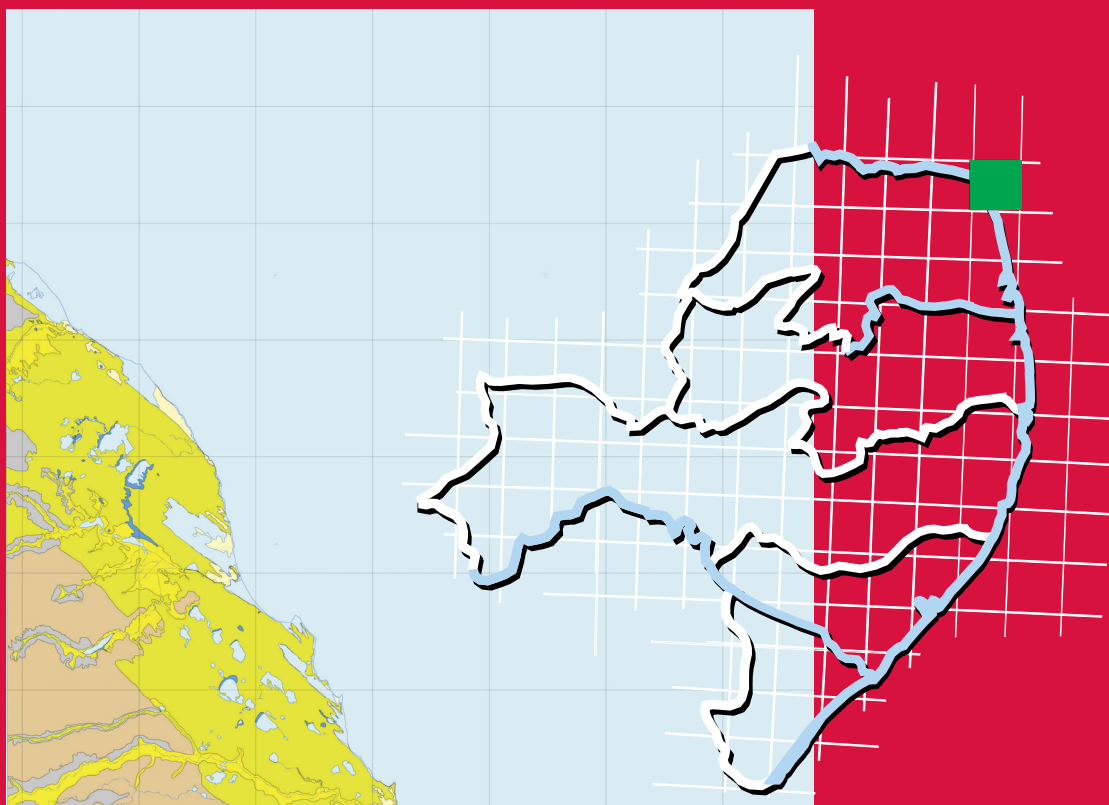


**Programa Geologia do Brasil**  
**Levantamentos Geológicos Básicos**

# **GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA TOUROS\* – SB.25-V-C-II**



**Escala: 1:100.000**  
**2017**

**\* PARCERIA COM A UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO GRANDE DO NORTE – UFRN**

 **CPRM**  
Serviço Geológico do Brasil

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**  
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA  
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE

**Programa Geologia do Brasil**

**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA**  
**FOLHA TOUROS\***  
**SB.25-V-C-II**

**Escala 1:100.000**

**Ricardo Farias do Amaral**  
**Francisco Oliveira da Silva**  
**Vanildo Pereira da Fonseca**  
**Francisco Cezar Costa Nogueira**

**Eduardo Queiroz de Lima**  
**Lucyanno dos Reis Fernandes**  
**Hanyel Pessoa Paiva**

**ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**

\* Parceria com



Contrato Nº 059/PR/2008



**CPRM**  
Serviço Geológico do Brasil

Recife  
2017

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL – PGB  
INTEGRAÇÃO, ATUALIZAÇÃO E DIFUSÃO DE DADOS DA GEOLOGIA DO BRASIL

CPRM - SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE  
AV. SUL, 2291 – BAIRRO AFOGADOS  
RECIFE – PE- 50.770-011  
FAX: (81) 3216 1400  
TEL: (81) 3316-1403  
HTTP://WWW.CPRM.GOV.BR  
BIBLIOTECARE@CPRM.GOV.BR

Amaral, Ricardo Farias do (Org.)

Geologia e Recursos Minerais da Folha Touros SB.25-V-C-II Escala 1:100.000. Estados do Rio Grande do Norte. / Ricardo Farias do Amaral [et al.]. - Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil / Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014.  
N.P il. + mapas

ISBN 978-85-7499-321-8

Programa Geologia do Brasil - PGB. Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.

1. Geologia Regional 2. Mapeamento Geológico. 3. SIG 4. Brasil 5. Rio Grande do Norte  
I. Silva, Francisco Oliveira da. II. Fonseca, Vanildo Pereira da. III. Nogueira, Francisco Cezar Costa. IV. Malta, Júlia Varella V. Fernandes, Lucyanno dos Reis. VI. Paiva, Hanyel Pessoa.  
VII. Título

CDD 558.132

Ficha catalográfica elaborada na CPRM-RE por Bibl. Dalvanise da Rocha S. Bezeril

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

Diretoria de Geologia e Recursos Minerais  
Departamento de Geologia  
Superintendência Regional de Recife

**Programa Geologia do Brasil**

**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA TOUROS**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

Fernando Coelho Filho  
*Ministro de Estado*

**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**

Vicente Lôbo  
*Secretário*

**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

Eduardo Jorge Ledsham  
*Diretor-Presidente*  
José Carlos Garcia Ferreira  
*Diretor de Geologia e Recursos Minerais*  
Stênio Petrovich Pereira  
*Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial*  
Esteves Pedro Colnago  
*Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento*  
José Carlos Garcia Ferreira (interino)  
*Diretor de Administração e Finanças*  
Marco Túlio Naves de Carvalho (interino)  
*Chefe do Departamento de Geologia*  
José Márcio Henriques Soares (interino)  
*Departamento de Relações Institucionais e Divulgação*  
Edilton José dos Santos  
*Chefe da Divisão de Geologia Básica*  
Patricia Duringer Jacques  
*Chefe da Divisão de Geoprocessamento*  
Marília Santos Salinas do Rosário  
*Chefe da Divisão de Cartografia*

**SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE**

Sérgio Maurício Coutinho C. de Oliveira  
*Superintendente Regional*  
Ana Cláudia de Aguiar Accioly  
*Gerente de Geologia e Recursos Minerais*  
Douglas Silva Luna  
*Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento*

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**

Angela Maria Paiva Cruz  
*Reitora*  
Heitor Neves Maia  
*Chefe do Departamento de Geologia*

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

Diretoria De Geologia E Recursos Minerais  
Departamento De Geologia  
Superintendência Regional De Recife

---

**CRÉDITOS DE AUTORIA DO RELATÓRIO**

Capítulo 1 - INTRODUÇÃO	Hanyel Pessoa Paiva
Ricardo Farias do Amaral	Capítulo 5 – MORFODINÂMICA DAS PRAIAS ARENOSAS
Capítulo 2 – GEOLOGIA REGIONAL E GEOMORFOLOGIA	Ricardo Farias do Amaral
Ricardo Farias do Amaral	Eduardo Queiroz de Lima
Vanildo Pereira da Fonseca	Júlia Varella Malta
Francisco Cezar Costa Nogueira	Kleiton Casseiro do Nascimento
Capítulo 3 – UNIDADES MAPEADAS	Capítulo 6 – RECURSOS MINERAIS
Ricardo Farias do Amaral	Francisco Oliveira da Silva
Vanildo Pereira da Fonseca	Ricardo Farias do Amaral
Francisco Cezar Costa Nogueira	Capítulo 7 – CONCLUSÕES
Lucyanno dos Reis Fernandes	Ricardo Farias do Amaral
Hanyel Pessoa Paiva	Francisco Oliveira da Silva
Capítulo 4 – ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS	Vanildo Pereira da Fonseca
SEDIMENTOS	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
Ricardo Farias do Amaral	Todos os autores
Eduardo Queiroz de Lima	
Lucyanno dos Reis Fernandes	

---

**APOIO TÉCNICO DA CPRM**

Reginaldo Alves dos Santos	<i>Responsável pelo Contrato 059/PR/2008</i>
Edilton José dos Santos	Luiz Carlos da Silva
Vladimir Cruz de Medeiros	<i>Coordenação de Revisão Bibliográfica</i>
Maria da Guia Lima	Roberta Pereira da Silva de Paula
João Henrique Gonçalves	<i>Organização e Controle da Edição Final</i>
José Wilson de Castro Temoteo	Alan Düssel Schiros
Adeilson Alves Wanderley	

Editoração para publicação  
UNIKA Editora

---

**EDIÇÃO DO PRODUTO DIGITAL**

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento  
Departamento de Relações Institucionais e Divulgação – DERID - Ernesto von Sperling  
Divisão de Marketing e Divulgação – DIMARK - José Márcio Henriques Soares  
Divisão de Geoprocessamento – DIGEOP – João Henrique Gonçalves – SIG/GEOBANK

# APRESENTAÇÃO

---

O Programa Geologia do Brasil (PGB), desenvolvido pela CPRM -Serviço Geológico do Brasil é responsável pela retomada em larga escala dos levantamentos geológicos básicos do país. Este programa tem por objetivo a ampliação acelerada do conhecimento geológico do território brasileiro, fornecendo subsídios para mais investimentos em pesquisa mineral e para a criação de novos empreendimentos mineiros, com a consequente geração de oportunidades de emprego e renda. Além disso, os dados obtidos no âmbito desse programa também são aplicados em programas de águas subterrâneas, gestão territorial e em outras atividades de interesse social. Destaca-se, entre as ações mais importantes e inovadoras desse programa, a estratégia de implementação de parcerias com grupos de pesquisa de universidades públicas brasileiras, em trabalhos de cartografia geológica básica na escala 1:100.000. Trata-se de uma experiência que, embora de rotina em outros países, foi de caráter pioneiro no Brasil, representando uma importante quebra de paradigmas para as instituições envolvidas. Essa parceria representa assim, uma nova modalidade de interação com outros setores de geração de conhecimento geológico, à medida que abre espaço para a atuação de professores, em geral líderes de grupos de pesquisa, os quais respondem diretamente pela qualidade do trabalho e possibilitam a inserção de outros membros do universo acadêmico.

Esses grupos incluem também diversos pesquisadores associados, bolsistas de doutorado e mestrado, recém-doutores, bolsistas de graduação, estudantes em programas de iniciação científica, dentre outros. A sinergia resultante da interação entre essa considerável parcela do conhecimento acadêmico nacional com a excelência em cartografia geológica praticada pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB) resulta em um enriquecedor processo de produção de conhecimento geológico que beneficia não apenas a academia e o SGB, mas à toda a comunidade geocientífica e à indústria mineral.

Os resultados obtidos mostram um importante avanço, tanto na cartografia geológica quanto no estudo da potencialidade mineral e do conhecimento territorial em amplas áreas do território nacional. O refinamento da cartografia, na escala adotada, fornece aos potenciais usuários, uma ferramenta básica, indispensável aos futuros trabalhos de exploração mineral ou aqueles relacionados à gestão ambiental e à avaliação de potencialidades hídricas, dentre outros.

Além disso, o projeto foi totalmente desenvolvido em ambiente SIG e vinculado ao Banco de Dados Geológicos da CPRM (GEOBANK), incorporando o que existe de mias atualizado em técnicas de geoprocessamento aplicado à cartografia geológica e que encontra-se também disponível no Portal da CPRM [www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br).

Esse volume contém a Nota Explicativa da Folha Touros (SB-25-V-C-II), juntamente com o Mapa Geológico na escala 1:100.000 em ambiente SIG, executado pela UFRN, através do Contrato CPRM-UFRN No.059/PR/08.

EDUARDO JORGE LEDSHAM  
Diretor - Presidente  
Serviço Geológico do Brasil - CPRM

JOSÉ CARLOS GARCIA FERREIRA  
Diretor de Geologia e Recursos Minerais  
Serviço Geológico do Brasil - CPRM



## RESUMO

---

Este relatório se refere à atualização dos estudos de levantamentos geológicos e de recursos minerais, no âmbito do Programa de Geologia do Brasil, por meio de técnicas de cartografia geológica e desenvolvimento de sistemas de informações geográficas (SIG), da Folha Touros (SB-25-V-C-II). Esta Folha está inserida no Projeto Mapeamento Geológico e Levantamento de Recursos Minerais das folhas Mossoró, Jandaíra, Touros, Natal, Pau dos Ferros e Apodi, em desenvolvimento através de convênio celebrado entre o Ministério das Minas e Energia, representado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, representada pela Fundação de Pesquisa do Rio Grande do Norte (FUNPEC). Na Folha Touros são descritas as seguintes unidades: depósitos litorâneos praias (N4lp), depósitos eólicos litorâneos não vegetados (N4eln), depósitos eólicos litorâneos vegetados (N4elv), depósitos aluvionares de canal (N4ac), depósitos fluviolacustrinos (N34flc), depósitos arenosos (N4ar) e o Grupo Barreiras (ENb), esta última unidade situada entre o Paleógeno e o Neógeno (EN), estando as demais situadas no Neógeno. Os depósitos superficiais desta Folha são principalmente aqueles de origem eólica, lacustre ou fluvial, além de uma estreita faixa litorânea influenciada por processos marinhos, todos formados essencialmente por sedimentos inconsistentes. Foram realizadas análises granulométricas em sessenta e seis amostras, sendo vinte e três em depósitos de praia e trinta em depósitos de dunas, que dominam amplamente a superfície de área de estudo; dez amostras foram coletadas em depósitos arenosos e três em superfícies aluvionares, mas a população amostral não apresentou variações significativas no comportamento granulométrico das amostras estudadas. Os sedimentos são areias quartzosas com teor variável de matéria orgânica, sendo a média do diâmetro dos grãos posicionada principalmente na fração areia média. Vinte perfis topográficos de praia foram construídos, todos transversais à linha de costa, apontando larguras da zona de praia que oscilaram entre 80 e 170 metros. Dentre os recursos minerais observados são salientados: minério de Titânio e Zircônio, depósitos de argila, areia, diatomita e turfa.





## **ABSTRACT**

---

The purpose of this report is update geological surveys and mineral resources studies developed under the Brazilian Geology Program. Geological mapping and development of geographic information systems of the “Folha Touros” (SB-25-V-C-II) was carried out. This chart is inserted into the Geological Mapping and Mineral Resources Survey Project of Mossoró (SB.24-X-D-I), Jandaíra (SB.24-X-D-III), Natal (SB.25-Y-C-V), Pau dos Ferros (SB.24-Z-A-II) and Apodi (SB.24\_X-C-VI) Charts, which are encompassed through an agreement signed between the Ministry of Mines and Energy, represented by the Geological Survey of Brazil (CPRM ) and the Federal University of Rio Grande do Norte, represented by the Rio Grande do Norte Research Foundation (FUNPEC). The geological units found are: coastal beach deposits (N4lp), not vegetated coastal aeolian deposits (N4eln), coastal vegetated aeolian deposits (N4elv), channel alluvial deposits (N4ac), fluvial-lacustrine deposits (N34flc), sandy deposits ( N4ar) and the “Grupo Barreiras” unit (ENB). This latter unit located between the Paleogene and Neogene (EN). The others are located in the Neogene. The surface deposits in this area are mainly aeolean, lacustrine or fluvial origin, apart from narrow coastal deposits influenced by marine processes, all formed essentially by inconsistent sediments. It was done particle size analysis in sixty-six samples: twenty-three of them in beach deposits and thirty in dune deposits, which largely dominate the surface area where the study was conducted; ten samples were collected in sandy deposits and three on alluvial surfaces, but the sample population didn't show any significant variations in grain size behavior of the studied samples. The sediments are quartz sands with variable organic matter content, with an average grain diameter positioned mainly in the medium sand fraction. Twenty topographic beach profiles were constructed transverse to the shoreline, pointing width from the beach area that ranged between 80 and 170 meters. Among the observed mineral resources are highlighted: Titanium and Zirconium ore, deposits of clay, sand, peat and diatomite.



