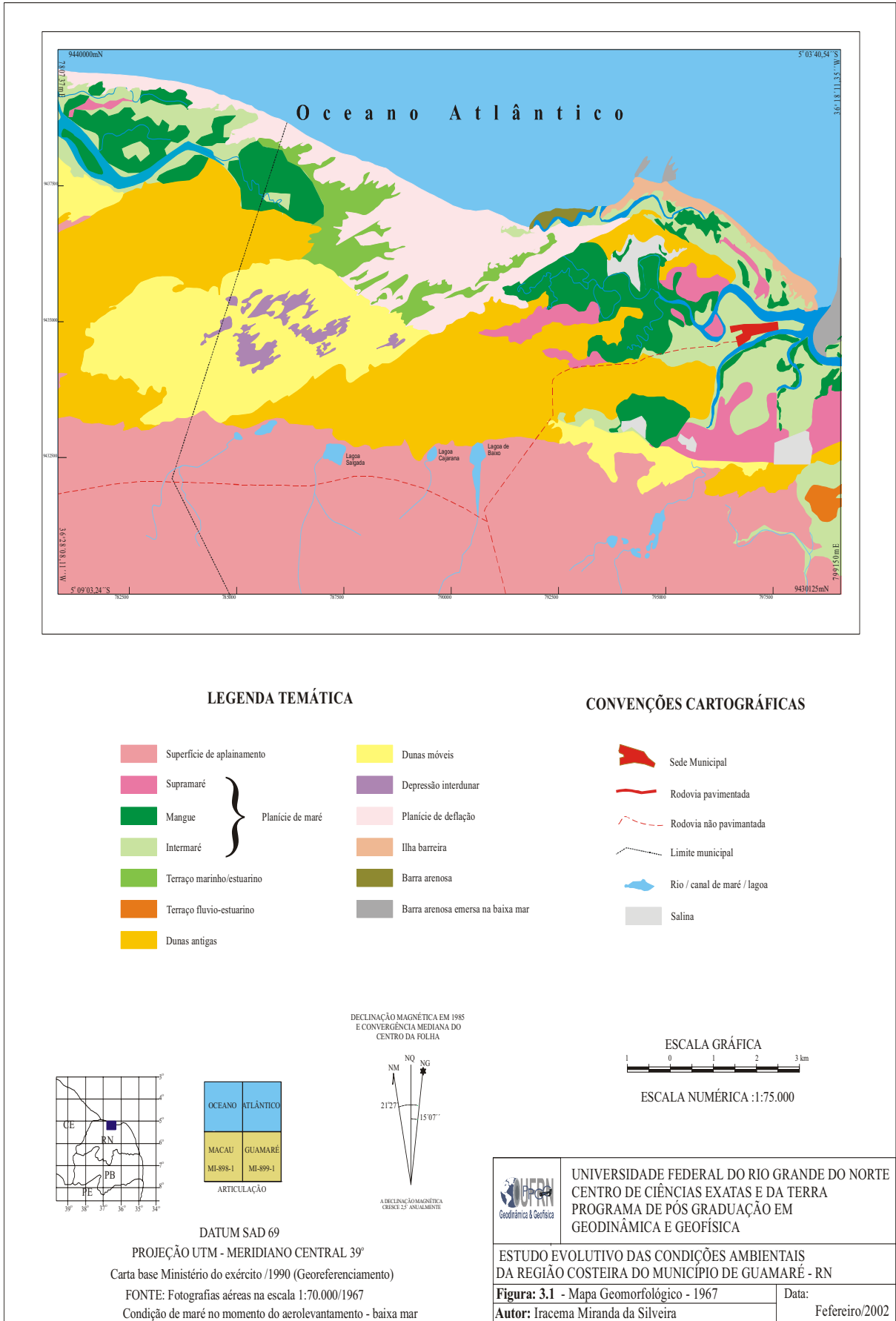
Este capítulo abordou a evolução das feições geomorfológicas num espaço temporal de três décadas qualitativa e quantitativa. E as transformações ocorridas na linha de praia do Minhoto para um melhor entendimento das interações do processo morfológico da área em três décadas (1967, 1988 e 2001), decorrentes de deposição erosão.

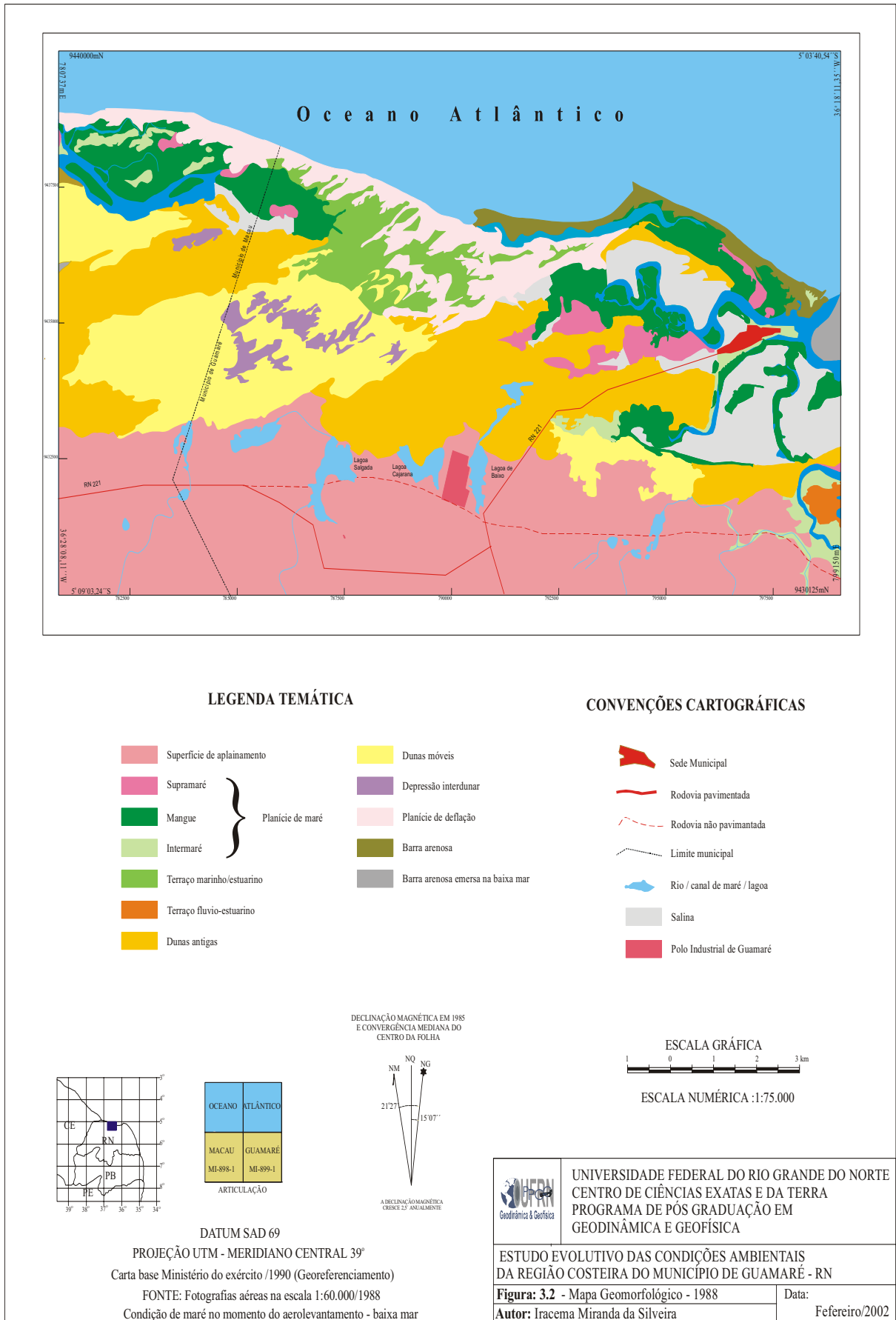
#### **3.1 - Compartimento de Relevô**

Os compartimentos de relevô presentes na área, nas três décadas analisados, estão representados nas (Figuras 3.1 a 3.3), onde denota as transformações ocorridas em função dos processos atuantes na mesma, onde foram identificados vários compartimentos: superfície de aplainamento, planície de maré, terraço marinho/estuarino, terraço flúvio-estuarino, dunas antigas, dunas móveis, depressão interdunar, planície de deflação, ilha barreira, barra arenosa, barra arenosa emersa na baixa-mar e zona de estirâncio os quais foram quantificados evidenciando as transformações ocorridas nas referidas décadas (Tabela 3.1). Estas feições foram modeladas no período Quaternário pelos processos sedimentares relacionados às ondas e marés, variação do nível do mar e atividades tectônicas recentes conforme, Silva (1991) e Oliveira (1995).

##### **3.1.1 - Superfície de aplainamento**

A superfície de aplainamento decorre de processos morfogenéticos intensos de dinâmica variada. Denominada por King (1956) de superfície velha, de pediplanos (Pd<sub>1</sub>) por Bigarella & Ab`Saber (1964), superfície dos tabuleiros por Mabesoone & Castro (1975) e superfície de aplainamento por Silveira & Vilaça (1985), ocorre no litoral, penetrando no interior do Estado, onde surgem formas de relevô mais acidentados, constituindo a superfície sertaneja de (Mabesoone & Castro op. cit.).





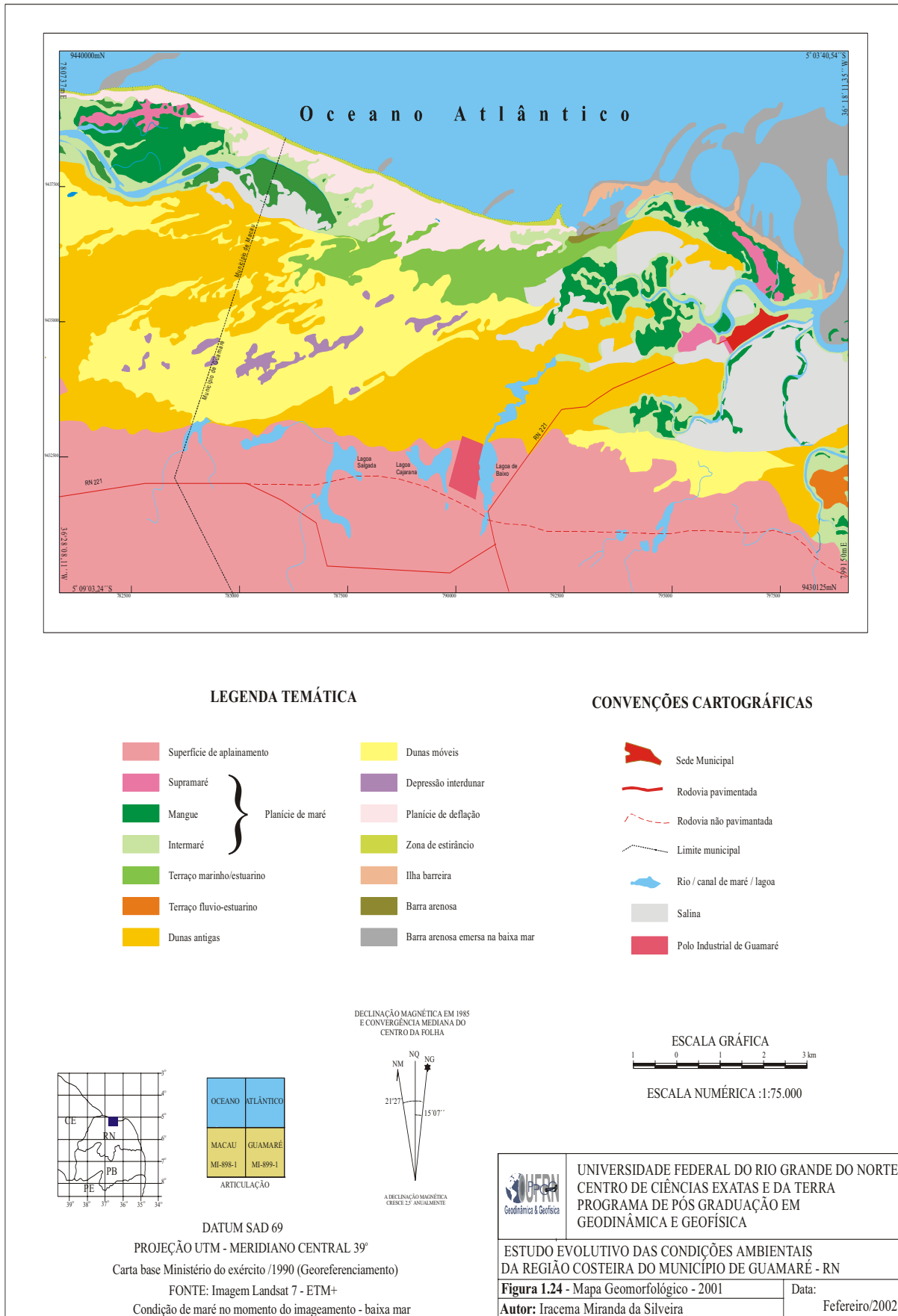


TABELA 3.1 – Quantificação das transformações ocorridas nos compartimentos geomorfológicos nos anos de 1967, 1988 e 2001.

CAMADA	ÁREA Km <sup>2</sup>			%		
	1967	1988	2001	1967	1988	2001
Barra arenosa emersa na baixamar	0,55	0,52	6,25	0,38	0,39	4,37
Barra arenosa	0,23	1,93	0,09	0,01	1,44	0,06
Ilha barreira	0,99	0	1,16	0,68	0,00	0,81
Zona de estirâncio	-	-	0,61	0,00	0,00	0,43
Planície de deflação	10,46	7,24	4,67	7,15	5,39	3,26
Depressão interdunar	1,25	1,83	0,96	0,85	1,36	0,67
Dunas móveis	17,56	18,004	20,01	12,00	13,39	13,98
Dunas antigas	30,31	25,46	29,76	20,71	18,94	20,80
Terraço fluvio estuarino	0,4	0,45	0,18	0,27	0,33	0,13
Terraço marinho	3,73	5,19	4,00	2,55	3,86	2,80
Intermaré	14,87	2,64	7,62	10,16	1,96	5,33
Mangue	9,69	11,82	8,54	6,62	8,79	5,97
Supramaré	5,16	2,34	1,06	3,53	1,74	0,74
Superfície de aplainamento	47,02	46,05	42,91	32,12	31,92	32,18
Salina	1,17	8,73	10,14	0,80	6,49	7,09
Lagoas e rios	0,46	2,37	1,99	0,31	1,76	1,39
Rios	2,52	2,98	2,98	1,72	2,22	2,22
<b>TOTAL</b>	<b>146,37</b>	<b>134,414</b>	<b>143,93</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

FONTE: Fotografias aéreas de 1967, 1988 e imagem de satélite.

Essa feição caracteriza o litoral nordestino e observa-se desde o Rio Grande do Norte até Alagoas, correspondendo aos ciclos de espraiamento fluvial, lacustre e corridas de detritos. A área estudada apresenta-se com relevo plano a suavemente ondulado, cujas cotas altimétricas variam entre 58 a 17 metros e diminuem em direção ao oceano.

Sua origem, segundo Vilaça (1985), está diretamente ligada à justaposição das seqüências sedimentares do Terciário ao Quaternário, às quais são evidenciadas por inconformidades erosivas e localmente, por paleosolos. Estas seqüências são correlacionadas aos depósitos da Formação Barreiras e aos sedimentos arenosos de cobertura de espraiamento sub-recente a recente.

A superfície de Aplainamento, situa-se na porção sul da área, logo após aos campos dunares. O estudo comparativo mostra que essa feição praticamente não foi alterada, durante o espaço temporal estudado em função de sua estabilidade e na remobilização das dunas fixas, observação que com referência as dunas móveis houve uma migração na sua porção sudoeste nos período de 1967/1988 e 1988 para 2001, conforme figuras 3.1 a 3.3. Esta feição corresponde 32,1% do total da área mapeada. As transformações ocorridas foram em consequência da migração das dunas em direção a estes compartimentos.

### 3.1.2 - Planície de maré

Ocorre em área de relevo plano, próximo à costa, com mergulho fraco em direção ao mar e, localmente, para os canais principais de drenagem, sendo caracterizada como área mista, com dinâmica dos movimentos das marés estuarinas, compreendendo três zonas (supramaré, intermaré e inframaré).

A planície de maré é topograficamente definida por uma superfície plana, com cota máxima de três metros de altitude, sendo cortada por canais de maré, os quais avançam em direção ao continente.

**Zona de supramaré** - situa-se numa altura superior ao nível alcançado pela preamar das marés de quadratura (1.8), sendo banhada pelas marés de sizígia (a partir de 2.6) ocorrendo, na parte menos elevada, a ausência de vegetação, enquanto na parte



superior, contatam-se tapetes de algas e, vegetação rasteira (Figura 3.4). A maior alteração ocorre de 1988 a 2001, em virtude da substituição da feição por área para carcinicultura, conforme tabela 3.1.



**FIGURA 3.4** - Visualização de feição de supramaré associada a vegetação de mangue no extremo Leste da área, esta feição é presente em todos os períodos analisadas, praticamente sem alterar a sua geometria (Silveira/julho/2001).

**Zona de intermaré**, compreende o trecho da planície estuarina situada entre a preamar e a baixa-mar das marés de quadratura, com altitude, na área em foco, no intervalo de 0,6 metro a 2,6 metros. Esta zona representa áreas ocupadas por vegetação de mangue, constituindo um importante ecossistema litorâneo, exercendo o papel de criadouros naturais, face à abundância de alimentos neste ambiente. Observou que essa feição teve uma supressão a partir dos períodos compreendidos entre 1967/1988 e 2001. A diminuição é justificada pela praticada de atividades salineiras (1967/1988 e a carcinicultura em 2001) (Figura 3.5).

Os canais de maré constituem a zona estuarina de maior energia hidráulica do sistema, sendo responsáveis pelo carreamento de sedimentos, e deposição, assoreando a planície de maré e originando os bancos e barras arenosas indicando, às condições

atuais da dinâmica ambiental, uma contínua progradação da linha de costa. A zona de inframaré encontra-se também constituída pela área denominada de antepraia que permanece submersa nas marés de quadratura e emersas nas marés de sizígia.



**FIGURA 3.5** - A porção central de imagem mostra feição de intermaré associada à vegetação típica do ambiente (pirrixio) e nas laterais da feição de inframaré ou área de mangue (Silveira/julho/2001).

Geologicamente esta unidade, corresponde a depósitos sedimentares situados entre a preamar e a baixa mar. Ocorre com distribuição de fácies distintas, constituindo sedimentos argilosos, sílticos e arenosos, encontrando-se isolados, em gradações e/ou associados, dependendo do local de deposição, tais como: próximo a canal de maré, constata-se sedimentos mais arenosos de cores aczentadas, formados de areia e silte, classificados como areno-síltico, depositado em um ambiente de maior energia da sub-planície de intermaré, sendo normalmente retrabalhados pelas correntes de marés vazantes e enchentes.

As estruturas sedimentares mais comuns destes sedimentos arenosos e areno-sílticos, situados próximos do canal de maré, são marcas onduladas irregulares de corrente, acamamentos irregulares com bioturbação causada por bivalves, caranguejos, gastrópodes, entre outros, deixando na superfície perfurações, pistas e coprólitos.

Vale salientar, que a supressão de áreas que vêm ocorrendo, nestas feições, locais estes com potencial para desenvolvimento de mangue, restringem as zonas disponíveis para este importante ecossistema, que vem sendo substituídas por atividades de extrativismo do sal marinho e principalmente pela carcinicultura. A redução da área nas três décadas, conforme tabela 3.1.

### 3.1.3 - Terraço marinho/estuarino

A área mapeada corresponde a dois níveis de patamares com superfície horizontal ou levemente inclinada, ocorrendo entre os compartimentos de dunas móveis e planície de deflação, constituindo superfícies topográficas modeladas por erosão hídrica.

A origem destes terrenos provavelmente esteja associada à erosão hídrica (fluvial, estuarina e/ou marinha) em período de níveis das águas oceânicas mais elevadas durante o Quaternário. É evidenciada a influência do movimento continental, ou seja, um controle estrutural para origem destes terraços. Foram observados depósitos que atestam as oscilações do nível do mar, além de comprovação de amostras coletadas em três perfis de sondagem distribuídas neste compartimento, foram observadas nas amostras areia média fina com concentrações de fragmentos de conchas com profundidade variando de 0 a 10 metros do topo para a base. Observou-se que este compartimento variou de geometria nas três décadas estudadas, possivelmente devido o retrabalhamento das areias eólica que mascaram as mesmas (Figura 3.6).

### 3.1.4 - Terraço flúvio-estuarino

Estes compartimentos de relevo constituem superfícies horizontais, ou levemente inclinadas, existentes no interior do estuário, com altura em relação ao nível das águas de zero (0) a dois (2) metros, conforme visualização em campo.

Estes terraços, geralmente, denominados de ilha, são vestígios de assoreamento de antiga planície estuarina mais elevada, sendo caracterizada principalmente pela presença de depósitos aluviais de origem de supramaré e

intermaré e recoberto por vegetação. Na avaliação feita nos períodos estudados, houve pouca variação na sua geometria (Figura 3.7).



**FIGURA 3.6** - Aspecto geral do terraço flúvio marinho/estuarino, localizado entre a planície de deflação e as dunas móveis (Silveira/setembro/2001).



**FIGURA 3.7**- Feição de terraço flúvio-estuarino, entre a planície de maré e rio Camurupim, na porção SW da área, observa-se a presença da vegetação de mangue, e no terraço vegetação de caatinga (Silveira/setembro/2001).

### 3.1.5 - Dunas antigas

Morfologicamente, as dunas antigas são fixadas por vegetação apresentam relevo ondulado, com feições de cordões praticamente isolados (forma de grampo de cabelo) ou sobreposições de cordões (forma de língua), com orientações dominantes de SE/NW, coincidentes com a direção dos ventos mais constantes. Nota-se que as dunas antigas, em forma de cordões isolados, ocorrem predominantemente, na área mapeada, paralela a superfície de aplainamento.

Esses cordões dunares são definidos como feições eólicas sub-recentes, com altura variando entre 5 e 30 metros. São constituídas por seqüência contínua de cúpulas de areias com direção SE/NW, que se agrupam e esparramam-se umas sobre as outras, formando relevo de cordões de dunas por vários quilômetros, sendo suas linhas de cristas definidas pela interseção de seus flancos (encostas).

As ligações entre as cúpulas forma zonas onde os cordões de dunas apresentam em suas cristas cotas topográficas inferiores.

As feições eólicas com sobreposição de vários cordões foram delimitadas como corpos eólicos de expressivo comprimento e largura, com linhas de cristas e cúpulas arredondas, cujos flancos são geralmente de inclinação suave e se esparrama em franjas umas sobre as outras. A origem dos campos dunares está relacionada às condições climáticas e a variação do nível do mar conforme figuras 3.1 a 3.3.

Na área, essas formas representam cerca de 35% de relevo. Esta feição encontra-se em contato com a superfície de aplainamento por encostas suaves.

As dunas fixadas por vegetação, provavelmente, desenvolveram-se a partir de regressões marinhas coincidentes com períodos de clima árido a semi-árido, deixando expostas superfícies de areias.

Essas superfícies formaram reservas de areias, as quais foram remobilizadas pelos ventos em direção ao continente, constituindo os campos de dunas. Estes campos foram retrabalhados morfologicamente de acordo com as mudanças climáticas. O surgimento de condições mais úmidas, favoreceram o desenvolvimento de vegetação estabilizadora das areias das dunas.



Na área, essa forma de relevo inicia-se como cordões de dunas isoladas que, na direção NE/NW se agrupam a outros em forma de língua dunar. Esta feição atualmente representa cerca 28,3% da área total. Observação que para os períodos analisados, parte desta forma foi recoberta pelas dunas móveis em direção NE/NW, principalmente em 1988 a 2001 (Figura 3.8).



**FIGURA 3.8-** Feição de duna antiga parcialmente recoberta por dunas móveis, mascarando a forma original (fixada por vegetação), feição localizada ao Leste da área (Silveira/setembro/2001).

### 3.1.6 - Dunas móveis

Apresenta-se como forma de relevo instável, com a porção de barlavento suavemente ondulada, com declividade inferior a  $10^\circ$  e, nos trechos a sotavento, com declividades superiores a  $30^\circ$ .

Nota-se, claramente na área, o processo de migração das areias das dunas móveis sobre o campo de dunas antigas fixadas por vegetação, ocorrendo sobreposição das mesmas nesta faixa. A migração dessas areias ocorre na porção Sudeste da área mapeada, podendo soterrar as lagoas existentes.

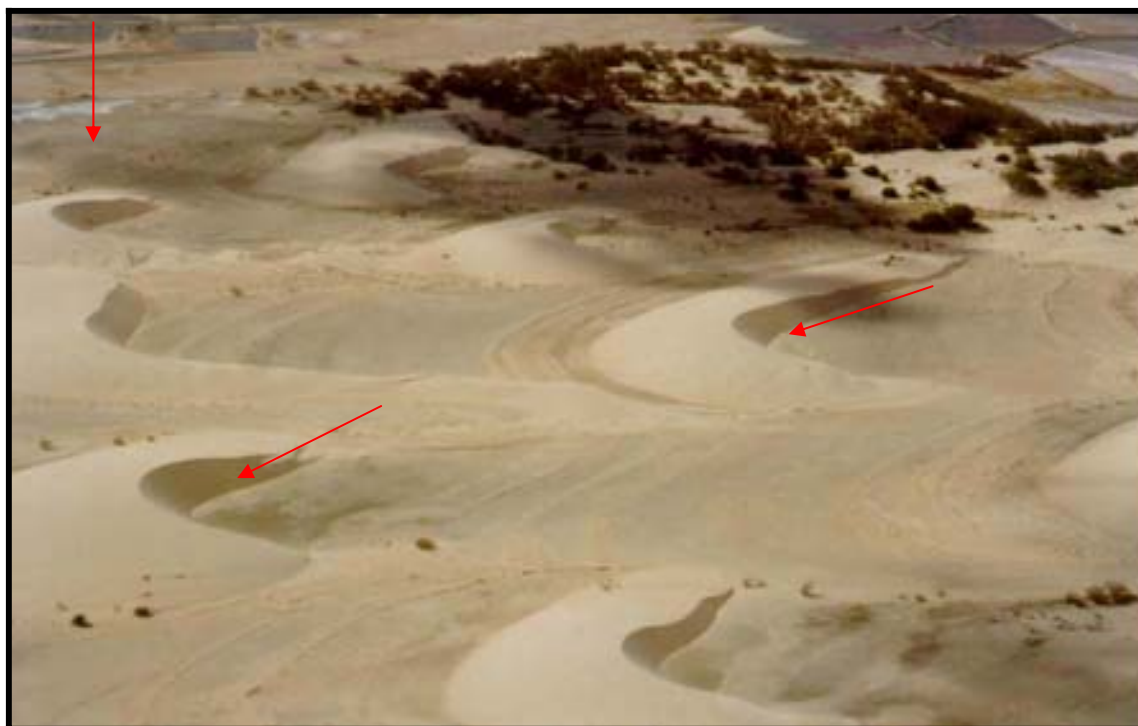
Nas dunas móveis são também encontradas as macro formas de relevo eólico denominadas de bacia de deflação, corredores e cristas dunares.

As bacias de deflação, na área em estudo, são feições de relevo em forma de depressão semicircular, escavadas no declive a barlavento das dunas móveis. Sua origem está relacionada à formação de redemoinhos de ventos, que dissipam areias em todas as direções.

Os corredores e cristas de dunas móveis, feição não mapeada em função da escala. São formas eólicas com topografias baixas e elevadas, respectivamente. Ocorrem desde o início do barlavento, compreendendo espaços longitudinais paralelos às direções dos ventos dominantes Sudeste e Nordeste. Os corredores estão posicionados entre os alinhamentos de cristas, constituindo espaços onde ocorre maior penetração de areias para realimentação das dunas móveis. Nestes corredores, a inclinação aumenta em direção ao continente, fechando-se entre o encontro de duas cristas.

A origem destas formas eólicas, está associada ao retrabalhamento dos sedimentos dos pontais arenosos e da zona de estirâncio pela dinâmica costeira.

As feições de dunas presente na área são as barcanas, que se apresentam isoladas em forma de meia-lua (Figura 3.9) com alturas superiores a 10 metros.



**FIGURA 3.9-** Visualização das dunas barcana, feição presente na área sobrepondo-se aos terraços flúvio-marinho-estuarino. a seta indica as bacias de deflação (Silveira/agosto/2001).

A face de barlavento (*stross-side*) destas dunas apresenta-se com uma inclinação de aproximadamente 13° e a sotavento (*lee-side*) 29°, suas cristas mostram-se direcionadas para E/W. Essas feições representam cerca de 19% do total da área.

Para os períodos analisados essas feições migraram em direção N/W, cerca de 1.155 metros correspondendo cerca de 55 metros/ano.

### 3.1.7 - Planície de deflação

Este compartimento de relevo compreende, na área mapeada, o espaço entre a faixa de estirâncio e campos de dunas móveis ou fixas e, localmente, por níveis de terraços.

O relevo dessa feição é plano suavemente ondulado, com declividade dominante para o oceano, com cotas altimétricas entre dois (2) e seis (6) metros.

A origem da planície de deflação está relacionada com os terraços flúvio-estuarinos e/ou marinhos, encontrando-se mascarado por areias eólicas. Estas areias são oriundas do estirâncio, de onde são remobilizadas em direção ao continente. Tal aspecto caracteriza a planície de deflação como uma superfície de transição das areias que realimentam as dunas móveis (Figura 3.10).

A análise comparativa de fotografias aéreas de fevereiro de 1967 e março de 1988, demonstra uma redução de 30% em relação à feição existente em março de 1988. Sugere-se que neste intervalo de tempo ocorreu uma diminuição de suprimento de sedimento em direção ao continente. Na análise multi-temporal de imagem Landsat TM, julho de 2001, observou-se que o suprimento de sedimento aumentou cerca de 20,2% em relação a perda de 1988.

### 3.1.8 - Lagoas interdunares

São lagoas temporárias, que apresentam formas diversas, perpendiculares à linha de costa, isto devido estarem situadas nos corredores das dunas móveis. O nível d'água destas lagoas depende das estações seca e chuvosa, sendo que na maioria só existem na estação chuvosa.





**FIGURA 3.10** – Visualização parcial da planície de deflação da praia do minhoto (Silveira/maio/2001).

Tais feições, provavelmente, são oriundas de vale que foram totalmente fechados por cordões de dunas litorâneas, sendo alimentadas, principalmente, pelo aquífero dunar, formando verdadeiros oásis entre as dunas. Essas feições a cada período estudado ocorrem modificações conforme Tabela 3.1.

#### 3.1.9 - Ilhas barreiras

É constituída por um corpo arenoso estreito e alongado, disposto paralelo à costa, limitando-se a leste pelo canal de Guamaré e oeste pela ponta do Amaro. Esta feição anteriormente era conhecida como ilha do “Amaro”, hoje denominado por este autor de ilha barreira do Amaro (em homenagem ao primeiro pescador que morou na mesma).

Para Dias et al apud Lima (1993), são formadas pelas interações da mecânica de ondas com o sistema de correntes “longshore”. A quantidade de sedimentos trazida pelo transporte ao longo da praia torna o mar raso suficiente para as ondas quebrarem e manterem o transporte lateral. As ilhas barreiras em formação são bastantes retilíneas

a princípio. Quando elas efetivamente individualizam um braço de mar que se torna um canal de maré, as ilhas barreiras tendem a ter sua conformação geográfica modificada para formas bem variadas com o continuar do processo.

Conforme Moslow (1984) apud Bagnoli (1988), o desenvolvimento das ilhas barreiras é controlado por uma série de fatores dentre os quais se destacam: flutuações do nível do mar, variações no suprimento de sedimentos, topografia pré-deposicional, contexto estrutural (taxa de submersão ou emersão da bacia) e regime hidrográfico.

Esta feição é cortada por canal (*inlet channels*) que faz a comunicação do mar e com o estuário de Guamaré, seguindo planícies de intermaré e supramaré, paralelo ao canal e a ilha barreira, apresenta área bem desenvolvida de mangue. Os sedimentos presentes nesta feição, variam de lamoso a arenoso.

Na análise das fotografias aéreas, entre 1954 e 1967, observou-se a existência de uma segunda barra arenosa, acoplada a ilha barreira, progredindo em direção a oeste (1954), com cerca de 1.000 metros (Figura 3.11). Em relação a 1967 a barra arenosa acoplada a referida ilha foi totalmente erodida, ficando a ponta do Amaro com 910 metros (Figura 3.12). No período de 1967 a 1988, observou-se que a referida ponta, incorporou-se a uma barra arenosa adjacente a margem Oeste do canal de maré, onde em 1967, a barra adjacente ao canal tinha 1,47 quilômetros e a abertura do canal 210 metros, isso indica que foram acrescidos cerca de 770 metros. Esta acreção de sedimentos pode ser atribuída a dragagem do porto de Guamaré em 1983.