# SUMÁRIO

---

<b>1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
1.1 - ASPECTOS FISIOGRAFICOS.....	17
1.1.1 - Clima .....	17
1.1.2 - Hidrografia - Bacias Hidrográficas .....	17
1.1.3 - Cobertura Vegetal.....	17
<b>2 – GEOLOGIA REGIONAL E GEOMORFOLOGIA.....</b>	<b>19</b>
2.1 - EMBASAMENTO CRISTALINO .....	19
2.2 - O MESOZOICO - A BACIA POTIGUAR.....	19
2.3 - O CENOZOICO.....	20
2.4 - GEOMORFOLOGIA .....	22
<b>3 – UNIDADES MAPEADAS .....</b>	<b>23</b>
3.1 - GRUPO BARREIRAS - ENb.....	23
3.2 - DEPÓSITOS ARENOSOS - N4ar. ....	24
3.3 - DEPÓSITOS FLÚVIOLACUSTRINOS - N34flc. ....	24
3.4 - DEPÓSITOS ALUVIONARES DE CANAL - N4ac. ....	25
3.5 - DEPÓSITOS EÓLICOS LITORÂNEOS VEGETADOS - N4elv.....	26
3.6 - DEPÓSITOS EÓLICOS LITORÂNEOS NÃO VEGETADOS - N4eln. ....	26
3.7 - DEPÓSITOS LITORÂNEOS PRAIAIS - N4lp.....	27
3.8 - UNIDADES SUPRA BARREIRAS .....	27
<b>4 – ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS SEDIMENTOS.....</b>	<b>29</b>
4.1 - MEDIDAS DESCRITIVAS DA GRANULOMETRIA .....	29
4.2 - HISTOGRAMA COMO INSTRUMENTO ESTATÍSTICO .....	30
4.3 - DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS ESTATÍSTICOS .....	31
<b>5 – MORFODINÂMICA DAS PRAIAS ARENOSAS .....</b>	<b>35</b>
5.1 - PRAIAS INTERMEDIÁRIAS .....	35
5.2 - PRAIAS PROTEGIDAS .....	35
5.3 - AS PRAIAS EM ZETA.....	36
5.4 - PERFIS DE PRAIA.....	36
5.5 - SEDIMENTOLOGIA DOS PERFIS CONSTRUÍDOS .....	37
5.6 - MORFOLOGIA DOS PERFIS DE PRAIA .....	40
<b>6 – RECURSOS MINERAIS .....</b>	<b>43</b>
6.1 - AREIAS COM ÓXIDOS .....	43
6.2 - AREIAS COM ARGILA.....	43
6.3 - AREIAS DE DUNAS ATUAIS .....	43
6.4 - DEPÓSITOS DE ARGILA .....	44
6.5 - DIATOMITA.....	44
6.6 - TURFA.....	44
6.7 - SAIBRO .....	45
<b>7 – CONCLUSÕES.....</b>	<b>47</b>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	49
ANEXO I - TABELA DE DADOS DA ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS SEDIMENTOS. ....	53
ANEXO II - TABELA DE SEDIMENTOS AGRUPADOS NAS FRAÇÕES CASCALHO, AREIA E LAMA. ....	59
ANEXO III - TABELA COM A LISTAGEM DE RECURSOS MINERAIS DA FOLHA TOUROS. ...	65
ANEXO IV - DADOS DOS PERFIS TOPOGRÁFICOS DE PRAIA.....	71
ANEXO V - GRÁFICOS DOS PERFIS DE PRAIA.....	79

**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS  
DA FOLHA TOUROS - SB.25-V-C-II**

---

**ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**



# 1 – INTRODUÇÃO

Este relatório foi realizado no âmbito do projeto PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL, executado por um convênio entre o Ministério das Minas e Energia (através da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, CPRM) e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (executado através da Fundação de Pesquisa e Cultura do Rio Grande do Norte, FUNPEC). Corresponde ao mapeamento da geologia e dos recursos minerais da Folha Touros (SB.25-V-C-II), localizada no Estado do Rio Grande do Norte entre os paralelos 05° 00' – 5° 30' de latitude sul e os meridianos 35° 00' – 35° 30' de longitude a oeste de Greenwich (Figura 2.1).

A Revisão Bibliográfica baseou-se em trabalhos anteriormente desenvolvidos na Folha Touros e que apresentam informações sobre dados geológicos e recursos minerais. São ressaltados os trabalhos tais como os de Nunes, 1987; Moreira, 1994; Cunha *et al.* 1990 e Barreto *et al.* 2004 e Angelin, 2006, dentre outros, que foram atualizados a partir da fotointerpretação de produtos de sensores remotos orbitais e execução de trabalhos de campo para coleta e checagem da fotointerpretação. A interpretação de produtos de sensores remotos utilizou as imagens do Landsat. Foi utilizado o mosaico de imagens Geocover 2000 que emprega as imagens do sensor ETM+ do Landsat 7, nas bandas 7, 4, 2 e 8, adquiridas entre 1999 e 2000. Estes mosaicos tem resolução espacial aproximada de 15 metros e podem ser obtidos em <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid>. No entanto, sempre que necessário, foram utilizadas cenas do sensor ETM/Landsat 6 e MSS/Landsat 4. Para o detalhamento de algumas regiões foi utilizado o visualizador de imagens "Google Earth".

No estudo dos perfis de praia foram utilizados instrumentos padrão de campo como níveis e teodolitos. As coletas de sedimentos foram feitas utilizando-se ferramentas não metálicas e a análise granulométrica utilizou a técnica do peneiramento com o uso de mesa vibradora (*rot up*) e foi realizada nas dependências do Laboratório de Sedimentologia da UFRN. Na criação dos planos de informação, estruturação do Sistema de Informações Georreferenciadas, análise espacial e elaboração dos mapas foi utilizado o programa ArcMap 9.X.

## 1.1 - ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

Aqui será realizada uma caracterização geral da área de estudo considerando-se os aspectos ligados ao clima, hidrografia, geologia geral, geomorfologia e cobertura vegetal.

### 1.1.1 - Clima

O tipo climático representativo da região que inclui a Folha Touros, segundo a classificação de Köppen, é o AS' – clima tropical com chuvas. Este tipo é caracterizado por duas estações bem definidas, sendo quente no verão e chuvoso no outono e inverno (março a julho), estendendo-se da região do litoral do Rio Grande do Norte até a Bahia (Andrade, 1967).

Além do tipo climático AS', o tipo BSh também exerce influência sobre a área de estudo, dominando o sertão nordestino e chegando até a costa na região a norte de Touros - RN. Este clima tem características de clima quente e seco, com estação chuvosa no verão, precipitação média anual inferior a 1.000 mm/ano com chuvas irregulares e médias térmicas anuais superiores a 25°C (Nunes, 1987). Walle (2006), ao descrever o estado do Rio Grande do Norte, explica que durante todo o ano a temperatura se mantém constante, com uma pequena oscilação de 6°C a 10°C acima ou abaixo da média normal, que é de 26°C, sendo de 32°C a temperatura máxima do litoral. Os ventos predominantes na área em questão correspondem aos alísios de sudeste.

### 1.1.2 - Hidrografia - Bacias Hidrográficas

A Folha Touros engloba as áreas das Bacias Hidrográficas Boqueirão, Punaú, Maxaranguape, nas Faixas Litorâneas Norte e Leste de escoamento difuso (Rio Grande do Norte, 2009). Os rios apresentam orientação oeste-leste desaguardo no litoral oriental no Oceano Atlântico.

Conforme Salim *et al.* (1974) as serras, os morros-testemunhos e os cursos dos rios principais da faixa costeira leste do Rio Grande do Norte (desde Touros até a fronteira com o Estado da Paraíba) mostram um alinhamento em conformidade com o padrão estrutural regional, o que revela que o relevo desta área está muito correlacionado com a tectônica.

### 1.1.3 - Cobertura Vegetal

A vegetação do litoral ou região justa marítima depende intimamente da natureza do substrato e da fisiografia. A geomorfologia associada a este tipo de ambiente apresenta-se condicionada pela ação das águas do mar e dos ventos constantes; e a vegetação, por isto, varia enormemente.

Rizzini (1997) ao descrever o ambiente costeiro trata sobre o processo de formação das praias, das dunas móveis e das dunas posteriores (sentido oceano-continente), as quais segundo ele estão



fixadas pela vegetação, formando grandes planícies arenosas com vegetação arbóreo-arbustiva.

O IDEC (1994) realizou o mapeamento da cobertura vegetal nativa do Litoral Oriental do Rio Grande do Norte, no qual foi possível identificar as seguintes coberturas: Mata Atlântica (mata de dunas litorâneas ralas e abertas; mata subcaducifolia densa a rala de tabuleiros; mata de dunas litorâneas densas e mata ciliar), e ecossistemas associados (manguezal e tabuleiro litorâneo).

Os fragmentos e remanescentes da Mata Atlântica apresentam grande importância de cunho ecológico para a região litorânea, por seu papel de captação e proteção hídrica, por abrigar fauna e flora autóctones, com espécies endêmicas raras ou em vias de extinção, como: orquídea (*Catfleya* sp), a sucupira (*Bowdichea virgilioides*), sebastiana (*Aspilea procumbens*), o jatobá (*Hymenacea* sp), o macaco guariba (*Alonatta belzebril*), a maçaranduba (*Manilkaraaf Amazonica*), o pintor verdadeiro (*Tangara fastuosa*), o pau-brasil (*Caesal pineaechinata*), entre outras (IDEC, 1994).

Ao subdividir o litoral arenoso, de acordo com os aspectos fisiográficos, em praias, antedunas e dunas (móveis - semifixas e fixas), Rizzini (1997) associa, a cada um destes ambientes, uma vegetação correspondente. Então, na praia, parte vizinha ao mar que está sujeita a inundações diárias pelas marés altas, não há plantas instaladas; a anteduna,

faixa entre o limite da maré alta e o início das dunas, é ocupada por espécies halófitas e reptantes, das quais a *Philoxerus (Iresine) portulacoides* é a mais típica, ocorrendo também a *Alternanthera maritima*, *Sesuvium portulacastrum*, *Mikania cordifolia*, *Remirea marítima*, *Hydrocoty leumbellata*, *Ipomoeapes-caprae*, e os capins: *Panicum racemosum*, *Sporobolus virginicus* e *Paspalum vaginatum*; na porção distal das dunas, próximo das dunas, sobrevém uma faixa transicional que abriga psamófitos reptantes, tais como: *H. umbellata*, *I. pes-caprae*, *I.littoralis* (flor alva), *Canavalia obtusifolia*, *Acicarpha spathulata*, *Sophora tomentosa* e raras outras; as dunas móveis ou semifixas apresentam a vertente de barlavento, em geral, despida de vegetação ou com vegetação rala de baixo potencial para fixar o substrato, o qual se torna vulnerável ao transporte eólico; a uma certa distância da praia vão surgindo as plantas que são xerófilas e rastejantes ou de pequenas dimensões como: os capins *Panicum racemosum*, *Cenchrus pauciflorus*, *Paspalum maritimum*, e *Stenota phrum secundatum*, *Canavalia obtusifolia*, *Vignaluteola*, *Diodia radula*, *Oxypeta lumtomentosum*, *Sophora tomentosa*, *Dalbergia hecastophyllum* (todos reptantes), *Polygala cyparissias*, *Hybanthus ipecacuanha*, *Acicarpha spathulata*, *Kalanchoe brasiliensis*, *Hippeastrum* sp., *Epidendrum mosenii*, *Stachytarpha* sp., além de cactáceas (*Pilosocere usarrabidae* e *Cereus pernambucensis*) (Rizzini, 1997).

## **2 – GEOLOGIA REGIONAL E GEOMORFOLOGIA**

Conforme exposto por Almeida *et al.* (1977) e Almeida & Hasui (1984), as rochas localizadas no extremo Nordeste do Brasil foram divididas nas Províncias Borborema e Costeira. A Província Borborema corresponde ao segmento crustal de uma extensa faixa sobre a qual ocorreram intensos ciclos orogênicos, enquanto que a Costeira é notada pelas bacias sedimentares desenvolvidas no mesmo tempo em que se deu a abertura do Atlântico.

A Província Costeira é representada por rochas sedimentares cretáceas das Bacias Potiguar e Pernambuco-Paraíba e rochas ígneas associadas. Sendo a primeira, uma típica bacia sedimentar *rifte* de margem passiva, cujo processo de sedimentação iniciou-se no Mesozoico e se prolongou de modo quase contínuo até o Terciário (Nogueira, 2008). No início desta evolução, instalaram-se nas fraturas de direção aproximadamente E-W (originadas como consequência de esforços extensionais associados à formação do Oceano Atlântico) enxames de diques diabásios e basaltos de afinidade toleítica, de idade entre 140 a 120 Ma, conhecido como Enxame de Diques Rio Ceará Mirim (Gomes *et al.* 1981), cuja ocorrência se dá por toda a borda sul da bacia, seccionando indistintamente todas as litologias pré-cambrianas.

Na porção nordeste do Rio Grande do Norte, as rochas sedimentares cretáceas que afloram estão sobrepostas, de modo discordante, em relação às rochas do embasamento Pré-Cambriano. Estas rochas são caracterizadas por uma unidade arenítica basal, denominada de Formação Açú, e outra calcária (topo), denominada de Formação Jandaíra, com intercalações areníticas (Araripe & Feijó, 1994).

### **2.1 - EMBASAMENTO CRISTALINO**

Com base em dados de subsuperfície (perfis litológicos e prospecção geofísica) e outros dados geológicos observados em afloramentos que circundam a região de Touros, Costa & Salim (1972) descrevem o embasamento como complexo cristalino, constituído por rochas plutônicas de epizona e catazona de composição granítica e granodiorítica, compostas na maioria de quartzo, biotita e feldspato. Fraturamento com direção leste-oeste foi constatado em pesquisa geofísica na região de Touros, ocorre, preenchendo fraturas nestas rochas intrusivas de composição básica (Salim *et al.* 1974). Nos trabalhos de campo executados pela equipe não foram verificados afloramentos do embasamento cristalino.

### **2.2 - O MESOZOICO - A BACIA POTIGUAR**

A Bacia Potiguar está localizada no extremo leste da Margem Equatorial Brasileira. No Estado do Rio Grande do Norte está situada a maior porção (área) desta Bacia, porém, ela também alcança o Estado do Ceará. O embasamento cristalino marca o limite geológico sul e oeste desta bacia, a qual se estende para norte até a isóbara de 2.000 m. A bacia abrange uma área de aproximadamente 48.000 km<sup>2</sup>, sendo que 21.500 km<sup>2</sup> (45%) encontram-se emersos e 26.500 km<sup>2</sup> (55%) submersos (Pessoa Neto *et al.* 2007). (Figura 2.1)

Os primeiros estudos desenvolvidos nesta bacia remontam ao século XIX (Burlamaqui, 1855; White, 1887). Kreidler & Andery (1949) realizaram o primeiro mapeamento geológico sistemático, no qual subdividiram o Grupo Apodi em Arenito Açú, correspondendo a clásticos basais e ao Calcário Jandaíra. A partir da década de 80, a PETROBRAS promoveu uma intensificação dos trabalhos de prospecção nesta Bacia, o que colaborou para o aprofundamento teórico e entendimento de sua evolução.

De acordo com Araripe & Feijó (1994), a Bacia Potiguar foi organizada em 3 grupos de rochas: o Grupo Areia Branca, que reúne as formações Pendência, Pescada e Alagamar, de conteúdo predominantemente clástico; o Grupo Apodi englobando as formações Açú, Jandaíra, Ponta do Mel e Quebradas, clásticos com a presença crescente de carbonatos; e o Grupo Agulha composto pelas formações Ubarana, Guamaré e Tibau, compostas por clásticos carbonáticos de alta e baixa energia.

Pessoa Neto *et al.* (2007) consideram que a Bacia Potiguar apresenta três subsequências estratigráficas: uma Supersequência Rife, depositada no Cretáceo Inferior, que é representada pelos depósitos flúvio-deltaicos e lacustres das formações Pendência e Pescada (Berriasiano/EoAptiano); uma Supersequência Pós-rife, depositada durante o Andar Alagoas, caracterizada pela deposição de uma Sequência flúviodeltaica, com os primeiros registros de ingressão marinha (Formação Alagamar); e uma Supersequência Drifte, depositada entre o Albiano e o Recente, marcada por uma sequência flúvio-marinha transgressiva (Formações Açú, Ponta do Mel, Quebradas, Jandaíra e Ubarana), recoberta por uma sequência clástica e carbonática regressiva (formações Ubarana, Tibau e Guamaré).

Para Nunes (1987), os sedimentos mesozoicos da Bacia Potiguar, próxima a região de Touros, são compostos por sedimentos cretáceos, que apresentam discordância litológica e erosional com as rochas do pré-cambriano. Este mesmo autor considera que as formações Açú e Jandaíra

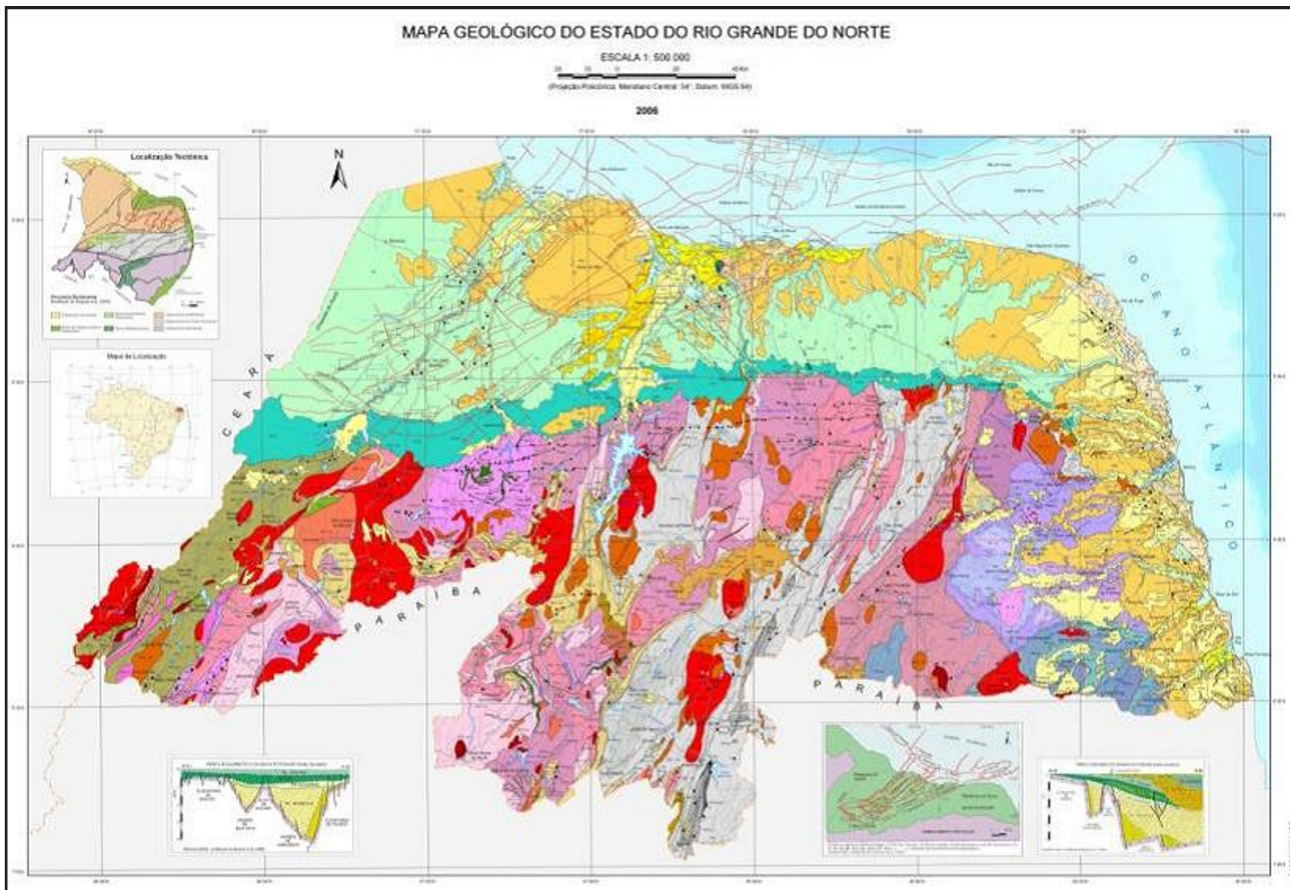


Figura 2.1 – Localização da Folha Touros no Mapa geológico do Rio Grande do Norte. (Angelin et al. 2006).

detêm íntima relação temporal e litológica com as formações Maria Farinha e Beberibe, as quais estão situadas na bacia Pernambuco-Paraíba.

Estas duas unidades da sequência mesozoica estão posicionadas da base para o topo em: Formação Açú - arenitos de granulometria grossa a média, de coloração esbranquiçada às vezes avermelhada; e Formação Jandaíra – calcários diversos com intercalações areníticas (Nunes, 1987).

### 2.3 - O CENOZOICO

Nunes (1987) ao considerar a região que engloba a Folha Touros, subdividiu os sedimentos cenozoicos em dois grupos: o Grupo Barreiras, e os Sedimentos Recentes, que englobam Depósitos Praiais Sub-recentes, Depósitos Praiais Recentes, Depósitos Dunares e Depósitos Aluvionares.

A evolução tectônica cenozoica da porção leste da Bacia Potiguar, conforme Nogueira (2008) pode ser descrita em dois estágios principais ocorridos desde o final do Campaniano, sendo o primeiro, controlado pelo campo de tensões com  $\sigma_1$  sub-horizontal, orientado conforme a direção N-S, e  $\sigma_3$  sub-horizontal com direção E-W. O início deste evento ocorreu no período Pós-Campaniano, o qual diz respeito ao final da deposição dos carbonatos da Formação Jandaíra na Bacia Potiguar, produzindo falhas de direções NE-SW e NW-SE, de cinemática transcorrente sinistral e dextral, respectivamente. Tal acontecimento foi

anterior a deposição dos sedimentos do Grupo Barreiras (Lima, 2008) e a sedimentação das demais unidades cenozoicas depositadas ao longo do litoral leste do estado do Rio Grande do Norte. Este estágio tem seu fim durante o Mioceno, ainda sob influência do campo de tensão N-S, ocorrendo ao mesmo tempo da deposição do Grupo Barreiras, produzindo às falhas características sin-sedimentares (Nogueira et al., 2006). Esta característica é evidenciada pela mudança de espessura do Grupo Barreiras ao longo de falhas de crescimento. No segundo estágio o campo de tensão com  $\sigma_1$  E-W sub-horizontal e  $\sigma_3$  N-S sub-horizontal controlou a deformação que agiu na faixa leste da Bacia Potiguar.

Este campo reativou falhas de direções NE-SW e NW-SE de cinemática transcorrente dextral e sinistral, respectivamente, com uma componente distensiva. Outra conclusão importante é que este campo de tensões, aqui considerado como neotectônico, coincide com o campo de tensões atuais.

Para Nogueira (2008) as unidades cenozoicas, que compõem a Bacia Potiguar, são representadas pelo Grupo Barreiras, Rochas Supra Barreiras, Beachrocks, Depósitos de Dunas Fixas e Móveis, Depósitos Praiais Atuais e Depósitos Aluvionares.

Uma compilação dos principais mapeamentos feitos na Folha Touros é apresentada na figura 2.2 Comparando-se o mapeamento aqui realizado com aqueles realizados, na área, por alguns dos

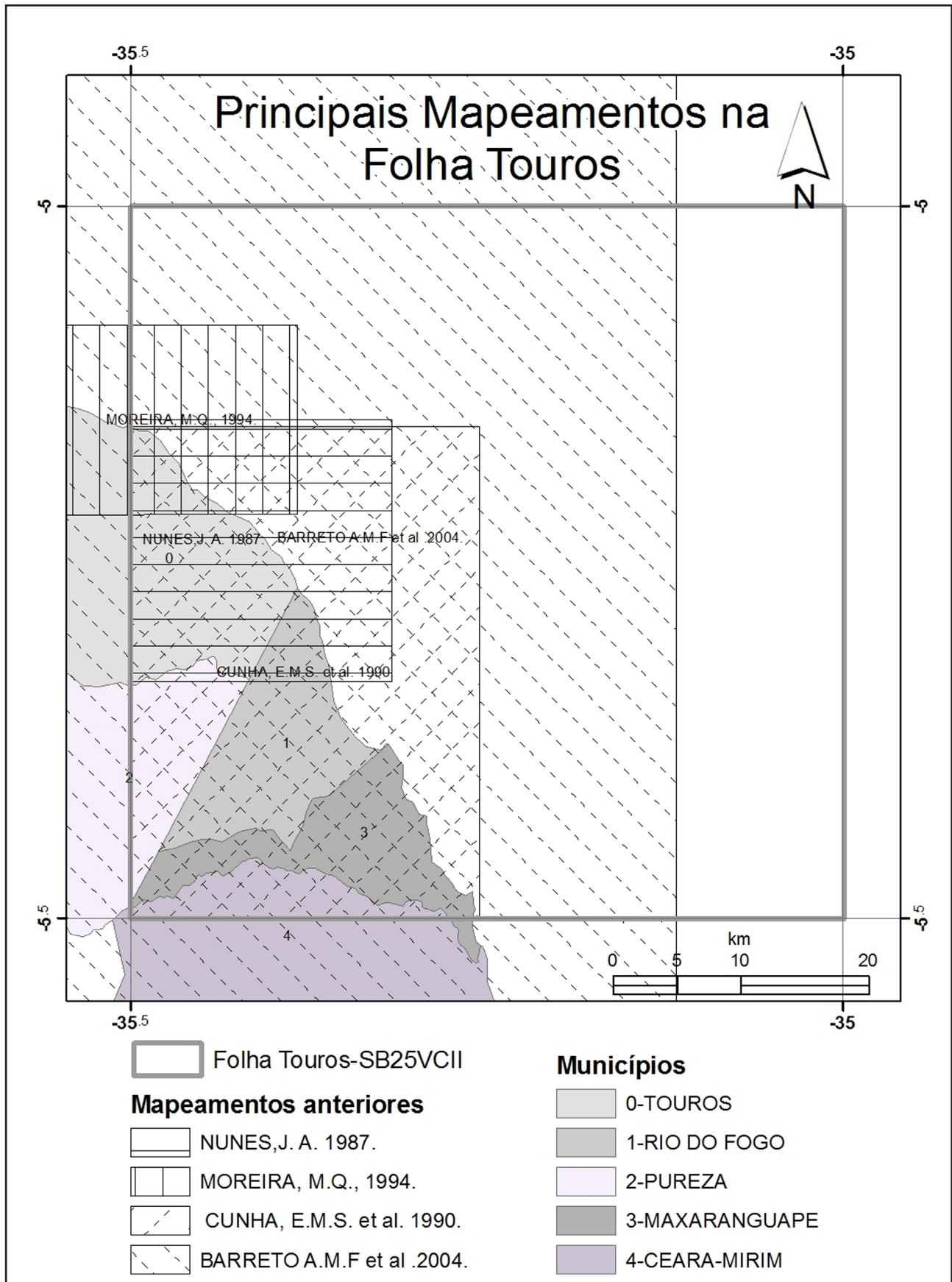


Figura 2.2 – Principais mapeamentos realizados na Folha Touros.

principais autores, percebe-se que, mesmo com o uso de critérios diferentes (geomorfologia, idade, sedimentologia, cobertura vegetal) há uma grande similaridade de resultados. Assim:

1) Os Depósitos Litorâneos Praiais (N4lp) correspondem aos Depósitos Infra/intermarés holocênicos de Barreto (2004); aos Depósitos litorâneos de praias de Angelim *et al.* (2006) e aos Depósitos Praiais Atuais de Nogueira (2008).

2) Depósitos aluvionares de canal (N4ac) correspondem aos Depósitos aluviais de Barreto (2004), e aos Depósitos Aluvionares de Angelim *et al.* (2006) e Nogueira (2008).

3) Os depósitos eólicos litorâneos não vegetados (N4eln) correspondem às Dunas Ativas de Barreto (2004) e aos depósitos dunas móveis de Angelim *et al.* (2006) e Nogueira (2008).

4) Os depósitos eólicos litorâneos vegetados (N4elv) correspondem aproximadamente às Dunas Inativas com morfologia tênue de Barreto (2004), considerando-se que o limite em que esta morfologia passa a ser considerada como tênue é difuso e impreciso; aos depósitos eólicos litorâneos de paleodunas de Angelim *et al.* (2006) e aos depósitos dunas fixas de Nogueira (2008).

5) Os depósitos arenosos (N4ar) correspondem aos lençóis de areia sem morfologia de Barreto (2004) e aos Depósitos colúvio-eluviais de Angelim *et al.* (2006).

6) Os depósitos fluviolacustrinos (N34flc) se inserem nos depósitos colúvio-eluviais de Angelim *et al.* (2006).

7) Os depósitos do Grupo Barreiras estão inseridos no Pré-quaternário de Barreto (2004) e na Formação Barreiras de Nogueira (2008).

## 2.4 - GEOMORFOLOGIA

Andrade (1967) ao tratar da geomorfologia do Nordeste elabora um esquema que subdivide esta região em três sub-regiões: Meio-norte (compreendendo os estados do Maranhão e do Piauí); o Nordeste Oriental (compreendendo os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas); e a porção meridional (compreendendo Sergipe e Bahia). O Nordeste Oriental por sua vez foi subdividido em duas porções: Setentrional (ao norte do Cabo de São Roque) e Oriental (entre Cabo de São Roque e o Rio São Francisco); esta subdivisão é devida às diferentes características concernentes a cada uma destas porções. Na porção Setentrional

verificam-se as costas baixas de praias arenosas e com dunas migrantes, já na porção Oriental, além das costas arenosas de dunas, surgem outros tipos de costas, como as costas altas de barreiras argilosas que formam falésias, costas de mangues e costas de recifes de arenito e de coral.

Cunha *et al.* (1990), elencou as seguintes Unidades Geomorfológicas no setor costeiro Maxaranguape-Touros/RN: planície de deflação, dunas móveis, dunas fixas (cordões e corredores interdunares), superfície de aplainamento, vales (vertentes, planície de inundação e terraços), lagoas e falésias. Nunes (1987) em estudos situados entre a foz do rio Maxaranguape, no município de Maxaranguape/RN, e a Ponta do Calcanhar, em Touros/RN, subdivide geomorfologicamente esta região em: superfície de aplainamento, formas litorâneas (englobando dunas, planície de deflação, falésias, recifes, estuários e estirâncio) e vales fluviais e lacustres.

Em análise sobre imagens de satélite e fotografias aéreas verticais e oblíquas juntamente como estudos de campo realizados no município de Natal e em áreas circunvizinhas, Diniz (2002) identificou três superfícies geomorfológicas distintas edificadas em áreas de dunas, a saber: (i) as superfícies primárias, mais amplas, menos onduladas e com declividades mais suaves, na maioria das vezes com cobertura vegetal mais efetiva, constituídas pelas dunas mais antigas, que por vezes adentram o continente até cerca de 18 km; (ii) as superfícies secundárias, ocasionalmente encontradas entre as superfícies primárias e as terciárias, com área de ocorrência inferior às primeiras, mais acidentadas, muitas vezes atingindo altitudes superiores aos 80m, com corredores interdunares bem definidos e cobertura vegetal densa; e (iii) as superfícies terciárias, constituídas essencialmente por dunas recentes que se apresentam sobrepondo as dunas mais antigas, de topografia variando de pouco a muito ondulada e desprovidas de cobertura vegetal. Em sua análise, Diniz (2002) afirma que tanto as superfícies primárias como as secundárias estão sujeitas ao retrabalhamento, com a remobilização das dunas mais antigas e formação de dunas recentes e por isso a distinção destas superfícies é difícil, seja pela ausência de algumas delas, seja por não apresentarem características muito evidentes.

As dunas constituem as feições mais presentes na área da Folha Touros, recobrando sua maior extensão. Elas serão descritas e discutidas, ao longo do texto, à medida que se torne necessário.

## 3 – UNIDADES MAPEADAS

As unidades descritas na área de trabalho são coberturas do Neógeno e Paleógeno, suas descrições sumárias são apresentadas a seguir. Posteriormente, ao longo do texto, estas unidades serão descritas mas detalhadamente.

### NEÓGENO (N)

Depósitos Litorâneos Praiais - N4lp: são coberturas quartzosas com granulação variando de areia muito fina a cascalho fino, com predominância das frações areia muito fina e areia fina; bioclastos dispersos em forma de rodolitos e concentrações esporádicas de minerais pesados em *placers*.

Depósitos eólicos litorâneos não vegetados - N4eln: correspondem a areias quartzosas bem selecionadas com grãos arredondados, de coloração branca a avermelhada, quando os grãos estão adsorvidos por óxido de ferro. Granulação de areia muito fina a muito grossa com mais de 60% na fração areia grossa. Compõem as dunas e formas correlatas.

Depósitos eólicos litorâneos vegetados - N4elv: são areias quartzosas bem selecionadas e grãos arredondados, de coloração branca a avermelhada (presença de óxido de ferro). Rico em matéria orgânica no horizonte superficial vegetado, quando apresenta coloração cinza até marrom.

Depósitos aluvionares de canal - N4ac: são representados por areias quartzosas com granulação na fração areia fina a areia muito grossa. Presentes nas margens dos canais fluviais mais importantes.

Depósitos fluviolacustrinos - N34flc: constituem sedimentos finos (areias finas, siltes e argilas) escuros, contendo matéria orgânica vegetal decomposta e bioclastos dispersos; ocasionalmente areias grossas em algumas lagoas.

Depósitos arenosos - N4ar: são coberturas inconsolidadas arenosas a arenoargilosas, além de areias médias a grossas. Em alguns locais específicos, podem apresentar fragmentos de quartzo e/ou seixos de arenito, ambos remobilizados.

### PALEÓGENO/NEÓGENO (EN)

Grupo Barreiras - ENb: neste caso predominam conglomerados e arenitos ferruginosos, com cores variadas, friáveis (mais frequentemente) ou silicificados; também apresentam intercalações de siltitos e argilitos.

#### 3.1 - GRUPO BARREIRAS - ENB.

Há na literatura uma discordância entre os termos “Grupo Barreiras”, termo litoestratigráfico proposto por Bigarella e Andrade (1964), e “Formação Barreiras”, termo proposto por Oliveira & Ramos (1956) e Kegel (1957). Porém, não é nosso propósito,

neste momento, entrar no mérito desta discussão, então, serão descritos os trabalhos já realizados relacionados com a Folha Touros. Assumindo o Barreiras como um Grupo, considerando o que é apresentado por Bigarella e Andrade (*op.cit.*) e seguidores. Mabesoone *et al.* (1972) propôs as seguintes Unidades Litoestratigráficas para o “Grupo Barreiras”, da base para o topo: Formação Serra do Martins, Formação Guararapes e Formação Macaíba.

Esta unidade representa a chave da última fase de evolução fisiográfica da Bacia Potiguar (Fortes, 1986). Regionalmente seus sedimentos ocorrem recobrimdo indistintamente tanto rochas ígneas e metamórficas do Pré-Cambriano como rochas sedimentares Mesozoicas e Cenozoicas.

O Grupo Barreiras tem sido intensivamente descrito e é composto por conglomerados e arenitos ferruginosos, de cores variadas (vermelho, laranja, marrom, com porções roxas, amarelas, esbranquiçadas e creme), com matriz argilosa e abundantes concreções ferruginosas. O arcabouço é predominantemente quartzoso, com clastos subangulosos a subarredondados, de até poucos centímetros. Frequentemente tem-se a presença de níveis ou camadas de siltitos e argilitos, intercalados a níveis conglomeráticos. É comum a ocorrência de um nível laterítico, nem sempre contínuo, no topo da unidade.

Menezes *et al.* (2006), analisando afloramentos em Canguaretama (RN), interpretaram estes como testemunhos de um sistema fluvial meandrante a estuarino, observando inclusive feições similares a estruturas do tipo “*tidal bundles*” evidenciam a influência da maré com transgressão. Vilas-Boas *et al.* (2001) estudando sucessões sedimentares correlatas ao Grupo Barreiras concluíram tratar-se de um sistema fluvial do tipo entrelaçado, associado a leques aluviais de clima árido a semiárido. Araújo *et al.* (2006), através da análise faciológica e interpretação paleoambiental das rochas do Grupo Barreiras ao longo do litoral leste do RN (Barreira do Inferno, Cotovelo, Ponta do Flamengo, Pirangi e Ponta da Tabatinga), atribuíram a estas uma origem associada a um sistema fluvial do tipo meandrante.