Em 2001, analisando imagem de satélite, julho/2001, verificou-se que voltou o estágio de 1954, formação de duas pontas, sendo a primeira acoplada a ponta do Amaro, com cerca de 1,67 quilômetros e a segunda ao canal de Guamaré (Figura 3.13).

#### 3.1.10 - Barra arenosa

Corresponde, na área em foco, a uma feição de praia crescida, com relevo plano a suavemente inclinado.



**FIGURA 3.11** - A imagem (a), mostra na sua porção oeste, limite da ilha barreira, evidenciando a associação de mangues e barras arenosas, a imagem (b), visualiza a porção oeste da ilha barreira, evidenciando a abertura do canal e a incorporação de barras arenosas a esta ilha (Silveira/julho/2001).



**FIGURA 3.12** - Visão parcial de formação de barra arenosa, interligando-se a ilha barreia e canal que divide a mesma (Silveira/julho/2001).



**FIGURA 3.13** - Visão parcial da barra do minhoto (a) e correção da outra barra do amaro (Silveira /setembro/2001).

Sua origem, provavelmente, está relacionada a depósitos de areias estuarinas e marinhas que colmataram parte da linha de praia, conseqüentemente uma redução de energia, resultando em uma superfície pouco acima do nível do mar. Representa forma de grande instabilidade, estando sujeita a rompimento pelas águas do estuário e erosão

pela dinâmica das marés.

Observou-se que em 1967, esta barra tinha cerca de 1 quilômetro em direção EW. Observa-se também que o canal de arrombamento que dividia a barra da ilha barreira era de 350 metros, mas, em 1988 houve a fusão da barra do Minhoto a Ilha Barreira da Ponta do Amaro, ficando a mesma com um corpo arenoso de 2.500 metros de distância e uma largura em média de 310 metros. Em 2001, essa feição apresenta-se novamente separada uma da outra, observa-se ainda, formação de mais duas barras uma margeando o canal de maré ali existente na sua porção interna e outra em direção Oeste evidenciando um processo erosivo intenso em um período de 13 anos.

#### 3.1.11 - Barra arenosa emersa na baixamar

Estas feições também denominadas de *spits* ou esporões, exposta na maré baixa coberta na maré alta, na maior parte do tempo, apresenta inclinação muito suave, quase imperceptível. Sua origem esta relacionada ao aporte de sedimentos marinho e estuarino (Figuras 3.14 e 3.15).

Na área em estudo essas feições foram visualizadas em todos os períodos analisados, intensificando mais em 2000 a 2001. Provavelmente, o suprimento dessas areias seja originado do retrabalhamento dos sedimentos marinho e da dragagem do canal de Guamaré (1983 e 1992), uma vez que a contribuição fluvial atualmente é pouco expressiva.

#### 3.1.12 - Estirâncio

Esta feição só foi possível ser mapeada na imagem de 2001. Compreende a faixa de domínio das marés, onde se observa uma superfície que é banhada e exposta diariamente pelos fluxos e refluxos das águas. Ocorre, na área mapeada, com largura média 116 metros, com inclinação média de 6.3°. Sua morfologia é instável, modificando-se constantemente pela ação da hidrodinâmica das correntes e ondas com processos cíclicos de deposição e erosão.





**FIGURA 3.14-** Aspecto de barras arenosas na parte frontal do canal de acessos de Guararé (Silveira/setembro/2001).



**FIGURA 3.15 -** Visualização da barra arenosa no ponto da ilha barreira do amaro, esta forma está presente nas imagens de 1967 com 530 metros, no sentido NS, 1988, não é perceptível em função da qualidade da foto e 2001 com cerca de 720 metros, a qual se une ao continente (Silveira/julho/2001).

Pode ser dividido em duas partes, uma inferior com domínio de baixa-mar e outra superior com dinâmica dominante de preamar. Porém, na área estudada, nota-se praticamente, uma superfície contínua desde a parte inferior até a superior (Figura 3.16). Exceção feita ao período de maré excepcional, como foi observado em

outubro/2000 e outubro/2001, onde foi lavada a pós-praia e conectada com o canal do Amaro (Figura 3.17).



**FIGURA 3.16** - A imagem mostra seta o limite do estirâncio superior e inferior no Perfil 01 (Silveira/março/2001).



**FIGURA 3.17** - Visualização em momento de maré excepcional erodindo a pós-praia, demonstrando a fragilidade desse ambiente (Silveira/outubro/2001).

### **3.2 –Evolução da Linha de Praia**

A linha de praia constitui uma das feições mais dinâmicas dentre as existentes no planeta. Sua posição muda constantemente em varias escalas temporais. São diversos os fatores que modificam essa paisagem. Uns são de origem natural, como condições oceanográficas e outros de origem antrópica , como é o caso das construções.

O nível do mar ao se estabelecer por volta de 7000 anos A. P., apresentou oscilação em relação a sua posição atual, que viabilizou a acumulação de grandes quantidades de material no ambiente praias, com isso possibilitou a formação de vastos campos de dunas e praias. Esse processo de acumulação permanece até que o equilíbrio do litoral seja atingido.

Os estudos maregráficos, em escala globais, têm demonstrado que o nível relativo do mar, atualmente , apresenta uma tendência de elevação lenta, na ordem de 1,2 a 1,5 mm/ano.

A elevação do nível do mar pode interferir no estado de equilíbrio das praias, através da perda de sedimentos e recuo das mesmas. O perfil de praia migra em direção ao continente devido à erosão da zona de estirâncio ou da pós-praia, com acumulo de sedimento na antepraia, de tal forma que a espessura da lâmina d'água permanece constante.

Os processos naturais e antrópicos, já mencionados anteriormente de forma isolada são insuficientes para explicar a erosão generalizada que sofrem atualmente a praia, mas, agindo em conjunto pode provocar situações desfavoráveis para a estabilidade das praias permitindo assim, recuo das mesmas, muitas vezes acelerada pelos efeitos das ações antrópicas.

A linha de costa da região estudada tem sua direção principal E-W numa extensão de 31,5 quilômetros. A área estudada tem praias arenosas planas, com um declive médio de 1/36, entre 0-10 metros de contorno de profundidade e está sujeita a ondas vindas do quadrante NE e vento soprando de NW para SE. As correntes fora da zona de arrebatção com velocidades de até 0,5m/s, têm resultante para Oeste e são também influenciadas pela maré a qual é semidiurna e tem amplitude variando de 1.0 a



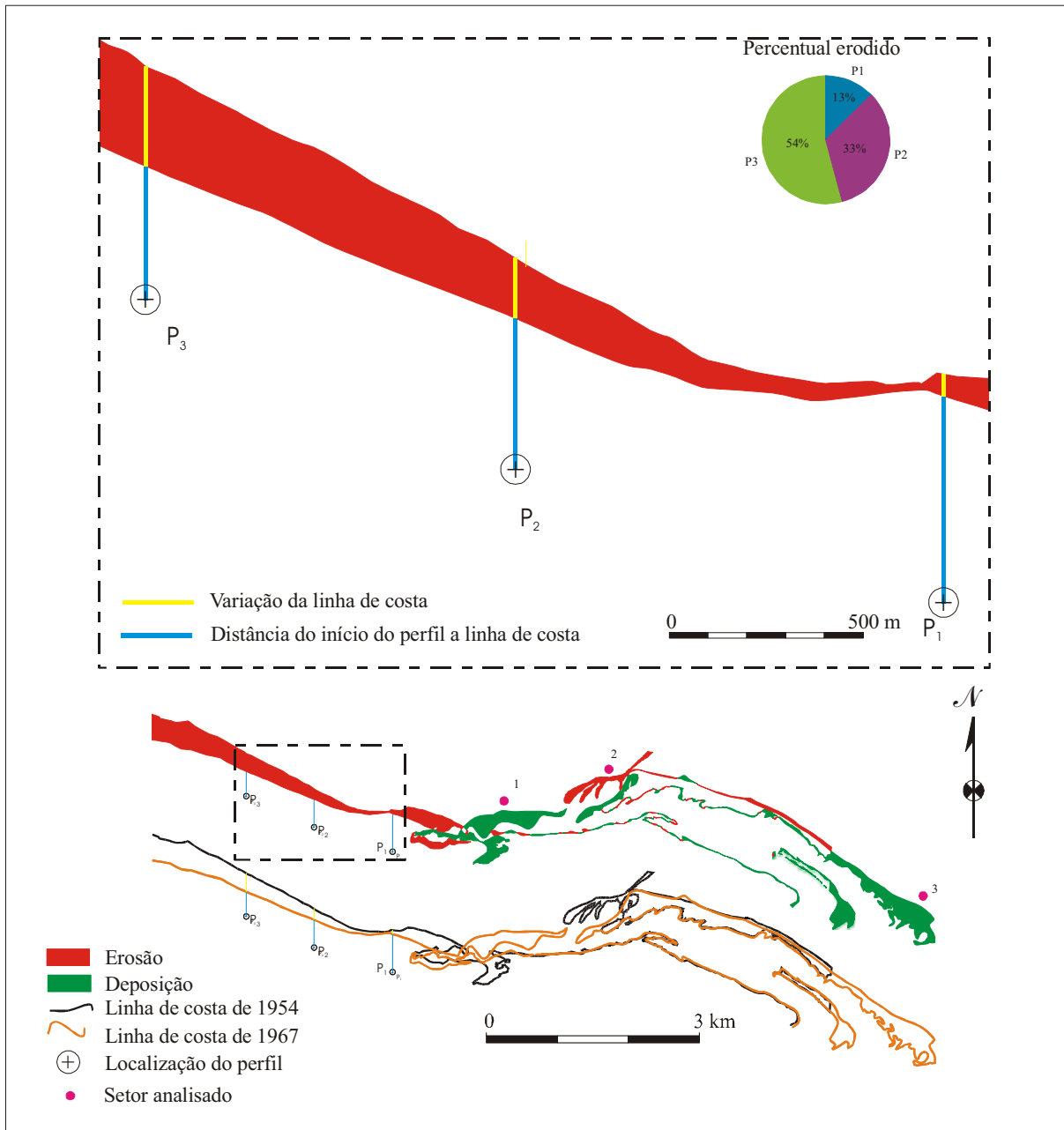
3.1 metros (INPH, 1981; Moreira et al 1987). A combinação destes fatores hidrodinâmicos produz uma intensa corrente unidirecional na direção Oeste, a qual contribui a formação do crescente de esporão e bancos subaquáticos. Tendo conhecimento prévio da situação da área, optou-se por monitorá-la num espaço temporal de cinco décadas. Foram utilizadas fotografias área de 1954 (1:40.000); 1967 (1:70.000); 1988 (1:60.000) e imagem de satélite Landsat 7. ETM+ em RBG 43NDW1 de 2001, como mencionada no capítulo dois.

No período entre 1954 e 1967 observou-se que na área dos perfis monitorados na linha de costa houve um recuo na ordem de 63 metros para o Perfil 1, 162 metros para o Perfil 2 e 265 metros para o Perfil 3 (Figura 3.18). Observou-se que em termos percentuais os perfis tiveram uma erosão na ordem de 13% para o Perfil 1, 33% para o Perfil 2 e 54% para o Perfil 3 registrando a maior variação neste período.

Neste mesmo intervalo, observou-se que ao longo da praia do minhoto outros setores tiveram variações significativas na sua estrutura como é o caso dos setores um (1) e dois (2), no primeiro observou-se um acréscimo na ordem de 499 metros aproximadamente, no segundo constatou-se um recuo ou supressão do material na ordem de 268 metros, medidas essas efetuadas perpendicularmente a linha de praia.

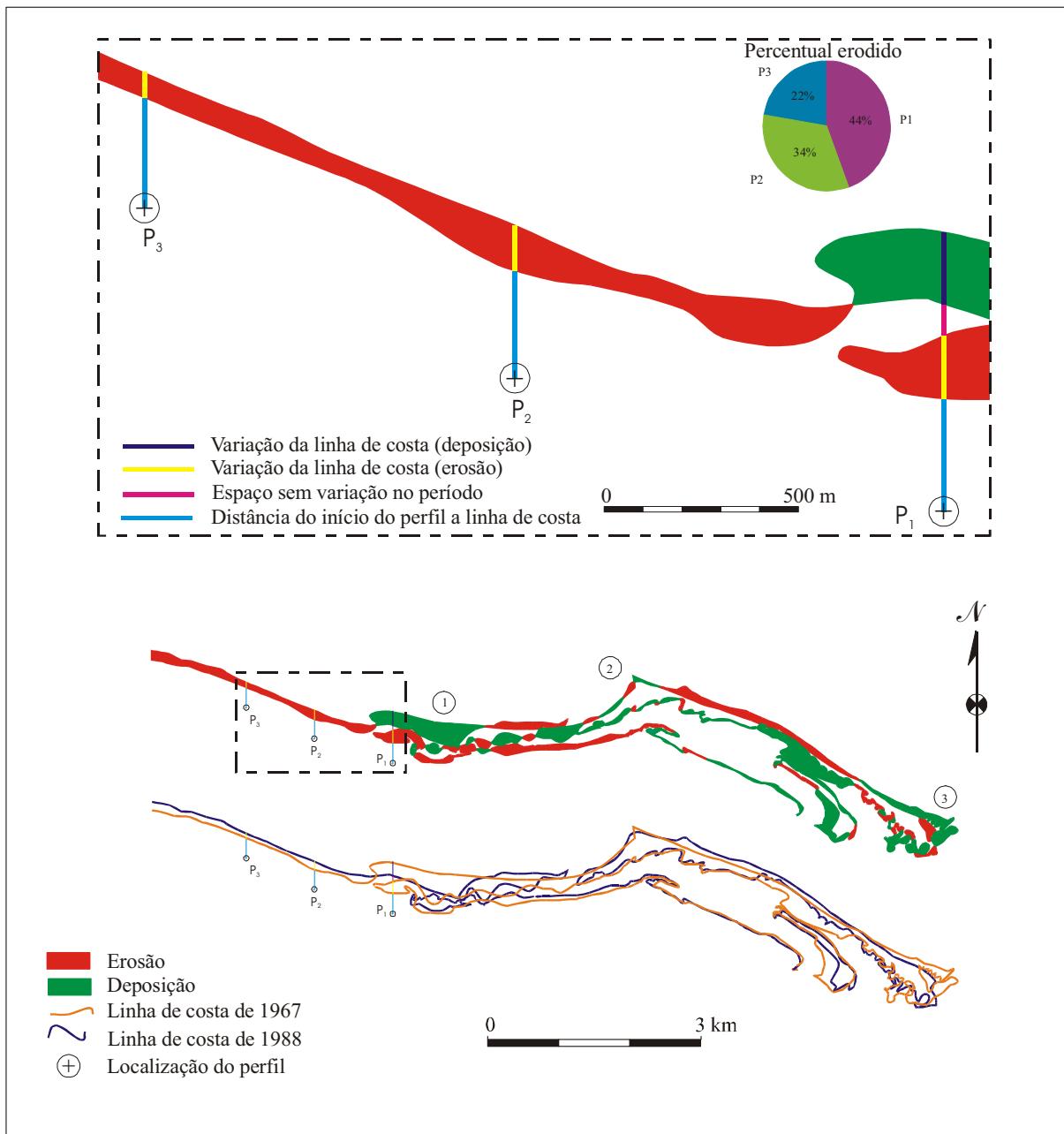
No período entre 1967 a 1988, observou-se que na área dos Perfis a maior diferença de recuo acontece no Perfil 1 na ordem 189 metros e a menor de 98 metros para o Perfil 3, havendo também uma sedimentação de 213 metros aproximadamente no Perfil 1. Quanto aos outros pontos investigados observam-se uma transformação marcante, no caso do Ponto 01 o corpo apresentou um valor de 687 metros, cuja diferença do valor anterior foi na ordem de 188 metros. No setor dois (2) observou-se o desaparecimento total do Spit (Figura 3.19), sugerindo que o acréscimo do primeiro ponto poderia ter sido em decorrência da migração desse material para Oeste.

No período entre 1988 a 2001 tem-se: no Perfil 1, um crescimento na ordem de 298 metros do ponto inicial do Perfil até a linha de praia e um recuo de 46 metros; no Perfil 2 um recuo de 91 metros e, no Perfil 3, um recuo de 91 metros (Figura 3.20). No setor um (1) evidenciando-se um recuo na ordem de 1.264 metros, observou-se que a barra arenosa que se formou no período entre 1967 a 1988 foi quase suprimido no intervalo entre 1988 a 2001. no setor dois (2) foram acrescidos



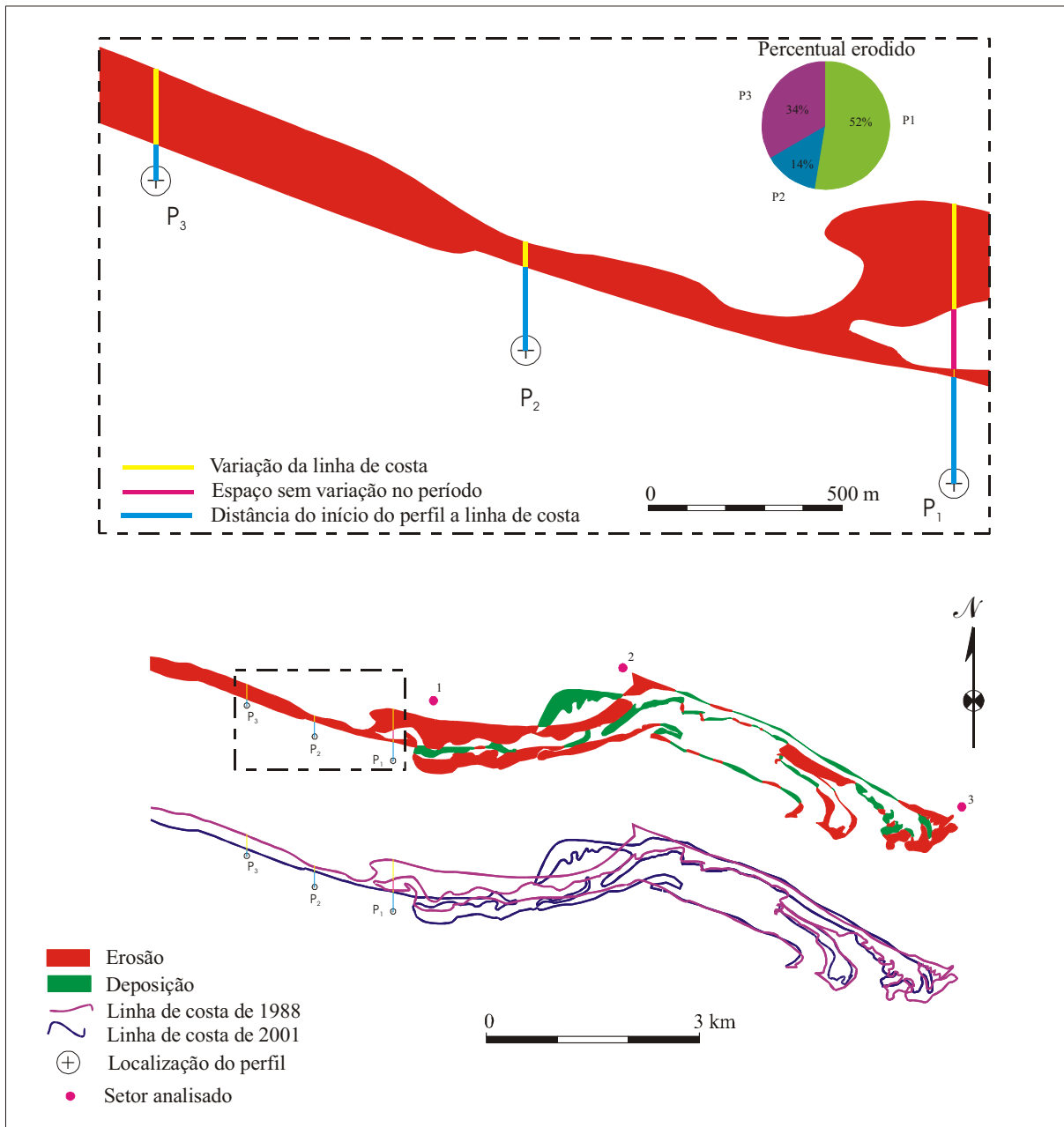
	Distâncias em metro por perfil		
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Linha de costa	531	388	344
Erosão	63	162	265

FIGURA 3.18 - Variação da linha de praia, da praia do Minhoto nos perfis 1, 2 e 3 no período de 1954 a 1967.



	Distâncias em metro por perfil		
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Linha de costa	278	262	270
Erosão	189	147	93
Sedimentação	213		

FIGURA 3.19 - Variação da linha de praia, da praia do Minhoto nos perfis 1, 2 e 3 no período de 1967 a 1988



	Distâncias em metro por perfil		
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Linha de costa	262	202	80
Erosão	46 298	91	221

FIGURA 3.20 - Variação da linha de praia, da praia do Minhoto nos perfis 1,2 e 3 no período de 1988/2001.

cerca de 485 metros evidenciando a situação de 1954. Outro ponto que merece destaque é o Spit da barra de guararé no setor três (3) que entre 1967 a 1988 teve uma sedimentação na ordem de 102 metros e no período 1988 a 2001, recuo de 237 metros.

Como resultado da análise dos períodos analisados podemos induzir que a área sofre um processo dinâmico muito intenso, se comportando com períodos cíclicos de sedimentação e erosão. A evidência da formação da barra arenosa no decorrer de todos os períodos estudados, registrados no material analisado (fotografias e imagens). No período de 1967 a 1998, registrou-se as maiores interferências de deposição bem como, a migração de sedimentos de leste para oeste principalmente na praia do minhoto. Outro fato, que se evidencia hoje, são as formações de barras arenosas na parte frontal do canal de guararé na sua porção interna a Leste. Este processo pode ser atribuído a remoção de sedimento provocada pela atividade da carcinicultura muito intensa a partir do ano de 2000, uma vez que praticamente inexistente a porta fluvial.

## **CAPÍTULO 4 - AMBIENTE PRAIAL**

#### 4 – AMBIENTE PRAIAL

Os ambientes praias de uma maneira geral, são representados por sedimentos inconsolidados, normalmente compostos por areia, cascalhos e fragmentos de conchas, e dispostos em um limite de faixa por ação das ondas e correntes principalmente.

Alguns conceitos são usados para caracterizar esses ambientes, segundo Mendes (1984), corresponde a faixa de região litorânea coberta por sedimentos arenosos ou rudáceos, compreendida desde a linha de baixa-mar até o local em que se configura uma mudança fisiográfica. Para Coutinho et al (1997), ambiente praias é a porção cujo limite externo (em direção ao mar), seria aquela profundidade na qual os sedimentos não são transportados ativamente pelas ondas incidentes e internas (em direção ao continente), a faixa de dunas e/ou escarpa que ficam as retaguardas do ambiente. Na concepção de Davis (1978) as praias são as áreas mais dinâmicas dentre estes ambientes.

Na interface, ambiente marinho e continental, Marques (1990), afirma que esses ambientes possuem uma fragilidade intrínseca, constituindo ambiente de transição que são afetados por processos continentais e marinhos e por isso, desenvolvem aspectos sedimentares distintos conforme a predominância de um ou de outro.

Vale ressaltar que nestas zonas estão caracterizados os ambientes naturais de maior energia e de maiores taxas de sedimentação ou erosão da margem continental. É também onde se agrega a influencia do homem, o maior agente transformador dos espaços naturais.

A terminologia usual para caracterizar as feições do ambiente praias segundo Reading & Collinson (1996) são: zona de arrebatção, zona de surf e zona de espraiamento e estão diretamente associadas à ação das ondas. Com relação a perfis praias a classificação adotada neste trabalho foi a de Emery (1960 apud Farias 1997), que dividiu as praias em diversas zonas em relação às influências das marés, denominadas: antepraia ou face de praia (*shorface*), estirâncio (*foreshore*), pós-praia, berma ou terraço de tempestade *backshore* (Figura 4.1).

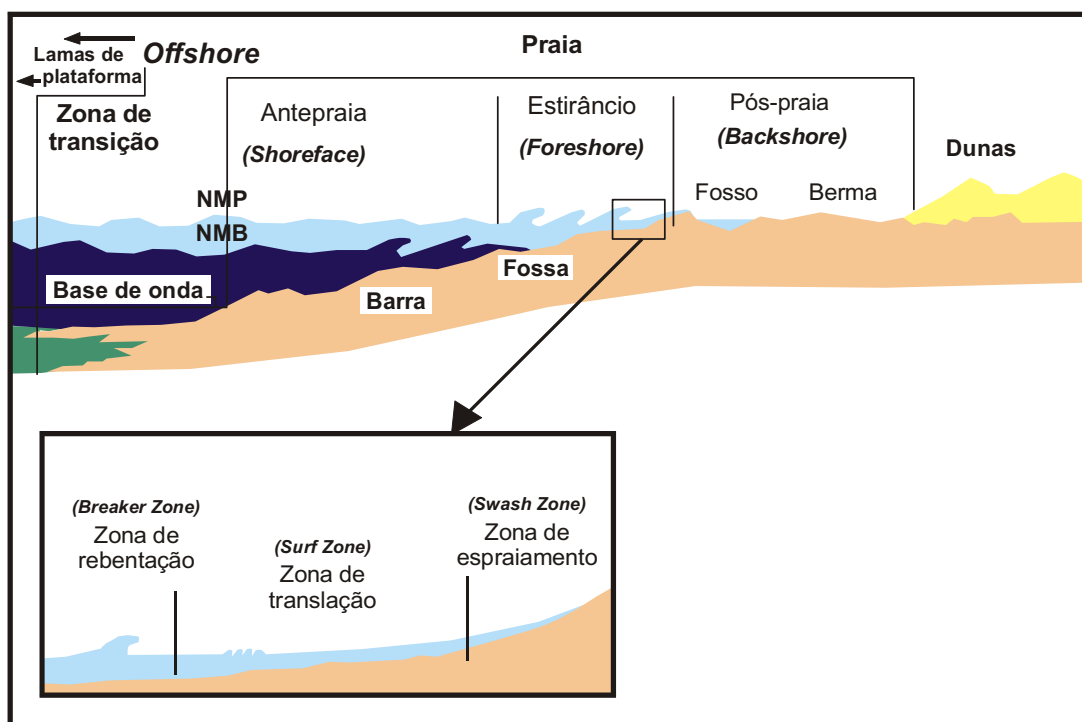


FIGURA 4.1 – Principais unidades geomórficas de um ambiente de praia arenosa:nmb- nível médio de baixa-mar e nível médio de preamar. fonte: (modificado por Farias 1997).

#### 4.1 - Caracterização do Ambiente Praial

As informações aqui presentes foram agrupadas por zona para cada perfil, pós-praia, estirâncio e antepraia conforme citado no Capítulo 2.

Na zona de pós-praia a tendência erosional foi observada nos perfis 2 e 3 e uma tendência de sedimentação para o Perfil 1. A interferência antrópica só foi observada no Perfil 1, com a presença de estrutura de dutos que fazem parte do sistema de transportes e transferências de óleo e gás das plataformas para o pólo de Guamaré. Nos primeiros meses (outubro, novembro e dezembro/2000) observaram-se instalações de barracas com fins comerciais e posteriormente foram removidas.

Há presença de vegetação insipiente neste ambiente, mas identificaram-se alguns indivíduos nos três perfis, a vegetação presente é herbácea representada por salsa (*Iponoea salsmann L.*), pinheirinhos da praia (*Remira marítima Aubl*) e pirrixio (*Blutaporam portulacoides*), como pode ser observado na (Figura 4.2).





**FIGURA 4.2-** Aspecto de vegetação herbácea presente na área, representada pelo pirrixio *blutaporam portulacoides* (Silveira/abril/2001).

Quanto a material poluente, por se tratar de praia pouco freqüentada, a presença de resíduos sólidos é pouco expressiva, mas mesmo assim foi constatada em todos os perfis presença de garrafas plásticas principalmente. A presença de corpos d'água, só foi registrada um canal de maré denominado de canal do Amaro, no Perfil 1 (Figura 4.3).

A formação de dunas é constante no Perfil 1, ausente no Perfil 2 e raramente observada no Perfil 3. Estas feições observadas somente nos perfis 1 e 3 nos meses de outubro/2000, maio/2001 e novembro/2001 (Figura 4.4).

A formação de berma foi pouco representativa, sendo observada o surgimento apenas três vezes, no decorrer do trabalho, nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2001 no Perfil 1, nos meses de dezembro de 2000, fevereiro, abril e maio de 2001 no Perfil 2 e nos meses de janeiro e maio de 2001 no Perfil 3. a altura variou para os perfis no mínimo de 0,12 metro a uma altura máxima de 0,50 metro. Não foi observada estrutura sedimentar neste ambiente.

Na zona de estirâncio, as características presentes formam às estruturas sedimentares em todos os perfis, destacando-se as marcas de ondas, marcas de escorregamento e canaletas (Figuras 4.5 e 4.6). A presença de cúspides foi registrada nos meses de outubro e novembro de 2000 e janeiro e dezembro de 2001 no Perfil 3. A interferência antrópica registrada nesta zona, foi à implantação de dutos da PETROBRAS entre o Perfil 1 e Perfil 2 (Figura 4.7) e ausência de qualquer estrutura antrópica nos demais perfis.



**FIGURA 4.3-** Canal de maré do Amaro, transversal ao Perfil 1, lavado diariamente durante a preamar (Silveira/outubro/2000).



**FIGURA 4.4-** Visualização da formação de dunas no pós-praia no Perfil 1 (Silveira/março/2001).

A inclinação desta zona variou de  $2^{\circ}$  a  $10^{\circ}$ . Constatou-se que as menores inclinações estão no Perfil 1 com variação de  $2^{\circ}$  a  $7^{\circ}$  para os meses de janeiro e fevereiro respectivamente. Observou-se ainda presença de organismos marinhos principalmente bivalves.

Na antepraia foram observadas estruturas físicas como: dutos e amontoados de rochas funcionando como enrocamento para proteção do mesmo contra a erosão, conforme visualização da figura 4.7. O tipo de onda dominante foi a mergulhante para os Perfis caracterizados (1 e 2), observou-se também o tipo deslizante em mesma proporção para o Perfil 3.



**FIGURA 4.5** – Marcas de canaletas na zona de estirâncio no Perfil 2 (Silveira/outubro/2000).



**FIGURA 4.6** – Marca de escorregamento observada no Perfil 3 (Silveira/outubro/2001).



**FIGURA 4.7** – Visualização parcial de duto na zona de estirâncio e antepraia (Silveira/outubro/2000).

## **4.2 – Análise Granulométrica**

Os estudos sedimentológicos vêm sendo utilizados, de maneira bem sucedidos, como ferramenta para compreensão dos processos sedimentares relacionados a dinâmica costeira recente, Bittencourt et al (1998).

As características dos sedimentos refletem os processos de transporte e deposições, portanto, são propriedades ou atributos fundamentais para identificar as condições da dinâmica atual ou pretérita de determinado ambiente. Essas características dizem respeito a um conjunto de parâmetros estatísticos que representam a distribuição granulométrica de sedimentos (média, desvio padrão, assimetria e curtose).

Para Komar (1976) as variações texturais verificadas nos sedimentos litorâneos, podem ser atribuídas as mudanças na energia de ondas, taxa de transporte e a influencia de diferentes fontes de sedimentos ao longo da praia.

Os estudos sedimentológicos realizados na área tiveram o objetivo de caracterizar os sedimentos que compõem o ambiente praial, analisando a granulometria dos parâmetros estatísticos no que diz respeito a sua tendência central, grau de seleção e grau de assimetria.

As análises sedimentológicas englobaram os estudos granulométricos dos sedimentos e teores de carbonatos de Cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) para cada perfil. Os resultados das análises granulométricas estão representados nos (Anexos 4 a 6). Para um entendimento melhor os dados foram caracterizados por Perfis separadamente, observando o comportamento de cada um ao longo dos meses estudados.

#### 4.2.1 - Características sedimentológicas do Perfil 1 (Perfil do duto)

##### 4.2.1.1 - Pós-praia

Neste ambiente o tamanho dos grãos variou da areia média a grossa, sendo classificado como moderadamente selecionada, com a assimetria positiva e negativa, predominando a primeira (Tabela 4.1), esses resultados denotam ambientes com alta energia, evidenciando tendência de deposição na maioria dos meses analisados. Na curtose houve uma variação de platicúrtica, mesocúrtica e leptocúrtica, indicando mudanças nas condições de energia e deposição de areia grossa. As curvas granulométricas, apresentam-se parcialmente dispersas (Figura 4.8) corroborando com os resultados acima mencionados.

As frações granulométricas presentes no total das amostras quantificaram-se em 1% de cascalho, 6% areia muito grossa, 38% areia grossa, 24% areia média, 27% areia fina e 4% areia muito fina (Figura 4.9).