Assim, os estudos em diferentes regiões do Brasil sugeriram que os sedimentos que originaram o Grupo Barreiras foram depositados em um sistema fluvial entrelaçado, associado a leques aluviais, com influência de marés na porção mais distal do sistema (Arai, 2006; Rossetti, 2006) ou ainda fluvial meandrante a estuarino (Araújo *et al.*, 2006; Morais *et al.*, 2006). As análises de fácies nas rochas do Grupo Barreiras, realizadas nos estados do Pará, Maranhão e Bahia sugerem evidências da formação Barreiras em ambientes marinhos rasos e litorâneos (Rossetti, 2006).

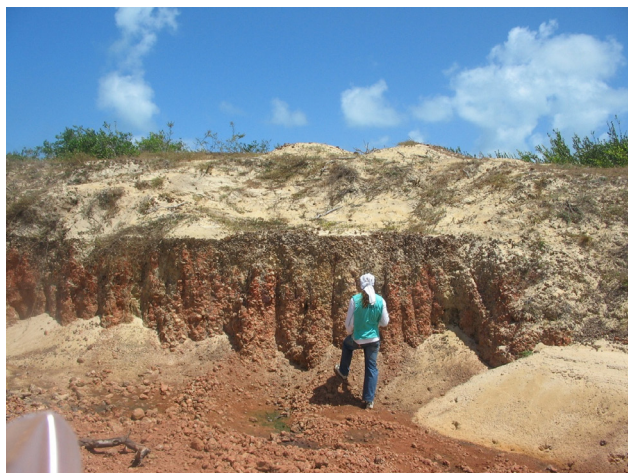
A idade das rochas do Grupo Barreiras ainda é motivo de debate. Lima (2008) atribuiu idades que variam entre 17 e 22 Ma para as rochas dessa unidade. Esta idade foi atribuída utilizando-se da datação de óxidos de manganês e óxidos/hidróxidos de ferro supergênicos por  $40\text{Ar}/39\text{Ar}$  e  $(\text{UTh})/\text{He}$ , respectivamente, o que permitiu determinar a idade de precipitação destes minerais. Arai (2006) encontrou resultados semelhantes através da datação do conteúdo microfossilífero desta unidade.

Na área de estudo o Grupo Barreiras é observado no litoral, quando afloram as falésias, nas praias de Touros, Perobas, Zumbi e Maxaranguape; nos vales dos rios Maxaranguape e Punaú, principalmente em seus afluentes mais ao oeste, quando o pacote dunar se torna mais delgado. Afloramentos desta unidade também podem ser observados isoladamente, em jazidas para a retirada de areia ou cascalho para obras de engenharia como estradas e barragens (Foto 3.1). Como falésias ou como afloramentos isolados os afloramentos do Grupo Barreiras não apresentam dimensões mínimas para serem cartografados no mapa aqui apresentado.

Comparando-se o mapeamento aqui apresentado com aqueles realizados pelos principais autores que realizaram pesquisas na mesma área de estudo, percebe-se que, mesmo com o uso de critérios diferentes (geomorfologia, idade, sedimentologia, cobertura vegetal) há uma grande similaridade de resultados e os depósitos do Grupo Barreiras estão inseridos no Pré-quaternário de Barreto (2004) e na Formação Barreiras de Nogueira (2008).

### 3.2 - DEPÓSITOS ARENOSOS - N4AR.

Estes depósitos formam as coberturas arenosas a arenoargilosas inconsolidadas de granulometria média a grossa que recobrem quase que toda a



Esta unidade é composta por conglomerados e arenitos ferruginosos, de cores variadas (vermelho, laranja, marrom, com porções roxas, amarelas, esbranquiçadas e creme), com matriz argilosa e abundantes concreções ferruginosas. Coordenadas da foto:  $-5.169513^\circ$  e  $-35.490557^\circ$ .

área estudada. Esses depósitos são formados, predominantemente, por grãos de quartzo e, secundariamente feldspatos. Apresentam coloração creme a avermelhada. São formados por areias médias a finas de coloração esbranquiçada e podem apresentar fragmentos de quartzo e/ou seixos de arenitos remobilizados do Grupo Barreiras e dos Depósitos Aluvionares Antigos.

Segundo Nogueira *et al.* (1990) estes depósitos são compostos por sedimentos moderadamente selecionados e constituem uma superfície aplainada. Apresentam origem eólica, sendo relacionadas a dunas dissipadas ou areias depositadas em lençóis.

Barreto *et al.* (2004) chamam de lençóis de areia o domínio constituído por formas mais tênues ou dissipadas que os demais, segundo eles feições de reativação são visíveis em imagens de satélites em todos os domínios de dunas inativas.

Estes depósitos não são facilmente distinguidos dos outros depósitos de origem eólica na área. Este fato é previsto, pois se supõe uma elevada taxa de mistura entre estes sedimentos com aqueles pré-existent (como aqueles mais recentes de origem fluvial ou mesmo aqueles do Grupo Barreiras), cuja determinação exata extrapola o objetivo deste mapeamento, uma vez que só poderá ocorrer em escala de maior detalhe.

No entanto, em campo é possível, mesmo visualmente, perceber certa diferenciação na granulação das amostras. Isto é corroborado na análise granulométrica em laboratório, como mostrado no gráfico da Figura 3.1.

Quando se confronta o mapeamento aqui realizado com aqueles realizados por alguns dos principais autores que estudaram a região, percebe-se que, mesmo com o uso de critérios diferentes há uma grande semelhança de resultados. Os depósitos arenosos (N4ar) correspondem ao domínio dos Lençóis de areia sem morfologia de Barreto (2004) que é constituído predominantemente de dunas do tipo parabólicas compostas e simples, além de longitudinais, estas últimas correspondentes possivelmente a rastros lineares residuais (*trailing ridges*) de dunas parabólicas e aos Depósitos colúvio-eluviais de Angelim *et al.* (2006).

Quando comparado granulométricamente com sedimentos eólicos percebe-se uma sutil, mas perceptível melhor distribuição deste com relação àquele, o que só respalda a ideia de uma gênese única.

### 3.3 - DEPÓSITOS FLÚVIOLACUSTRINOS - N34flc.

Estes depósitos são compostos por sedimentos finos (areias finas, siltes e argilas) escuros, contendo matéria orgânica vegetal decomposta e bioclastos dispersos; ocasionalmente areias grossas em algumas lagoas. Representam depósitos lacustres ou de pequenas depressões em planície de inundação.



O gráfico apresenta as curvas de frequência acumulada dos Depósitos eólicos litorâneos e dos Depósitos arenosos.

São depósitos de transbordamento do leito fluvial na planície de inundação, ocasionada por cheias, com aporte de material siltico e argiloso e depósitos lacustres, com deposição sob baixa energia, resultando em fácies mais argilosas (Foto 3.2).

Associados aos sedimentos de fundo de lagoas são encontrados os depósitos de diatomita e argilas brancas lacustres. Situam-se, principalmente, nas depressões interdunares da unidade dos Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados. Distribuem-se em grande número de ocorrências, nos municípios de Touros, Maxaranguape, Rio do Fogo, Pureza e Ceará-Mirim. Estes depósitos ocorrem em lagoas rasas, intermitentes, de água doce, são usualmente de pequeno porte. De maneira geral, estas argilas apresentam *in natura* colorações cinza claro, cinza escura e preta, devido à incidência de matéria orgânica, e branca, róseo, róseo alaranjado e laranja pálido após queima, com teor médio de 1,35% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Confrontando-se o mapeamento realizado com aqueles realizados pelos principais autores que pesquisaram na mesma área de estudo, percebe-se que, mesmo com o uso de critérios diferentes (geomorfologia, idade, sedimentologia, cobertura vegetal) há, por exemplo, uma grande similaridade nos resultados obtidos, o que permite relacionar os depósitos fluviolacustrinos (N34flc) aos depósitos colúvio-eluviais de Angelim *et al.* (2006).

A foto 3.2 mostra os depósitos de transbordamento do leito fluvial em planície de inundação, ocasionada por cheias, com aporte de material siltico e argiloso e depósitos lacustres, com deposição sob baixa energia, resultando em fácies mais argilosas. Nestes depósitos são encontrados diatomita e argilas brancas lacustres. Em primeiro plano “tijolos” de argila rica em diatomita prontos para o transporte. Em plano médio as cicatrizes no relevo resultantes da exploração da diatomita.



Foto 3.2 - Depósitos fluviolacustrinos na planície de inundação do Rio Punaú. Coordenadas da foto: -5.340603° e -35.404696°

### 3.4 - DEPÓSITOS ALUVIONARES DE CANAL - N4ac.

Estes depósitos correspondem a areias quartzosas com granulação na fração areia fina a areia muito grossa, presentes nas margens dos canais fluviais mais importantes.

Os depósitos aluvionares estão associados a sedimentos quaternários presentes nos leitos dos principais rios e drenagens da área. Tais depósitos são constituídos por areias predominantemente quartzosas, de coloração branco-acinzentada, cuja granulometria varia desde grãos finos a grossos, característicos dos ambientes fluviais, com selecionamento variando de moderado a pobre (Nogueira, 2008; Moreira, 1994). Em certos trechos da planície do rio Punaú são encontrados níveis descontínuos de sedimentos mais finos (siltico-argilosos). Os minerais pesados são representados por hornblenda, epidoto e granada, com total ausência de



opacos (Melo, 2000).

Comparando-se o mapeamento aqui apresentado com aqueles realizados por alguns dos principais autores na área de estudo, percebe-se que, mesmo com o uso de critérios de análise distintos, há uma grande semelhança nos resultados obtidos, o que permite dizer que os depósitos aluvionares de canal (N4ac) correspondem aos Depósitos aluviais de Barreto (2004), e aos Depósitos Aluvionares de Angelim *et al.* (2006) e Nogueira (2008).

Os depósitos aluvionares de canal ocorrem nos leitos dos principais rios na área: rio Maxaranguape, rio Punau e em seus principais afluentes, incluindo a lagoa de Punaú e na depressão associada ao rio Boqueirão no município de Touros. É na região central da área, entre os depósitos de dunas vegetadas que o domínio do rio Punau se alarga e os depósitos aluvionares de canal têm a sua maior dimensão na superfície. A planície de inundação deste rio assume uma dimensão de aproximadamente 6km x 3km. Sua importância, como será visto no capítulo referente aos recursos minerais reside na prospecção da diatomita.

Os afluentes do rio Punau têm duas direções preferenciais: NW-SE paralelos ao fluxo dos campos de dunas e, WSW-E/NE, quando se interpõem transversalmente às dunas em suas movimentações seculares. No primeiro caso o controle geomorfológico é claro e mais plausível. No segundo caso um controle tectônico deve ser considerado, principalmente levando-se em consideração o paralelismo no comportamento dos canais do rio Boqueirão, mais ao norte, dos afluentes do rio Punau e de trechos do rio Maxaranguape, no limite norte da Folha.

### 3.5 - DEPÓSITOS EÓLICOS LITORÂNEOS VEGETADOS - N4elv.

Estes são depósitos compostos por areias quartzosas bem selecionadas e grãos arredondados, de coloração branca a avermelhada (presença de óxido de ferro). Mostram-se ricos em matéria orgânica no horizonte superficial vegetado, quando apresenta coloração cinza até marrom (Foto 3.3).

Estes depósitos correspondem aos depósitos de Dunas Fixas ou Paleodunas que são sedimentos eólicos quaternários atualmente fixados pela vegetação natural. Nesta unidade ocorre a formação de solos de areias quartzosas, estando dispostas numa faixa paralela à linha de costa (Moreira, 1994). Gomes *et al.* (1981) versa que estas dunas são predominantemente constituídas por quartzo em forma de areias quartzosas, bem selecionadas e com grãos arredondados. Estruturas primárias do tipo estratificações cruzadas e plano-paralelas são consideradas por Moreira, 1994. Uma espessura em torno de 12 a 15 m são indicadas para estas dunas através de dados obtidos de poços tubulares (Accioly, 1995). No entanto em função da geometria ondulada desta unidade esta variação pode ser maior. Estes depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados formam

cordões com direção NW/SE, que se estendem por mais de 10 km continente adentro.

Comparando-se o mapeamento aqui realizado com aqueles procedidos por alguns dos principais autores, percebe-se que há uma grande similaridade de resultados: os depósitos eólicos litorâneos vegetados (N4elv) correspondem aproximadamente ao domínio das dunas inativas com morfologia tênue de Barreto (2004), composto por dunas parabólicas inativas ou com migração lenta, total ou parcialmente vegetadas. Também é relatada a presença de dunas longitudinais, associadas a rastros lineares residuais (*trailing ridges*) de dunas parabólicas. A morfologia desta unidade é nítida nas imagens de satélite e fotografias aéreas, no entanto o limite em que sua morfologia passa a ser considerada como tênue, é difuso e impreciso. Pode-se relacionar esta unidade, também, aos depósitos eólicos litorâneos de paleodunas de Angelim *et al.* (2006) e aos depósitos dunas fixas de Nogueira (2008).

### 3.6 - DEPÓSITOS EÓLICOS LITORÂNEOS NÃO VEGETADOS - N4eln.



Foto 3.3 - Depósitos eólicos litorâneos vegetados. Estes depósitos são compostos por areias quartzosas bem selecionadas e grãos arredondados, de coloração branca (foto) a avermelhada, devido à presença de óxido de ferro. Coordenadas da foto: -5.451412° e -35.333430°.

Estes depósitos correspondem a areias quartzosas bem selecionadas com grãos arredondados, de coloração branca a avermelhada, quando os grãos estão adsorvidos por óxido de ferro (Foto 3.4). São depósitos arenosos de origem eólica, variáveis em forma e tamanho, apresentando diâmetro predominante dos grãos entre as classes areia média a fina (Wentworth, 1922), e bom selecionamento.

São dunas que sofrem deslocamento em função da incessante ação eólica e a ausência de cobertura vegetal. Recobrem tanto o Grupo Barreiras como formações fluviais ou lacustres mais recentes. Em alguns trechos, podem ser encontrados restos líticos, minerais pesados e carapaças de organismos marinhos.

Esta unidade está associada ao desenvolvimento do litoral atual, formando extensos cordões paralelos à praia e se deslocam dispostos e condicionados segundo

a direção dos ventos predominantes. São compostos predominantemente por quartzo e, por vezes, fragmentos de conchas de organismos marinhos. Os grãos são bem selecionados, arredondados a subarredondados e esféricos a subesféricos (Souto, 2004).

Na área estudada, estes depósitos constituem cordões arenosos que acompanham o litoral, constituindo campos de dunas expressivos. De norte para sul tem-se o campo de dunas de Touros no município homônimo com comprimento de aproximadamente 6km e uma largura que pode chegar a mais de 1.5km da linha de costa; o campo de dunas de Perobas, também no município de Touros mede quase 5km de comprimento e sua largura ultrapassa 1km. O campo de dunas de Zumbi mede mais de 6km de comprimento e mais de 2km de largura, está separado do campo de dunas de Rio do Fogo, pelo rio Punau; campo de dunas de Pititinga tem o comprimento de mais de 2km e mais ao sul, o campo de Maracajau mede aproximadamente 6km x 0,5km, ambos estão no município de Rio do Fogo. Campos menores ou corpos dunares isolados ainda podem ser observados até o limite sul da área, que finaliza em seu limite sudeste com o campo de dunas de Maxaranguape (2,0 x 1,5km)

Estes depósitos são caracterizados por tonalidades mais claras em fotos aéreas e imagens de radar devido à ausência de cobertura vegetal.

Quando comparado, o mapeamento apresentado neste relatório, com o de outros autores que desenvolveram pesquisas na região, observa-se que, mesmo com o uso de critérios diferentes (geomorfologia, idade, sedimentologia, cobertura vegetal) há grande semelhança nos resultados: depósitos eólicos litorâneos não vegetados (N4eln) correspondem ao domínio das dunas ativas de Barreto (2004) caracterizado pela predominância de frentes parabólicas transgressivas, com pouca ou nenhuma vegetação e aos depósitos dunas móveis de Angelim *et al.* (2006) e Nogueira (2008).

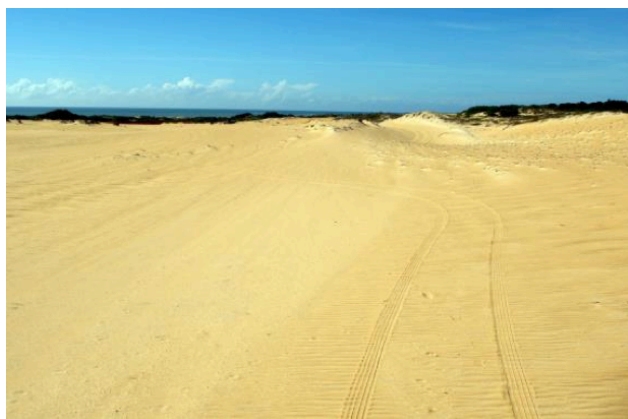


Foto 3.4 - Depósitos eólicos litorâneos não vegetados. São depósitos de Areias quartzosas bem selecionadas com grãos arredondados, de coloração branca a avermelhada, quando os grãos estão adsorvidos por óxido de ferro. Coordenadas da foto: -5.419245° e -35.311933°

### 3.7 - DEPÓSITOS LITORÂNEOS PRAIAIS - N4lp.

Estes depósitos correspondem a coberturas quartzosas com granulação variando da fração lama a cascalho fino, com predominância das frações areia média a fina; bioclastos dispersos em forma de rodolitos e concentrações esporádicas de minerais pesados em *placers*.

São constituídos predominantemente por quartzo e ainda por minerais pesados, micas, seixos de limonita, fragmentos de rochas e organismos diversos, com granulometria variada (Moreira, 1994). Estes sedimentos ocorrem ao longo da zona de praia, como uma estreita faixa contínua e paralela à linha de costa, e apresentam estruturas como ravinamentos, marcas de deixa e marcas de ondas.

Os sedimentos litorâneos praias se desenvolvem em ambientes altamente dinâmicos e por isto sofrem retrabalhamento constante por processos marinhos, eólicos e fluviais. Segundo Nogueira (2008), as assembleias de minerais pesados são representadas por opacos, zircão e rutilo.

Comparando-se o mapeamento apresentado neste estudo com aqueles realizados por outros autores que pesquisaram na área de estudo, verifica-se que, mesmo com o uso de critérios diferentes, há uma grande similaridade de resultados: os Depósitos Litorâneos Praiais (N4lp) correspondem aos Depósitos Infra/intermarés holocênicos de Barreto (2004); aos Depósitos litorâneos de praias de Angelim *et al.* (2006) e aos Depósitos Praiais Atuais de Nogueira (2008).

Estes depósitos estão presentes em praticamente em toda a extensão da atual linha de costa da área de estudo. Formam a zona de praia. Maiores detalhes serão apresentados no capítulo referente aos perfis praias.

### 3.8 - UNIDADES SUPRA BARREIRAS

Moreira (1994) descreve genericamente o que chamou de unidades Supra barreiras, as quais estariam situadas sobre o Barreiras podendo ser visualizadas nas falésias costeiras. Mostram estratificações cruzadas acanaladas, sigmoidais, estruturas convolutas e paralelas, o que pode estar relacionado a uma deposição em ambiente praias. Em seu topo verificam-se estratificações cruzadas de grande porte, sendo esta fácies classificada por Nogueira *et al.* (1990) e Nogueira (1985) como fácies eolianito (duna litificada). São compostas por arenitosossilíferos e rochas carbonáticas de cor amarela com granulometria variada, constituindo-se de falésias vivas expostas nas praias da Ponta da Gameleira, Touros e da Ponta do Reduto, entre as praias da Lagoa dos Coqueiros e Lagoa do Sal (Município de Touros – RN), e também, aflorando entre as dunas móveis destas mesmas praias. Estes depósitos, no entanto, embora citados, não compõem o mapa, em função de sua ocorrência pontual, na escala de trabalho.



## 4 – ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS SEDIMENTOS

De modo geral a visualização da distribuição granulométrica de sedimentos é importante na análise sedimentológica, pois permite que se tenha a noção imediata das características principais dessa distribuição. Existem várias formas de representação que, na realidade, correspondem a diferentes formas de visualizar o comportamento das populações de partículas que constituem o sedimento. Aqui se optou pelo uso de curvas de frequência simples (histogramas) e acumulada das observações. Gráficos bastante utilizados em estudos similares.

Os histogramas são as formas mais simples e fáceis de representar as distribuições granulométricas. Em cada classe deve-se representar uma coluna proporcional à percentagem que essa classe granulométrica tem na amostra analisada, isto é, a percentagem ponderada dessa classe. Através do histograma é fácil determinar as principais características do sedimento, tais como:

- classe granulométrica mais abundante,
- comportamento da seleção granulométrica e,
- assimetrias entre as quantidades de partículas grossas e finas, dentre outros.

A curva cumulativa difere do histograma porque cada ponto mediano de cada classe não representa simplesmente a frequência dessa classe, mas sim a soma das percentagem de todas as classes precedentes.

### 4.1 - MEDIDAS DESCRITIVAS DA GRANULOMETRIA

Ao longo do século XX foram propostas variadas medidas descritivas da granulometria dos sedimentos. No entanto, como, com frequência, a curva de distribuição granulométrica se aproxima, mais ou menos, da curva normal (gaussiana ou em sino), desde cedo se manifestou a tendência para descrever a curva granulométrica com base na comparação com a curva gaussiana, (Dias, 2004)

Normalmente utilizam-se quatro tipos de medidas descritoras: **medidas de tendência central** (como a mediana, a média e a moda), que permitem saber se, em média, as partículas que constituem uma distribuição, são mais ou menos grossas do

que as de outra distribuição; frequentemente, isso está relacionado com a intensidade do agente de transporte e/ou com os níveis energéticos do ambiente deposicional; **medidas de dispersão** ou de **uniformidade**, que expressam a maior ou menor concentração de partículas em torno da média frequentemente, estas medidas traduzem a constância ou a irregularidade dos níveis energéticos; **medidas de assimetria** da curva, isto é, de enriquecimento da população granulométrica em finos ou em grosseiros, que provocam desvios relativamente à curva normal; estas medidas expressam o enriquecimento da distribuição granulométrica em partículas grossas ou em partículas finas; **medidas de angulosidade** da curva, isto é, de avaliação do comprimento das caudas da curva relativamente à curva normal; na realidade, traduzem a calibração das abas da curva relativamente à calibração da parte central dessa curva. Estas medidas estatísticas são normalmente referidas como parâmetros granulométricos (Dias, 2004).

No estudo dos sedimentos presentes na folha Touros, foram realizadas as análises granulométricas em 66 amostras, distribuídas entre as unidades estudadas de acordo como mostra a tabela 4.1.

As amostras da unidade dos Depósitos Litorâneos Praiais, foram subdivididas em três grupos: dunas frontais, 5 amostras; estirâncio, 8 amostras e pós-praia, 10 amostras. Embora sejam grupos similares, buscou-se obter, com esta classificação, variações mais sutis no comportamento granulométrico intraclasse. As amostras das unidades dunares (N4elv, N4eln e N4ar), além das amostras dos Depósitos Aluvionares de Canal foram analisadas tomando como unidade mínima de estudo, o próprio grupo. As amostras dos sedimentos do Grupo Barreiras, não foram analisadas, pois apresentavam variações granulométricas muito grandes, inclusive em um mesmo afloramento, de forma que se considerou inapropriada este tipo de análise para esta unidade. Os Depósitos fluviolacustrinos, além de possuir uma localização bastante restrita na área de trabalho, apresentaram uma série de complexidades na fração areia muito fina até lama, sendo necessário um trabalho mais específico para seu estudo. Por isto as amostras coletadas, nesta unidade não foram incluídas aqui.

Tabela 4.1 - Distribuição das amostras analisadas nas unidades estudadas.

Unidade Geológica	Sigla	Amostras analisadas
Depósitos litorâneos Praiais	N4lp	23
Depósitos Eólicos Litorâneos Não Vegetados	N4eln	11
Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv	19
Depósitos Aluvionares de Canal	N4ac	3
Depósitos Arenosos	N4ar	10
		66

A geologia superficial da folha touros é composta essencialmente por sedimentos inconsolidados. Além dos Depósitos Litorâneos Praiais, limitados a uma estreita faixa na orla e dos depósitos aluvionares de canal, são os depósitos eólicos que dominam a região. São claramente visíveis na forma de dunas salientes no relevo, ou em superfície aplainada, onde a determinação de sua origem, por vezes é difícil, exigindo o uso de critérios subjetivos. A direção destes corpos, em mapa, é aquela observada para os ventos atuais vindos de SE, influência direta do anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) associado com os alísios de sudeste, que predomina ao longo do ano, com presença mais intensa na região litorânea.

As dunas são formas de acumulação comuns ao longo do litoral do Rio Grande do Norte. Podem ser observadas em várias altitudes, desde o nível do mar, como é o caso das dunas primárias atualmente em formação, até a mais de 40m, quando estão sobrepostas aos sedimentos do Grupo Barreiras. As dunas parabólicas foram geradas sob condições de ventos mais fortes, quando a existência de uma pista de areia a montante permitiu a formação de dunas com vários quilômetros de extensão. Estas dunas foram então fixadas sob condição climática mais úmida que a atual, o que permitiu o desenvolvimento de vegetação arbustiva fixadora. Hoje, onde esta vegetação é destruída, ocorre deflação, justamente pela não disponibilidade de sedimentos e devido às condições climáticas inadequadas para repor a vegetação degradada.

As dunas presentes na área são principalmente parabólicas, às vezes bastante alongadas, com a forma de um “grampo de cabelo” (*hairpin*) em plano, como descrito por Nogueira *et al.*(1990). Isto porque a área tem um regime de vento marcadamente unidirecional; uma vegetação arbustiva capeando as vizinhanças das dunas; e porque as dunas incorporam as areias vindas dos sedimentos subjacentes, à medida que eles se movem para o interior do continente. Este efeito de “bola de neve” provoca o aumento na altura e na largura no nariz da duna à medida que ela se move. No entanto, isto continua apenas até quando a duna atinge um substrato não arenoso, quando a fixação da areia em seus braços

causa uma dissipação gradual e estreitamento do nariz conforme explica Pye & Tsoar (1990).

Estas unidades foram estudadas por Andrade (1958), que as considerou como sendo formadas pela ação dos ventos no final do Pleistoceno, constituindo-se num reflexo de um clima desértico outrora existente no Nordeste.

As regiões interdunas são às vezes ocupadas por lagos, cujo nível flutua entre a estação seca e a estação chuvosa. O que indica que a espessura destes corredores é relativamente delgada e que o substrato é impermeável (Costa & Perrin, 1981).

A análise global das curvas de frequência granulométrica acumulada das amostras estudadas exibe um comportamento pouco diversificado (Figura 4.1 e tabela 4.2). As curvas dos Depósitos Litorâneos Praiais se posicionam muito próximas umas das outras, estando aquela dos Depósitos Litorâneos Praiais – Dunas Frontais, pouco mais verticalizada, função de sua menor distribuição ao longo das várias frações de sedimentos. De fato estes depósitos não apresentam sedimentos com os diâmetros na fração cascalho fino, areia muito grossa e areia muito fina. A curva dos Depósitos Arenosos, pelo contrário, se apresenta melhor distribuída ao longo das várias frações, desde a fração cascalho fino até a fração lama.

#### 4.2 - HISTOGRAMA COMO INSTRUMENTO ESTATÍSTICO

O histograma é um dos gráficos mais usados na apresentação de frequência granulométrica dos sedimentos, provavelmente em virtude da rapidez e facilidade de compreensão esclarecendo imediatamente diferenças e similaridades das amostras. Nos histogramas pode ser observado, por exemplo, que uma determinada classe é mais abundante e que as frequências diminuem em ambos os sentidos a partir desta classe. A classe mais abundante é chamada de *classe modal*. Pela extensão de espalhamento (número de classes granulométricas) pode-se ter ideia da variação granulométrica e, portanto, do grau de seleção das amostras. Finalmente

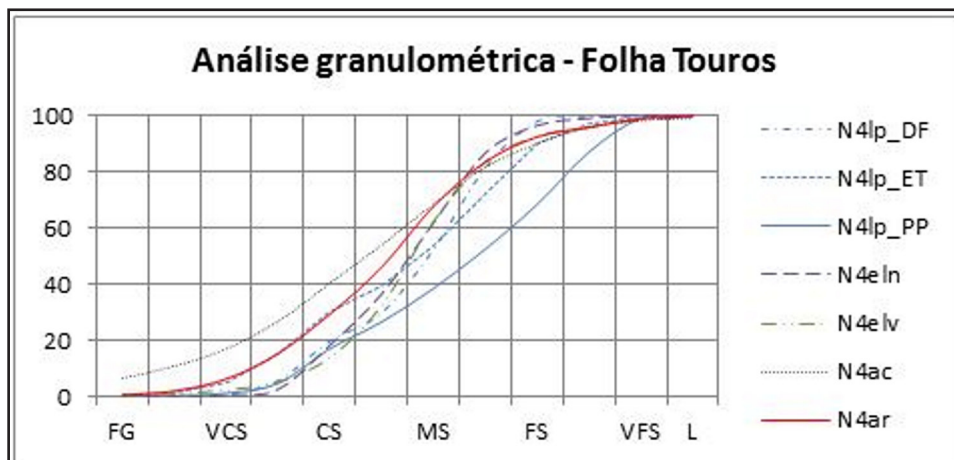


Figura 4. 1 - Análise global das curvas de frequência granulométrica acumulada das amostras estudadas.

Tabela 4.2 - Valores percentuais de distribuição de sedimentos nas peneiras de acordo com as unidades geológicas estudadas

Fração	Sigla	Peneira (mm)	N4lp_DF(*) %	N4lp_ET %	N4lp_PP %	N4eln %	N4elv %	N4ac %
Cascalho fino	FG	2,0	0.04	0.46	0.18	0.10	0.27	6.66
Cascalho fino	FG	1,4	0.11	1.39	0.42	0.13	0.86	10.84
Areia muito grossa	VCS	1,0	0.66	4.78	1.27	0.41	2.46	17.01
Areia muito grossa	VCS	0,71	5.69	15.04	4.73	2.64	5.28	26.71
Areia grossa	CS	0,50	19.79	29.82	17.07	18.29	13.93	40.44
Areia grossa	CS	0,35	29.86	39.27	26.59	36.55	32.43	53.96
Areia média	MS	0,25	52.43	53.78	38.54	61.90	62.42	68.53
Areia média	MS	0,18	81.55	71.94	52.50	86.73	83.65	81.60
Areia fina	FS	0,125	97.93	90.07	68.38	96.47	92.55	90.13
Areia fina	FS	0,090	99.67	97.10	87.09	99.02	95.90	95.87
Areia muito fina	VFS	0,062	99.93	99.64	99.04	100.07	98.58	98.33
Lama	L	< 0.062	99.99	99.91	99.99	100.29	99.47	99.15

(\*): DF=Duna Frontal; P=Praia; PP=Pós-praia.

pode-se verificar se as frequências de distribuição são simétricas ou não (Suguio, 1973).

Quando separados em grupos, de acordo com as unidades sedimentares observadas, as curvas granulométricas também exibem características distintas (Figura 4.2). Os Depósitos Litorâneos Praiais – Dunas Frontais, como visto, concentram suas frações principalmente nos diâmetros areia média, enquanto que os Depósitos Litorâneos Praiais -Estirâncio e os Depósitos Litorâneos Praiais -Pós-praia, são mais bem distribuídos.

Os Depósitos Aluvionares de Canal apresentam grãos na fração cascalho fino até lama, esta fração mais grossa não ocorreu noutros depósitos quaternários na área e pode ser interpretado como resultado, por exemplo, da remobilização e desagregação de sedimentos mais grossos do Grupo Barreiras ao longo do canal.

Os Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados, os Depósitos Eólicos Litorâneos Não Vegetados e os Depósitos Arenosos tem comportamento sedimentar muito semelhante. Isto é esperado, pois são sedimentos de origem eólica, transportados ao longo dos anos por ventos com características semelhantes. Estes depósitos se diferenciam por uma morfologia diversa e/ou pela presença ou não de uma cobertura vegetal. Correspondem a fases distintas de uma mesma história deposicional.

#### 4.3 - DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

As formulas estatísticas usadas no cálculo dos parâmetros granulométricos, bem como os termos descritivos estão relacionados aos parâmetros estatísticos propostos por (Folk & Ward, 1957). Seleção, assimetria e curtose são apresentadas na tabela 4.3 usando-se o esquema proposto por (Folk, 1954). Tanto os parâmetros como as descrições foram calculadas na planilha “*Gradistat*, versão 8 (<http://www.kpal.co.uk/gradistat.html>)” de acordo com (Blott & Pye, 2001).

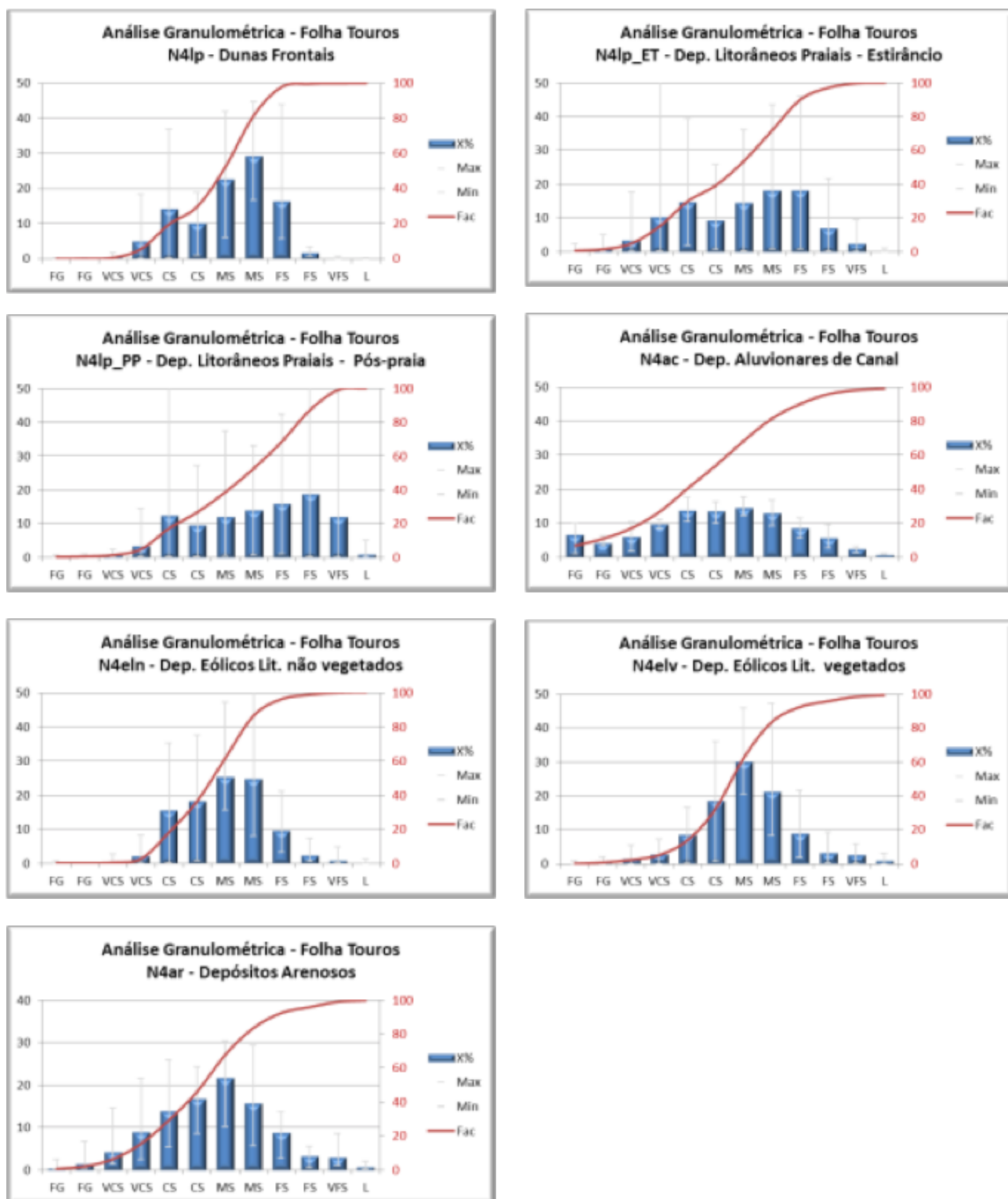


Figura 4.2 – Curvas granulométricas de frequência simples e acumulada dos sedimentos agrupados por unidades sedimentares.