**TABELA 4.1** – Parâmetros estatísticos (média aritmética) do pós-praia do Perfil 1.

DATA	DIÂMETRO MÉDIO (Mz)	DESVIO PADRÃO (Ci)	GRAU DE ASSIMETRIA (Ski)	CURTOSE (Kg)
24/10/2000	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Platicúrtica
25/11/2000	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Platicúrtica
26/12/2000	Areia Fina	Moderadamente Bem Selecionado	Assimetria Positiva	Leptocúrtica
23/01/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Negativa	Platicúrtica
22/02/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Negativa	Mesocúrtica
25/03/2001	Areia Grossa	Moderadamente Selecionado	Assimetria Positiva	Mesocúrtica
22/04/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Negativa	Platicúrtica
21/05/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Mesocúrtica
21/06/2001	Areia Grossa	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Mesocúrtica
20/07/2001	Areia Grossa	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Leptocúrtica
18/08/2001	Areia Grossa	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Platicúrtica
15/09/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Negativa	Muito Platicúrtica
15/10/2001	Areia Grossa	Pobrememente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Leptocúrtica
15/11/2001	Areia Grossa	Pobrememente Selecionado	Assimetria Positiva	Platicúrtica
12/12/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Negativa	Leptocúrtica



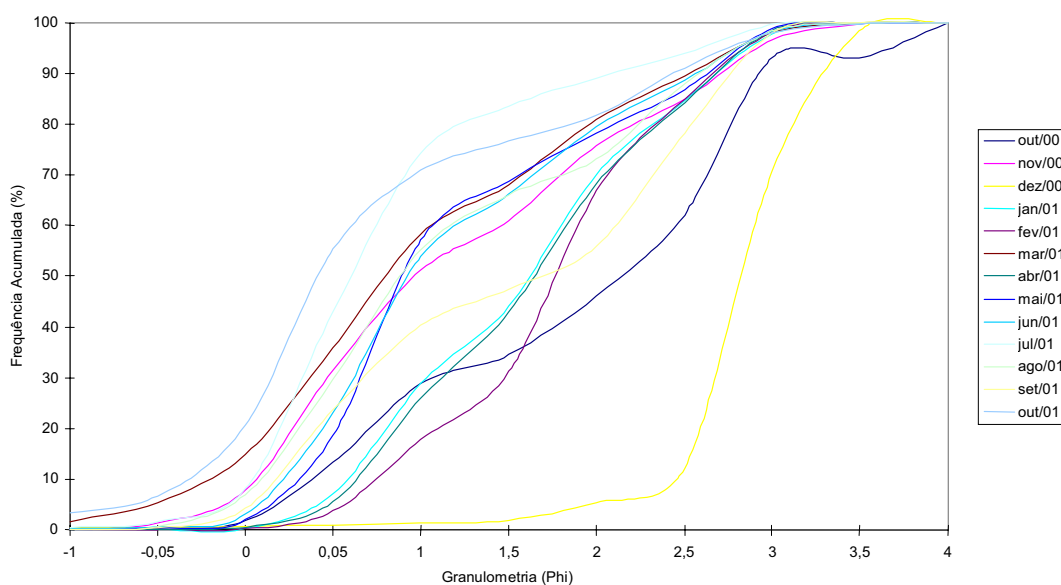


FIGURA 4.8 – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de pó-praia do Perfil 1.

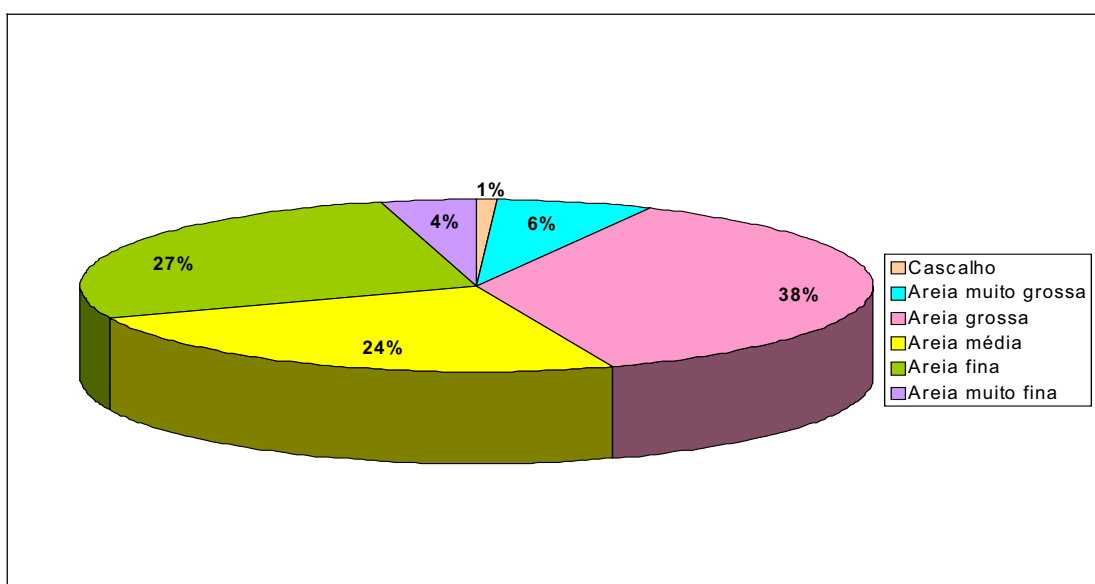


FIGURA 4.9 – Média das frações granulométricas do ambiente de pós-praia do Perfil 1

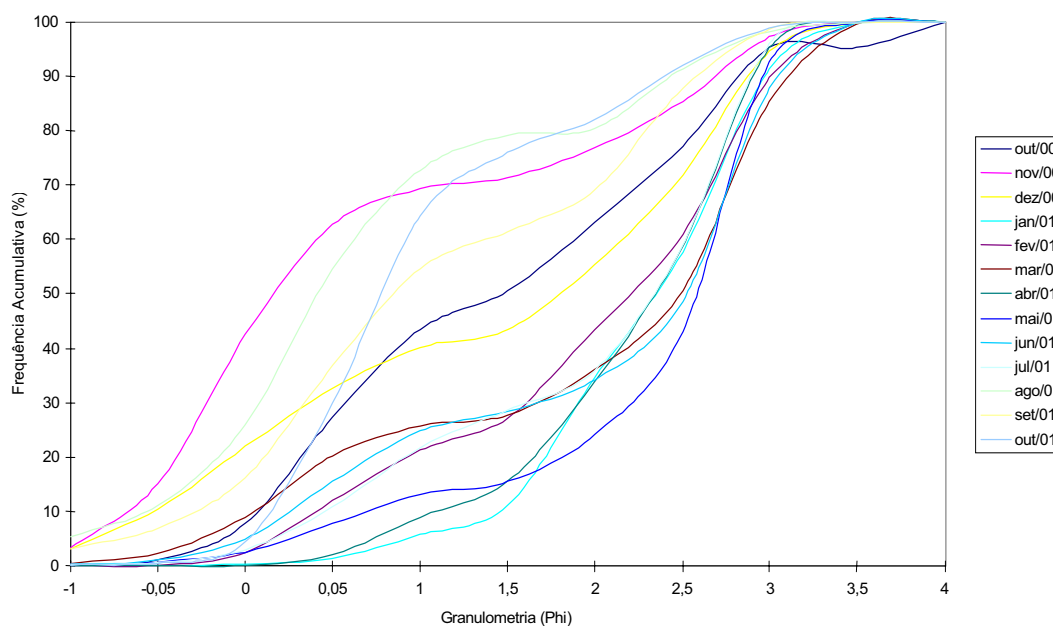
O maior teor de carbonato cálcio  $\text{CaCO}_3$  encontrado no pós-praia foi de 10,4% no mês de novembro/2001 e o menor teor de 4,2% no mês de fevereiro/2001 enquanto que a média ficou entorno de 6,9%.

## 4.2.1.2 - Estirância Médio

Nesta zona a granulometria variou entre areia grossa a areia fina, sendo a primeira predominante, no entanto, o grau de seleção variou entre moderadamente selecionado e pobremente selecionado, o grau de assimetria foi negativo para a maioria das amostras analisadas, indicando tendência de erosão. A curtose não seguiu uma padronização, indicando que houve uma variação de energia (Tabela 4.2). As curvas acumulativas apresentam grau de dispersão relativamente alto (Figura 4.10).

**TABELA 4.2** – Parâmetros estatístico (média aritmética) do estirancio médio do Perfil 1.

DATA	DIAMETRO MÉDIO (Mz)	DESVIO PADRÃO (Ci)	GRAU DE ASSIMETRIA (Ski)	CURTOSE (Kg)
24/10/2000	Areia Média	Pobremente Selecionado	Aproximadamente Simétrico	Muito Platicúrtica
25/11/2000	Areia Grossa	Pobremente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Platicúrtica
26/12/2000	Areia Média	Pobremente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Platicúrtica
23/01/2001	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Negativa	Mesocúrtica
22/02/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Platicúrtica
25/03/2001	Areia Média	Pobremente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Platicúrtica
22/04/2001	Areia Fina	Bem Selecionado	Assimetria Negativa	Mesocúrtica
21/05/2001	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Leptocúrtica
21/06/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Platicúrtica
20/07/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Platicúrtica
18/08/2001	Areia Grossa	Pobremente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Leptocúrtica
15/09/2001	Areia Grossa	Pobremente Selecionado	Assimetria Positiva	Platicúrtica
15/10/2001	Areia Grossa	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Mesocúrtica
15/11/2001	Areia Muito Grossa	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Leptocúrtica
12/12/2001	Areia Grossa	Pobremente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Mesocúrtica



**FIGURA 4.10** – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de pós-praia do Perfil 1.

A composição granulométrica das amostras constitui-se basicamente de 2% de cascalho, 13% de areia muito grossa, 27% de areia grossa, 15% de areia média, 38% de areia fina, 5% de areia muito fina (Figura 4.11).

O teor de carbonato de cálcio  $\text{CaCO}_3$  encontrado no estirâncio variou entre 3,10 % como o teor mais baixo encontrado (mês de julho/01) e 16,70 % o mais alto encontrado no mês de novembro/2001, com uma média de 8,2%.

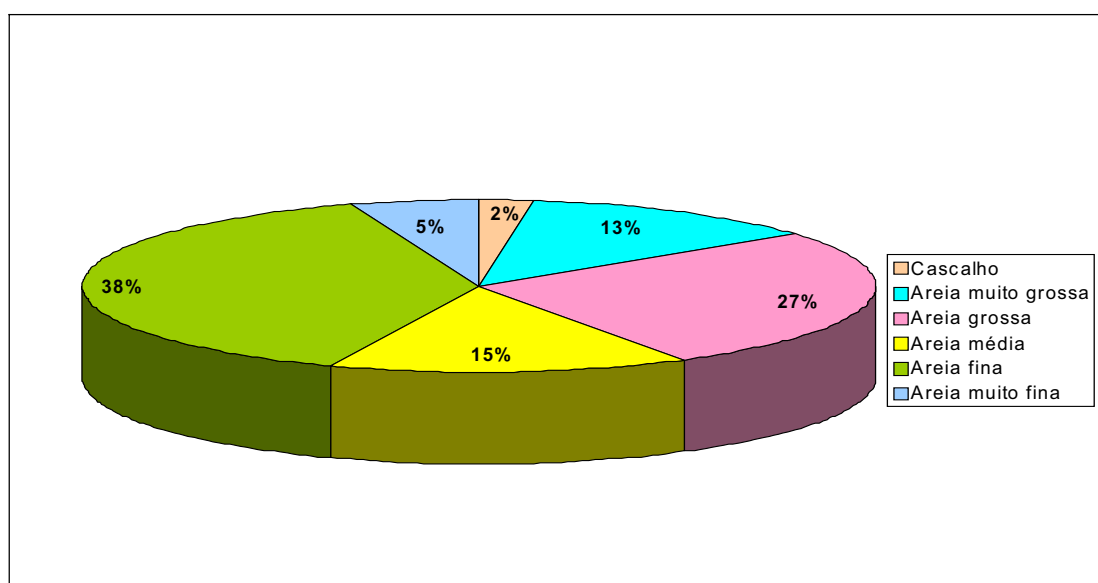


FIGURA 4.11 – Média das frações granulométricas do ambiente de estirâncio médio do Perfil 1.

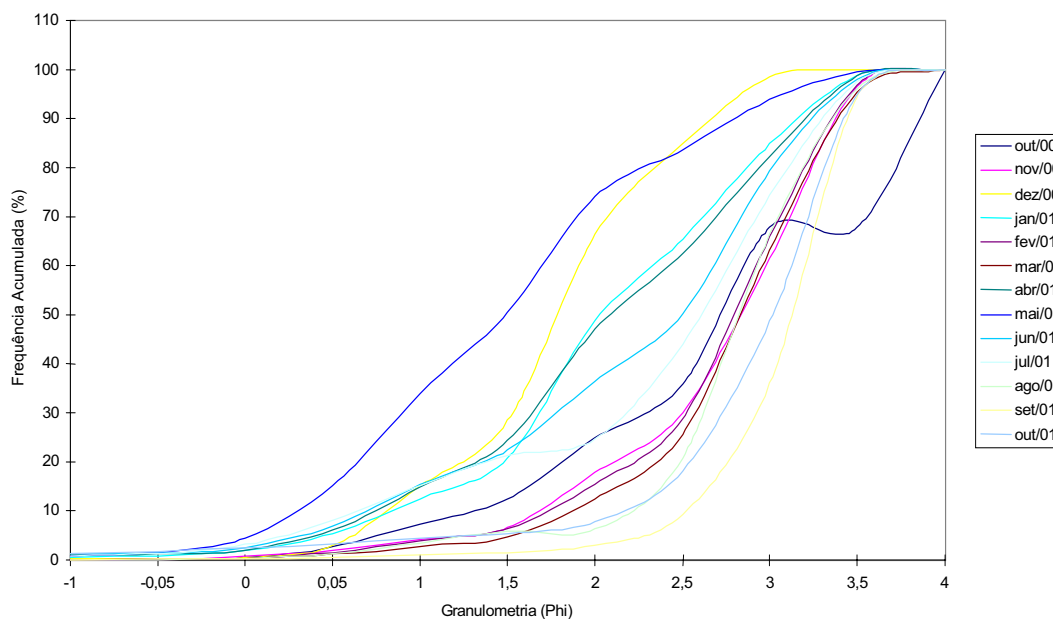
#### 4.2.1.3 – Antepraia

Nesta zona o tamanho dos grãos variou de areia fina a areia média, predominando a areia fina. O grau de seleção variou de moderadamente selecionada a bem selecionada. . A assimetria se comportou muito negativa (Tabela 4.3) indicando o processo erosivo. As curvas acumulativas apresentam um grau de dispersão média (Figura 4.12). As frações granulométricas presentes nas amostras quantificaram-se em 0% de cascalho, 1% de areia muito grossa, 8% de areia grossa, 17% de areia média, 45% de areia fina e 29% de areia muito fina (Figura 4.13).



**TABELA 4.3** – Parâmetros estatísticos (média aritmética) da antepira do Perfil 1.

DATA	DIAMETRO MÉDIO (Mz)	DESVIO PADRÃO (Ci)	GRAU DE ASSIMETRIA (Ski)	CURTOSE (Kg)
24/10/2000	Areia Fina	Moderadamente Seleccionado	Assimetria Muito Negativa	Mesocúrtica
25/11/2000	Areia Fina	Moderadamente Seleccionado	Assimetria Muito Negativa	Mesocúrtica
26/12/2000	Areia Média	Moderadamente Seleccionado	Aproximadamente Simétrico	Mesocúrtica
23/01/2001	Areia Média	Moderadamente Seleccionado	Assimetria Negativa	Leptocúrtica
22/02/2001	Areia Fina	Bem Seleccionado	Assimetria Negativa	Mesocúrtica
25/03/2001	Areia Fina	Bem Seleccionado	Assimetria Negativa	Platicúrtica
22/04/2001	Areia Fina	Moderadamente Seleccionado	Assimetria Negativa	Mesocúrtica
21/05/2001	Areia Média	Moderadamente Seleccionado	Assimetria Positiva	Mesocúrtica
21/06/2001	Areia Fina	Moderadamente Seleccionado	Assimetria Negativa	Mesocúrtica
20/07/2001	Areia Fina	Moderadamente Seleccionado	Assimetria Muito Negativa	Leptocúrtica
18/08/2001	Areia Fina	Bem Seleccionado	Assimetria Negativa	Muito Leptocúrtica
15/09/2001	Areia Fina	Moderadamente Bem Seleccionado	Assimetria Muito Negativa	Leptocúrtica
15/10/2001	Areia Fina	Bem Seleccionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Leptocúrtica
15/11/2001	Areia Fina	Moderadamente Bem Seleccionado	Aproximadamente Simétrico	Muito Leptocúrtica
12/12/2001	Areia Fina	Bem Seleccionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Leptocúrtica



**FIGURA 4.12** – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de antepira do Perfil 1.

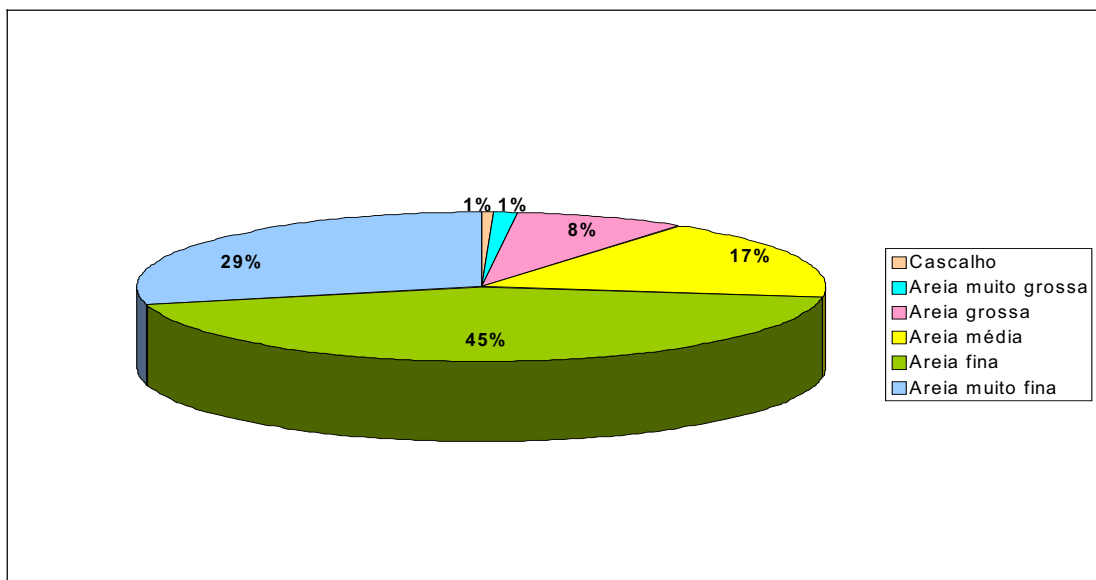


FIGURA 4.13 - Média das frações granulométricas do ambiente de antepraia do Perfil 1.

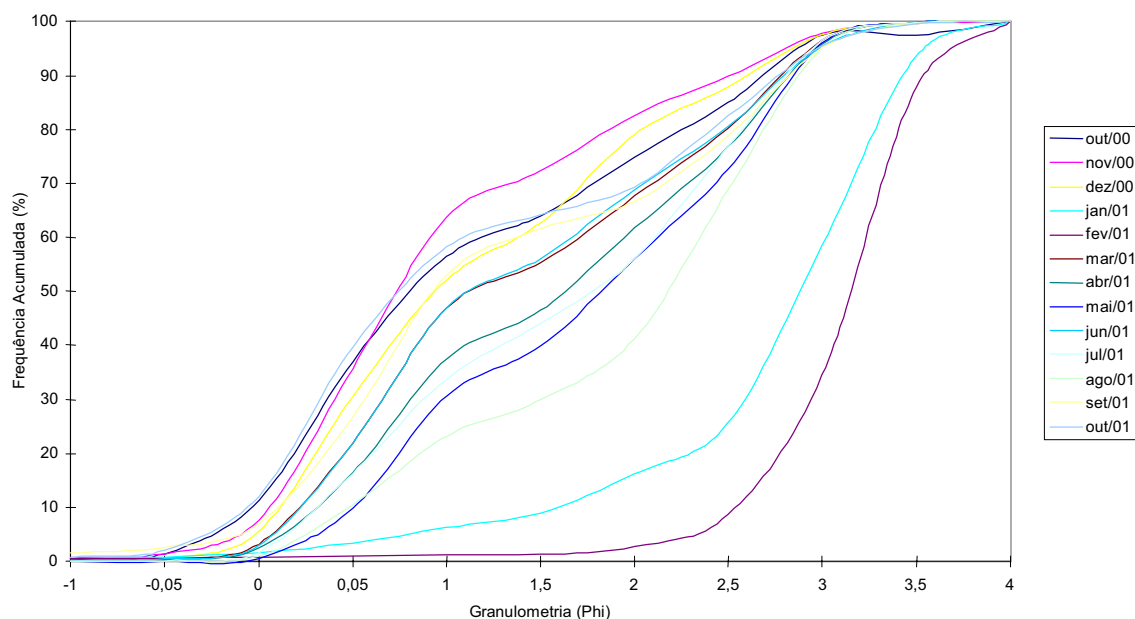
#### 4.2.2 - Características sedimentológicas do Perfil 2 (cabeça do raposo)

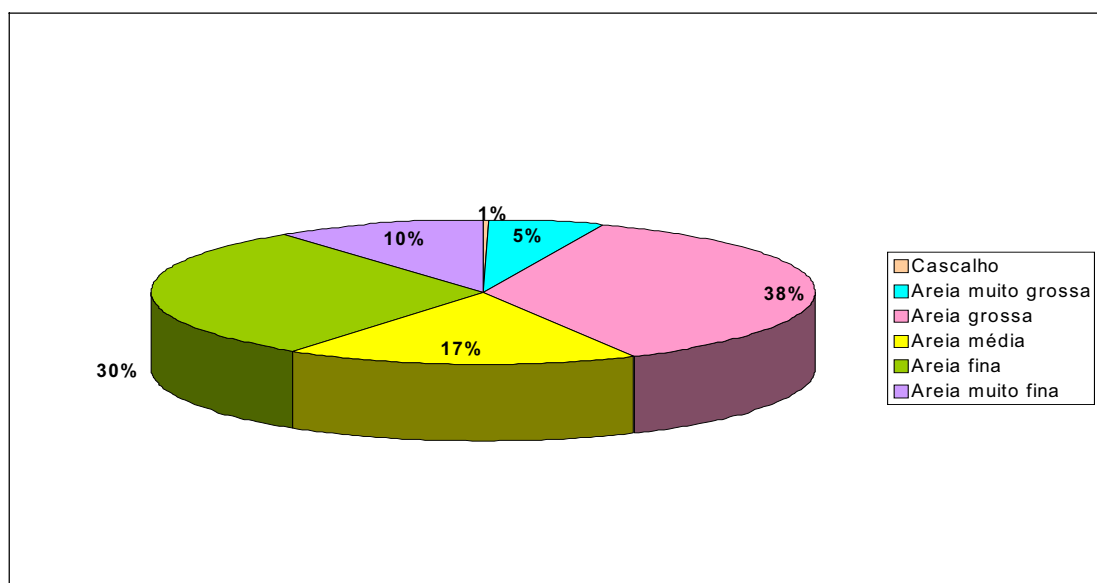
##### 4.2.2.1 – Pós-praia

Neste ambiente observou-se uma predominância de areia grossa na quase totalidade das amostras analisadas, com exceção dos meses de janeiro a fevereiro/2001 que predominou areia fina. O desvio padrão variou de moderadamente selecionado a pobremente selecionado. O grau de assimetria variou entre muito positiva a negativa na maioria dos meses, indicando que ocorreram variações nas condições de energia da deposição dos sedimentos (Tabela 4.4). As frações granulométricas constituintes das amostras quantificaram-se em 0% de cascalho, 5% de areia muito grossa 38% de areia grossa, 17% de areia media, 30% de areia fina e 10% de areia muito fina (Figuras 4.14 e 4.15).

**TABELA 4.4** – Parâmetros estatísticos (média aritmética) do pós-praia do Perfil 2.

DATA	DIAMETRO MÉDIO (Mz)	DESVIO PADRÃO (Ci)	GRAU DE ASSIMETRIA (Ski)	CURTOSE (Kg)
24/10/2000	Areia Grossa	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Platicúrtica
25/11/2000	Areia Grossa	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Platicúrtica
26/12/2000	Areia Grossa	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Platicúrtica
23/01/2001	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Leptocúrtica
22/02/2001	Areia Fina	Moderadamente Bem Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Leptocúrtica
25/03/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Positiva	Platicúrtica
22/04/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Negativa	Platicúrtica
21/05/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Negativa	Muito Platicúrtica
21/06/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Positiva	Platicúrtica
20/07/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Negativa	Platicúrtica
18/08/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Platicúrtica
15/09/2001	Areia Média	Pobrememente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Muito Platicúrtica
15/10/2001	Areia Média	Pobrememente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Muito Platicúrtica
15/11/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Muito Platicúrtica
12/12/2001	Areia Grossa	Pobrememente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Muito Leptocúrtica

**FIGURA 4.14** – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de pós-praia do Perfil 2.



**FIGURA 4.15** – Média das frações granulométricas do ambiente de pós-praia do Perfil 2.

#### 4.2.2.2 - Estirâncio Médio

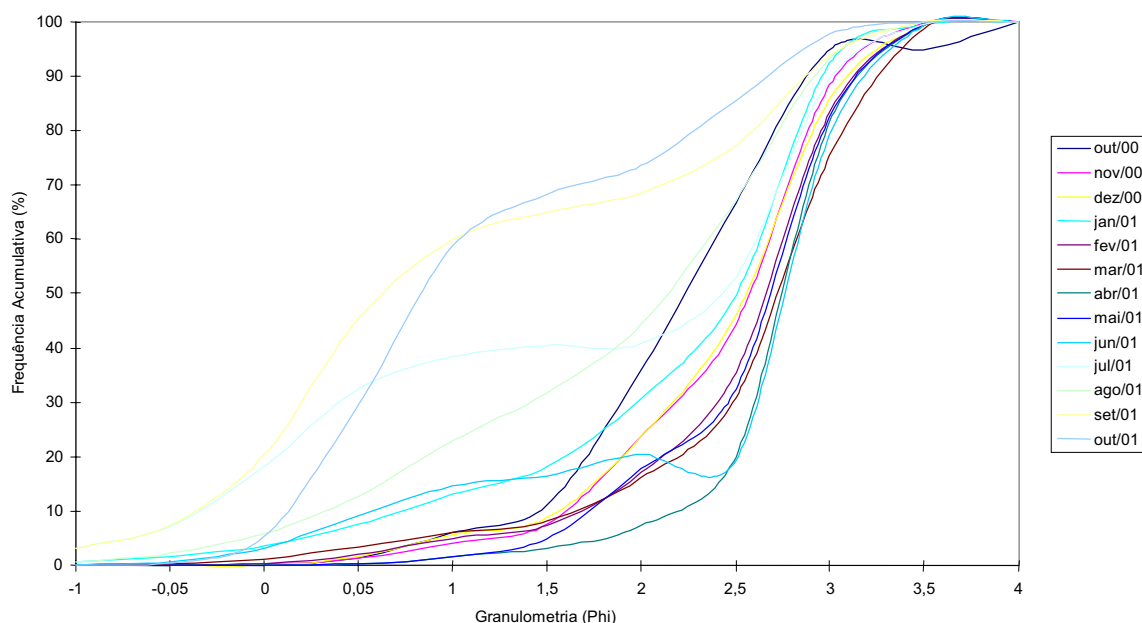
A granulometria variou entre a areia fina (predominância) e areia média nos meses de julho, agosto e outubro/2001 e areia grossa nos meses de setembro, novembro e dezembro/2001, variando de moderadamente selecionado a pobremente selecionado, predominando a primeira. A assimetria apresentou-se muito negativa a muito positiva, indicando deposição de material fino como predominante. A curtose variou de muito leptocúrtica a platicúrtica indicando mudança no ambiente (Tabela 4.5). As frações granulométricas constituintes da amostra quantificaram-se em 1% de cascalho, 6% de areia muito grossa, 18% de areia grossa, 13% de areia média, 51% de areia fina e 11% de areia muito fina (Figuras 4.16 e 4.17).

#### 4.2.2.3 – Antepraia

Apresentou-se quase que exclusivamente com granulometria de areia fina, exceção dos meses de janeiro/2001 (areia grossa) e fevereiro (areia média). O grau de seleção oscilou de moderadamente selecionada a bem selecionada, predominando o primeiro.

**TABELA 4.5** – Parâmetros estatísticos (média aritmética) do estrirãcio do Perfil 2.

DATA	DIÂMETRO MÉDIO (Mz)	DESVIO PADRÃO (Ci)	GRAU DE ASSIMETRIA (Ski)	CURTOSE (Kg)
24/10/2000	Areia Fina	Bem Selecionado	Assimetria Negativa	Mesocúrtica
25/11/2000	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Leptocúrtica
26/12/2000	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Leptocúrtica
23/01/2001	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Leptocúrtica
22/02/2001	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Leptocúrtica
25/03/2001	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Leptocúrtica
22/04/2001	Areia Fina	Bem Selecionado	Assimetria Negativa	Extremamente Leptocúrtica
21/5/2001	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Leptocúrtica
21/06/2001	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Leptocúrtica
20/07/2001	Areia Média	Pobrememente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Platicúrtica
18/08/2001	Areia Média	Aproximadamente Simétrico	Assimetria Muito Negativa	Mesocúrtica
15/09/2001	Areia Grossa	Pobrememente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Platicúrtica
15/10/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Muito Platicúrtica
15/11/2001	Areia Grossa	Pobrememente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Platicúrtica
12/12/2001	Areia Grossa	Pobrememente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Platicúrtica

**FIGURA 4.16** – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de estrirãcio do Perfil 2.

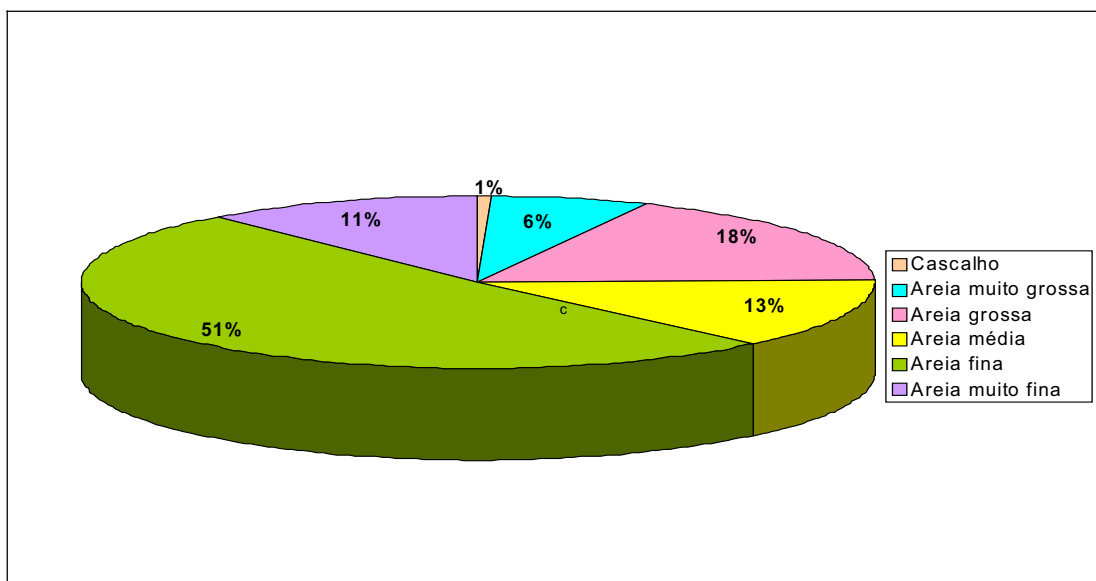


FIGURA 4.17 – Média das frações granulométricas do ambiente de estirâncio do Perfil 2.

A assimetria assumiu valores muito negativos para a maioria dos meses. A curtose variou de muito leptocúrtica, o que indica variações nas condições de energia (Tabela 4.6). As curvas acumulativas apresentam um grau de dispersão médio (Figura 4.18). As frações granulométricas presentes nas amostras quantificaram-se em 3% de cascalho, 2% de areia muito grossa, 8% de areia grossa, 8% de areia média, 42% de areia fina e 37% de areia muito fina (Figura 4.19).

TABELA 4.6 – Parâmetros estatísticos (média aritmética) do antepaia do Perfil 2.