Tabela 4.3: Parâmetros dos sedimentos analisados, agrupados de acordo com a unidade estudada, segundo Folk & Ward (1957). Entre parêntesis a quantidade de amostras por classe.

<b>Unidade</b>	<b>N4lp_DF (5)</b>	<b>N4lp_ET (8)</b>	<b>N4lp_PP (10)</b>
Tipo do Sedimento:	Bimodal, Moderadamente Seleccionada	Bimodal, Pobremente Seleccionada	Bimodal, Pobremente Seleccionada
Grupo textural:	Areia ligeiramente cascalhosa	Areia ligeiramente cascalhosa	Areia ligeiramente cascalhosa
Média:	Areia Média	Areia Média	Areia Fina
Seleção:	Moderadamente Seleccionada	Pobremente Seleccionada	Pobremente Seleccionada
Assimetria:	Grosseiramente Assimétrica	Grosseiramente Assimétrica	Grosseiramente Assimétrica
Curtose:	Mesocúrtica	Platykurtic	Platykurtic
<b>Unidade</b>	<b>N4eln (11)</b>	<b>N4elv (19)</b>	<b>N4ar (10)</b>
Tipo do Sedimento:	Unimodal, Moderadamente Seleccionada	Unimodal, Moderadamente Seleccionada	Unimodal, Pobremente Seleccionada
Grupo textural:	Areia ligeiramente cascalhosa	Areia ligeiramente cascalhosa	Areia ligeiramente cascalhosa
Média:	Areia Média	Areia Média	Areia Média
Seleção:	Moderadamente Seleccionada	Moderadamente Seleccionada	Pobremente Seleccionada
Assimetria:	Simétrica	Simétrica	Simétrica
Curtose:	Mesocúrtica	Leptocúrtico	Mesocúrtica
<b>Unidade</b>	<b>N4ac (3)</b>	<b>Enb (3)</b>	
Tipo do Sedimento:	Bimodal, Pobremente Seleccionada	Unimodal, Moderadamente Seleccionada	
Grupo textural:	Areia cascalhosa	Areia ligeiramente cascalhosa	
Média:	Areia Média	Areia Média	
Seleção:	Pobremente Seleccionada	Moderadamente Seleccionada	
Assimetria:	Simétrica	Grosseiramente Assimétrica	
Curtose:	Mesocúrtica	Leptocúrtico	





## 5 – MORFODINÂMICA DAS PRAIAS ARENOSAS

Praia sob o ponto de vista geológico e geomorfológico é uma estreita faixa que acompanha a linha de costa, tendo como limite oceânico a profundidade em que as ondas começam a interagir com o substrato, e limite continental a linha de vegetação permanente ou o local onde há mudanças na fisiografia, tais como zonas de dunas, falésias marinhas, costões rochosos etc. (Suguio, 1992). Nesta conceituação, a praia abrange a antepraia (*foreshore*) e a pós-praia (*backshore*) (Suguio, 1992), sendo constituída, sobretudo, por sedimentos inconsolidados, em geral na fração areia ou, mais raramente, na fração cascalho (Suguio, 1992; Komar, 1998; Dominguez *et al.*, 2000).

Os principais elementos morfológicos de uma praia são apresentados na figura 5.1, onde a pós-praia compreende a porção da praia situada fora do alcance das ondas e marés, encontrando-se geralmente com cobertura vegetal composta por espécies vegetais tipicamente continentais, a face da praia é a porção da praia lavada constantemente pelas ondas e correntes de marés, onde os banhistas preferencialmente tomam banho de sol, sendo também conhecida como praia recreacional, a antepraia é a região na qual ocorre interação entre as ondas e o fundo oceânico.

Amaral (2000) ressaltou a importância dos arenitos de praia e do Barreiras, bem como as Baías em Forma de Zeta, do litoral oriental potiguar. Diniz (2002) classificou as praias deste litoral, na escala aproximada de 1:100.000, com base nas características das ondas na zona de arrebentação, granulometria dos sedimentos da face da praia e a inclinação da face da praia, buscando-se o enquadramento destas praias nos tipos propostos por Wright & Short (1984). Segundo estes autores os tipos mais representativos são: praias intermediárias, praias em zeta e praias protegidas por arenitos de praia e por terraços de abrasão do Grupo Barreiras (Figura 5.2). No litoral em estudo as praias intermediárias não são representadas, conforme indicou Diniz (2002).

### 5.1 - PRAIAS INTERMEDIÁRIAS

Trata-se de um tipo de praia comum encontrado no litoral estudado. O tipo de arrebentação das ondas (frequentemente mergulhante), a presença de cúspides praias e de correntes de retorno, associado às características granulométricas (areias médias e grossas) e inclinação moderada da face da praia, foram os parâmetros principais para a identificação deste tipo de praia. Estas são praias abertas, comumente com largura da face da praia variando entre 40 e 80 m, gradiente moderado (30 a 50°), zona de surfe (*surf zone*) com 10 a 80 m de largura e ondas geralmente com 0,2 a 1,8 m de altura na zona de arrebentação. As ondas que chegam à costa, quase sempre de SE, geram correntes costeiras no sentido S-N. No entanto, correntes costeiras no sentido N-S podem ser verificadas nos raros períodos com influência significativa dos ventos de NE (Diniz, 2002).

### 5.2 - PRAIAS PROTEGIDAS

As praias protegidas constituem um tipo particular de praia, não classificado segundo Wright & Short (1984). Diniz (2002) agrupou como praias protegidas todas aquelas que se apresentam protegidas ou semiprotégidas da ação das ondas por obstáculos naturais existentes na praia e proximidades desta. Estes obstáculos naturais atuam reduzindo a altura das ondas e amenizando a intensidade das correntes costeiras. Dois tipos de proteção natural são encontrados no litoral estudado: (i) bancos de arenitos de praia e (ii) terraços de abrasão do Grupo Barreiras (Diniz, 2002).

As praias protegidas por arenitos de praia constituem um tipo comum no litoral Nordeste brasileiro, tendo no litoral oriental potiguar uma das suas maiores expressões. Caracterizam-se principalmente pela presença de corpos de arenitos

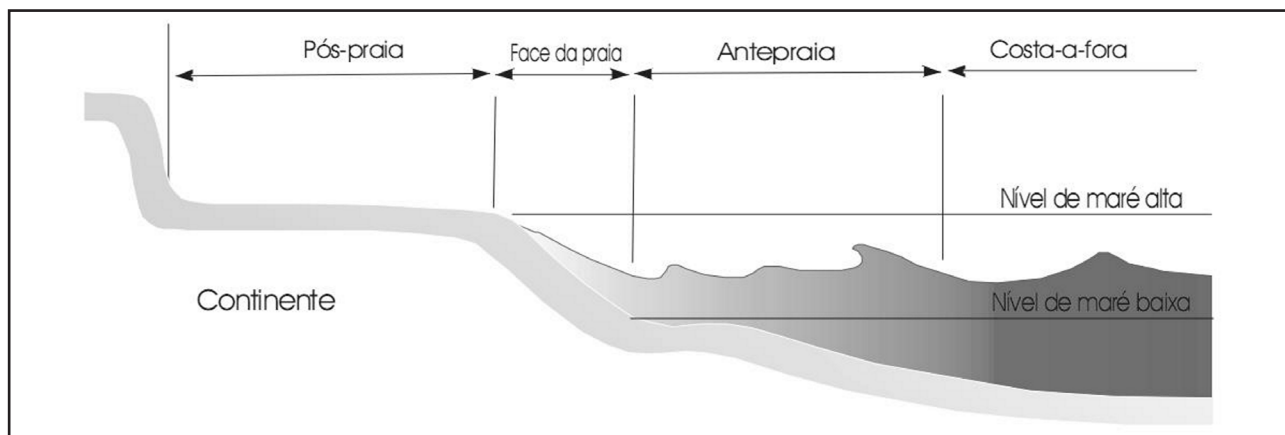


Figura 5.1 - Terminologia de um perfil de praia. (Diniz 2002, indicando Komar,1998 e Suguio, 1992).

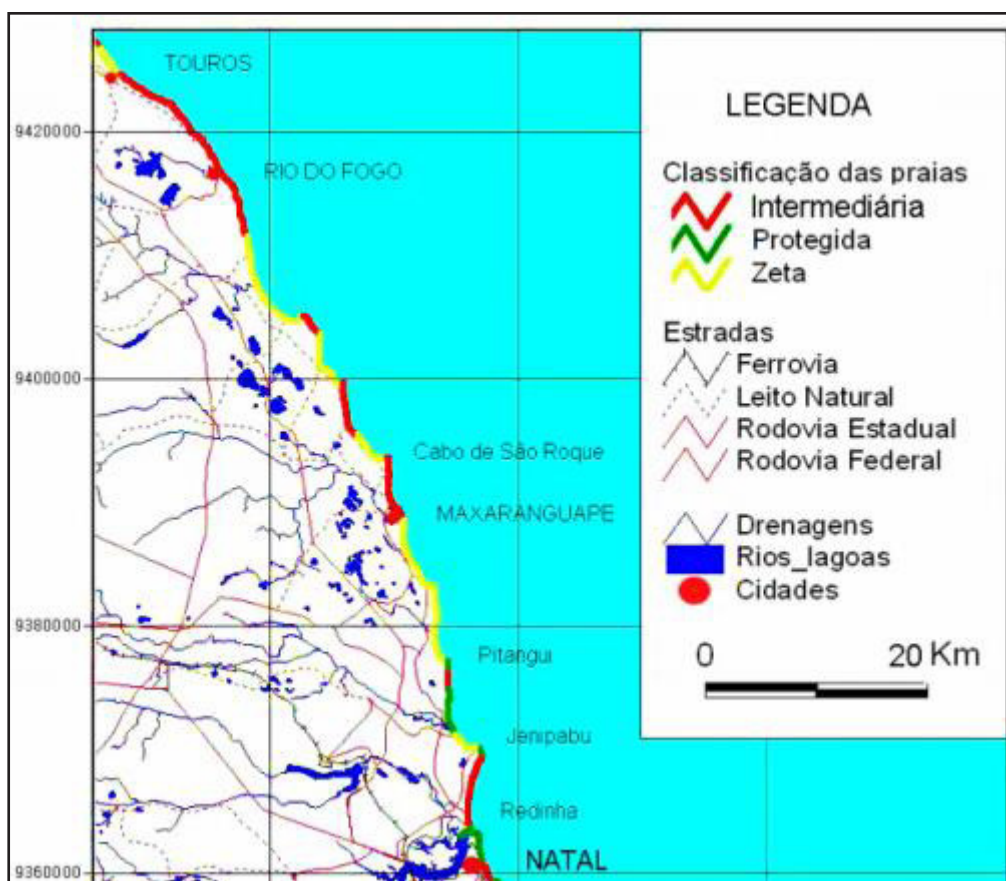


Figura 5.2 – Classificação das praias do litoral oriental segundo Diniz (2002).

de praia (*beach-rocks*), normalmente ocorrendo sob a forma de cordões alongados e dispostos paralelos ou subparalelos à linha de costa atual, comumente situados no limite da antepraia com a zona de estirâncio e constituindo grandes piscinas naturais protegidas da ação das ondas.

### 5.3 - AS PRAIAS EM ZETA

As praias em zeta se caracterizam pela disposição morfológica da sua linha de costa em forma aproximada de um anzol. Este tipo de praia se distingue daquelas do tipo intermediária (Wright & Short, 1984) principalmente por não apresentar propriedades estanques, verificando-se mudanças gradativas nas suas características de ondas, correntes e granulometria dos sedimentos, à medida que se percorre a praia do promontório principal, na sua porção sul, para o seu limite norte. Nas áreas com linha de costa em zeta, morfologia costeira comum na costa oriental potiguar (Diniz, 1998), à medida que nos aproximamos da parte mais protegida da baía (parte sul da zeta), ocorre um decréscimo gradual nas condições de energia, com diminuição na altura das ondas, na velocidade das correntes e na granulometria dos sedimentos praias, favorecendo a existência de praias mais calmas e com inclinação da face da praia mais suave.

### 5.4 - PERFIS DE PRAIA

As praias são o produto e a ação de um complexo

sistema de forças e processos, e apesar do perfil praias também apresentar uma forma complexa, devido à presença frequente de bancos e cavas, de modo geral, o perfil é íngreme, junto à linha de praia, com um progressivo decréscimo da declividade pelo incremento da profundidade, em direção ao mar aberto. Portanto, é razoável aceitar que o sistema praias tenderá a um equilíbrio tridimensional (Dean *et al.*, 1993). Um melhor entendimento do perfil praias de equilíbrio com relação às forças indutoras e mecanismos associados, pode aumentar o grau de confiança em prever as respostas do perfil, como por exemplo, à elevação do nível do mar, ou particularidades da hidrodinâmica do sistema praias, como afirma Manso *et al.* (2001).

Como se pode considerar que cada perfil é o produto de todas as forças passadas e presentes que atuam no modelamento da praia, então cada perfil contém uma abundância de informações em sua geometria e na textura do sedimento, o que tem permitido o desenvolvimento de expressões matemáticas para descrever a sua forma (Manso *et al.*, 2001). A expressão mais conhecida e usada é a de Bruun (1954), e posteriormente Dean (1977), onde a profundidade em direção ao mar aberto aumenta na proporção de  $y^{2/3}$ , sendo  $y$  equivalente à distância a partir da linha de praia (m). A expressão tem a seguinte forma geral:

$$h(y) = A y^m$$

onde  $h(y)$  é a profundidade,  $A$  e  $m$  são coeficientes empíricos baseados em perfis representativos.

Bruun (1954) idealizou esta expressão para o perfil que inicia a partir da linha de arebentação e estende-se por toda antepraia, enquanto Dean (1977), incluiu toda a zona de surfe a este conceito e propôs para  $m$  valor igual a  $2/3$  como média correspondente aos extremos de 0,2 e 1,2 medidos em 504 perfis ao longo da costa leste norte americana. Wright *et al.* (1982) e Fachin (1998), estenderam a análise da forma do perfil para profundidades dentro da plataforma continental interna. Boon e Green (1998) atribuíram para  $m$  o valor de  $1/2$  em estudos de uma praia reflectiva, na região do Mar do Caribe, e concluíram que esta potência aplica-se a uma praia reflectiva, quando comparada àquelas praias estudadas por Dean (1977), de modo que  $m$  constitui-se em uma variável dependente do modal da praia. O parâmetro escalar  $A$ , tem sido empiricamente relacionado ao tamanho do grão da praia (Moore, 1982), e a sua velocidade de assentamento (Dean, 1997).

Como descrito por Dean *et al.* (1993), de modo geral não é possível estabelecer se as diferenças identificadas entre o perfil medido e o perfil previsto são devido aos desequilíbrios ou as limitações do conhecimento sobre o conceito de perfil praial de equilíbrio. Entretanto, o desequilíbrio observado no perfil praial de Serinhaém, a cerca de 300 km a sul da área de estudo, na forma de um déficit no estoque de sedimentos, é concordante com o fenômeno de erosão costeira registrado como recuo da linha de praia em toda a região (Manso, 1997), e se somente for considerado o transporte perpendicular de sedimentos nesta análise, a interpretação de longo período sobre a dinâmica dos sedimentos terá como resultante a migração do perfil com direção preferencial para o

continente, constituindo-se o conceito de perfil de equilíbrio em uma forma de previsão de recuo da linha de costa (Manso *et al.*, 2001).

Embora a praia de Serinhaém esteja localizada em um trecho da zona costeira sem influências diretas dos recifes de arenitos, o que não ocorre na área de estudo, Manso *et al.* (2001), observaram que a presença de um banco de arenito de praia, na forma de um pequeno alto, na profundidade de 5 m, entre 700 e 900 m a partir da linha de praia, produz um suave efeito de relevo, o qual pode estar atuando de modo a proteger a praia dos processos de erosão. Sugerem ainda que esse fenômeno pode explicar a menor declividade da antepraia de Serinhaém, quando comparada às praias adjacentes. As observações de Manso *et al.* (2001) são idênticas àsquelas verificadas na área de estudo.