DATA	DIAMETRO MÉDIO (Mz)	DESVIO PADRÃO (Ci)	GRAU DE ASSIMETRIA (Ski)	CURTOSE (Kg)
24/10/2000	Areia Fina	Bem Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Leptocúrtica
25/11/2000	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Negativa	Muito Leptocúrtica
26/12/2000	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Extremamente Leptocúrtica
23/01/2001	Areia Grossa	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Platicúrtica
	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Aproximadamente Simétrico	Platicúrtica
22/02/2001				
25/03/2001	Areia Fina	Bem Selecionado	Assimetria Negativa	Muito Leptocúrtica
22/04/2001	Areia Fina	Moderadamente Bem Selecionado	Aproximadamente Simétrico	Muito Leptocúrtica
21/05/2001	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Leptocúrtica
21/06/2001	Areia Fina	Bem Selecionado	Assimetria Negativa	Leptocúrtica
20/07/2001	Areia Fina	Bem Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Leptocúrtica
18/08/2001	Areia Fina	Pobremente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Platicúrtica
15/09/2001	Areia Fina	Bem Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Leptocúrtica
15/10/2001	Areia Fina	Bem Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Leptocúrtica
15/11/2001	Areia Fina	Pobremente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Leptocúrtica
12/12/2001	Areia Fina	Bem Selecionado	Assimetria Negativa	Leptocúrtica

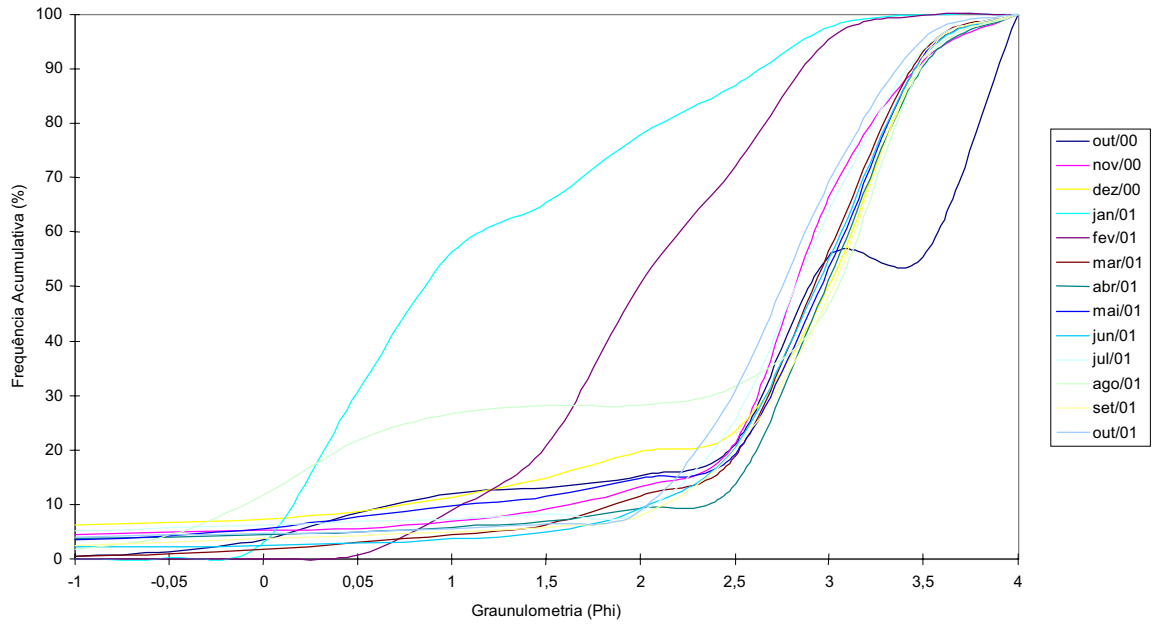


FIGURA 4.18 – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de antepiraia do Perfil 2.

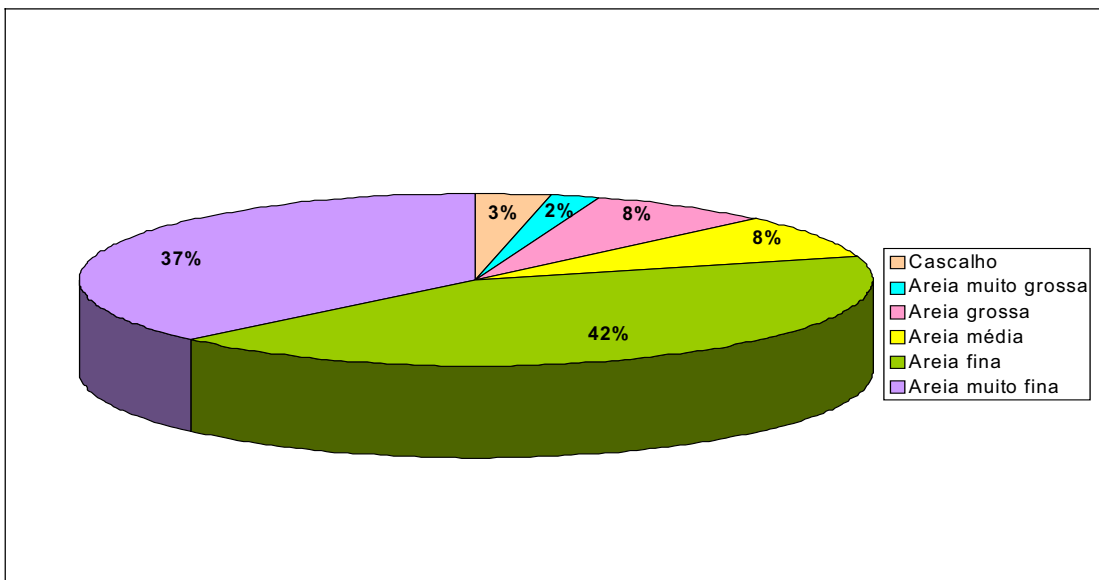


FIGURA 4.19 – Média das frações granulométricas do ambiente de antepiraia do Perfil 2.

#### 4.2.3 - Característica sedimentológica do Perfil 3 (croá do maninho)

##### 4.2.3.1 - Pós-praia

A granulometria dos sedimentos permaneceu quase que constante ao longo do período da amostragem, variando de areia grossa a areia média, exceção feita aos meses de janeiro e fevereiro/2001 que apresentaram ocorrência de areia fina.

No que se refere ao grau de seleção, variou de moderadamente selecionado a pobremente selecionado. O grau de assimetria apresentou bastante diversificado, variando desde de assimetria muito positiva a muito negativa, enquanto que a curtose apresentou-se bastante diversificada (Tabela 4.7), indicando que ocorreu uma variação no material depositado. Quanto às curvas acumulativas estabeleceu um baixo grau de dispersão (Figura 4.20). As frações granulométricas das amostras quantificaram-se em 1% de cascalho, 9% de areia muito grossa, 38% de areia grossa, 17% de areia média, 26% de areia fina e 9% de areia muito grossa (Figura 4.21).

**TABELA 4.7** – Parâmetros estatísticos (média aritmética) do pós-praia do Perfil 3.

DATA	DIAMETRO MÉDIO (Mz)	DESVIO PADRÃO (Ci)	GRAU DE ASSIMETRIA (Ski)	CURTOSE (Kg)
24/10/2000	Areia Grossa	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Mesocúrtica
25/11/2000	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Negativa	Platicúrtica
26/12/2000	Areia Grossa	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Platicúrtica
23/01/2001	Areia Fina	Pobremente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Platicúrtica
22/02/2001	Areia Fina	Muito Bem Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Leptocúrtica
25/03/2001	Areia Média	Pobremente Selecionado	Assimetria Negativa	Muito Platicúrtica
22/04/2001	Areia Grossa	Pobremente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Muito Platicúrtica
21/05/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Negativa	Platicúrtica
21/06/2001	Areia Grossa	Pobremente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Platicúrtica
20/07/2001	Areia Média	Pobremente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Muito Platicúrtica
18/08/2001	Areia Grossa	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Leptocúrtica
15/09/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Aproximadamente Simétrico	Platicúrtica
15/10/2001	Areia Média	Pobremente Selecionado	Aproximadamente Simétrico	Platicúrtica
15/11/2001	Areia Grossa	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Leptocúrtica
12/12/2001	Areia Grossa	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Mesocúrtica

##### 4.2.3.2 - Estirâncio Médio

A granulometria das areias variou de areia fina a grossa. O grau de seleção oscilou entre moderadamente selecionado a pobremente selecionado, predominando o primeiro neste ambiente de amostras. Apresentaram grau de assimetria muito positivo. A curtose apresentou variação de platicúrtica e muito platicúrtica (Tabela 4.8).



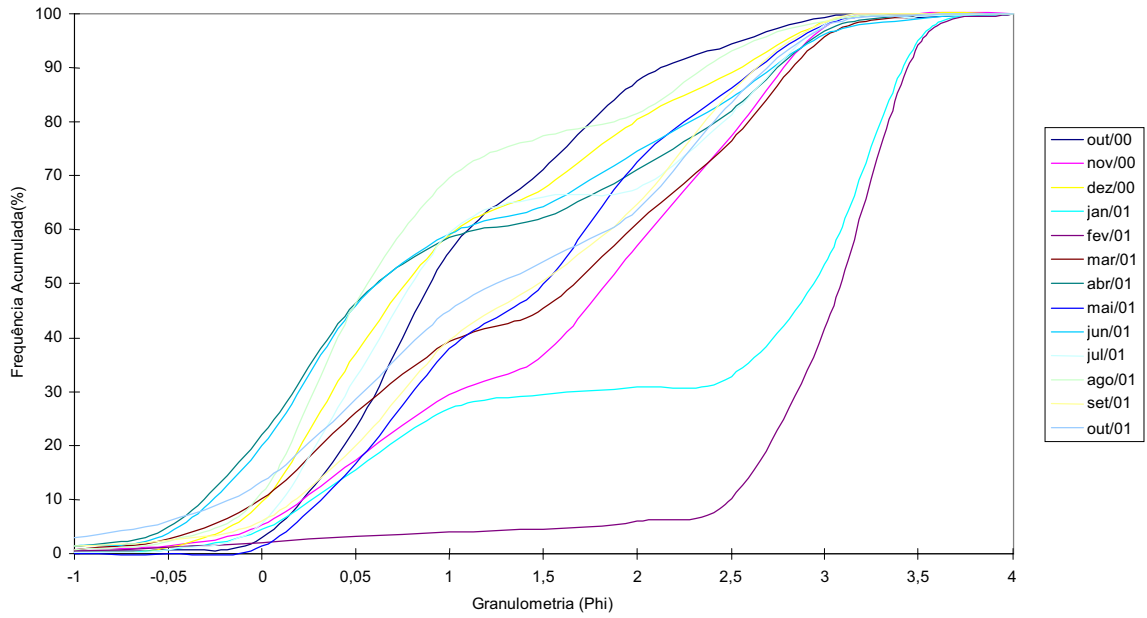


FIGURA 4.20 – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de pós-praia do Perfil 3.

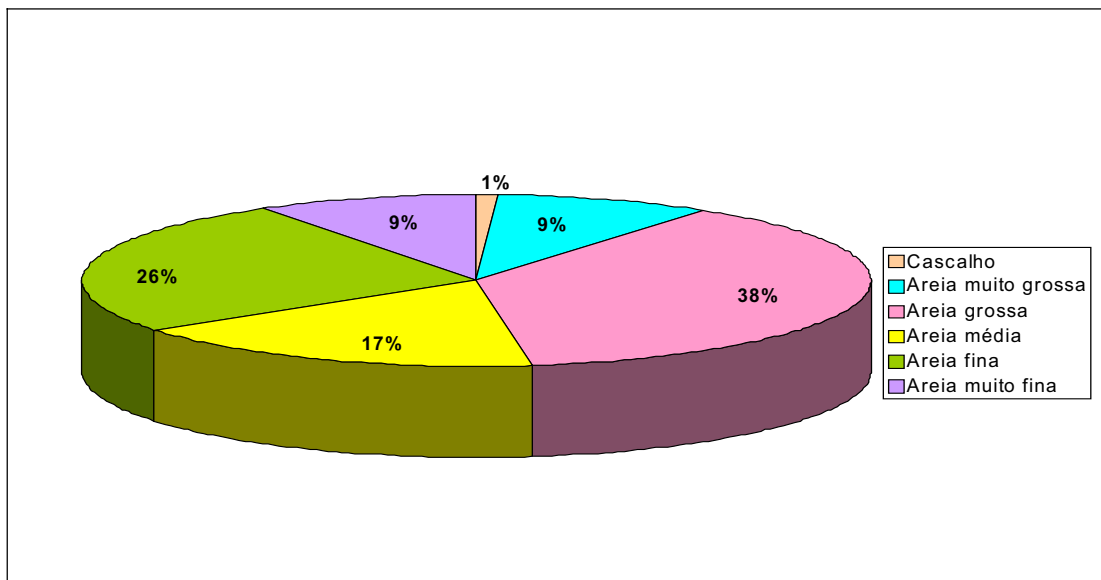


FIGURA 4.21 – Média das frações granulométricas do ambiente de pós-praia do Perfil 3.

As curvas granulométricas apresentam-se com grau de dispersão representativa (Figura 4.22). As frações granulométricas constituintes nas amostras quantificaram-se em 0,60% de cascalho, 5,21% de areia muito grossa, 18,24% de areia grossa, 13,44% de areia média, 46,37% de areia fina e 15,92% de areia muito fina (Figura 4.23).

**TABELA 4.8** – Parâmetros estatísticos (média aritmética) do estirâncio do Perfil 3.

DATA	DIAMETRO MÉDIO (Mz)	DESVIO PADRÃO (Ci)	GRAU DE ASSIMETRIA (Ski)	CURTOSE (Kg)
24/10/2000	Areia Fina	Bem Selecionado	Aproximadamente Simétrico	Mesocúrtica
25/11/2000	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Negativa	Mesocúrtica
26/12/2000	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Leptocúrtica
23/01/2001	Areia Fina	Muito Bem Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Muito Platicúrtica
22/02/2001	Areia Fina	Bem Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Leptocúrtica
25/03/2001	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Leptocúrtica
22/04/2001	Areia Fina	Muito Bem Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Leptocúrtica
21/05/2001	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Leptocúrtica
21/06/2001	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Negativa	Leptocúrtica
20/07/2001	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Mesocúrtica
18/08/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Platicúrtica
15/09/2001	Areia Grossa	Pobrememente Selecionado	Assimetria Positiva	Leptocúrtica
15/10/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Mesocúrtica
15/11/2001	Areia Grossa	Moderadamente Selecionado	Assimetria Positiva	Mesocúrtica
12/12/2001	Areia Grossa	Pobrememente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Muito Platicúrtica

#### 4.2.3.3 – Antepraia

Assim como no estirâncio médio o ambiente de antepraia apresenta granulometria de areia fina a grossa, variando moderadamente selecionada a muito bem selecionada e em alguns meses pobrememente selecionado, predominando a primeira (tabela 4.9). A simetria apresentou-se positiva, sugerindo a deposição de material fina. a curtose variou de muito platicúrtica a platicúrtica, predominando o primeiro, indicando mudanças nas condições de energia do ambiente. as curvas

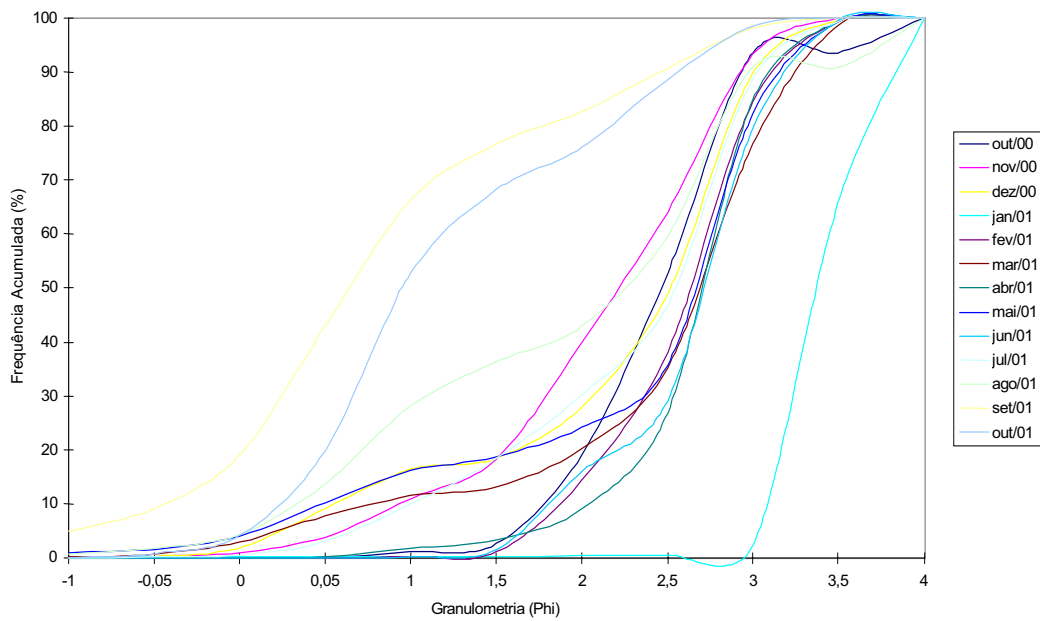


FIGURA 4.22 – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de estirâncio do Perfil 3.

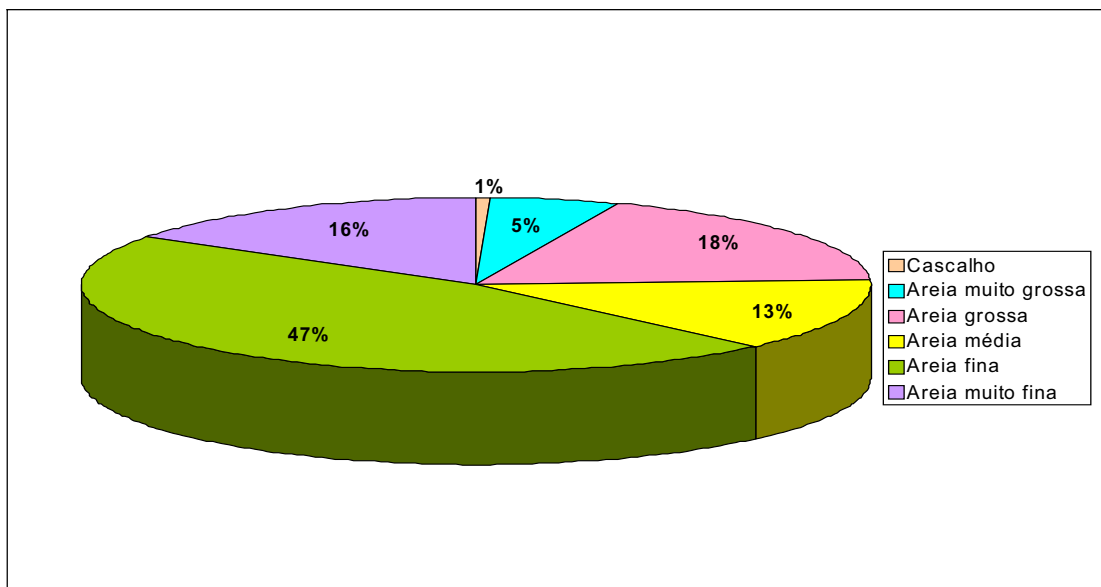


FIGURA 4.23– Média das frações granulométricas do ambiente de estirâncio do Perfil 3.

acumulativas apresentam um elevado grau de dispersão (Figura 4.24). As frações granulométricas constituintes das amostras quantificaram-se em 2% de cascalhos, 3% de areia muito grossa, 14% de areia grossa, 7% areia média, 53% de areia fina e 21% de areia muito fina (Figura 4.25).

**TABELA 4.9** – Parâmetros estatísticos (média aritmética) do antepraia do Perfil 3.

DATA	DIAMETRO MÉDIO (Mz)	DESVIO PADRÃO (Ci)	GRAU DE ASSIMETRIA (Ski)	CURTOSE (Kg)
24/10/2000	Areia Média	Pobrememente Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Platicúrtica
25/11/2000	Areia Fina	Muito Bem Selecionado	Aproximadamente Simétrico	Muito Leptocúrtica
26/12/2000	Areia Média	Pobrememente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Platicúrtica
23/01/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Positiva	Platicúrtica
22/02/2001	Areia Média	Moderadamente Selecionado	Assimetria Positiva	Platicúrtica
25/03/2001	Areia Grossa	Moderadamente Selecionado	Aproximadamente Simétrico	Mesocúrtica
22/04/2001	Areia Grossa	Pobrememente Selecionado	Assimetria Positiva	Muito Leptocúrtica
21/05/2001	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Extremamente Leptocúrtica
21/06/2001	Areia Fina	Pobrememente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Platicúrtica
20/07/2001	Areia Fina	Muito Bem Selecionado	Assimetria Muito Positiva	Mesocúrtica
18/08/2001	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Extremamente Leptocúrtica
15/09/2001	Areia Fina	Muito Bem Selecionado	Assimetria Positiva	Muito Leptocúrtica
15/10/2001	Areia Grossa	Moderadamente Selecionado	Aproximadamente Simétrico	Muito Leptocúrtica
15/11/2001	Areia Fina	Muito Bem Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Extremamente Leptocúrtica
12/12/2001	Areia Fina	Moderadamente Selecionado	Assimetria Muito Negativa	Muito Leptocúrtica

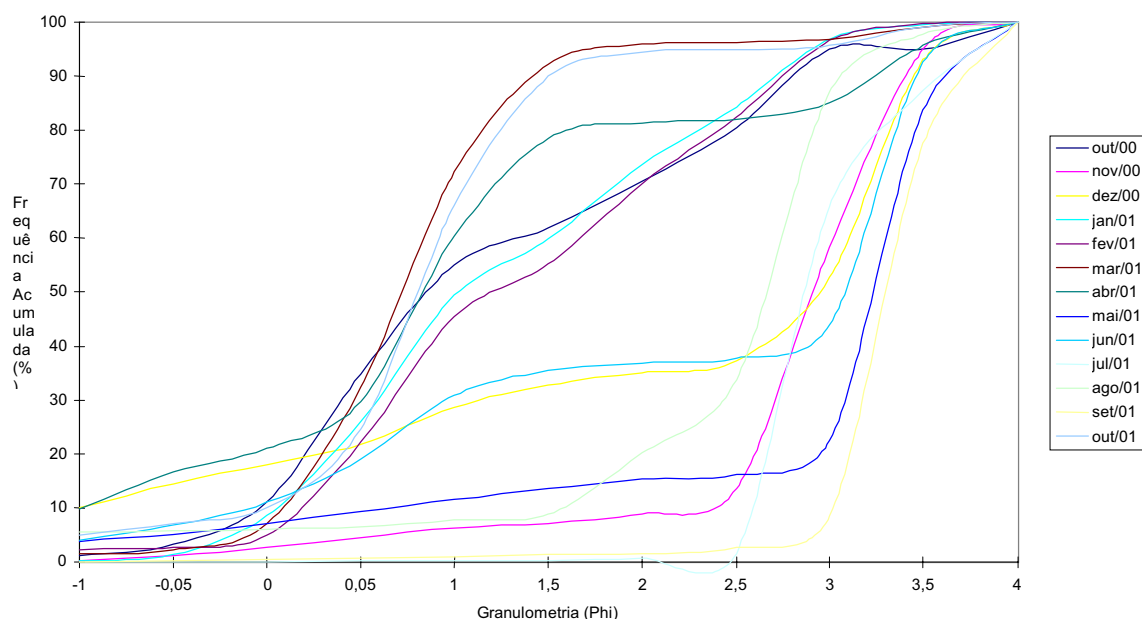


FIGURA 4.24 – Curvas acumulativas das amostras do ambiente de antepraia do Perfil 3.

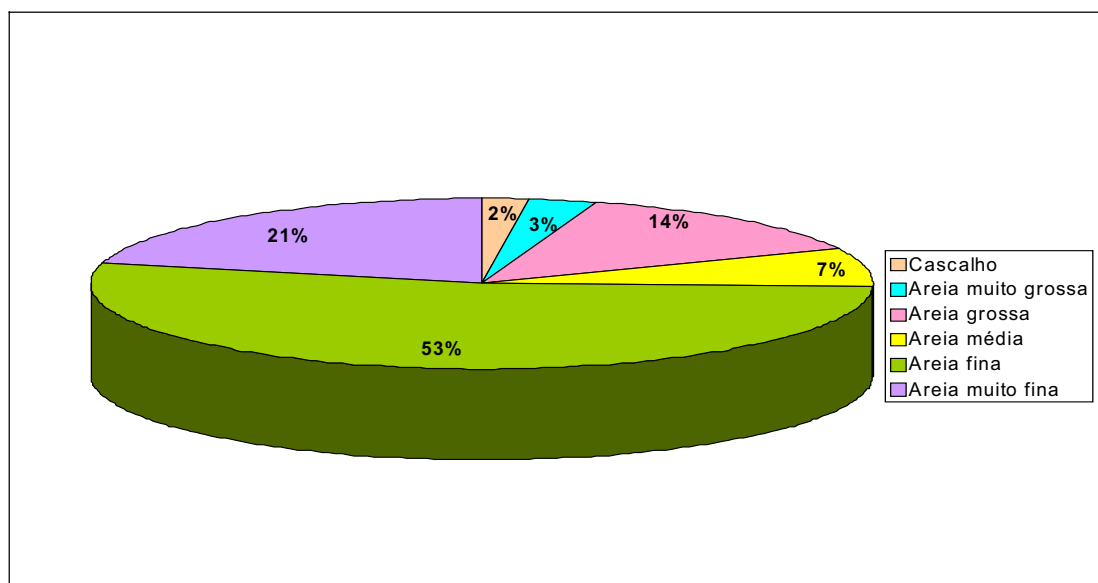


FIGURA 4.25 – Média das frações granulométricas do ambiente de antepraia do Perfil 3.

### 4.3 - Características hidrodinâmicas

A denominação do ambiente praiado é decorrente de interações de vários agentes: correntes, transporte de sedimentos, ventos, descargas fluviais, marés e ondas. Dentre esses agentes as ondas representam a mais importante entre eles, pois modela o desenvolvimento da linha de costa.

O caráter dinâmico das ondas na zona de arrebentação deve-se as condições de mar raso, pois as ondas não têm o seu comprimento reduzido em contraposição ao aumento da crista. Este processo avança com a diminuição da profundidade até a onda se desestabilizar, ocorrendo assim, com a quebra de onda, dissipação de grande quantidade de energia.

Em toda a área estudada ocorre a presença de formação de barras arenosas submersas, algumas até emersas na baixa-mar, e um suprimento de sedimento considerável em determinado período do ano. Estas características modificam a intensidade da energia e a direção das ondas incidentes por difração.

Os dados obtidos nos Perfis 1 e 2 sobre a hidrodinâmica: altura, período, direção e incidência de onda, direção da linha de costa, velocidade da corrente e direção dos ventos, podem ser observados nas (Tabelas 4.10 e 4.11).

Constatou-se que a altura média de onda (Figura 4.26) para o Perfil 1, variou entre o mínimo de 0,23 metro no mês de Outubro/2000 e 0,71 metro para o mês de Maio/2001. observou-se também, que os dados apresentados para altura de onde se repetiu quase como uma constante para os outros meses do período.

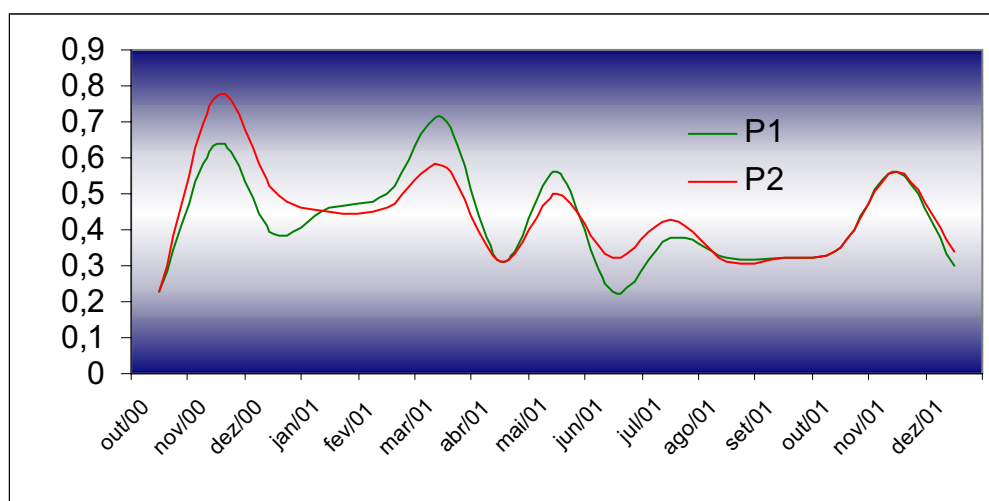
**TABELA 4.10** – Parâmetros hidrodinâmicos registrados na zona de arrebentação.

Perfil 01							
Tempo	Onda				Costa	Corrente	Ventos
mês/ano	altura (m)	período (s)	direção (°)	incidência (°)	Direção (°)	veloc. (m/s)	direção
OUT/00	0,23	7,2''	298°	18°	280°	0,38	E – W
NOV/00	0,64	6,7''	325°	25°	300°	0,62	SE – NW
DEZ/00	0,39	5,1''	330°	20°	310°	0,71	E – W
JAN/01	0,46	5,6''	320°	25°	295°	0,26	E – W
FEV/01	0,50	5,5''	300°	20°	280°	0,78	NE – SW
MAR/01	0,71	5,5''	320°	05°	315°	0,57	E – W
ABR/01	0,31	6,9''	310°	10°	300°	0,43	SE – NW
MAI/01	0,56	4,5''	310°	30°	280°	0,69	E – W
JUN/01	0,23	8,4''	330°	30°	300°	0,13	SE – NW
JUL/01	0,38	4,6''	320°	25°	295°	0,40	E – W
AGO/01	0,32	4,5''	325°	15°	310°	0,38	SE – NW
SET/01	0,32	4,4''	320°	10°	310°	0,30	E – W
OUT/01	0,35	5,0''	313°	28°	285°	0,39	NE – SW
NOV/01	0,56	4,6''	325°	20°	305°	0,82	E – W
DEZ/01	0,30	5,6''	316°	16°	300°	0,57	E – W

**TABELA 4.11** – Parâmetros hidrodinâmicos registrados na zona de arrebentação.

Perfil 2							
Tempo	Onda				Costa	Corrente	Ventos
mês/ano	altura (m)	período (s)	direção (°)	incidência (°)	Direção (°)	veloc. (m/s)	direção
OUT/00	0,23	6,0''	315°	20°	295°	0,63	NE – SW
NOV/00	0,77	4,9''	320°	30°	290°	1,08	E – W
DEZ/00	0,51	4,7''	330°	20°	310°	0,72	E – W
JAN/01	0,45	6,3''	315°	10°	305°	0,72	E – W
FEV/01	0,46	5,8''	300°	20°	280°	0,95	E – W
MAR/01	0,58	4,9''	330°	20°	310°	0,37	E – W
ABR/01	0,31	6,0''	356°	66°	290°	0,42	E – W
MAI/01	0,50	4,2''	293°	08°	285°	0,48	NE - SW
JUN/01	0,32	9,4''	320°	40°	290°	0,51	SE – NW
JUL/01	0,43	4,2''	320°	10°	310°	0,55	E – W
AGO/01	0,31	5,0''	320°	10°	310°	0,41	SE - NW
SET/01	0,32	4,3''	325°	20°	305°	0,34	NE - SW
OUT/01	0,35	4,9''	317°	32°	285°	0,73	NE – SW
NOV/01	0,56	5,1''	325°	15°	310°	1,14	E – W
DEZ/01	0,34	4,9''	326°	14°	300°	0,53	E – W

No Perfil 2 a altura de onda variou no mínimo de 0,23 metro no mês de outubro/2000 e um máximo de 0,77 metro no mês de Novembro/2000, constatou-se também quase que constante para os outros meses observados (Figura 4.26).

**FIGURA 4.26** – Variação média da altura da onda nos Perfis 1 e 2.

O período de onda registrado para os Perfis 1 e 2 (Figura 4.27), oscilaram entre os valores mínimos de 4,2s (P1) e 4,4s (P2) nos meses de setembro/2001, maio/2001 e julho/2001 e o máximo de 8,4s (P1) no mês de junho/2001 e 9,4s no mês

de junho/2001. As variações no período médio de onda para o restante dos meses observados, valores quase que iguais, possivelmente pelas condições climáticas constantes na região.

Os dados de ângulo de incidência das ondas observadas nos perfis 1 e 2 demonstraram mudanças significativas, no mês de março/2001 ocorreu a menor incidência de 5° (P1) e a maior em abril de 66° (P2). Nos demais meses estes Perfis demonstraram ângulos com valores bem mais baixos (Figura 4.28).