## 5.5 - SEDIMENTOLOGIA DOS PERFIS CONSTRUÍDOS

Foram executados 20 perfis de praia. Dentre estes 09 foram construídos na praia intermediária e 11 na praia em Zeta, segundo a classificação de Diniz (2002), como se vê na tabela 5.1. Os perfis estão posicionados e espaçados ao longo de todo o litoral da Folha Touros, como se vê na figura 5.3. Em dez destes perfis foram coletadas 3 amostras respeitando-se o seguinte critério: uma na antepraia (sufixo A, na tabela 5.2), uma na zona de praia (sufixo B) e uma na zona de pós-praia (sufixo C). O comprimento médio dos perfis foi de aproximadamente 120m, com máximo de 173 e mínimo de 78m.

Os perfis foram distribuídos aleatoriamente



Figura 5. 3 – Figura índice, com a posição, em planta, dos perfis de praia construídos.

A imagem à esquerda mostra o setor norte do litoral estudado e a imagem à direita, o setor sul. Os botões indicam a posição dos perfis. Os contornos das comunidades costeiras estão representados em vermelho escuro. Fonte da imagem Google Earth.

ao longo do litoral da Folha Touros, estando 5 deles posicionados no município de Maxaranguape, 6 no município de Rio do Fogo e 9 no município de Touros. As posições informadas na tabela 5.1 correspondem às posições dos inícios de cada perfil.

O georreferenciamento dos perfis topográficos junto ao SGB – Sistema Geodésico Brasileiro, foi realizado fazendo uso do sistema DGPS através do transporte de coordenadas das bases da RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo, cadastradas no IBGE. Para este campo a base adotada foi a de Natal/RN, denominada pelo sistema de RNNA e de código 96500, situada nas dependências do INPE, próximo ao Campus Central da UFRN. Ela foi adotada por estar mais próxima dos locais onde foram realizados os perfis. Perto de cada perfil foi instalada uma base materializada por uma chapa metálica e com as coordenadas obtidas a partir da RNNA, transportando primeiro para o perfil mais próximo da base do IBGE e deste para os demais, sucessivamente, visto que o Receptor GPS usado foi de monofrequência (L1), que possui um alcance preciso até 20km (vinte quilômetros). O procedimento inicial consiste em instalar um receptor sobre a base situada no local do perfil e aguardar de 30min a uma hora em média até obter dados suficientes para processar posteriormente junto com a base da RBMC (o tempo depende da distância entre as bases). O processamento dos dados foi feito em escritório, utilizando os dados da base da RBMC

disponíveis no site do IBGE ([www.ibge.gov](http://www.ibge.gov)).

A análise estatística das amostras é limitada pela grande área envolvida, pela pequena população amostral e pela complexidade do ecossistema de praia, no entanto, algumas tendências gerais podem ser descritas. Quando reunidas por zonas de praia (Figura 5.5) o que se observa é que na antepraia a presença das frações arenosas é mais bem distribuída. É na antepraia, por exemplo, que se nota uma quantidade significativa de areia muito fina, cerca de 30%, e uma quantidade muito pequena, embora ainda mensurável, da fração lama. Na pós-praia as frações areia média e areia grossa prevalecem nitidamente sobre as demais. A zona de praia tem um comportamento intermediário em relação às duas outras zonas: não distribui tão bem seus sedimentos como a antepraia, mas nela não se encontra a concentração em duas classes observada na pós-praia. Trata-se de uma análise inicial, mas uma das suposições para este comportamento é o maior poder seletivo dos ventos que, já na pós-praia deixa sua assinatura.

Com o intuito de determinar tendências de comportamento dos sedimentos com relação ao tipo de praia (sugeridos por Diniz, em 2002), onde foram construídos os perfis, as classes granulométricas foram agrupadas em 3: sedimentos na fração areia fina ou menor, sedimentos na fração areia média e sedimentos na fração areia grossa ou maior. Todos os resultados obtidos foram agrupados por

Tabela 5.1 – Posição e informações básicas dos perfis de praia construídos.

Perfil	E*	N	Tipo de Praia**	Município	Comprimento (m)	Coleta Sedimentos
PFT 01	246057.33	9398291.74	Intermediária	Maxaranguape	169.40	Sim
PFT 02	245292.83	9399726.52	Em zeta	Maxaranguape	173.33	Não
PFT 03	244643.83	9400682.15	Em zeta	Maxaranguape	142.59	Sim
PFT 04	244089.40	9401319.51	Em zeta	Maxaranguape	101.33	Sim
PFT 05	243895.92	9401788.99	Em zeta	Maxaranguape	117.10	Não
PFT 06	241639.00	9404744.00	Em zeta	Rio do Fogo	92.89	Sim
PFT 07	240754.41	9405169.88	Em zeta	Rio do Fogo	79.90	Não
PFT 08	239988.47	9405896.16	Em zeta	Rio do Fogo	108.98	Não
PFT 09	238467.99	9409676.38	Em zeta	Rio do Fogo	122.61	Sim
PFT 10	238390.33	9410178.33	Em zeta	Rio do Fogo	98.03	Não
PFT 11	238361.84	9410582.64	Em zeta	Rio do Fogo	78.31	Sim
PFT 12	234843.29	9418871.30	Intermediária	Touros	80.00	Não
PFT 13	233537.15	9420356.50	Intermediária	Touros	115.92	Não
PFT 14	234744.06	9419116.74	Intermediária	Touros	115.45	Sim
PFT 15	230833.25	9422872.83	Intermediária	Touros	137.07	Sim
PFT 16	229935.95	9423280.37	Intermediária	Touros	137.25	Não
PFT 17	229528.80	9423638.37	Intermediária	Touros	130.47	Sim
PFT 18	227338.68	9424992.94	Em zeta	Touros	120.29	Não
PFT 19	226722.57	9426225.12	Intermediária	Touros	160.67	Não
PFT 20	226194.00	9427196.00	Intermediária	Touros	112.24	Sim

\*-Datum WGS84. Projecção UTM-zona M25. \*\*- segundo Diniz (2002) (Ver todos os perfis em anexo.)

Tabela 5.2 – Resultado da análise granulométrica dos sedimentos coletados em cada perfil de praia.

N	Amostra	CF	AMG	AG	AM	AF	AMF	Lama
1	FTP 01 - A	0,35	0,68	10,46	9,19	40,11	38,35	0,73
2	FTP 01 - B	0,10	3,60	27,06	8,34	37,31	23,24	0,35
3	FTP 01 - C	0,01	0,05	3,49	43,43	49,32	3,53	0,07
4	FTP 03 - A	0,02	0,04	0,14	0,71	13,42	84,66	1,16
5	FTP 03 - B	0,01	0,27	5,91	26,13	56,24	10,85	0,68
6	FTP 03 - C	0,00	0,01	2,62	49,31	46,79	1,29	0,03
7	FTP 04 - A	0,44	2,45	14,30	7,61	20,12	53,53	1,87
8	FTP 04 - B	2,31	14,42	38,80	13,24	25,63	5,84	0,09
9	FTP 04 - C	0,59	0,34	2,07	29,42	65,47	2,17	0,05
10	FTP 06 - A	0,23	0,15	0,28	0,53	2,99	91,37	4,94
11	FTP 06 - B	0,41	3,02	16,99	10,16	37,79	30,82	0,80
12	FTP 06 - C	0,05	1,02	21,03	36,78	38,22	3,00	0,16
13	FTP 09 - A	0,05	1,46	30,44	47,30	20,33	0,07	0,01
14	FTP 09 - B	0,00	0,26	37,74	54,31	7,19	0,17	0,00
15	FTP 09 - C	0,00	0,01	5,80	59,38	34,01	0,63	0,00
16	FTP 11 - A	0,00	0,10	11,50	46,96	40,11	1,16	0,04
17	FTP 11 - B	0,00	0,05	6,59	54,50	38,29	0,61	0,02
18	FTP 11 - C	0,00	0,00	0,13	20,71	77,16	2,00	0,02
19	FTP 14 - A	0,54	2,91	4,64	11,15	59,34	20,82	0,43
20	FTP 14 - B	0,00	0,02	2,55	39,23	55,93	2,28	0,01
21	FTP 14 - C	0,00	0,02	16,65	50,54	31,69	1,24	0,02
22	FTP 15 - A	0,13	0,57	5,59	8,80	68,37	16,02	0,34
23	FTP 15 - B	0,28	0,10	2,30	9,84	77,44	8,91	0,23
24	FTP 15 - C	0,00	0,08	19,17	47,94	31,39	1,13	0,02
25	FTP 17 - A	0,04	2,45	71,89	22,60	2,86	0,17	0,00
26	FTP 17 - B	0,23	1,79	51,79	21,38	23,41	1,32	0,02
27	FTP 17 - C	0,00	0,02	0,24	7,14	88,40	3,66	0,06
28	FTP 20 - A	0,00	0,08	8,73	59,87	30,78	0,40	0,01
29	FTP 20 - B	0,98	20,25	70,74	0,59	3,23	4,03	0,10
30	FTP 20 - C	0,16	2,01	55,11	19,43	22,41	0,83	0,01

CF: cascalho fino. AMG: areia muito grossa. AG: areia grossa. AM: areia média. AF: areia fina. AMF: areia muito fina. Posição na figura. Na numeração da amostra- A: antepraia. B: praia. C: pós-praia.

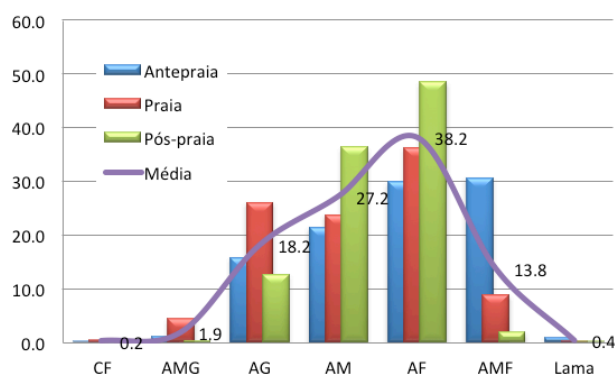


Figura 5.4 – Comportamento dos sedimentos coletados nos perfis, arranjados segundo as zonas de praia.

perfil. Foram identificados os perfis construídos em praias com características de praias Intermediárias e em forma de Zeta (tabela 5.1). O resultado é apresentado na figura 5.5, onde se ressalta o maior teor em sedimentos mais finos, do modo geral, nas praias em Zeta, exceto no ponto 18. A fração mais fina, representada principalmente por areia fina, é dominante exceto nos pontos 17 e 18. Obviamente trata-se de um exercício inicial, pois outros fatores devem se conjugar ao tipo de praia, para determinar as características dos sedimentos. As influências integradas destes fatores ao longo do tempo é que determinam as propriedades observadas nos sedimentos analisados.

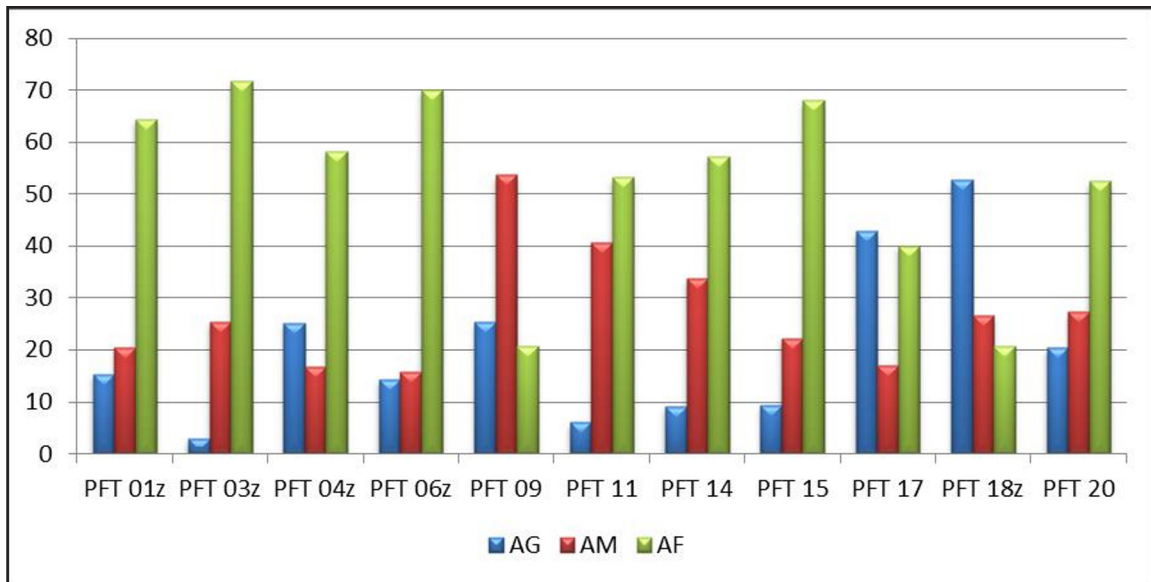


Figura 5.5 – Comportamento dos sedimentos coletados nos perfis, arranjados segundo o tamanho dos grãos. (AG=Área grossa; AM=Areia média; AF= Areia fina).

### 5.6 - MORFOLOGIA DOS PERFIS DE PRAIA

Todos os perfis praias gerados estão apresentados em anexo. Foram construídos com mira eletrônica e posicionados com GPS geodésico. Procurou-se, à medida do possível, construir os perfis durante as marés mais baixas. O ponto onde a água do mar surge está representado por um símbolo diferente (cor vermelha).

Os perfis foram construídos em 14 de abril de 2010 (Perfis 6, 7 e 8) e 10 a 12 de julho de 2010. Quando as amplitudes médias de maré estavam em 1.8 e 2.0m, respectivamente e as alturas médias máximas de maré em 2.2. Os ventos e as ondas apresentavam direção preferencial ESE-SE, predominante na área. Os ventos possuíam uma velocidade que oscilou nos 7 dias anteriores entre 5 a 15kt e 9 a 17kt em julho.

Nas análises que se seguem, foram utilizados: o perfil mais longo (Perfil 2 – Caraúbas) figura 5.6, e o mais curto (perfil 11 – Zumbi) figura 5.7. Foi estabelecida a altura máxima média de maré em 2.0 metros no período de coleta, baseados em (DHN,

2011, CPTEC, 2011). Nestes perfis a transição da praia para a pós-praia, é gradual e suave e a pós-praia corresponde a um corpo dunar. O elemento que indica a separação destas zonas não é morfológico, mas a vegetação pioneira que cresce e fixa a duna frontal, cuja morfologia é claramente observada entre os pontos -6 e 1 do perfil 11. O perfil 12 tem sua morfologia parcialmente alterada e limitada pela ocupação humana, este perfil encontra-se na margem urbanizada da vila de Zumbi.

O perfil 02 tem cerca de 170 metros de extensão, inicia a 5 metros de altitude sobre uma duna que se eleva no sentido da praia até cerca de 7 metros. O corpo dunar se prolonga por cerca de 25 metros, quando uma superfície plana e horizontal se estende a uma altitude de aproximadamente 3 metros. A face de praia se estende por cerca de 32 metros quando atinge a zona de espraiamento (região onde as ondas se dissipam na face de praia).

O perfil 12 tem 78.31 metros de extensão e trata-se de um perfil de praia urbano, uma vez que ocorre na vila de Zumbi. Neste caso a região de pós-

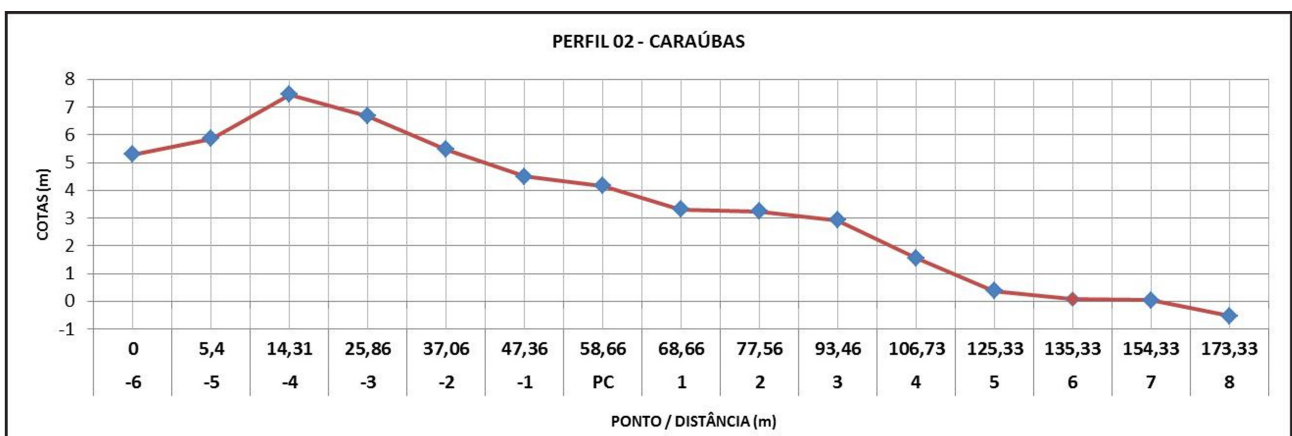


Figura 5.6 – Perfil topográfico na praia de Caraúbas.