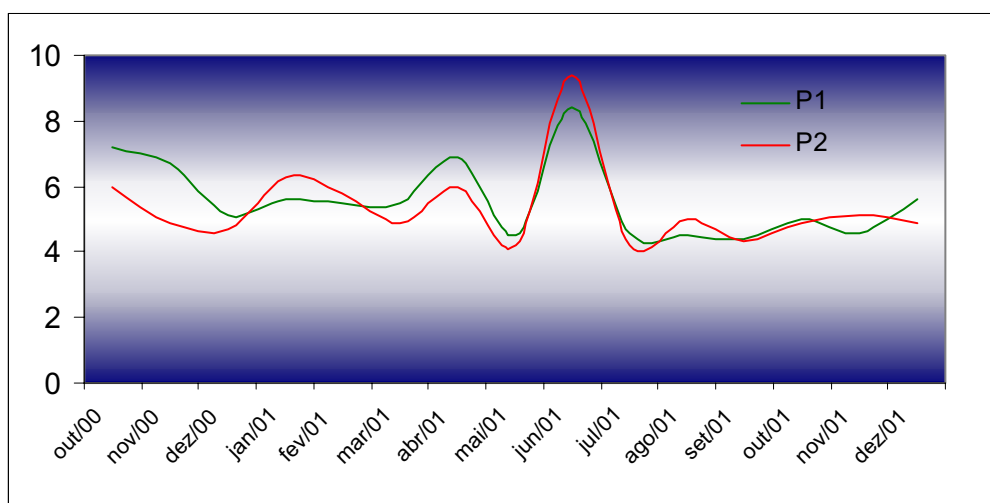


FIGURA 4.27 – Variação média do período de ondas dos Perfis 1 e 2.

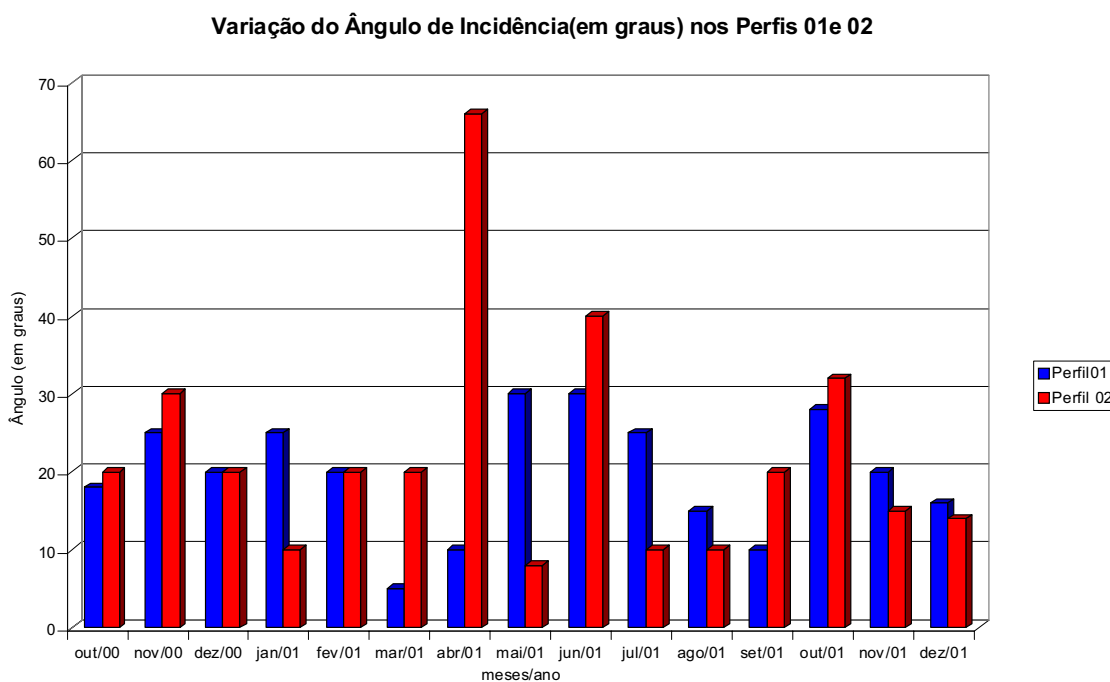


FIGURA 4.28 – Variação do ângulo de incidência dos Perfis 1 e 2.



As correntes observadas na zona de arrebentação possuem uma velocidade média variando de um mínimo de 0,13 a 0,82 m/s (metros por segundos), nos meses de junho e novembro/2001, para o Perfil 1 enquanto que no Perfil 2 variou de 0,34 e 1,14 m/s (metros por segundos). E o sentido da corrente observada no decorrer das observações e preferencialmente de EW (Figura 4.29). Quanto à direção dos ventos a predominância é de EW.

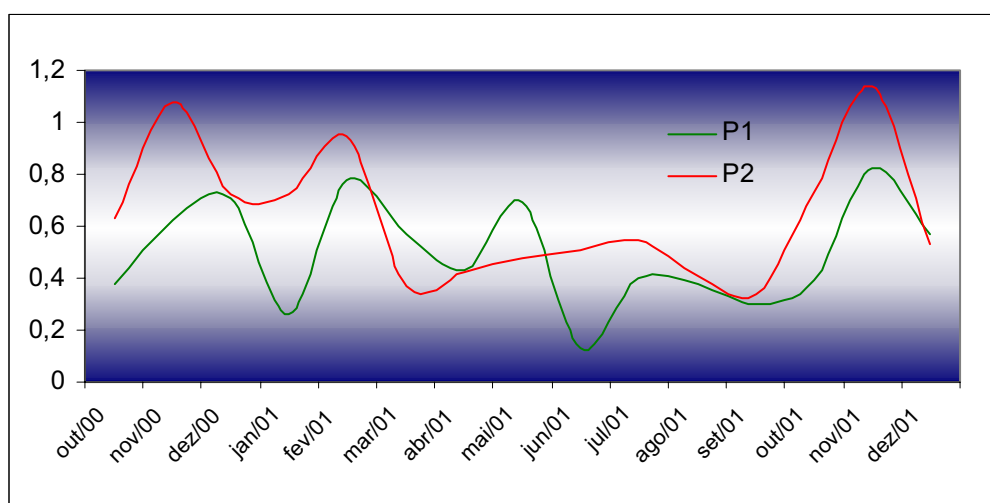


FIGURA 4.29 – Variação média da velocidade da corrente dos Perfis 1 e 2.

#### 4.4 - Características morfodinâmicas

O estado de equilíbrio de uma praia, segundo Wright & Short (1984), depende diretamente das condições ambientais da mesma. Estes autores, desenvolveram um modelo de variabilidade especial da praia e zona de surf, onde recomenda três estágios morfológicos distintos, associados a diferentes regimes de ondas e marés, são eles:

**Dissipativo**, corresponde a zona de surf bem desenvolvida com baixo gradiente topográfico e elevado estoque de sedimento, ocorrendo conseqüentemente, um baixo gradiente da praia. Acontece sob condições de ondas altas ou na presença de areia de granulometria fina. A arrebentação é deslizante e há uma progressiva dissipação de energia da onda ao longo de uma larga porção do Perfil e normalmente não ocorrem corrente de retorno muito persistente.

**Refletivo**, neste estágio o gradiente elevado corresponde ao substrato marinho adjacente, praticamente anula a zona de surf. Apresenta condições de berma elevada

decorrente da velocidade de espraiamento da onda. O estoque de areia na zona submersa e baixa, ou processo de quebra de onda e geralmente mergulhante ou ascendente, na face praial observou-se a presença de cúspedes.

**Intermediários** são caracterizados por redução progressiva da largura da calha longitudinal, em consequência da migração dos bancos arenosos da zona de arrebatção em direção a praia, o que caracteriza uma resposta às variações na hidrodinâmica. Nestes estágios podem ocorrer presenças de cúspedes, indicando possíveis corrente de retorno. Normalmente o estoque de sedimento da pós-praia é maior do que a zona de surf. A zona de estirâncio é geralmente ampla e com declividade menor do que  $10^\circ$ .

A relação entre o estágio de uma praia e as características das ondas e dos sedimentos foi estabelecida por Wright & Short (1984), utilizando o parâmetro ômega ( $\Omega$ ), segundo Dean (1973) definido pela fórmula.

$$\Omega = \frac{H_b}{W_s \cdot T}$$

Onde  $H_b$  é a altura da onda na zona de arrebatção,  $W_s$  é a velocidade da sedimentação de grão e  $T$  é o período de onda. Os autores acima citados estabeleceram os valores médios de  $\Omega$  para os diversos estágios definidos a seguir na Tabela 4.12.

**TABELA 4.12** – Correlação entre o estágio de praia e o parâmetro de  $\omega$ .

ESTÁGIOS	OMEGA ( $\Omega$ )	DESVIO PADRÃO
<b>Reflectivo</b>	$\leq 1,50$	-
<b>Intermediário de banco e calha longitudinal (BCL)</b>	4,70	0,93
<b>Intermediário de banco e praia de cúspedes (BPC)</b>	3,50	0,76
<b>Intermediário de bancos transversais (BT)</b>	3,15	0,64
<b>Intermediário de terraço de baixa-mar (TBM)</b>	2,40	0,19
<b>Dissipativo</b>	$> 5,50$	-

FONTE: WRIGHT & SHORT (1984).

Utilizando-se os parâmetros básicos já mencionados foram classificadas as condições oceanográficas da praia do Minhoto (P1 e P2). Foram considerados 15 meses para analisar as possíveis mudanças na dinâmica oceanográfica entre os perfis (Tabela 4.13). Os resultados obtidos a partir do estado morfológico e das condições

oceanográficas, indicam que a praia do Minhoto possui dois estágios morfodinâmicos, um reflectivo (agosto/dezembro) e outro intermediário (janeiro/julho) para ambos os perfis.

Observou-se que no período classificado como intermediário as características denota tendência para o estado de banco transversal. Observou-se que no decorrer do período monitorado o surgimento de barras arenosas foi marcante. É importante ressaltar que a praia do Minhoto através de dados analisados possui dinâmica variada sendo necessário definir perfis, para que se possa identificar com mais propriedade seu estado morfodinâmico seqüencial.

#### **4.5 – Análise dos perfis praias**

O perfil de uma praia varia em função de ganho ou perda de sedimento, de acordo com a energia das ondas ou em detrimento da alternância entre sedimentação e deposição.

O monitoramento de uma faixa de praia tem o objetivo de averiguar a manutenção de uma tendência erosiva ou deposicional, avaliando-se desta forma a variabilidade vertical do perfil praias em um determinado espaço de tempo.

Normalmente o perfil praias restringe-se ao segmento subaéreo e uma pequena porção submersa, até onde é possível posicionar uma mira para a realização das leituras.

Como já referenciado no Capítulo dois (metodologia), foram escolhidos três pontos na praia do minhoto para monitoramento da dinâmica costeira da área. Perfil 1 (Duto), Perfil 2 (Cabeça do Raposo) e Perfil 3 (Croa do Marinho) como pode ser observado na (Figura 4.30) que permitiram uma avaliação das transformações ocorridas no espaço temporal de 15 meses (outubro/2000 a dezembro/2001). Observaram-se também as variações decorrentes da sazonalidade, que possibilitaram o calculo da variação dos volumes sedimentar e neste período as possíveis variações em função das marés de sizígia mensais e além de analisar a variação sazonal (março a julho) período chuvoso e (agosto a dezembro) período de verão.

**TABELA 4.13** – Cálculo de parâmetro de Dean (1993) e classificação morfodinâmica, segundo Wrigth & Short (1984), para a praia do minhoto no período de outubro de 2000 a dezembro de 2001.

PERFIL	HB (m)	T (s)	MZ (Phi)	$\omega S$ (mm/ s-1)	$\omega S$ (m/s)	$\omega S$ (m/s) x T(s)	$\Omega$	Classificação	Mês/ano
P1	0,23	7,2	1,309	0,4036	28	0,028	0,2016	reflectiva	out/00
	0,64	6,7	0,603	0,6584	83,8	0,0838	0,56146	reflectiva	nov/00
	0,39	5,1	1,296	0,4073	28	0,028	0,1428	reflectiva	dez/00
	0,46	5,6	2,136	0,2275	28	0,028	0,1568	reflectiva	jan/01
	0,50	5,5	1,799	0,2874	28	0,028	0,154	reflectiva	fev/01
	0,71	5,5	1,710	0,3057	28	0,028	0,154	reflectiva	mar/01
	0,31	6,9	2,112	0,2313	28	0,028	0,1932	reflectiva	abr/01
	0,56	4,5	2,250	0,2102	28	0,028	0,126	reflectiva	mai/01
	0,23	8,4	1,915	0,2652	28	0,028	0,2352	reflectiva	jun/01
	0,38	4,6	1,811	0,2850	28	0,028	0,1288	reflectiva	jul/01
	0,32	4,5	0,624	0,6489	83,8	0,0838	0,3771	reflectiva	ago/01
	0,32	4,4	0,875	0,5453	83,8	0,0838	0,36872	reflectiva	set/01
	0,35	5	0,935	0,5230	28	0,028	0,14	reflectiva	out/01
	0,56	4,6	-0,170	1,1251	28	0,028	0,1288	reflectiva	nov/01
0,30	5,6	0,608	0,6561	28	0,028	0,1568	reflectiva	dez/01	
P2	0,23	6	2,103	0,2328	28	0,028	0,168	reflectiva	out/00
	0,77	4,9	2,293	0,2041	28	0,028	0,1372	reflectiva	nov/00
	0,51	4,7	2,293	0,2041	28	0,028	0,1316	reflectiva	dez/00
	0,45	6,3	2,114	0,2310	28	0,028	0,1764	reflectiva	jan/01
	0,46	5,8	2,434	0,1851	28	0,028	0,1624	reflectiva	fev/01
	0,58	4,9	2,480	0,1792	28	0,028	0,1372	reflectiva	mar/01
	0,31	6	2,607	0,1641	28	0,028	0,168	reflectiva	abr/01
	0,50	4,2	2,440	0,1843	28	0,028	0,1176	reflectiva	mai/01
	0,32	9,4	2,279	0,2060	28	0,028	0,2632	reflectiva	jun/01
	0,43	4,2	1,531	0,3460	28	0,028	0,1176	reflectiva	jul/01
	0,31	5	1,766	0,2940	28	0,028	0,14	reflectiva	ago/01
	0,32	4,3	0,949	0,5180	83,8	0,0838	0,36034	reflectiva	set/01
	0,35	4,9	1,000	0,5000	83,8	0,0838	0,41062	reflectiva	out/01
	0,56	5,1	0,781	0,5820	83,8	0,0838	0,42738	reflectiva	nov/01
0,34	4,9	0,685	0,6220	83,8	0,0838	0,41062	reflectiva	dez/01	

## 4.5.1 - Perfil 1 – Duto

O referido perfil nos meses monitorado apresentou uma distância média de 265,75 metros, tendo ocorrido a maior extensão no mês de agosto/2001 na ordem de 282,33 metros, e a menor extensão de 241,47 metros, no mês de abril (Tabela 4.14).

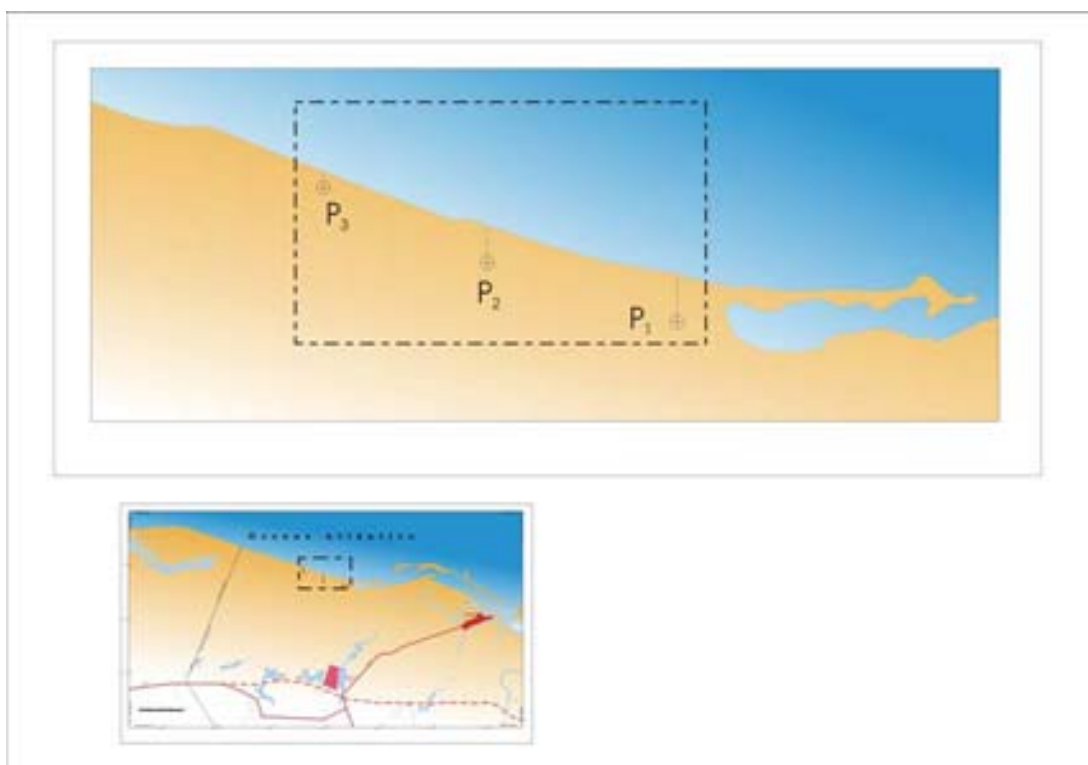


FIGURA 4.30 -Localização dos perfis praiais.

Seus compartimentos morfológicos demonstraram-se variações diferenciadas no decorrer de todo período monitorado.

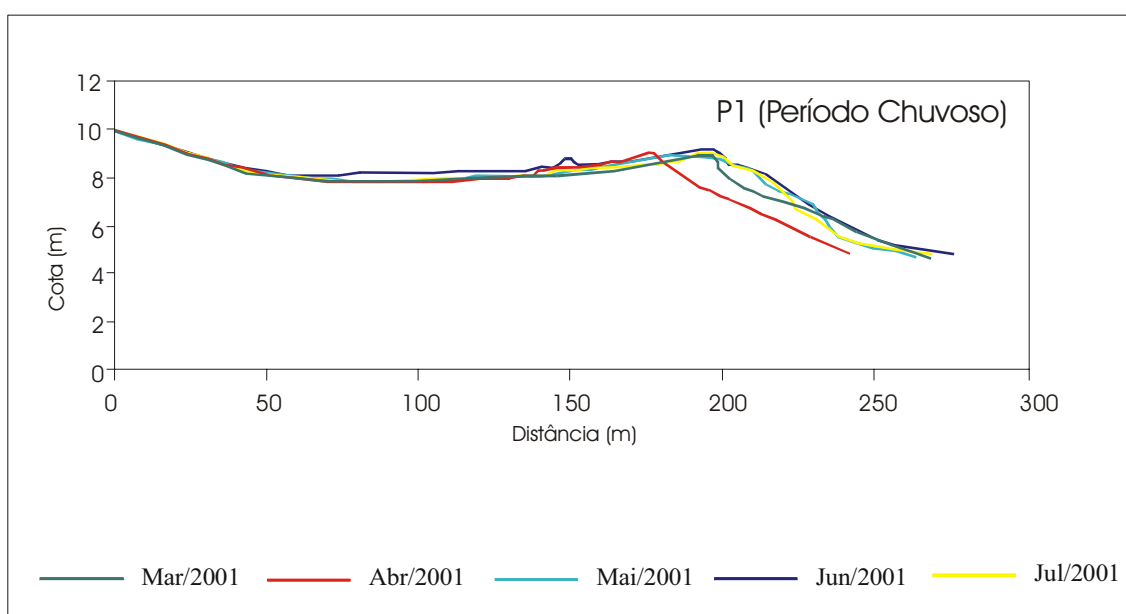
TABELA 4.14- Média do tamanho dos ambientes praias durante a pesquisa

PERFIS AMBIENTE	PERFIL 01	PERFIL 02	PERFIL 03
Pós-Praia (m)	188,26	106,22	53,64
Berma (m)	0,96	1,04	0,75
Estirâncio (m)	51,91	46,95	47,73
Arrebentação (m)	25	25	25
Tamanho do Perfil (m)	265,75	179,47	129,65

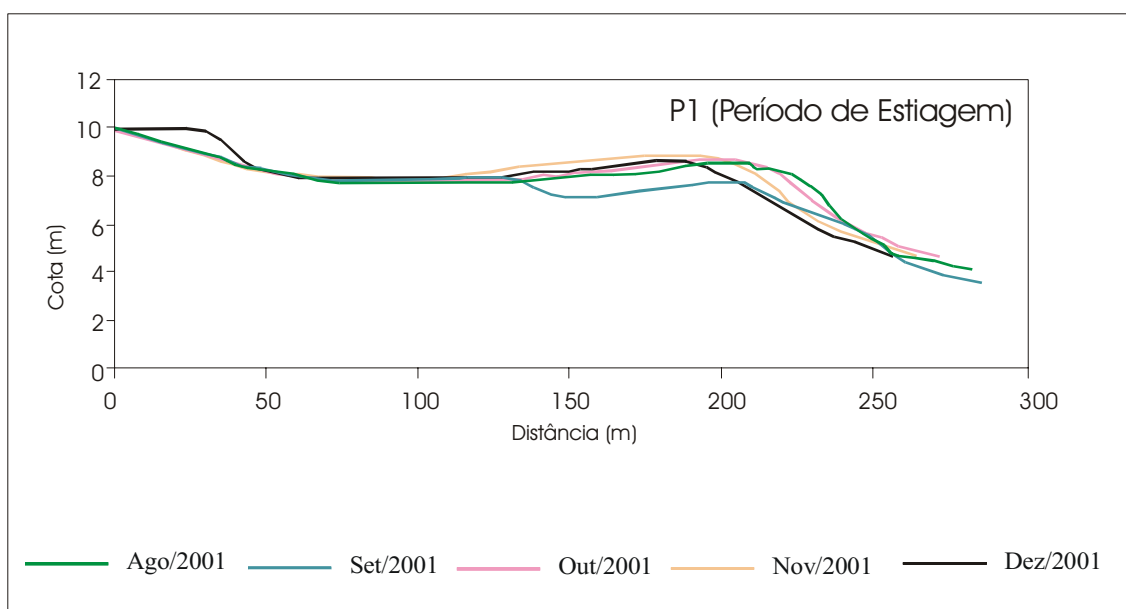
FONTE: SILVEIRA, outubro/2000 a dezembro/2001.

A pós-praia mede em média 188,26 metros de comprimento, apresenta uma oscilação geométrica representativa para os meses de agosto/2001 a dezembro/2001, correspondendo ao período de ventos mais forte na região. As feições dominantes

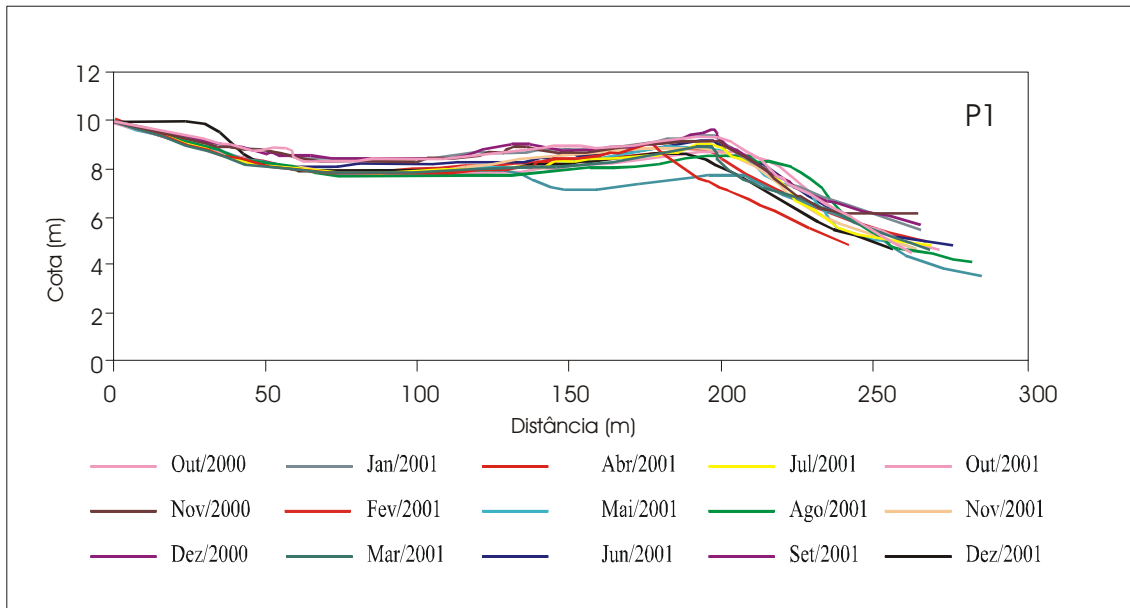
neste compartimento foram canal de maré, ou seja, continuidade do canal do Amaro que lava a área do perfil 1 no período da maré de sizígia e formação de dunas, estas feições estão acentuadas no período acima mencionado (Figuras 4.31 a 4.33), quanto ao período de maiores precipitações pluviométricas observou-se um processo de



**FIGURA 4.31** – Comparação do nivelamento geométrico do Perfil 01 no período de março a junho/2001.



**FIGURA 4.32** – Comparação do nivelamento geométrico do perfil 01 no período de setembro a dezembro/2001.



**FIGURA 4.33** – Representação gráfica do nivelamento geométrico do Perfil 01 para o período de outubro/2000 a dezembro/2001.



**FIGURA 4.34** – Canal do Amaro no compartimento de pós-praia, mostrando sua porção leste seu estágio intermitente e na porção oeste só é lavado por ocasião da maré de sizígia (Silveira/abril/2001).



**FIGURA 4.35** – Evidência de nucleação de dunas no pós-praia período de maior incidência nos meses de setembro e outubro (Silveira/novembro/2001).

equilíbrio na deposição e erosão conforma figura 4.31, com exceção feita aos meses de abril e junho, onde se observou o processo de deposição no limite deste compartimento.

Na zona de estirâncio o comprimento da mesma em média for de 51,9 metros. Observou-se que houve oscilação nos processos de deposição e erosão para períodos analisados (chuva e verão), como pode ser observado conforme (Figuras 4.36 e 4.37).



**FIGURA 4.36** – Evidencia deposição na porção leste do duto e erosão na porção oeste (perfil 1) (Silveira/julho/2001).





**FIGURA 4.37** – Formação de barra arenosa em dutos evidenciando deposição e ao mesmo tempo erosão da área entre o Perfil 1 e 2 (Silveira/julho/2001).

Quanto a zona de antepraia foi cotado uma distância fixa de 25 metros. Observou-se que nos dois períodos analisados houve variações significativas de deposição e erosão para os meses estudados.

O perfil em questão apresentou uma variação significativa em relação aos meses monitorados, ou seja, o envelope praiial apresentou uma flutuação na sua morfologia, que ocorreu principalmente na zona de estirâncio.

A (Tabela 4.15) apresentou o volume sedimentar de cada mês monitorado e suas respectivas variações. Ressaltam-se as diferenças significativas ocorridas com relação a volume e variação são representados pelos meses de dezembro de 2000 quando ocorreu o menor volume  $415,72\text{m}^3$  e uma variação negativa de volume na ordem de  $-20,31\text{m}^3$ . Quanto ao maior índice ocorreu no mês de setembro de 2001 a maior variação de volume com cerca de 764,97 metros e uma variação de  $94,23\text{m}^3$  conforme Tabela 4.14.

Durante o período monitorado observou-se uma tendência erosiva e deposição que expressa tanto na configuração do envelope praiial, quanto, na variação do volume (Figura 4.38). Essas tendências podem ser decorrentes de processos cíclicos dos agentes hidrodinâmicos atuantes na área.

**TABELA 4.15** – Volume, variação e tamanho do Perfil 1 para o período de outubro/2000 a dezembro/2001.

PERFIS	VOLUMES (M <sup>3</sup> )	VARIAÇÃO	TAMANHO DO PERFIL (M)
out/00	426,720		261,28
nov/00	436,033	9,313	263,99
dez/00	415,721	-20,312	254,95
jan/01	429,066	13,344	265,29
fev/01	569,478	140,412	267,2
mar/01	594,246	24,767	267,96
abr/01	504,756	-89,489	241,47
mai/01	544,765	40,008	262,74
jun/01	555,415	10,649	275,16
jul/01	580,575	25,160	268,56
ago/01	670,740	90,164	282,33
set/01	764,9738	94,233	285,32
out/01	567,631	-197,342	270,86
nov/01	536,903	-30,727	263,33
dez/01	521,681	-15,222	255,84

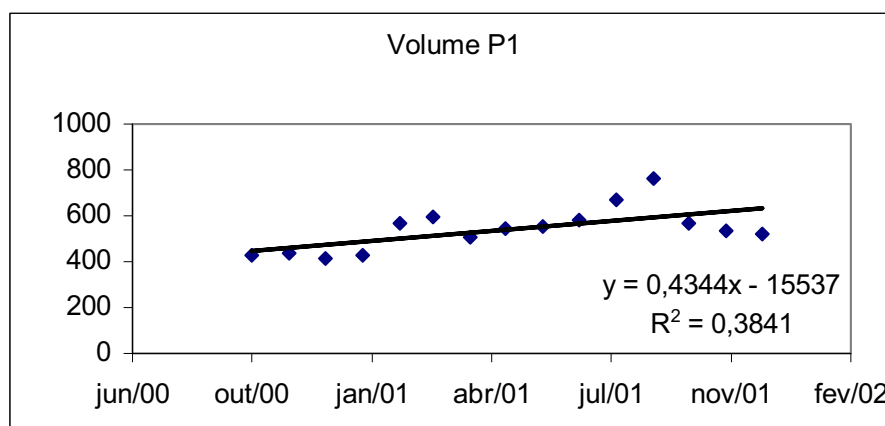


FIGURA 4.38 – Gráficos de tendência linear do Perfil 1.

#### 4.5.2 - Perfil 2 Cabeça do Raposo

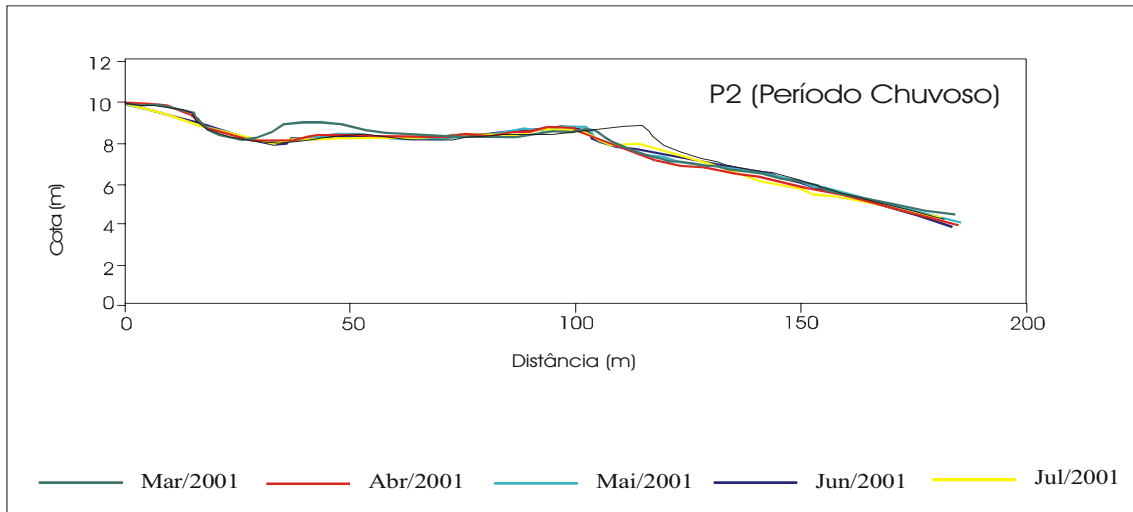
O Perfil 2 apresentou comprimento médio de 179,47 metros e sua variação topográfica ocorreu nos três compartimentos monitorados, pós-praia, estirâncio e antepraia.

O pós-praia medindo em média 106,22 metros de comprimento, apresentou uma variação geométrica representativa nos meses de março a julho/01 com tendência a deposição (Figura 4.39), sendo mais acentuada no mês de março. Este período foi correlacionado as precipitações pluviométricas mais elevadas para região. No período correspondente ao verão (agosto a dezembro), observou-se um equilíbrio, exceção feita para o mês de agosto, onde se verificou uma anomalia no início do Perfil, devido ao fato da formação de duna.

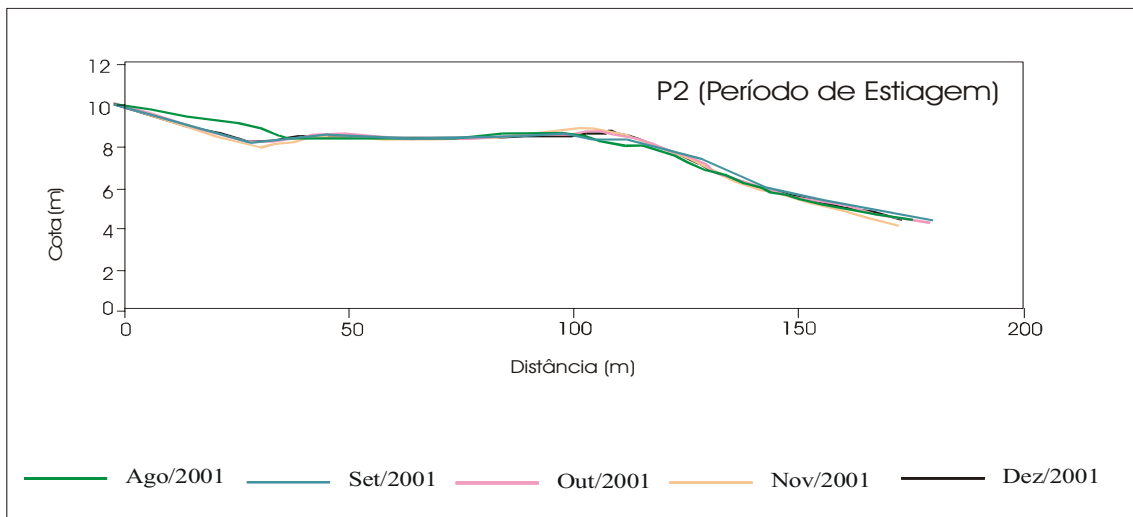
No estirâncio o comprimento médio do mesmo, foi de 46,95 metros. Observou-se uma tendência a erosão (Figura 4.40).

A antepraia, assim como os outros compartimento, sua tendência a deposição foi evidenciada também em decorrência possivelmente do clima de onda e corrente de deriva litorânea, como também da presença de estrutura (dutos) localizados a Leste do Perfil 2. Verificou-se o aprisionamento de sedimentos na porção Leste dos dutos e retirada a Oeste, conforme (Figura 4.41).

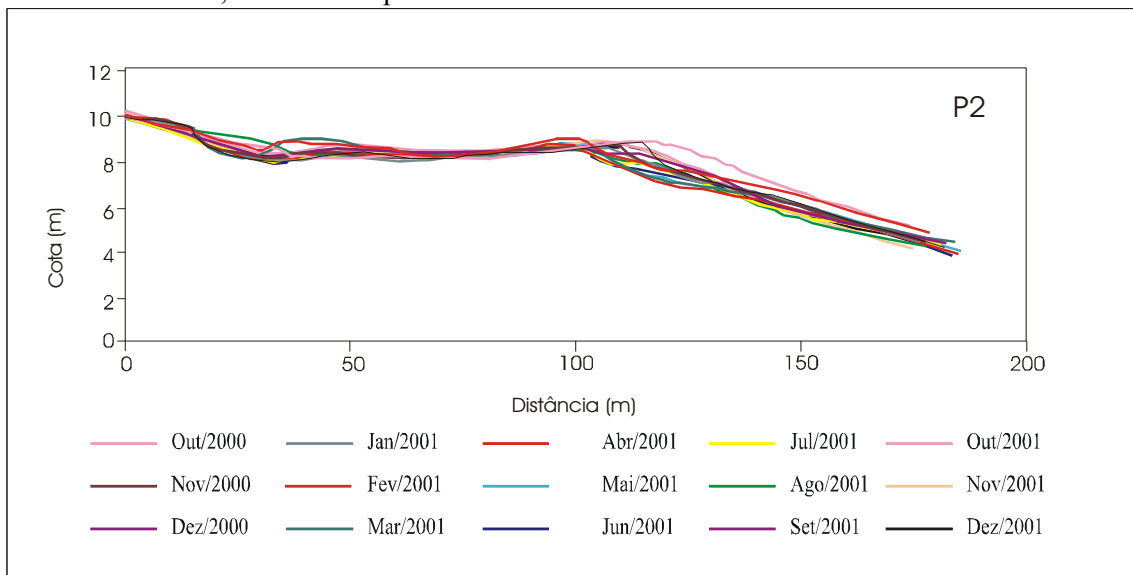
A análise do referido perfil mostrou uma variação volumétrica de oito meses de volumes negativos intercalados por quatro positivos. verificou-se que o ciclo de



**FIGURA 4.39** – Comportamento do nivelamento geométrico do Perfil 2 para o período de março a julho de 2001, considerado período de chuva.



**FIGURA 4.40** - Comportamento do nivelamento geométrico do Perfil 2 para o período de agosto a dezembro de 2001, considerado período de verão.



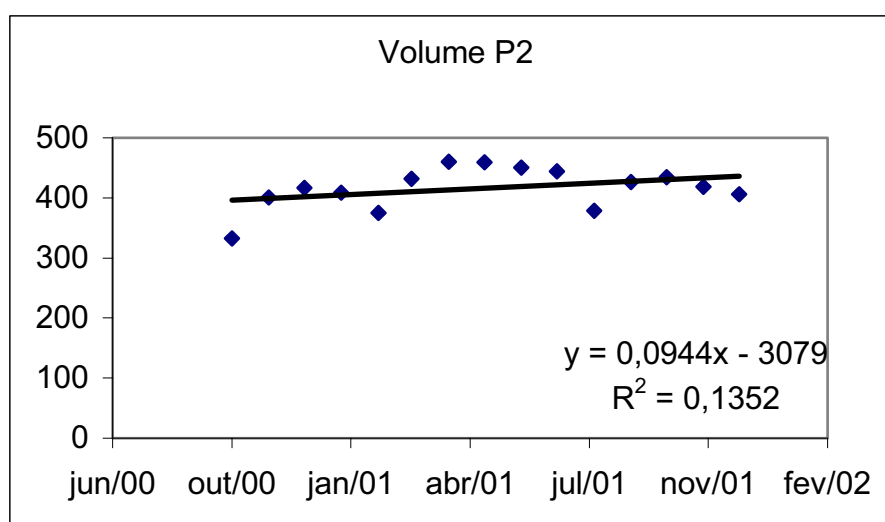
**FIGURA 4.41** – Representação gráfica do nivelamento geométrico do Perfil 2 para o período de outubro/2000 a dezembro de 2002.

maior deposição registra-se nos meses de novembro/2000, maio, setembro e outubro de 2001 (Tabela 4.16).

O gráfico de variação de volume demonstra a tendência do Perfil 2 a perda do material (Figura 4.42) e esta representado pelos meses de fevereiro com  $-33,90\text{m}^3$  e  $-66,09\text{m}^3$  e os meses de maior acresção foram novembro/2000 com  $68,26\text{m}^3$  e março/2001 com  $57,29\text{m}^3$ . A variação volumétrica neste perfil apresenta modificações significativas, estando desta forma em processo erosivo, conforme Figura 4.38.

**TABELA 4.16** – Cálculo, variação e tamanho do Perfil 2 no período de 15 meses na praia do Minhoto

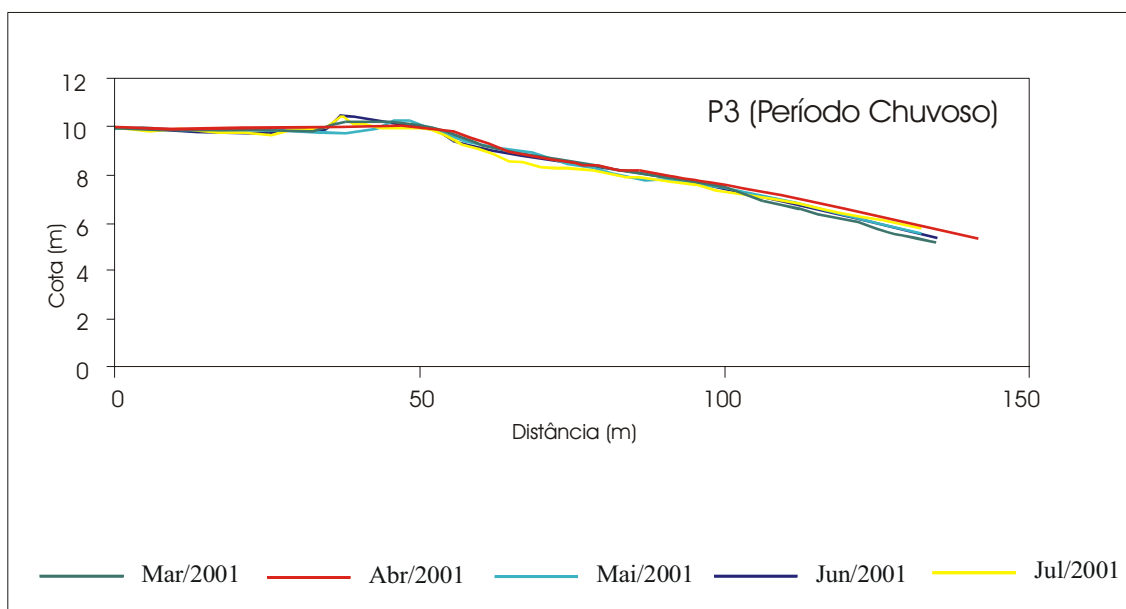
PERFIS	VOLUMES (M <sup>3</sup> )		TAMANHO DO PERFIL (M)
out/00	332,189	-	173,31
nov/00	400,457	68,268	177,29
dez/00	416,682	16,224	180,95
jan/01	408,494	-8,187	175,9
fev/01	374,589	-33,905	177,77
mar/01	431,883	57,294	183,29
abr/01	460,380	28,496	184,1
mai/01	459,093	-1,287	184,78
jun/01	450,204	-8,889	182,9
jul/01	444,286	-5,917	180,42
ago/01	378,198	-66,088	177,03
set/01	426,748	48,549	181,91
out/01	434,222	7,4743	182,2
nov/01	418,194	-16,027	174,71
dez/01	405,959	-12,235	175,56



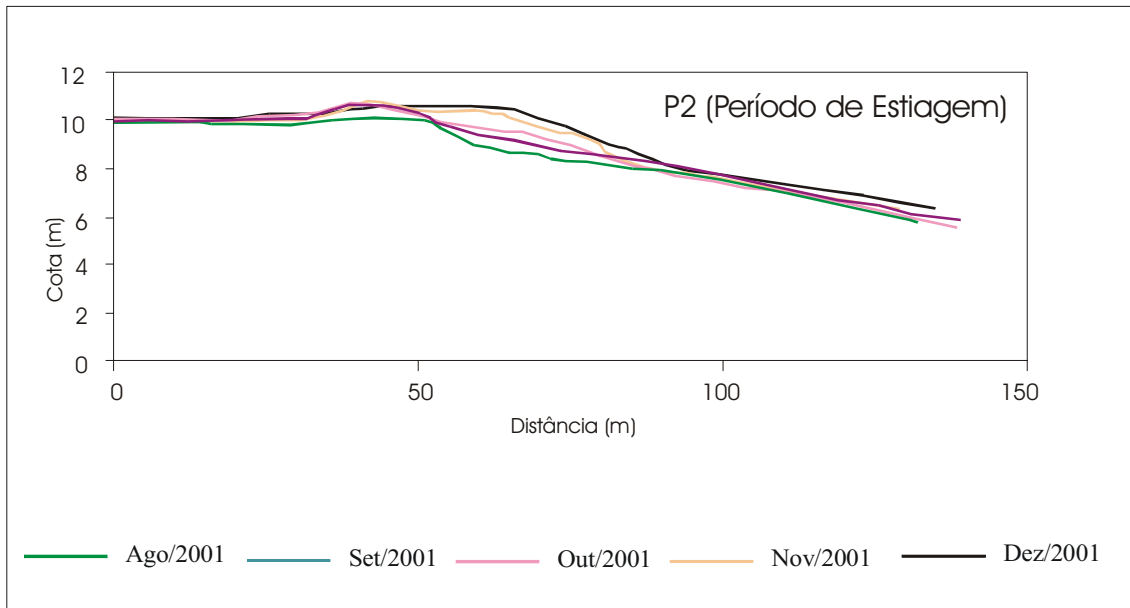
**FIGURA 4.42** – Gráfico de tendência e taxa de erosão para o Perfil 2.

#### 4.5.3 – Perfil 3 Croa do Maninho

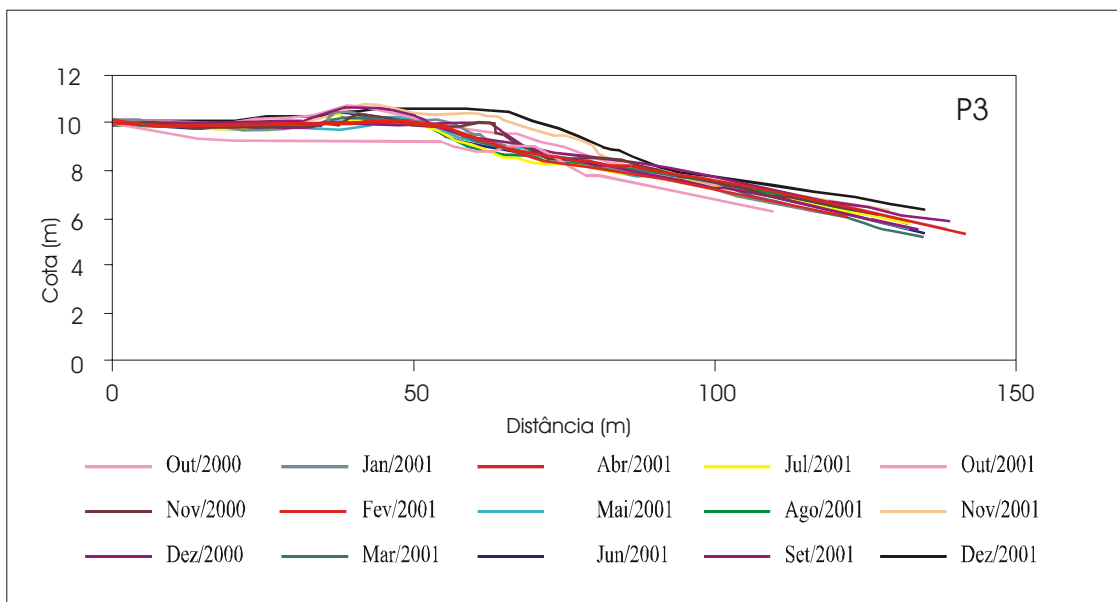
O Perfil 3, possui a menor extensão entre os perfis monitorados, com uma média de 126,65 metros. Seu comportamento morfológico mostra uma tendência de deposição no decorrer do período estudado (Figura 4.43). Observa-se que no período chuvoso o comportamento morfológico permanece em estado de equilíbrio (Figura 4.44). No período que caracteriza a estiagem as feições morfológicas que demonstraram variações foram a pós-praia com a presença e formação de dunas e na zona estirâncio, onde se observou um acréscimo de sedimento em relação aos meses estudados (Figura 4.45). Os meses de maior deposição para o Perfil 3 foram os de fevereiro/2001 e março/2001 com valores de  $+29,82\text{m}^3$ , e  $+33,17\text{m}^3$ , respectivamente. E a maior retirada de material foi em novembro/2001 com um valor na ordem de  $-59,19\text{m}^3$  (Tabela 4.17). A variação volumétrica neste perfil não apresenta modificações significativas, estando desta forma em equilíbrio, ou seja, ciclicidade (Figura 4.46).



**FIGURA 4.43** - Comportamento do nivelamento geométrico do Perfil 3 para o período de março a julho de 2001, considerado período de chuva.



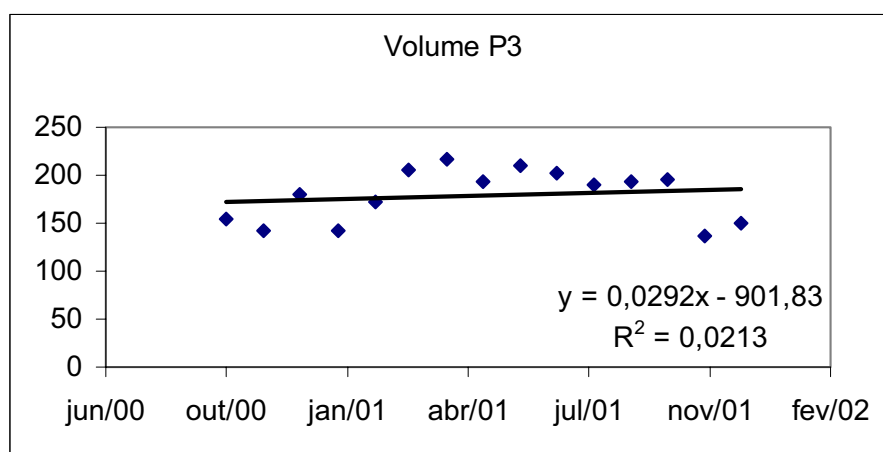
**FIGURA 4.44** - Comportamento do nivelamento geométrico do Perfil 3 para o período de agosto a dezembro de 2001, considerado período de verão.



**FIGURA 4.45** - Representação gráfica do nivelamento geométrica do Perfil 3 para o período de outubro/00 a dezembro/01

**TABELA 4.17** – Cálculo, variação e tamanho do Perfil 3 no período de 15 meses na praia do minhoto.

PERFIS	VOLUMES (M <sup>3</sup> )	VARIAÇÃO	TAMANHO DO PERFIL (M)
out/00	154,421	-	173,31
nov/00	142,356	-12,064	177,29
dez/00	179,528	37,172	180,95
jan/01	142,545	-36,983	175,9
fev/01	172,367	29,822	177,77
mar/01	205,545	33,177	183,29
abr/01	216,439	10,894	184,1
mai/01	192,892	-23,546	184,78
jun/01	209,535	16,642	182,9
jul/01	202,441	-7,093	180,42
ago/01	189,931	-12,509	177,03
set/01	192,826	2,894	181,91
out/01	195,895	3,069	182,2
nov/01	136,698	-59,196	174,71
dez/01	149,483	12,784	175,56

**FIGURA 4.46** – Gráfico de correlação linear do Perfil 3.



**CAPÍTULO 5 – ANÁLISE DA VULNERABILIDADE E  
SENSIBILIDADE DA ÁREA**

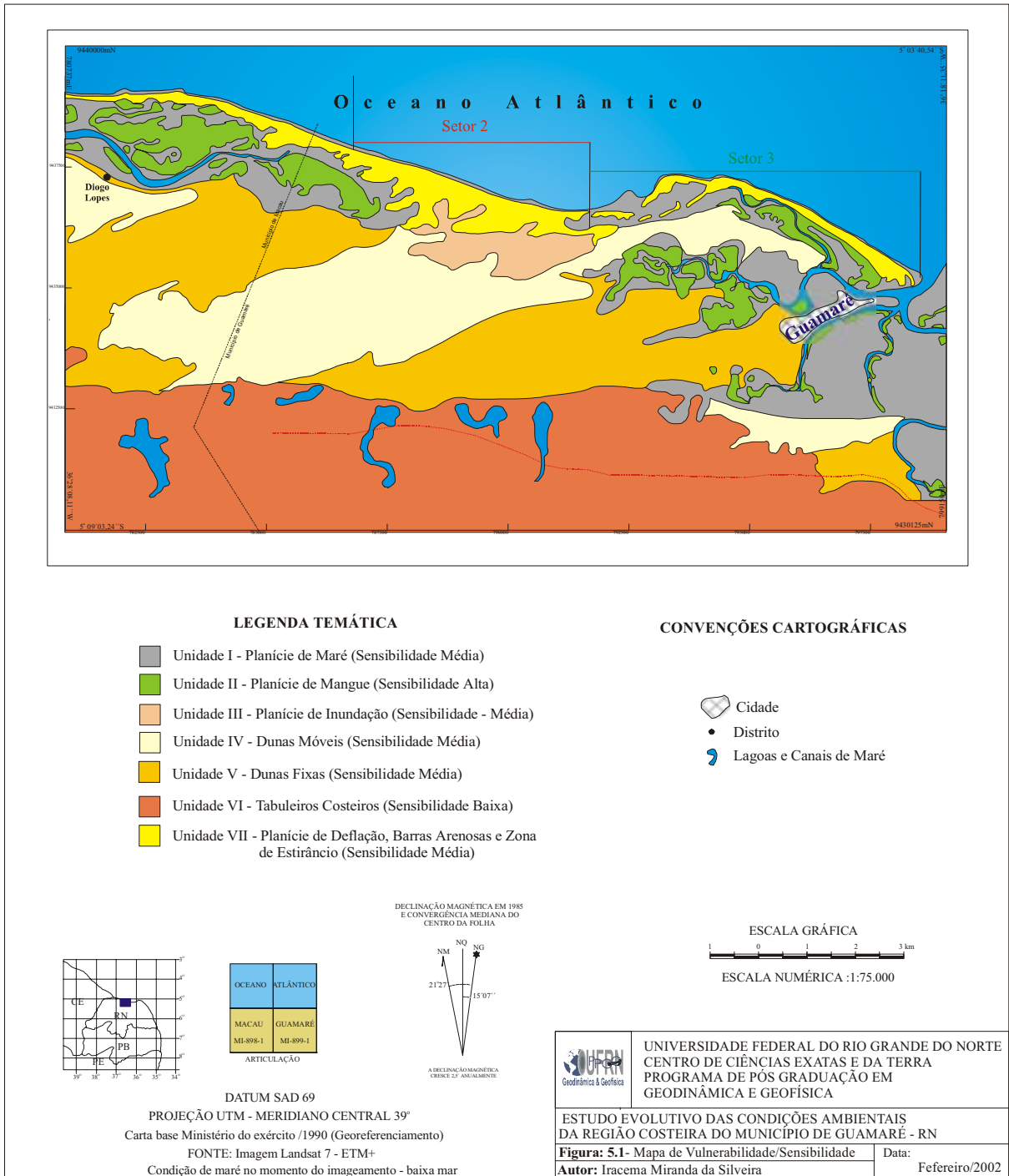
## **5 – ANÁLISE DA VULNERABILIDADE E SENSIBILIDADE DA ÁREA**

O grau de vulnerabilidade ou sensibilidade estabelecida para a área costeira de Guamaré reflete as condições de fragilidade das unidades ambientais estudadas. Para tanto, utilizaram-se os compartimentos geomorfológicos como unidades ambientais devidamente analisadas no capítulo sobre evolução costeira, por facilitar a inter-relação e integração do tema estudado, uma vez que, cada compartimento retrata suas características peculiares, de modo a constituir em unidades ambientais distinta, quanto aos condicionantes físicos e biológicos e antrópicos. Desta forma, os resultados expressos em oito (8) unidades ambientais diferentes. Unidade I, planície de maré; Unidade II, planície de mangue; Unidade III, planície de inundação; Unidade IV, Dunas móveis; Unidade V, dunas fixas; Unidade VI, tabuleiro Costeiro; e Unidade VII, planície de deflação (Figura 5.1).

O grau vulnerabilidade de um ambiente principalmente costeiro, mede a fragilidade com que um processo ou elemento de um sistema sofre agressões dos agentes de impactos provocando dano. Quando associados ao grau de urbanização e intervenções na faixa costeira, fornece uma avaliação do risco presente para cada unidade estudada (Coutinho et al 1997).

Para o presente estudo, o grau de vulnerabilidade foi estabelecido em função da estabilidade e das características da cada unidade estudada. Como também do grau de desenvolvimento da região e novas premissas de instalações de empreendimentos de impactos negativos.

Levando em consideração os parâmetros abordados (fragilidade da área no contexto natural e perspectiva de implantação de empreendimento de impactos), foram determinados três graus de vulnerabilidade de acordo com NOAA (1997) e MMA (2002). Para a região em estudo o grau de vulnerabilidade e sensibilidade foram estabelecidos na (Tabela 5.1).



**TABELA 5.1** Índice de sensibilidade para as unidades ambientais da região costeira de Guamaré/RN

Índice de Sensibilidade Ambiental	Unidades Ambientais	Substrato			Biota	Código de Cores
		Tipo	Mobilidade	Traficabilidade		
Média	Unidade I - Planície de Maré	Areia Fina, Silte e Argila	Baixa	Muito Baixa	Alta Densidade	
Alta	Unidade II - Planície de Mangue	Areia Fina, Silte e Argila	Baixa	Muito Baixa	Alta Biodiversidade	
Média	Unidade III - Planície de Inundação	Areia Fina e Média	Alta	Baixa	Alta Densidade	
Média	Unidade IV - Dunas Móveis	Areia Fina e Média	Alta	Baixa	Baixa Densidade	
Média	Unidade V - Dunas Fixas	Areia Média e Grossa	Média	Baixa	Baixa Densidade	
Alta	Unidade VI - Tabuleiro Costeiro	Areia Média e Grossa	Média	Alta	Média Densidade	
Alta	Unidade VII - Plan. de Deflação, Barra Arenosa e Zona de Estirâncio.	Areia Média e Grossa	Alta	Baixa	Baixa Densidade	

Fonte:NOAA, 1997, MMA 2002. (Adaptado por Silveira 2001)

O grau de sensibilidade para a zona de praia desde a barra de Guamaré até a proximidade da barra do Fernandês em Diogo Lopes, foi dividido em três setores: setor 1 da barra de Guamaré até a porção oeste da ilha do Amaro; setor 2 praia do Minhoto; e setor 3 a oeste do setor 2 até a proximidade da barra de Fernandês (Tabela 5.2).

### 5.1 - Setor 1

Este setor caracteriza-se pela parte frontal da ilha barreira do Amaro com cerca de seis (6) quilômetros correspondendo a uma área preservada dentro do contexto do litoral, apesar de existir ocupação pertinente a lazer. É formada por praia

com granulometria fina a média, inclinação que varia de 3° a 6° graus, vegetação de mangue na zona pós-praia e funciona como área de pouso de aves migratórias e desova de tartaruga, foi observada também degradação de vegetação de mangue. O grau de sensibilidade estabelecido, para a área foi alto.

**TABELA 5.2** Índice de sensibilidade ambiental dos setores da área de praia de Guamaré/RN

Setores	Índice de Sensibilidade Ambiental	Substrato			Biota	Declividade	Erosão	Deposição	Interferência antrópica
		Tipo	Mobilidade	Traficabilidade					
Setor 1	Alta	Areia Fina a Média	Baixa	Muito Baixa	Alta densidade, desova de tartaruga, pouso de aves migratórias e área de pesca de mariscos	3 a 6 graus	Sim	Sim	Barracas de palha, Lazer
Setor 2	Médio	Areia Média a Grossa	Média	Baixa	Média biodiversidade, área de pesca (peixe e marisco) e desova de tartaruga	3 a 6 graus	Sim	Sim	Dutos e rancho de pescaria
Setor 3	Alta	Areia Média a Fina	Média	Baixa	Média densidade, desova de tartaruga, pouso de aves migratórias e área de pesca de mariscos	5 a 10 graus	Sim	Sim	Rancho de pescaria

FONTE: Levantamento de Campo

## 5.2 - Setor 2

Este setor corresponde a praia do Minhoto, e foi monitorado durante quinze (15) meses, tem cerca de cinco (5) quilômetros de extensão e sua composição granulométrica varia de média a grossa. Funciona como área de pesca, marisqueira e constitui uma praia de características de processos cíclicos de erosão e sedimentação. Apresenta estrutura de dutos na zona de estirâncio e antepraia possui uma inclinação variando entre 3° e 6° graus em média. Funciona também como área de desova de tartaruga, a presença de vegetação é insipiente. O grau de sensibilidade da Praia do Minhoto para o setor foi alto.

## 5.3 - Setor 3

Este setor corresponde a porção oeste da praia do Minhoto com aproximadamente seis (6) quilômetros de comprimento. É uma área praticamente

desabitada é consisti de uma praia com granulometria variando de média a fina e apresenta paredões de berma na sua quase totalidade. Na zona de estirâncio apresenta vários afloramentos de argila orgânica. Na pós-praia observa-se a vegetação de mangue. É constituída de área de pesca para a comunidade de Diogo Lopes e Barreiras, funciona como área de pouso de aves migratórias e desova de tartaruga. O grau de sensibilidade estabelecido para o setor foi alto.

## **CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## **6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os estudos realizados na região costeira de Guamaré, são de caráter pioneiro. Tornou-se possível viabilizar um conhecimento prévio das condições geoambientais da área, no tocante a climatologia, geologia, pedologia, uso e ocupação do solo e evolução dos compartimentos de relevo, assim como, o monitoramento relativo a hidrodinâmica, morfodinâmica, sedimentologia e variação da linha de costa, assim como uma análise da vulnerabilidade e sensibilidade ambiental da área.

Os resultados das análises dos compartimentos geomorfológicos evidenciaram transformações nas cinco décadas estudadas, tanto nas feições de dunas móveis em decorrência do processo migratório, sobrepondo as dunas antigas (vegetadas), como na superfície de aplainamento, nos terraços marinhos que evidenciam antigas planícies de marés e a planície de deflação, que constantemente está sendo erodida (causa natural). Com relação as transformações na planície de maré, está sofreu alterações nas décadas estudadas. Alterações estas, provocadas pela implantação da carcinicultura e das salinas.

A sobreposição dos mosaicos fotográficos (1954, 1967 e 1988) e imagem de satélite (2001), demonstraram a variação temporal da linha de costa da região de Guamaré em cinco décadas, indicando a fragilidade da área onde os processos erosivos e deposicional são cíclicos. Evidenciando portanto, a necessidade de um monitoramento mais constante da área para compreender melhor os processos hidrodinâmicos que atuam na mesma, principalmente na área onde se localizam os dutos da PETROBRAS, por demonstrarem ser este, o ponto mais vulnerável da linha de costa em função da erosão nos períodos analisados.

Os resultados das análises granulométricas indicaram uma predominância de areia média a grossa para os ambientes de pós-praia e zona de estirâncio, e uma areia média a fina para o ambiente de antepraia.

Com relação a caracterização da praia, observou-se a ocorrência de fenômenos naturais (deposição/erosão). Quanto aos processos antrópicos, a praia é praticamente



natural e desabitada, ocorrendo apenas ranchos de pescarias e estruturas de dutos da PETROBRAS.

A utilização do parâmetro de Dean ( $\Omega$ ) para a identificação do estado morfodinâmico da praia mostrou que a praia do minhoto encontra-se em estado intermediário com alternância a reflectiva.

As análises dos perfis praias demonstraram uma tendência da deposição dos sedimentos para os perfis estudados, entretanto, no período monitorado, observou-se intervalos tanto erosivos quanto deposicional, necessitando de um monitoramento mais efetivo para conhecer melhor esta dinâmica. Porém, o grau de sensibilidade, apresenta-se com um médio grau em função das suas características ambientais presentes na área.

A área de maior vulnerabilidade e sensibilidade são as dunas móveis e fixas, a linha de praia, as ilhas barreiras e as planícies de maré. Destas, a que vem sofrendo impactos ambientais significativos, é na planície de maré, fato este, evidenciado pela expansão da carcinicultura na região.

## **CAPÍTULO 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## **7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALHEIROS, M.M& LIMA FILHO, M.F.1991.A Formação Barreiras.In: Estudos Geológicos, UFPE.(Serie B, vol.10).p77-88.

ALMEIDA, F.F.M; HASUL,Y.; NEVEA,B.B. FUCK,R.<sup>a</sup>,1997- províncias estruturais brasileiras IN: Simpósio de Geologia do Nordeste,8, Campina Grande (PB) Atlas. Campina Grande (PB): SBC. 363-391p.

AMORIM-NETO, 1987, M.da S Estimativa da Evapotranspiração Potencial. EMBRAPA CPATSA, comunicado Técnico,n, 31,1898<sup>a</sup>, 17p..

ANDERSON James R. et al 1979, Sistema de Classificação do Uso da Terra e do Revestimento do Solo Para Utilização com dados de sensoriamento Remoto. 2 ed. Rio de Janeiro (RJ), SUPREM,.78p.

ARARIPE, P. T. e FEIJÓ, F.J. 1994, Bacia Potiguar. Boletins de Geociências da PETROBRAS. Rio de Janeiro, v. 8,n 1, p 127-141.

BAGNOLI, E. 1988, Ilhas de barreiras: conceituação teórica e um exemplo do Recente (ponta do Tubarão - Litoral norte do Rio Grande do Norte) PETROBRAS/DEBAR/Dinter/Selab,Relatório Interno, SIEX N 1.066.553, ,20p.

BIGARELLA, J. J; AB SABER, A. N. 1964, Paleogeographische and Palaoklimatische Aspekte des Kanozaaihumus In: Subbrasilien.Zeitschr.Geomorph.Berlin.NF.

CALDAS, L. H. O. 1998, Estudos Geológicos e Geofísico da Falha de Carnaubais, Bacia Potiguar-RN, e a Implicidade Neotectônica. Programa de pós-graduação em Geodinâmica e Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Dissertação de Mestrado, 89p.

CAMPOS e SILVA, A, 1966.Considerações Sobre o Quaternário do Rio Grande do Norte. Arquivo do Instituto de Antropologia, Natal, V.2,n 1-2,p 275-301.

COUTINHO, P. N; LIMA, A. T.O; QUEIROZ, C.M; FREIRE, G. S. S; ALMEIDA, L. E. A. B.; MANSO, V. A. V; BORBA, A. L. S.; & DUARTE, R. X. 1997.Estudo da erosão marinha nas praias de Piedade de Candeia e no estuário de Barra de Jangadas.

Município de Jaboatão dos Guararapes -PE. Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha - LGGM/UFPE. Relatório Técnico. 154p.

DANTAS, E.G.1998. Gravimetria e Sensoriamento Remoto: Uma Aplicação ao Estudo da Tectônica Recente entre Macau e São Bento do Norte (RN) Programa de pós-graduação em Geodinâmica e Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Dissertação de Mestrado nº 06.

DAVIS, R.A.1978 Beach and near shore zone. In: Davis, R.S. (editor). Coastal sedimentary environments, New York : Springer-Verlag, p. 237-268.

DEAN,R.G.1973. Heuristic models of sand transport in the surf zone.Conference of Eng. Dyn.In the Surf Zone.Sydney,Australia,7 p;

DIAS, G. T. M. 1996, Classificação de sedimentos marinhos. Proposta de representação em cartas sedimentológicas. Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia. Salvador - BA, v. 3, , p.423-426.

FARIAS. P. R. C – 1997, Caracterização Ambiental das Áreas de Atuação da Petrobras no Rio Grande do Norte-Geologia de Superfície da Área de Detalhe de Macau Relatório Final.GEXP/GELAB -Novembro de 1997.

FOLK, R. L. & Ward, W.C.1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain parameters.Journal of Sedimentary Petrology.V 27n.1.p.3-26;

GUNDLACH,E.R. e HAYES,M.º,1978. Vulnerability of coast environmental sensitivity - Atlases and databases; NOAA, Seattle - WA, 43p.

IBGE - Censo Demográfico 1991. Contagem1996.Brasília, DF.

IDEC,1985-Anuário Estatístico do Rio Grande do Norte.SEPLAN-RN.Natal

IDEMA – 2000 Informativo Municipal dos municípios de Guamaré e Macau.

INPH-1981-Investigações e estudos necessários ao Projeto de Deposição Oceânica dos Rejeitos Industriais e Sanitários a serem Lançados no Mar na Região de Macau-RN, Relatório interno, parte, 250pp.

JARDIM, DE SÁ, E. F. A 1994, Faixa Seridó (A Província Borborema. NE do Brasil) e o seu Significado Geodinâmica na Cadeia Brasileira/pan-africana. Tese de doutorado, inédita. Instituto de Geociências. Universidade de Brasília, Distrito Federal, 803p.

KING, C.L. A 1956 Geomorfologia do Brasil Oriental. Conselho Nacional de Geologia Separata da Revista Brasileira de Geologia. Rio de Janeiro - RJ, 18(2).p.147-265. Abril/Julho 1956.

KOMAR, P.D. 1976, Beach processes and sedimentation. Ed. Prentice Hall, 429p.

LIMA, Z.M.C. 1993- Estudo Comparativo e Caracterização Ambiental da Península de Galinhos - RN. Monografia da UFRN, visando obtenção do grau de Bacharel em geografia, 91pp.

MABESOONE, J.M, CAMPOS e SILVA, A & BEULEN, K. 1972. Estratigrafia e Origem do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Revista Brasileira de Geociências, 2:173-188.

MABESOONE, JAMES MARKUS; CASTRO, CLÁUDIO de. 1975, Desenvolvimento Geomorfológico do Nordeste Brasileiro, Boletim do Núcleo do Nordeste da Sociedade Brasileira de Geologia. Recife - PE, n.3, p.5-36..

MARQUES, Regina Coeli Carneiro. 1990 Geomorfologia e Evolução da Região Costeira do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú - Manguaba. In: Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileiro: Estrutura Função e Manejo, 2, 1990, São Paulo (SP) Anais... São Paulo (SP), , p-217-231.

MENDES, J.C. 1984. Elementos de Estratigrafia. Vol. 12. T.A. Queiroz, Editor. Editora Universidade de São Paulo/SP

MICHEL, J. Edhalim, J., 1993. Guidelines for development of digital environmental sensitivity I. - Atlases and databases; NOAA, Seattle - WA, 43p.

MIRANDA, F. M-1983- Geologia da Área de Macauzinho, litoral Norte do Estado do Rio Grande do Norte. Natal, UFRN. 168p. (Relatório de Graduação).

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2000. Especificações e Normas Técnicas Para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental Para Derramamentos de Óleo. Brasília - DF - 94p.

MOREIRA, C.A.A. -1987- Análise Estratigráfica das Formações Alagamar ( Pos-CPT ) E Açú ( Parte inferior ) na Região de Macau - Ubarana: A Transição Aptiano ( Não-Marinho ) Albiano ( Marinho ) na Bacia Potiguar, Brasil. Ouro Preto: UFOP/DEGEO. 72p. Tese (Mestrado).

- MOSLOW, T.F. 1984: Depositional Models of Shelf and Shouline Sandstones; Am. Assoc. Petrol. Geol. cont. Ed. course Notes Series 27, 102p.
- NIMER, E 1972, Climatologia da Região Nordeste do Brasil. Introdução a Climatologia Dinâmica. Revista Brasileira de Geografia, 34(2): 3 -51..
- NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration. 1997. Oil Spill Cases Histories, Sumary of Significant U.S. and International Spills. Report n HMRAD 92-11.
- NOGUEIRA, A.M.B. 1982. O Cenozóico Continental da Região do Natal/RN. Tese de Mestrado. UFPE. (coleção textos acadêmicos). 125p
- RAMOS, M. 1980 Argilominerais Diagénese da Seqüência Clássica do Cetáceo Inferior da Bacia Potiguar aspectos estratigráficos e ambientais PETROBRAS/CEMPES/DINTEP. Série Ciência técnica -Petróleo Seção: Exploração de Petróleo. Publ.n 10..
- READING, H.G. & COLLINSON, J. D. 1996. Clastic Coasts. In Readin. H. C. (editor). Sedimentary Environmemts: Processes, Faceis and Stratigraphy. 3 edição. Oxford: Blackwell Science. 699p. p.154-231.
- REIS, A.C de S 1976 Clima de Caatinga. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 48(2) : 325-335..
- SHEPARD, F. D. 1973 -Submarine Geology. 3 edição. New York: HARPER & ROW, Publishers, 517p.
- SILVA, C. G. 1991 Holocene stratigraphy and evoluttion of the Açú River deita, Rio Grande do Norte, Northeastern Brazil. Departament of Geology, Duke University, Unplublished Ph.D. Thesys, , 250pp.
- SILVEIRA, I.M.; e AMARO, V.E., 2001. Vulnerabilidade e sensibilidade da região costeira de Guamaré -RN. Natal. In: Simpósio de Geologia do Nordeste 17, 2001. Natal. Atas...Resumo p41.
- SILVEIRA, Iracema Miranda da et al 1989. Características das Unidades Ambientais do Município de Maxaranguape - RN, In: Encontro Nacional de Estudos Sobre Meio Ambiente, 2, Florianópolis (SC). p. 304-311.

SILVEIRA; VILAÇA, J.G.1985. Nota Previa sobre as Formas de Relevo do Litoral Leste do Rio Grande do Norte.Natal/RN, Ed. Universitária, Boletim DG-CCE/UFRN,n 09, p-57-60.

SILVEIRA, I.M. VITAL, H. e TABOSA, W. F. 2001 Evolução costeira da região de Guamaré/RN.VII Congresso da Associação Brasileira de Quaternário.Imbé - RS,

SUDENE. 1971.Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado do Rio Grande do Norte.Ministério da Agricultura -DNPEA, Bol. Tec. 21. Ministério do Interior, Divisão de Agrologia,Serie Pluviométrica,4.Recife/PE. p: 125-126.

TABOSA,W.F.2000.Dinâmica Costeira da Região de São Bento do Norte e Caiçara do Norte - RN.Departamento de Geologia, Universidade.Federal do Rio Grande do Norte, Relatório de Graduação76'p.

TIBANA,P.& TERRA,G.J.S-1981-Sequências Carbonáticas do Cetáceo na Bacia Potiguar. Rio de Janeiro. PETROBRAS. Bol. Tec. Petrobras, 24(3): 174-183.

VIANELLO,R.L.;ALVES,A.R.Meteorologia básica e aplicada.Viçosa - UFV, 19910.

VILAÇA, J.G; NOGUEIRA, M.B; Silveira, M. I. M; Carvalho M. F & Cunha, E.M. S. 1985. Geologia Ambiental da Área Costeira de Ponta de Búzios a Barra de Maxaranguape-RN.XII Simp.Geol.NE.IN: Boletim10: 220-227.

WRIGHT,L.D & SHORT,A.D,1984 - Morphodynamic Variability of Surf Zones and Beaches:A Synthesis.Marine Geology Amsterdam,56:93-118.

## **ANEXOS**



**ANEXO I – PLANILHA DE NIVELAMENTO TOPOGRÁFICO,  
CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E HIDRODINÂMICA**



## CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE PRAIAL

LGEMMA UFRN

Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Meio Ambiente - UFRN

### TRABALHO EXECUTADO: \_\_\_\_\_

**LOCAL:** \_\_\_\_\_ **DATA:** \_\_\_\_\_ **HORA:** \_\_\_\_ : \_\_\_\_ h

**COORDENADA: Lat.:** \_\_\_\_\_ **Long.:** \_\_\_\_\_

**EQUIPE TÉCNICA:** \_\_\_\_\_

### PÓS-PRAIA

**Erosão:** ( ) sim ( ) não- **Deposição:** ( ) sim ( ) não- **Dunas:** ( ) sim

( ) não **Interferência Antrópica:** ( ) sim (construção: ( ) pequena

( ) média ( ) grande ( ) outras) ( ) não. **Vegetação:** ( ) gramínea

( ) salsa de praia ( ) coqueiros ( ) mangueiras ( ) outras

**Sedimento:** ( ) fino ( ) médio ( ) grosso **Minerais Pesados:**

( ) sim ( ) não **Material Poluente:** ( ) vidro ( ) plástico

( ) petróleo ( ) lixo orgânico ( ) outros **Corpo d'água:**

( ) rio ( ) riacho ( ) lagoa ( ) lago ( ) Maceió ( ) outros.

**Observações:** \_\_\_\_\_

### ESCARPA DE BERMA

**Altura:** \_\_\_\_ **Inclinação:** \_\_\_\_ **Estrutura Sedimentar:** ( ) sim ( ) não

**Obs.:** \_\_\_\_\_

### PRAIA (ESTIRÂNCIO)

**Erosão:** ( ) sim ( ) não **Largura:** \_\_\_\_\_ **Inclinação:** \_\_\_\_\_

**Interferência Antrópica:** ( ) sim: ( ) espigão ( ) enrocamento ( ) muro de

arrimo ( ) gabião ( ) outras) ( ) não **Sedimento:** ( ) fino ( ) médio

( ) grosso **Minerais Pesados:** ( ) sim ( ) não **Estruturas**

**Sedimentares:** ( ) marca de onda ( ) marcas de corrente

( ) canaletas ( ) cúspides ( ) estratificações ( ) marcas de

escorregamento ( ) marcas de espraiamento ( ) outras. **Material**

**Poluente:** ( ) vidro ( ) restos orgânicos ( ) petróleo e

derivados ( ) outros

**Distância entre cúspides:** \_\_\_\_\_

**Obs. :** \_\_\_\_\_

### ANTEPRAIA

**Sedimento:** ( ) fino ( ) médio ( ) grosso **Recifes:** ( ) coral

( ) arenito **Zona de Arrebentação: Largura: Interferência**

**Antrópica:** ( ) sim ( ) não **Tipo de Onda:** ( ) mergulhante ( )

deslizante ( ) frontal ( ) ascendente

**Obs.:** \_\_\_\_\_

# PLANILHA DE COLETA DE DADOS HIDRODINÂMICOS

LGEMMA UFRN

Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Meio Ambiente - UFRN

DATA: \_\_\_\_\_ HORA: INÍCIO \_\_\_\_ : \_\_\_\_ h FIM \_\_\_\_ : \_\_\_\_ h PREAMAR: \_\_\_\_\_

BAIXAR MAR: \_\_\_\_\_

TRABALHO EXECUTADO: \_\_\_\_\_

LOCAL DE OBSERVAÇÃO: \_\_\_\_\_

EQUIPE TÉCNICA: \_\_\_\_\_

OBSERVAÇÕES DE ONDA (fazer 10 observações consecutivas)

ALTURA H (m)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PERÍODO T (s)


ÂNGULO DE INCIDÊNCIA: \_\_\_\_\_ TIPO DE ARREBENTação: (    )

1)mergulhante 2)deslizante 3)frontal 4)ascendente

VELOCIDADE DO VENTO (m/s): \_\_\_\_\_ DIREÇÃO DO VENTO: (    »    )

1-N 2-NE 3-E 4-SE 5-S 6-SW 7-W 8-NW 0-Calmaria

TEMP. ÁGUA (°C): \_\_\_\_\_ TEMP. AR (°C): \_\_\_\_\_ UMIDADE RELATIVA: \_\_\_\_\_

DECLIVIDADE MÉDIA: \_\_\_\_\_ LARGURA: Faixa de Praia: \_\_\_\_\_

Espraiamento: \_\_\_\_\_ Arrebentação: \_\_\_\_\_

DISTÂNCIA ENTRE CÚSPIDES: \_\_\_\_\_

**CORRENTE LITORÂNEA:**

Velocidade (m/s): 1<sup>a</sup> \_\_\_\_\_ / 2<sup>a</sup> \_\_\_\_\_ / 3<sup>a</sup> \_\_\_\_\_

Direção de Propagação das Ondas: \_\_\_\_\_

Direção da Linha de costa: \_\_\_\_\_

OBSERVAÇÕES GERAIS: \_\_\_\_\_

**ANEXO II – CARACTERÍSTICA DO AMBIENTE PRAIAL**

**CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE PRAIAL DOS PERFIS 01 E 02**

Perfis	Dados		Largura da Berma (m)	Largura do Estrâncio (m)	Largura da Arrebentação (m)	Tamanho do Perfil (m)	LD'		Data	Hora/Maré
	Largura do Pós-Praia (m)	Largura da Berma (m)					Ponto	Hora		
P01-10/00	147,99	-	88,29	25	261,28	236,28	09:06	24/10/2000	10:04/0.2*16:26/2.5	
P01-11/00	196,90	-	42,09	25	263,99	238,99	09:16	25/11/2000	10:11/0.4*16:00/2.7	
P01-12/00	197,70	-	32,25	25	254,95	229,95	09:20	26/12/2000	10:54/0.6*16:53/2.6	
P01-01/01	194,59	6,00	39,70	25	265,29	240,29	10:11	23/01/2001	10:06/0.6*16:08/2.6	
P01-02/01	196,06	-	52,00	25	267,20	242,20	09:30	22/02/2001	11:19/0.5*16:26/2.8	
P01-03/01	173,70	2,94	66,32	25	267,96	242,96	09:13	25/03/2001	11:00/0.4*17:00/2.9	
P01-04/01	175,01	-	41,46	25	241,47	216,47	11:48	22/04/2001	10:04/0.3*16:06/2.9	
P01-05/01	187,33	-	50,41	25	262,74	237,74	08:45	21/05/2001	09:43/0.2*15:41/2.9	
P01-06/01	153,82	-	96,34	25	275,16	250,16	09:59	21/06/2001	10:54/0.0*16:51/2.8	
P01-07/01	192,81	5,51	45,24	25	268,56	243,56	10:06	20/07/2001	10:45/-0.1*16:41/2.9	
P01-08/01	205,93	-	51,34	25	282,33	257,33	09:40	18/08/2001	10:30/-0.3*16:24/2.9	
P01-09/01	212,65	-	47,67	25	285,32	260,32	08:26	15/09/2001	09:24/-0.2*15:17/2.8	
P01-10/01	199,47	-	46,39	25	270,86	245,86	10:35	15/10/2001	09:49/-0.2*15:36/2.9	
P01-11/01	192,30	-	45,83	25	263,33	238,33	11:58	15/11/2001	10:43/0.1*16:26/2.8	
P01-12/01	197,59	-	33,25	25	255,84	230,84	07:47	12/12/2001	09:02/0.2*14:49/2.6	
P02-10/00	114,72	-	33,59	25	173,31	148,31	10:30	24/10/2000	10:04/0.2*16:26/2.5	
P02-11/00	108,30	2,17	41,82	25	177,29	152,29	10:54	25/11/2000	10:11/0.4*16:00/2.7	
P02-12/00	113,98	2,60	39,37	25	180,95	155,95	10:10	26/12/2000	10:54/0.6*16:53/2.6	
P02-01/01	113,60	1,30	36,00	25	175,90	150,90	11:15	23/01/2001	10:06/0.6*16:08/2.6	
P02-02/01	101,83	1,95	48,99	25	177,77	152,77	10:30	22/02/2001	10:19/0.3*16:26/2.8	
P02-03/01	101,66	-	56,63	25	183,29	158,29	10:03	25/03/2001	11:00/0.4*17:00/2.9	
P02-04/01	100,90	-	58,20	25	184,10	159,10	09:16	22/04/2001	10:04/0.3*16:06/2.9	
P02-05/01	101,59	-	58,19	25	184,78	159,78	09:50	21/05/2001	09:43/0.2*15:41/2.9	
P02-06/01	100,50	-	57,40	25	182,90	157,90	11:25	21/06/2001	10:54/0.0*16:51/2.8	
P02-07/01	99,41	7,55	48,46	25	180,42	155,42	11:05	20/07/2001	10:45/-0.1*16:41/2.9	
P02-08/01	107,84	-	44,19	25	177,03	152,03	11:18	18/08/2001	10:30/-0.3*16:24/2.9	
P02-09/01	113,78	-	43,13	25	181,91	156,91	09:10	15/09/2001	09:24/-0.2*15:17/2.8	
P02-10/01	97,37	-	59,83	25	182,20	157,20	09:28	15/10/2001	09:49/-0.2*15:36/2.9	
P02-11/01	106,88	-	42,83	25	174,71	149,71	10:43	15/11/2001	10:43/0.1*16:26/2.8	
P02-12/01	110,96	-	35,65	25	175,56	150,56	08:45	12/12/2001	09:02/0.2*14:49/2.6	
P03-10/00	54,54	4,18	26,08	25	109,80	84,80	11:30	24/10/2000	10:04/0.2*16:26/2.5	
P03-11/00	58,81	0,44	34,51	25	118,76	93,76	11:57	25/11/2000	10:11/0.4*16:00/2.7	
P03-12/00	58,15	2,30	35,48	25	124,93	99,93	10:54	26/12/2000	10:54/0.6*16:53/2.6	
P03-01/01	54,09	1,30	30,45	25	117,44	92,44	11:50	23/01/2001	10:06/0.6*16:08/2.6	
P03-02/01	52,26	1,70	38,52	25	122,51	97,51	10:15	22/02/2001	10:19/0.5*16:26/2.8	
P03-03/01	49,69	-	60,32	25	135,01	110,01	10:37	25/03/2001	11:00/0.4*17:00/2.9	
P03-04/01	51,38	-	65,43	25	141,80	116,80	10:32	22/04/2001	10:04/0.3*16:06/2.9	
P03-05/01	53,06	-	54,22	25	132,28	107,28	10:30	21/05/2001	09:43/0.2*15:41/2.9	
P03-06/01	56,51	-	53,25	25	134,76	109,76	12:15	21/06/2001	10:54/0.0*16:51/2.8	
P03-07/01	48,70	-	58,99	25	132,69	107,69	11:45	20/07/2001	10:45/-0.1*16:41/2.9	
P03-08/01	52,54	1,45	52,99	25	131,98	106,98	12:08	18/08/2001	10:30/-0.3*16:24/2.9	
P03-09/01	49,48	-	59,61	25	138,93	113,93	09:36	15/09/2001	09:24/-0.2*15:17/2.8	
P03-10/01	48,59	-	65,54	25	139,13	114,13	09:35	15/10/2001	09:49/-0.2*15:36/2.9	
P03-11/01	51,38	-	52,87	25	129,20	104,20	09:33	15/11/2001	10:43/0.1*16:26/2.8	
P03-12/01	65,41	-	27,68	25	135,52	110,52	09:15	12/12/2001	09:02/0.2*14:49/2.6	

Perfis	Pós-Praia				Berma			Estirrição					Antepraia					
	Erosão	Interferência Antropica	Vegetação	Material Poluente	Corpo D'água	Dunas	Altura (m)	Inclinação	Estrutura Sedimentar	Erosão	Interferência Antropica	Minerais Pesados	Estruturas sedimentares	Material Poluente	Inclinação	Recifes	Interferência Antropica	Tipo de Onda
P01-10/00	Ausente	CM	VH	P	C	Ausente	Ausente	Ausente	Não	Não	CP	Ausente	Ca / Cus	Ausente	8°	Ausente	CP	M
P01-11/00	Sim	Ausente	VH	P / Lo	C	Ausente	Ausente	Ausente	Não	Não	CP	Ausente	Ca / Cus	Ausente	8°	Ausente	Ausente	M
P01-12/00	Não	CM	VH	P	C	Sim	Ausente	Ausente	Ausente	Sim	CP	Sim	MEsp	Ausente	6°	Ausente	Não	D
P01-01/01	Ausente	Ausente	VH	Ausente	C	Ausente	0,25	8°	Não	Sim	CP	Sim	Cus / MEsp	Ausente	4°	Ausente	Ausente	M
P01-02/01	Ausente	Ausente	VH	Ausente	C	Ausente	0,16	6°	MC	Não	CP	Sim	Ausente	Ausente	3°	Ausente	Ausente	Ausente
P01-03/01	Não	CP	VH	P	C	Ausente	0,16	11°	Não	Sim	CP	Sim	Ausente	Ausente	3,5°	Ausente	Sim	M
P01-04/01	Ausente	Ausente	VH	Ausente	C	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	CP	Ausente	Ausente	Ausente	4°	Ausente	Ausente	M
P01-05/01	Ausente	Ausente	VH	Ausente	C	Sim	Ausente	Ausente	Ausente	Não	CP	Ausente	Ausente	Ausente	4,5°	Ausente	Ausente	M
P01-06/01	Sim	Ausente	VH	P	C	Sim	Ausente	Ausente	Ausente	Não	CP	Sim	Ausente	Ausente	7°	Ausente	Ausente	M
P01-07/01	Não	Ausente	VH	P	C	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Não	CP	Ausente	Ausente	Ausente	8°	Ausente	Ausente	M
P01-08/01	Não	Ausente	VH	Ausente	C	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Não	CP	Ausente	MEsp	Ausente	8°	Ausente	Ausente	M
P01-09/01	Ausente	Ausente	VH	Ausente	C	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	CP	Sim	Mo / MEsp	Ausente	5°	Ausente	Ausente	M
P01-10/01	Sim	Ausente	VH	Lo	C	Não	Ausente	Ausente	Ausente	Sim	CP	Sim	MEsc	RO	9°	Ausente	Ausente	M
P01-11/01	Sim	Ausente	VH	Ausente	C	Sim	Ausente	Ausente	Ausente	Sim	CP	Sim	MEsp	RO	10°	Ausente	Ausente	M
P01-12/01	Não	Ausente	VH	Ausente	C	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Sim	CP	Sim	MC	Ausente	6°	Ausente	Ausente	M

LEGENDA: CP- Construção Pequena; CM- Construção média; VH- Vegetação Herbácea; MC- Marcas de Corrente; MEsp- Marca de Espraçamento; Mesc- Marca de Escorregamento; MO- Marcas de Ondas; Cus- Cúspides; Ca- Canaletas; RO- Restos Orgânicos; P- Plásticos; M- Mergulhante; D- Deslizante.

Perfis	Pós-Praia				Berma			Estirrição					Ante Praia				
	Erosão	Interferência Antropica	Vegetação	Material Poluente	Corpo D'água	Dunas	Altura (m)	Inclinação	Estrutura Sedimentar	Erosão	Interferência Antropica	Minerais Pesados	Estruturas sedimentares	Material Poluente	Inclinação	Recifes	Interferência Antropica
P02-10/00	Não	Ausente	VH	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Não	Não	Ausente	MESC	RO	4°	Ausente	Ausente	M
P02-11/00	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	3°	Ausente	Ausente	M
P02-12/00	Sim	CP	Ausente	Ausente	Ausente	Não	0,50	Sim	Sim	Ausente	Ausente	MC/E/MEsp	Ausente	4°	Ausente	Ausente	D
P02-01/01	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Sim	Sim	Ausente	Sim	Ausente	Ausente	3°	Ausente	Ausente	D
P02-02/01	Sim	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	0,19	Não	Não	Ausente	Sim	Ca	Ausente	1°	Ausente	Ausente	D
P02-03/01	Não	Ausente	Ausente	P	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Sim	Sim	Ausente	RO	1°	Ausente	Ausente	M
P02-04/01	Sim	Ausente	Ausente	P	Ausente	Ausente	0,19	Não	Não	Sim	Não	Ca	Ausente	6,5°	Ausente	Ausente	M
P02-05/01	Não	CP	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	0,30	Não	Não	Não	Não	Mesc	Ausente	4°	Ausente	Ausente	D
P02-06/01	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	5°	Ausente	Ausente	M
P02-07/01	Não	Ausente	Ausente	P	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	4°	Ausente	Ausente	M
P02-08/01	Não	Ausente	VH	P	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Sim	MEsp	Ausente	5°	Ausente	Ausente	M
P02-09/01	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Sim	Sim	MEsp	Ausente	6°	Ausente	Ausente	M
P02-10/01	Sim	Ausente	Ausente	P	Ausente	Não	Ausente	Ausente	Ausente	Sim	Sim	Mesc	RO	10°	Ausente	Ausente	D
P02-11/01	Sim	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Não	Ausente	Ausente	Ausente	Sim	Sim	Ca	Ausente	6°	Ausente	Ausente	M
P02-12/01	Sim	Ausente	VH	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Sim	Sim	MC	Ausente	5°	Ausente	Ausente	M

LEGENDA: CP- Construção Pequena; CM- Construção média; VH- Vegetação Herbácea; MC- Marcas de Corrente; MEsp- Marca de Espraiamento; Mesc- Marca de Escorregamento; MO- Marcas de Ondas; Cus- Cúspides; Ca- Canaletas; RO- Restos Orgânicos; P- Plásticos; M- Mergulhante; D- Deslizante.



Perfis	Pós-Praia					Bermas			Estrâncio					Ante Praia				
	Erosão	Interferência Antrópica	Vegetação	Material Poluente	Corpo D'água	Dunas	Altura (m)	Inclinação	Estrutura Sedimentar	Erosão	Interferência Antrópica	Minerais Pesados	Estruturas Sedimentares	Material Poluente	Inclinação	Recifes	Interferência Antrópica	Tipo de Onda
P03-10/00	Não	Ausente	Ausente	P	Outros	Sim	Ausente	Ausente	Não	Não	Ausente	Não	Ca	Ausente	3°	Ausente	Ausente	M
P03-11/00	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	3,5°	Ausente	Ausente	M
P03-12/00	Sim	CP	Ausente	P	Ausente	Não	Ausente	Não	Não	Ausente	Não	MC / E	Ausente	Ausente	4°	Ausente	Ausente	D
P03-01/01	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	0,12	MEsc	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	2°	Ausente	Ausente	F
P03-02/01	Sim	Ausente	Ausente	P	Ausente	Ausente	Ausente	Sim	Sim	Ausente	Sim	Ca / MEsp	Ausente	Ausente	2°	Ausente	Ausente	D
P03-03/01	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Sim	Ausente	Ausente	Ausente	3°	Ausente	Ausente	D
P03-04/01	Sim	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Não	Ausente	Sim	MEsp	Ausente	Ausente	3°	Ausente	Ausente	M
P03-05/01	Sim	CP	Ausente	P	Ausente	Sim	20	Não	Não	Ausente	Sim	MEsc	Ausente	Ausente	3°	Ausente	Ausente	D
P03-06/01	Sim	Ausente	Ausente	P	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Não	Ausente	Sim	Ausente	Ausente	Ausente	3°	Ausente	Ausente	M
P03-07/01	Não	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Cus	Ausente	Ausente	3°	Ausente	Ausente	M
P03-08/01	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	3°	Ausente	Ausente	M
P03-09/01	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Sim	Ausente	Ausente	Ausente	3°	Ausente	Ausente	M
P03-10/01	Sim	Ausente	Ausente	Lo	Ausente	Não	Ausente	Ausente	Sim	Ausente	Sim	Ausente	Ausente	RO	7°	Ausente	Ausente	D
P03-11/01	Sim	Ausente	VH	P/Outros	Ausente	Sim	Ausente	Ausente	Não	Ausente	Não	MO / MEsc	Ausente	Ausente	6°	Ausente	Ausente	M
P03-12/01	Sim	Ausente	VH	P	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Sim	Ausente	Ausente	Ca / Cus	Ausente	Ausente	6°	Ausente	Ausente	M

LEGENDA: CP- Construção Pequena; CM- Construção média; VH- Vegetação Herbácea; MH- Marcas de Corrente; MEsp- Marca de Espraçamento; Mesc- Marca de Escorregamento; MO- Marcas de Ondas; Cus- Cúspides; Ca- Canaletas; RO- Restos Orgânicos; P- Plásticos; M- Mergulhante; D- Deslizante.

**ANEXO III – CARACTERÍSTICA DA HIDRODINÂMICA**

**CARACTERÍSTICAS DA HIDRODINÂMICA DOS PERFIS P1 E P2**

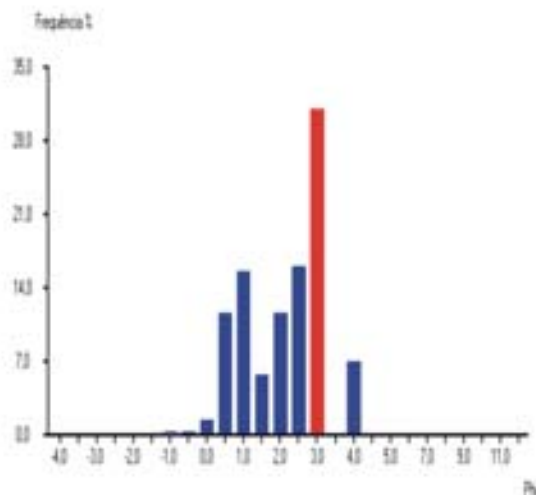
Perfis	Altura de Ondas (m)	Período de Ondas (s)	Direção de Linha de Costa (em graus)	Direção de Propagação das Ondas (em graus)	Ângulo de Incidência (em Graus)	Velocidade da Corrente (s)	Direção dos Ventos (em graus)	Data	Hora/Maré
P01-10/00	0,23	72,00"	280°	118°	18°	26,50"	270°	24/10/2000	10:04/0.2*16:26/2.5
P01-11/00	0,64	67,27"	300°	325°	25°	16,02"	325°	25/11/2000	10:11/0.4*16:00/2.7
P01-12/00	0,39	51,35"	310°	330°	20°	14,13"	255°	26/12/2000	10:54/0.6*16:53/2.6
P01-01/01	0,46	56,06"	295°	320°	25°	37,92"	270°	23/01/2001	10:06/0.6*16:08/2.6
P01-02/01	0,50	55,31"	280°	300°	20°	12,86"	240°	22/02/2001	10:19/0.5*16:26/2.8
P01-03/01	0,71	54,68"	315°	320°	05°	17,65"	250°	25/03/2001	11:00/0.4*17:00/2.9
P01-04/01	0,31	69,47"	300°	310°	10°	23,24"	335°	22/04/2001	10:04/0.3*16:06/2.9
P01-05/01	0,56	44,89"	280°	310°	30°	14,57"	260°	21/05/2001	09:43/0.2*15:41/2.9
P01-06/01	0,23	84,00"	300°	330°	30°	77,28"	335°	21/06/2001	10:54/0.0*16:51/2.8
P01-07/01	0,38	46,21"	295°	320°	25°	24,76"	280°	20/07/2001	10:45/-0.1*16:41/2.9
P01-08/01	0,32	44,51"	310°	325°	15°	26,62"	305°	18/08/2001	10:30/-0.3*16:24/2.9
P01-09/01	0,32	44,31"	310°	320°	10°	33,63"	285°	15/09/2001	09:24/-0.2*15:17/2.8
P01-10/01	0,35	49,78"	285°	313°	28°	25,48"	230°	15/10/2001	09:49/-0.2*15:36/2.9
P01-11/01	0,56	45,75"	305°	325°	20°	12,22"	270°	15/11/2001	10:43/0.1*16:26/2.8
P01-12/01	0,30	57,59"	300°	316°	16°	17,58"	255°	12/12/2001	09:02/0.2*14:49/2.6
P02-10/00	0,23	60,20"	295°	315°	20°	15,82"	245°	24/10/2000	10:04/0.2*16:26/2.5
P02-11/00	0,77	48,56"	290°	320°	30°	09,22"	255°	25/11/2000	10:11/0.4*16:00/2.7
P02-12/00	0,51	47,14"	310°	330°	20°	13,95"	275°	26/12/2000	10:54/0.6*16:53/2.6
P02-01/01	0,45	62,67"	305°	315°	10°	14,01"	270°	23/01/2001	10:06/0.6*16:08/2.6
P02-02/01	0,46	57,51"	280°	300°	20°	10,50"	250°	22/02/2001	10:19/0.5*16:26/2.8
P02-03/01	0,58	48,77"	310°	330°	20°	26,68"	260°	25/03/2001	11:00/0.4*17:00/2.9
P02-04/01	0,31	60,22"	290°	356°	66°	23,57"	275°	22/04/2001	10:04/0.3*16:06/2.9
P02-05/01	0,50	41,69"	285°	293°	08°	20,82"	245°	21/05/2001	09:43/0.2*15:41/2.9
P02-06/01	0,32	94,02"	290°	320°	40°	19,45"	327°	21/06/2001	10:54/0.0*16:51/2.8
P02-07/01	0,43	41,92"	310°	320°	10°	18,07"	280°	20/07/2001	10:45/-0.1*16:41/2.9
P02-08/01	0,31	49,57"	310°	320°	10°	24,52"	310°	18/08/2001	10:30/-0.3*16:24/2.9
P02-09/01	0,32	43,40"	305°	325°	20°	29,70"	247°	15/09/2001	09:24/-0.2*15:17/2.8
P02-10/01	0,35	49,22"	285°	317°	32°	13,65"	225°	15/10/2001	09:49/-0.2*15:36/2.9
P02-11/01	0,56	51,12"	310°	325°	15°	08,75"	261°	15/11/2001	10:43/0.1*16:26/2.8
P02-12/01	0,34	49,43"	300°	326°	14°	18,93"	262°	12/12/2001	09:02/0.2*14:49/2.6

**ANEXO IV – FICHAS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS**

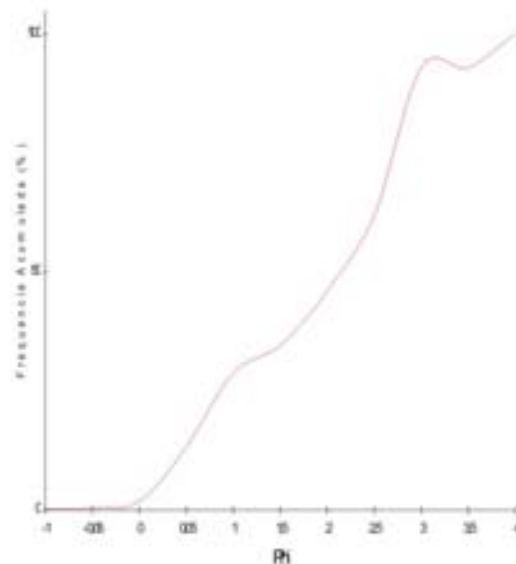
Amostra		Projeto			Mês	
01pp10/00		Dissertação Mestrado Iracema			outubro	
Peso inicial		Profundidade			Percentual de carbonato :	
100		0			4,60 %	
D(MM)	PHI	Peso	Frequencia %	Frequencia Acumulada	Percentis :	
20.000	-1	0,1700	0,1700	0,1700	PHI5	0,070
14.142	-0,5	0,2100	0,2100	0,3800	PHI75	2,604
10.000	0	1,3800	1,3800	1,7600	PHI25	0,688
0,7071	0,5	11,5300	11,5300	13,2900	PHI95	3,069
0,5	1	15,5400	15,5400	28,8300	<b>Parâmetros estatísticos</b>	
0,3536	1,5	5,7100	5,7100	34,5400	Mediana	2,061
0,25	2	11,5500	11,5500	46,0900	Média	1,759
0,1768	2,5	16,0500	16,0500	62,1400	Selecionamento	0,916
0,125	3	30,9400	30,9400	93,0800	Assimetria	-0,375
0,0884	3,5	0,0000	0,0000	93,0800	Curtose	0,642
0,0625	4	6,9200	6,9200	100,0000	Curtose (norm)	0,391

<b>Classificação por frequência simples</b>		<b>Classificação pela média</b>	
Cascalho	0%	AREIA MEDIA	
Areia muito grossa	2%	<b>Classificação textural de Folk</b>	
Areia grossa	27%	AREIA COM CASCALHO ESPARSO	
Areia média	17%	MODERADAMENTE SELECIONADA	
Areia fina	47%	MUITO PLATICURTICA	
Areia muito fina	7%	ASSIMETRIA MUITO NEGATIVA	
Silte	0%	<b>Classificação Lansonneur (Dias/1996)</b>	
Argila	0%	AL1e	

Histograma de Barras



Curva Cumulativa

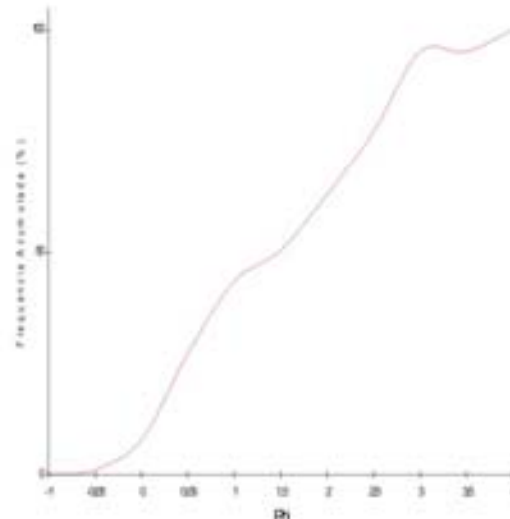
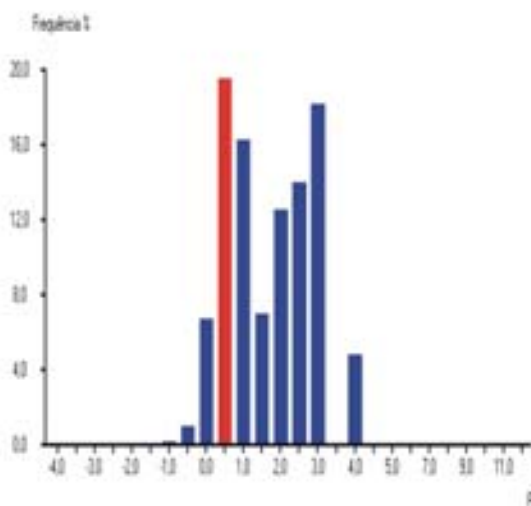


Amostra		Projeto			Mês	
01em10/00		Dissertação Mestrado Iracema			outubro	
Peso inicial		Profundidade			Percentual de carbonato :	
100		0			6,10 %	
D(MM)	PHI	Peso	Frequencia %	Frequencia Acumulada	Percentis :	
20.000	-1	0,1500	0,1500	0,1500	PHI5	-0,355
14.142	-0,5	0,9700	0,9700	1,1200	PHI75	2,213
10.000	0	6,6800	6,6800	7,8000	PHI25	0,220
0,7071	0,5	19,5300	19,5300	27,3300	PHI95	2,747
0,5	1	16,2100	16,2100	43,5400	Parâmetros estatísticos	
0,3536	1,5	6,9800	6,9800	50,5200	Mediana	1,231
0,25	2	12,5600	12,5600	63,0800	Média	1,309
0,1768	2,5	14,0100	14,0100	77,0900	Selecionamento	1,023
0,125	3	18,1300	18,1300	95,2200	Assimetria	0,036
0,0884	3,5	0,0000	0,0000	95,2200	Curtose	0,638
0,0625	4	4,7800	4,7800	100,0000	Curtose (norm)	0,389

Classificação por frequência simples		Classificação pela média	
Cascalho	0%	AREIA MEDIA	
Areia muito grossa	8%	Classificação textural de Folk	
Areia grossa	36%	AREIA COM CASCALHO ESPARSO	
Areia média	20%	POBREMENTE SELECIONADA	
Areia fina	32%	MUITO PLATICURTICA	
Areia muito fina	5%	APROXIMADAMENTE SIMETRICA	
Silte	0%	Classificação Lansonneur (Dias/1996)	
Argila	0%	AL1b	

Histograma de Barras

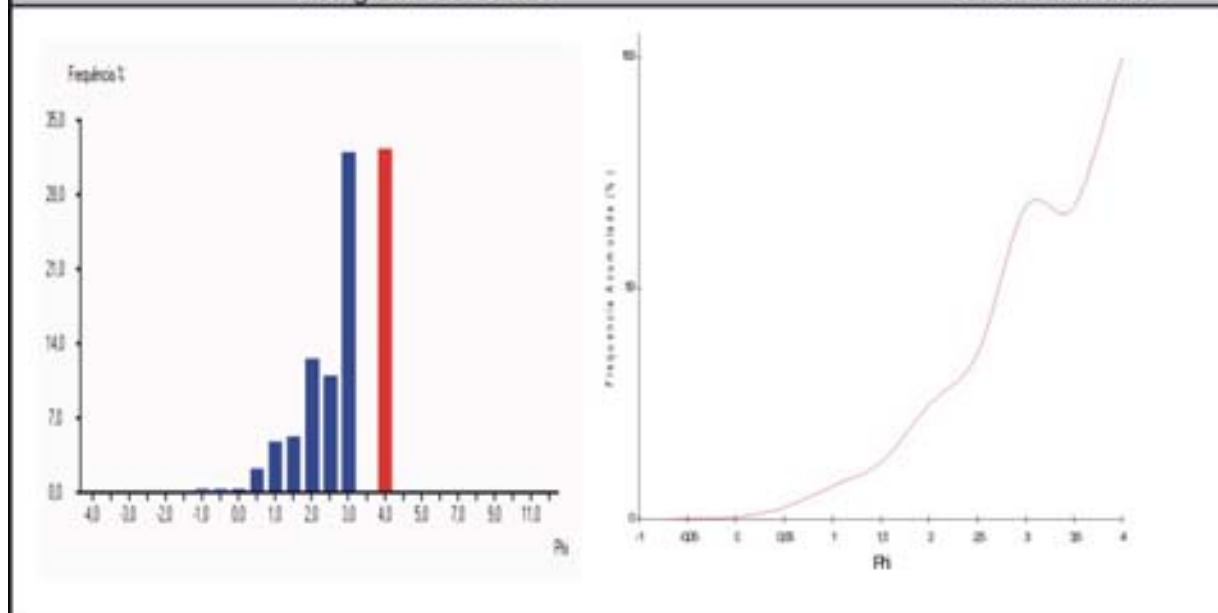
Curva Cumulativa



Amostra		Projeto			Mês		
01ap10/00		Dissertação Mestrado Iracema			outubro		
Peso inicial		Profundidade			Percentual de carbonato :		
100		0			8,60 %		
D(MM)	PHI	Peso	Frequencia %	Frequencia Acumulada	Percentis :		
20.000	-1	0,0700	0,0700	0,0700	PHI5	0,626	
14.142	-0,5	0,1200	0,1200	0,1900	PHI75	3,056	
10.000	0	0,3400	0,3400	0,5300	PHI25	2,003	
0,7071	0,5	2,1200	2,1200	2,6500	PHI95	3,211	
0,5	1	4,6500	4,6500	7,3000	<b>Parâmetros estatísticos</b>		
0,3536	1,5	5,1300	5,1300	12,4300	Mediana	2,611	
0,25	2	12,4400	12,4400	24,8700	Média	2,434	
0,1768	2,5	10,9900	10,9900	35,8600	Selecionamento	0,637	
0,125	3	31,9200	31,9200	67,7800	Assimetria	-0,436	
0,0884	3,5	0,0000	0,0000	67,7800	Curtose	1,006	
0,0625	4	32,2200	32,2200	100,0000	Curtose (norm)	0,501	
<b>Classificação por frequência simples</b>				<b>Classificação pela média</b>			
Cascalho	0%		AREIA FINA				
Areia muito grossa	0%		Classificação textural de Folk				
Areia grossa	7%		AREIA				
Areia média	18%		MODERADAMENTE SELECIONADA				
Areia fina	43%		MESOCURTICA				
Areia muito fina	32%		ASSIMETRIA MUITO NEGATIVA				
Silte	0%		Classificação Lansonneur (Dias/1996)				
Argila	0%		AL1e				

Histograma de Barras

Curva Cumulativa



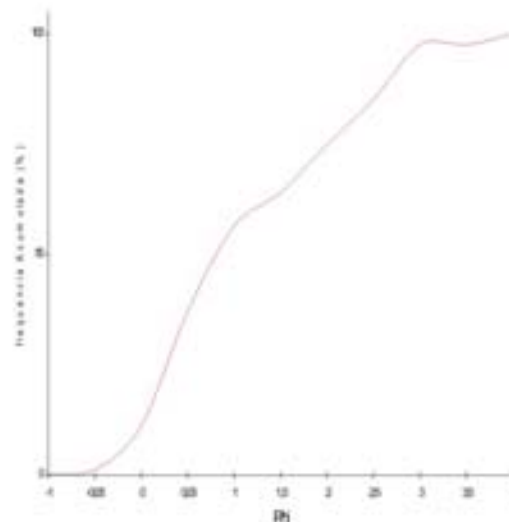
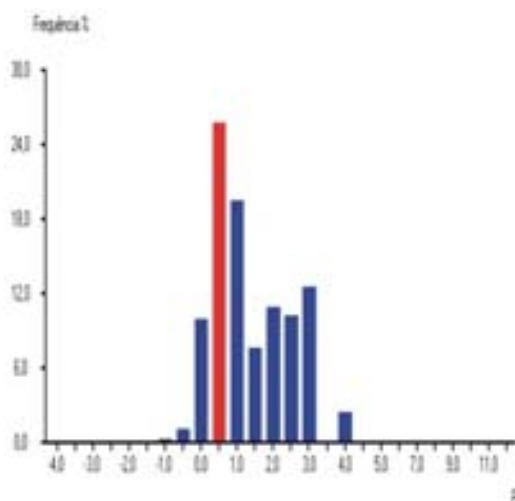


Amostra		Projeto			Mês	
02pp10/00		Dissertação Mestrado Iracema			outubro	
Peso inicial		Profundidade			Percentual de carbonato :	
100		0			7,20 %	
D(MM)	PHI	Peso	Frequencia %	Frequencia Acumulada	Percentis :	
20.000	-1	0,2800	0,2800	0,2800	PHI5	-0,408
14.142	-0,5	1,0800	1,0800	1,3600	PHI75	2,003
10.000	0	9,8800	9,8800	11,2400	PHI25	0,133
0,7071	0,5	25,7900	25,7900	37,0300	PHI95	2,699
0,5	1	19,4800	19,4800	56,5100	<b>Parâmetros estatísticos</b>	
0,3536	1,5	7,5300	7,5300	64,0400	Mediana	0,666
0,25	2	10,8400	10,8400	74,8800	Média	0,978
0,1768	2,5	10,1600	10,1600	85,0400	Selecionamento	0,947
0,125	3	12,5000	12,5000	97,5400	Assimetria	0,369
0,0884	3,5	0,0000	0,0000	97,5400	Curtose	0,681
0,0625	4	2,4600	2,4600	100,0000	Curtose (norm)	0,405

Classificação por frequência simples		Classificação pela média	
Cascalho	0%	AREIA GROSSA	
Areia muito grossa	11%	Classificação textural de Folk	
Areia grossa	45%	AREIA COM CASCALHO ESPARSO	
Areia média	18%	MODERADAMENTE SELECIONADA	
Areia fina	23%	PLATICURTICA	
Areia muito fina	2%	ASSIMETRIA MUITO POSITIVA	
Silte	0%	Classificação Lansonneur (Dias/1996)	
Argila	0%	AL1c	

Histograma de Barras

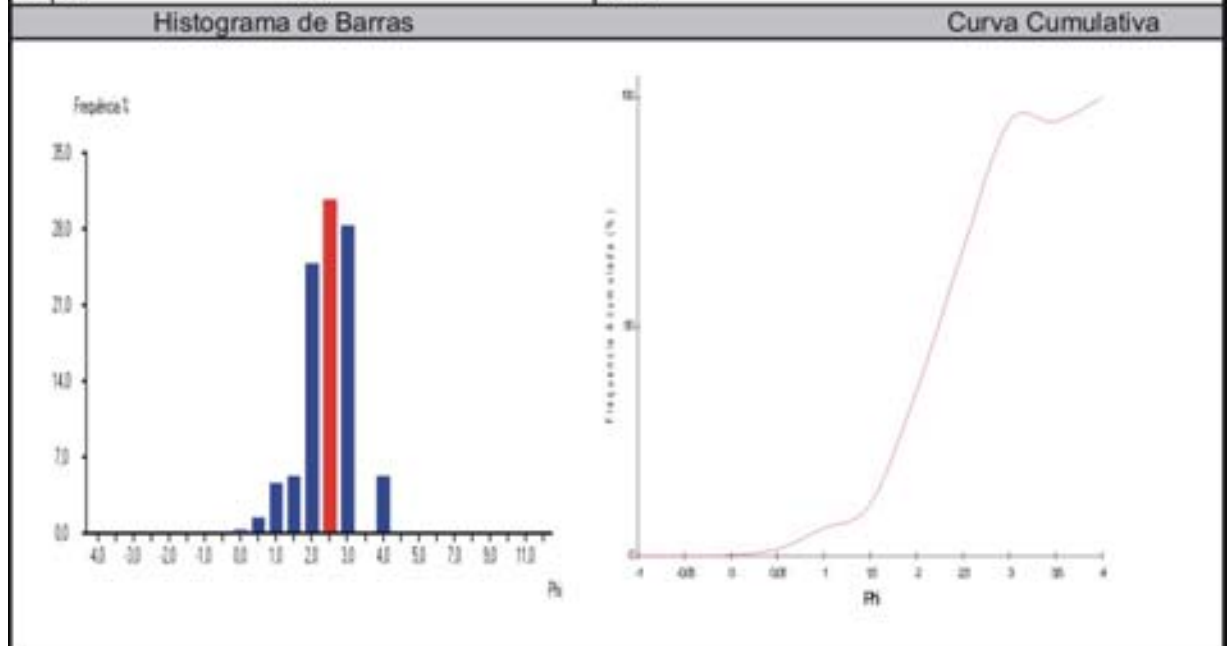
Curva Cumulativa



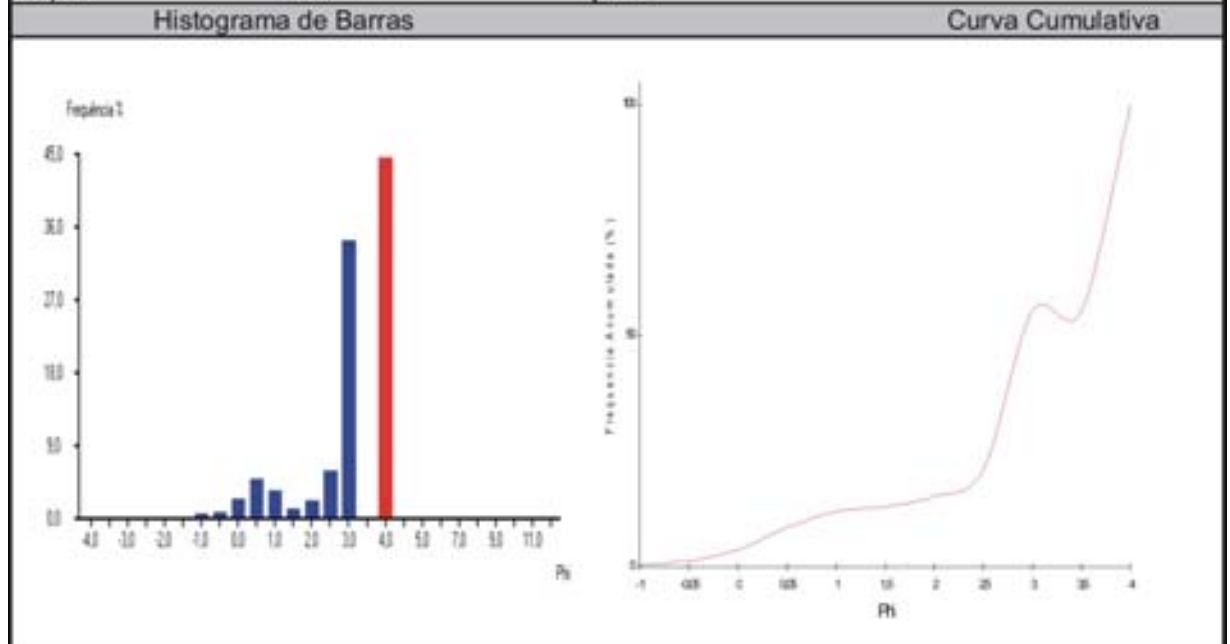


Amostra		Projeto			Mês	
02em10/00		Dissertação Mestrado Iracema			outubro	
Peso inicial		Profundidade			Percentual de carbonato :	
100		0			4,60 %	
D(MM)	PHI	Peso	Frequencia %	Frequencia Acumulada	Percentis :	
20.000	-1	0,0000	0,0000	0,0000	PHI5	0,693
14.142	-0,5	0,0000	0,0000	0,0000	PHI75	2,574
10.000	0	0,1000	0,1000	0,1000	PHI25	1,639
0,7071	0,5	1,3800	1,3800	1,4800	PHI95	3,006
0,5	1	4,5500	4,5500	6,0300	<b>Parâmetros estatísticos</b>	
0,3536	1,5	5,1900	5,1900	11,2200	Mediana	2,114
0,25	2	24,7800	24,7800	36,0000	Média	2,103
0,1768	2,5	30,6300	30,6300	66,6300	Selecionamento	0,497
0,125	3	28,2400	28,2400	94,8700	Assimetria	-0,126
0,0884	3,5	0,0000	0,0000	94,8700	Curtose	1,014
0,0625	4	5,1300	5,1300	100,0000	Curtose (norm)	0,503

Classificação por frequência simples		Classificação pela média	
Cascalho	0%	AREIA FINA	
Areia muito grossa	0%	Classificação textural de Folk	
Areia grossa	6%	AREIA	
Areia média	30%	BEM SELECIONADA	
Areia fina	59%	MESOCURTICA	
Areia muito fina	5%	ASSIMETRIA NEGATIVA	
Silte	0%	Classificação Lansonneur (Dias/1996)	
Argila	0%	AL1b	



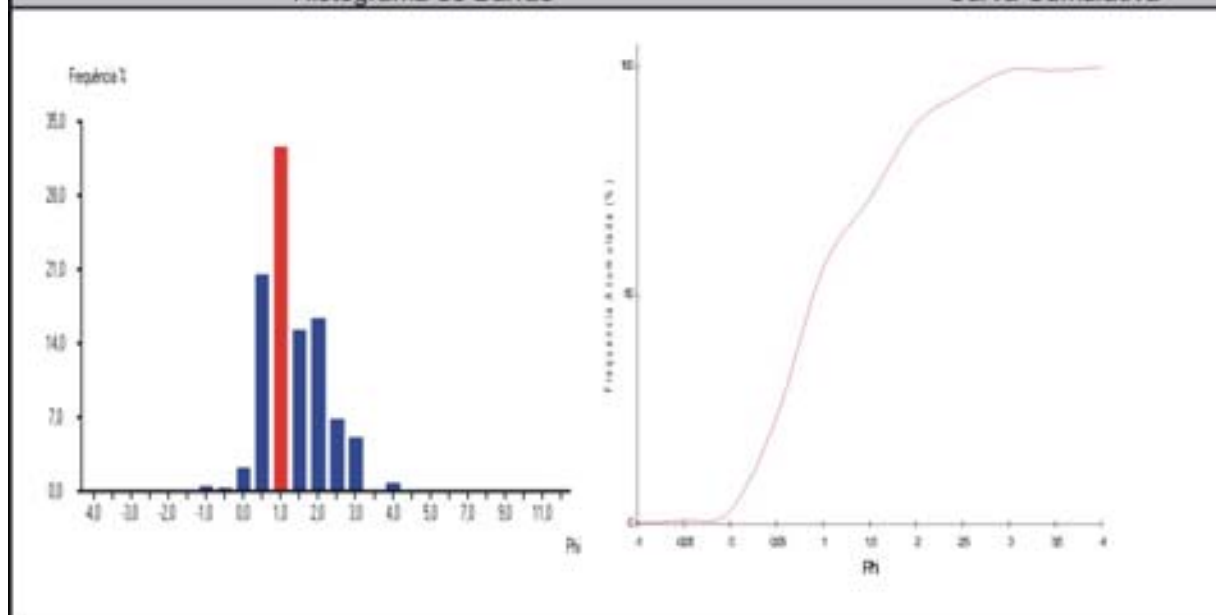
Amostra		Projeto			Mês	
02ap10/00		Dissertação Mestrado Iracema			outubro	
Peso inicial		Profundidade			Percentual de carbonato :	
100		0			7,00 %	
D(MM)	PHI	Peso	Frequencia %	Frequencia Acumulada	Percentis :	
20.000	-1	0,5400	0,5400	0,5400	PHI5	0,067
14.142	-0,5	0,8000	0,8000	1,3400	PHI75	3,110
10.000	0	2,3600	2,3600	3,7000	PHI25	2,528
0,7071	0,5	4,8400	4,8400	8,5400	PHI95	3,222
0,5	1	3,4800	3,4800	12,0200	<b>Parâmetros estatísticos</b>	
0,3536	1,5	1,1000	1,1000	13,1200	Mediana	2,710
0,25	2	2,2300	2,2300	15,3500	Média	2,630
0,1768	2,5	5,7800	5,7800	21,1300	Selecionamento	0,464
0,125	3	34,3600	34,3600	55,4900	Assimetria	-0,440
0,0884	3,5	0,0000	0,0000	55,4900	Curtose	2,224
0,0625	4	44,5100	44,5100	100,0000	Curtose (norm)	0,690
Classificação por frequência simples				Classificação pela média		
Cascalho	1%	AREIA FINA				
Areia muito grossa	3%	Classificação textural de Folk				
Areia grossa	8%	AREIA COM CASCALHO ESPARSO				
Areia média	3%	BEM SELECIONADA				
Areia fina	40%	MUITO LEPTOCURTICA				
Areia muito fina	45%	ASSIMETRIA MUITO NEGATIVA				
Silte	0%	Classificação Lansonneur (Dias/1996)				
Argila	0%	AL1b				



Amostra		Projeto			Mês		
03pp10/00		Dissertação Mestrado Iracema			outubro		
Peso inicial		Profundidade			Percentual de carbonato :		
100		0			7,40 %		
D(MM)	PHI	Peso	Frequencia %	Frequencia Acumulada	Percentis :		
20.000	-1	0,4600	0,4600	0,4600	PHI5	0,025	
14.142	-0,5	0,3200	0,3200	0,7800	PHI75	1,559	
10.000	0	2,1900	2,1900	2,9700	PHI25	0,512	
0,7071	0,5	20,4200	20,4200	23,3900	PHI95	2,535	
0,5	1	32,5500	32,5500	55,9400	<b>Parâmetros estatísticos</b>		
0,3536	1,5	15,2300	15,2300	71,1700	Mediana	0,704	
0,25	2	16,3400	16,3400	87,5100	Média	0,853	
0,1768	2,5	6,7800	6,7800	94,2900	Selecionamento	0,744	
0,125	3	5,0300	5,0300	99,3200	Assimetria	0,375	
0,0884	3,5	0,0000	0,0000	99,3200	Curtose	0,983	
0,0625	4	0,6800	0,6800	100,0000	Curtose (norm)	0,496	
<b>Classificação por frequência simples</b>				<b>Classificação pela média</b>			
Cascalho	0%		AREIA GROSSA				
Areia muito grossa	3%		Classificação textural de Folk				
Areia grossa	53%		AREIA COM CASCALHO ESPARSO				
Areia média	32%		MODERADAMENTE SELECIONADA				
Areia fina	12%		MESOCURTICA				
Areia muito fina	1%		ASSIMETRIA MUITO POSITIVA				
Silte	0%		Classificação Lansonneur (Dias/1996)				
Argila	0%		AL1b				

Histograma de Barras

Curva Cumulativa

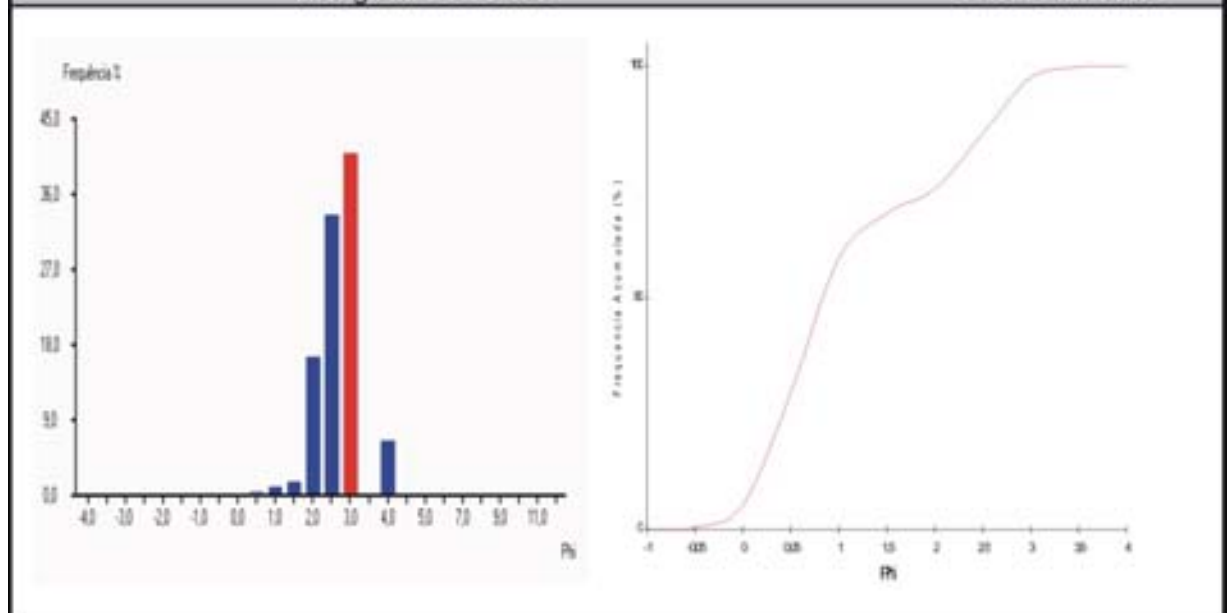


Amostra		Projeto			Mês	
03em10/00		Dissertação Mestrado Iracema			outubro	
Peso inicial		Profundidade			Percentual de carbonato :	
100		0			5,90 %	
D(MM)	PHI	Peso	Frequencia %	Frequencia Acumulada	Percentis :	
20.000	-1	0,0000	0,0000	0,0000	PHI5	1,535
14.142	-0,5	0,0000	0,0000	0,0000	PHI75	2,636
10.000	0	0,0000	0,0000	0,0000	PHI25	2,044
0,7071	0,5	0,1600	0,1600	0,1600	PHI95	3,056
0,5	1	0,9600	0,9600	1,1200	<b>Parâmetros estatísticos</b>	
0,3536	1,5	1,5700	1,5700	2,6900	Mediana	2,230
0,25	2	16,4600	16,4600	19,1500	Média	2,206
0,1768	2,5	33,5400	33,5400	52,6900	Selecionamento	0,452
0,125	3	40,8800	40,8800	93,5700	Assimetria	0,010
0,0884	3,5	0,0000	0,0000	93,5700	Curtose	1,051
0,0625	4	6,4300	6,4300	100,0000	Curtose (norm)	0,512

<b>Classificação por frequência simples</b>		<b>Classificação pela média</b>	
Cascalho	0%	AREIA FINA	
Areia muito grossa	0%	Classificação textural de Folk	
Areia grossa	1%	AREIA	
Areia média	18%	BEM SELECIONADA	
Areia fina	74%	MESOCURTICA	
Areia muito fina	6%	APROXIMADAMENTE SIMETRICA	
Silte	0%	Classificação Lansonneur (Dias/1996)	
Argila	0%	AL1e	

Histograma de Barras

Curva Cumulativa





Amostra		Projeto			Mês	
03ap10/00		Dissertação Mestrado Iracema			outubro	
Peso inicial		Profundidade			Percentual de carbonato :	
100		0			6,90 %	
D(MM)	PHI	Peso	Frequencia %	Frequencia Acumulada	Percentis :	
20.000	-1	1,1300	1,1323	1,1323	PHI5	-0,447
14.142	-0,5	2,1800	2,1844	3,3166	PHI16	0,050
10.000	0	7,8900	7,9058	11,2224	PHI75	2,114
0,7071	0,5	23,6100	23,6573	34,8798	PHI25	0,146
0,5	1	20,1500	20,1904	55,0701	PHI50	0,687
0,3536	1,5	6,8100	6,8236	61,8938	PHI95	3,001
0,25	2	8,5800	8,5972	70,4910	<b>Parâmetros estatísticos</b>	
0,1768	2,5	9,8800	9,8998	80,3908	Mediana	0,687
0,125	3	14,5600	14,5892	94,9800	Média	1,099
0,0884	3,5	0,0000	0,0000	94,9800	Selecionamento	1,075
0,0625	4	5,0100	5,0200	100,0000	Assimetria	0,418
					Curtose	0,718
					Curtose (norm)	0,418

Classificação por frequência simples	Classificação pela média
Cascalho 1%	AREIA MEDIA
Areia muito grossa 10%	Classificação textural de Folk
Areia grossa 44%	AREIA COM CASCALHO ESPARSO
Areia média 15%	POBREMENTE SELECIONADA
Areia fina 24%	PLATICURTICA
Areia muito fina 5%	ASSIMETRIA MUITO POSITIVA
Silte 0%	Classificação Lansonneur (Dias/1996)
Argila 0%	AL1b