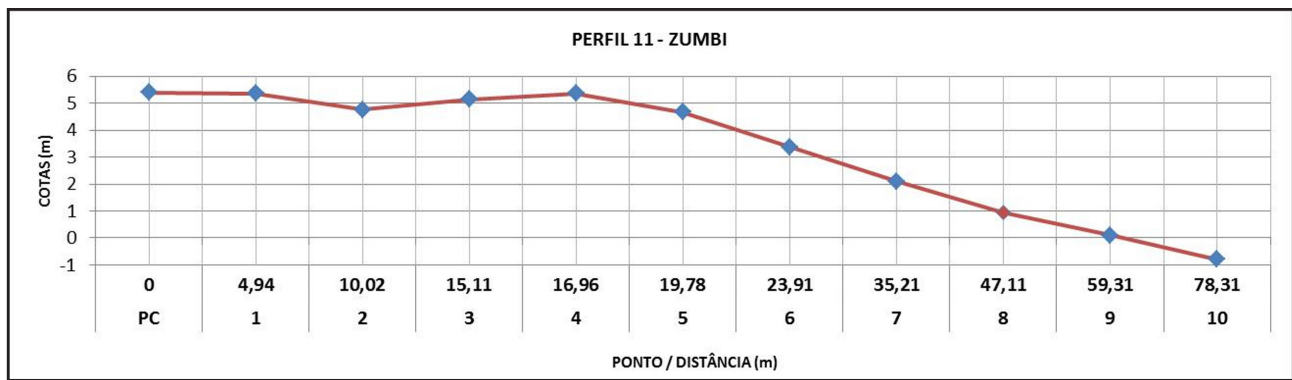


Figura 5.7 – Perfil topográfico na praia de Zumbi.

praia parece ter sido obliterada, e sua geometria original perdida. A praia é plana e inclinada até a ante praia. Desde o início do declive até a cota de zero metros, sua largura é de cerca de 60 metros.

As praias são ecossistemas extremamente importantes para a região costeira, tanto do ponto de vista ambiental como econômico. Nessas áreas são desenvolvidas muitas atividades humanas, tais como as turísticas, recreacionais, esportivas e artístico-culturais, entre outras. Não obstante, elas constituem geossistemas extremamente complexos e frágeis, onde o homem, muitas vezes, promove o uso e ocupação de forma inadequada, degradando

o meio natural e comprometendo a sustentabilidade local. As praias se destacam também como a maior atração turística do litoral oriental do Rio Grande do Norte, contribuindo para a consolidação desta região como um dos grandes pólos turísticos do Brasil. Na costa oriental do Estado do Rio Grande do Norte, elas se estendem por praticamente toda a linha de costa, constituindo cerca de 180 km de praias arenosas, com areias claras e limpas, características estas que, associadas à beleza cênica, condições climáticas, balneabilidade e temperatura da água, são responsáveis pela sua grande importância para o uso recreacional e turístico (Diniz, 2002).





## 6 – RECURSOS MINERAIS

Na Folha Touros há uma pequena diversidade de recursos minerais, onde dominam especialmente aqueles voltados para a construção civil. É notável a grande solicitação de áreas de pesquisa para Minério de Níquel e para diatomita. As ocorrências e depósitos minerais encontram-se representados no mapa da Folha Touros e são relacionados no anexo 3.

De acordo com o mais recente mapeamento Geológico do Estado do Rio Grande do Norte (Angelim 2007), os recursos minerais observados na Folha Touros foram classificados em

1. Metais não ferrosos e semimetais: minério de cobre; Titânio e zircônio (ilmenita e zirconita) e Minério de Níquel;
2. Materiais de uso na construção civil: argilas comum e plástica (ball-clay); Areia e Saibro;
3. Rochas e minerais industriais: diatomita;
4. Recursos minerais energéticos: turfa.

### 6.1 - AREIAS COM ÓXIDOS

Os minérios de Titânio e Zircônio, na forma de minerais de ilmenita e zirconita, ocorrem nas areias de dunas ou nos depósitos litorâneos de areia que se dispõem paralelamente à linha de costa, situados nos municípios de Touros e Rio do Fogo. São depósitos sedimentares de origem secundária, constituindo pláceres e ocorrendo de duas formas: em areias de praia e em paleodunas. A fração dos minerais pesados nestes depósitos é em média composta por ilmenita (74%), zirconita (14%), rutilo (2,3%) e outros, como turmalina, granada, estauroлита e cianita (9,7%), de acordo com Angelim *et al.* (2006).

### 6.2 - AREIAS COM ARGILA

Estas areias são conhecidas localmente por Areias Barradas apresentam coloração amarronzada homogênea e formam camadas de 2 a 3 metros. São frequentemente utilizadas na região como material de construção civil, na construção de casas. As cavas são irregulares e ocorrem espacialmente distribuídas de forma irregular (Fotos 6.1 e 6.2). São areias semelhantes às areias do Grupo Barreiras. Sobre as rochas de cores mosqueadas ocorrem areias mais amareladas, homogêneas de grãos médio a grosso e com espessura de até 2 metros (Foto 6.3), também utilizadas na construção das casa.

### 6.3 - AREIAS DE DUNAS ATUAIS

As areias de dunas atuais apresentam-se com coloração branca e frequentemente tem sido utilizada por moradores para a construção de suas casas. São frequentemente extraídas de cava rasas (Foto 6.4).



Foto 6.1 - Detalhe de cava paralizada de exploração de areia barrada. Coordenadas da foto: -5,380048e -35,402325



Foto 6.2- Aspecto geral de grandes cavas abertas para exploração da areia barrada, hoje paralizadas. Coordenadas da foto: -5,340036e -35,454390



Foto 6.3- Detalhe de uma cava de extração de areia de paleoduna. A exploração é intermitente, estando atualmente paralizada. Coordenadas da foto: -5,377947 e -35,529111



Foto 6.4- Cava de exploração de areia de duna de cor branca, paralisada. Coordenadas da foto: -5,235963 e -35,501367

## 6.4 - DEPÓSITOS DE ARGILA

Depósitos e ocorrências de argilas plásticas (tipo *ball-clays*), de várzeas, utilizadas para cerâmica de revestimento e de base branca, foram identificadas nos Rios Maxaranguape e Ceará-Mirim. Em geral, as argilas plásticas apresentam in natura colorações cinza claro, cinza escura e preta, em função da presença de matéria orgânica; branca, branco róseo, róseo, amarelo claro e marrom claro depois de ser queimada, com teor médio de 1,35% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. A argila é do tipo plástica, sendo a caulinita (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>>20%) predominante, seguindo-se da illita e esmectita em baixas proporções (K<sub>2</sub>O<0,50% e CaO + MgO<1,30%) e camada mista irregular de illita-esmectita (Nesi e Carvalho, 1999). Essas argilas apresentam plasticidade, boa conformação e boa resistência mecânica a seco, com baixa retração a secagem.

Um segundo tipo de argila ocorre em depósitos lacustres, especialmente quando estes estão entre dunas ou sobre sedimentos do Grupo Barreiras. Ocorrem em lagoas rasas, temporárias, de água doce, onde é comum à associação com a diatomita. A caulinita é utilizada, de forma subeconômica, na produção de tijolos maciços brancos.

## 6.5 - DIATOMITA

A diatomita ocorre em depósitos sedimentares de planícies aluviais e ocupa parte das bacias hidrográficas dos rios Punau, Maxaranguape, Ceará-Mirim, entre outros (Angelim, 2007). Na região de Touros a diatomita ocorre em dois principais tipos de depósitos recentes: lacustres e em planícies aluviais. Formam camadas lenticulares com cerca de 1,0m de espessura e intercalam-se com camadas de turfas, areias e argilas cauliniticas. Os depósitos lacustres são dominantes, correspondem a lagoas intermitentes e perenes, rasas e de água doce e se sobrepõem aos sedimentos quaternários das dunas e paleodunas e aos sedimentos arenoargilosos do Grupo Barreiras.

Na Foto 6.5 pode-se observar um depósito de diatomita que ocorre na forma de “aglomerados”

dentro de uma camada de argilito de cerca de 15cm. Na foto 3.2, tem-se uma vista geral de um depósito fluviolacustrino, onde se pode ver uma pilha de “aglomerados” de diatomita (vista em primeiro plano na foto).



Foto 6.5– Detalhe de um depósito de extração da diatomita. As porções mais claras são “aglomerações” de diatomita. Localizado no Rio Punau, Touros, RN. Coordenadas da foto:-5.340603° e -35.404696°

## 6.6 - TURFA

Na Folha Touros, as turfeiras propriamente ditas localizam-se no baixo vale dos rios Maxaranguape e Ceará Mirim. As camadas de turfa constituem depósitos predominantemente paludais formados em meio aquoso. As turfeiras são aflorantes e subaflorantes, sendo neste último caso caracterizado por um delgado capeamento de natureza argilosa e orgânica com no máximo 2 metros de espessura. Os depósitos de turfa assumem formas e dimensões variadas. Em vários casos são alongados, acompanhando a direção do vale e em outros se dispõem de modo oval e irregular. A camada de turfa tem espessura variável entre 0,2 metro e 12 metros, sendo em geral da ordem de 1 a 2 metros (Moraes, 2001).

A turfa, possivelmente de idade pliocênica/pleistocênica, apresenta-se em geral fibrosa, de cor castanha, esponjosa, saturada de água, sendo visíveis as fibras vegetais que podem ser finas e curtas ou compridas com aspecto de palha. Ocasionalmente, podem ocorrer pequenos fragmentos de madeira e troncos de árvores semidecompostos. Segundo Moraes (2001), quanto ao conteúdo de argilominerais presentes, as turfás podem ser divididas em: turfa quase pura com teores de argilominerais variando entre 10% e 15%; turfa impura ou argilosa contendo teores de cinzas de 15% a 40%, e argilo-turfosa quando o teor de argilominerais se situa entre 40% e 70%. Podem ocorrer faixas de turfás quase puras em íntima associação com faixas impuras. Na região do Rio do Fogo aflora uma turfeira, cujas conchas de bivalves foram datadas em 3960-3400 anos (Bezerra, Barreto e Suguio, 2003).

## 6.7 - SAIBRO

O saibro explorado na Folha Touros ocorre em praticamente toda a área, em cavas com formas e distribuições irregulares. É comum encontrar caixa de empréstimo com cerca de 2,5 metros de profundidade. A exploração é feita principalmente do material mosqueado do Grupo Barreiras (Foto 6.6) contendo concreções e faixas mais resistentes ao intemperismo. Nas faixas mais resistentes parece ter ocorrido alteração hidrotermal com deposição

de um material de coloração azulado, possivelmente mineral de Níquel. Ocorre principalmente nas fraturas e em volta de grãos de concreções ferruginosas, típicas do Grupo Barreiras (Foto 6.7).

Na Foto 6.8 pode-se ver a exploração econômica em larga escala dos depósitos de paleodunas, situados sobre o material mosqueado do Grupo Barreiras, e sotoposto a camadas de lateritos de até 1,5 metros, a qual é coberta por dunas móveis de coloração branca (visível no fundo da foto).



Foto 6.6– Vista parcial de uma grande Cava de saibro, após extração mecanizada através de trator. As faixas retangulares observadas no meio da cava apresentaram relevo alto, com forte resistência mecânica e não foram removidas com trator. Coordenadas da foto: -5,307531 e -35,376586



Foto 6.7- Detalhe da cava da foto anterior mostrando partes azuladas (faixa central NW da foto), assemelhando-se as zonas de alteração hidrotermal por minério de Ni. Coordenadas da foto: -5,307531 e -35,376586.



Foto 6.8- Mostra cava de saibro com extração mecanizada através de trator. Coordenadas da foto: -5,221047 e -35,423998.



## 7 – CONCLUSÕES

A geologia da porção nordeste do Rio Grande do Norte correspondente à Folha Touros e é formada predominantemente por sedimentos quartzosos inconsolidados do Neógeno, que compõem a paisagem dunar da região. As dunas constituem as feições mais presentes na área da Folha Touros, recobrimo sua maior extensão. Na margem litorânea destacam-se os sedimentos de praia e nos entalhes fluviais, os depósitos aluvionares e lacustres. Sob estes sedimentos estão os arenitos e arenoargilosos paleogênicos do Grupo Barreiras. Ao longo deste relatório algumas considerações e conclusões foram apresentadas. Estas são reunidas no texto que se segue de modo a facilitar uma análise integrada dos resultados obtidos.

Além dos Depósitos Litorâneos Praiais, limitados a uma estreita faixa na costa e dos depósitos aluvionares de canal, são os depósitos eólicos que dominam a região. Estes são claramente visíveis na forma de dunas salientes no relevo, ou em superfície aplainada, onde a determinação de sua origem, por vezes é difícil, exigindo o uso de critérios subjetivos. A direção destes corpos, em mapa, é a mesma observada para os ventos atuais vindos de SE, influência direta do anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) associado com os alísios se sudeste, que predomina ao longo do ano, com presença mais intensa na região litorânea. Estas dunas podem ser observadas em várias altitudes, desde o nível do mar, como é o caso das dunas primárias atualmente em formação, até a mais de 40m, quando estão sobrepostas aos sedimentos do Grupo Barreiras.

As dunas presentes na área são principalmente parabólicas, às vezes bastante alongadas, com a forma de um “grampo de cabelo” (*hairpin*) em plano. Isto ocorre porque a área tem um regime de vento marcadamente unidirecional; uma vegetação arbustiva capeando as vizinhanças das dunas; e porque as dunas incorporam as areias vindas dos sedimentos subjacentes, à medida que eles se movem para o interior do continente. Este efeito de “bola de neve” provoca o aumento na altura e na largura no nariz da duna à medida que ela se move.

As dunas parabólicas foram geradas sob condições de ventos mais fortes, quando a existência de uma pista de areia a montante permitiu a formação de dunas com vários quilômetros de extensão. Estas dunas foram então fixadas sob condição climática mais úmida que a atual, o que permitiu o desenvolvimento de vegetação arbustiva fixadora. Hoje onde esta vegetação é destruída ocorre deflação, em função da não disponibilidade de sedimentos e devido às condições climáticas inadequadas para repor a vegetação degradada. As

regiões interdunas (corredores interdunares) são usualmente ocupadas por lagos, cujo nível flutua entre a estação seca e a estação chuvosa.

O Grupo Barreiras é observado no litoral, quando afloram as falésias, nas praias de Touros, Perobas, Zumbi e Maxaranguape; nos vales dos rios Maxaranguape e Punaú, principalmente em seus afluentes mais ao oeste, quando o pacote dunar se torna mais delgado. Afloramentos desta unidade também podem ser observados isoladamente, em jazidas para a retirada de areia ou cascalho para obras de engenharia como estradas e barragens. Como falésias ou como afloramentos isolados os afloramentos do Grupo Barreiras não apresentam dimensões mínimas necessárias para ser cartografado no mapa aqui apresentado.

As unidades descritas na área são: No Neógeno: Depósitos Litorâneos Praiais, que são coberturas quartzosas com granulação variando de areia muito fina a cascalho fino, com predominância das frações areia muito fina e areia fina; bioclastos dispersos em forma de rodólitos e concentrações esporádicas de minerais pesados em *placers*; Depósitos Eólicos Litorâneos não Vegetados que correspondem a areias quartzosas bem selecionadas com grãos arredondados, de coloração branca a avermelhada, quando os grãos estão adsorvidos por óxido de ferro, com granulação de areia muito fina a muito grossa com mais de 60% na fração areia grossa. Compõem as dunas e formas correlatas; Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados, que compreendem areias quartzosas bem selecionadas e grãos arredondados, de coloração branca a avermelhada (presença de óxido de ferro), rico em matéria orgânica no horizonte superficial vegetado, quando apresenta coloração cinza até marrom; Depósitos aluvionares de canal, que são representados por areias quartzosas com granulação na fração areia fina a areia muito grossa e estão presentes nas margens dos canais fluviais mais importantes; Depósitos fluviolacustrinos, que constituem sedimentos finos (areias finas, siltes e argilas) escuros, contendo matéria orgânica vegetal decomposta e bioclastos dispersos; ocasionalmente areias grossas em algumas lagoas; Depósitos arenosos, que são coberturas inconsolidadas arenosas a arenoargilosas, além de areias médias a grossas, e que em alguns locais específicos, podem apresentar fragmentos de quartzo e/ou seixos de arenito, ambos remobilizados. No Paleógeno: Grupo Barreiras, onde predominam conglomerados e arenitos ferruginosos, com cores variadas, friáveis (mais frequentemente) ou silicificados; também apresentam intercalações de siltitos e argilitos. Quando separados em grupos, de acordo com as unidades sedimentares observadas, as curvas

granulométricas dos sedimentos estudados exibem características distintas. Os Depósitos Litorâneos Praiais – Dunas Frontais, concentram suas frações principalmente nos diâmetros areia média, enquanto que os Depósitos Litorâneos Praiais-Estirâncio e os Depósitos Litorâneos Praiais-Pós-praia, são mais bem distribuídos. Os Depósitos Aluvionares de Canal apresentam grãos na fração cascalho fino até lama, esta fração mais grossa não ocorreu noutros depósitos quaternários na área e pode ser interpretado como resultado, por exemplo, da remobilização e desagregação de sedimentos mais grossos do Grupo Barreiras ao longo do canal. Os Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados, os Depósitos Eólicos Litorâneos Não Vegetados e os Depósitos Arenosos tem comportamento sedimentar muito semelhante. Isto é esperado, pois são sedimentos de origem eólica, transportados ao longo dos anos por ventos com características semelhantes. Estes depósitos se diferenciam por uma morfologia diversa e/ou pela presença ou não de uma cobertura vegetal. Correspondem a fases distintas de uma mesma história deposicional.

Na Folha Touros há uma pequena diversidade de recursos minerais, onde dominam especialmente aqueles voltados para a construção civil. É notável a grande solicitação de áreas de pesquisa para Minério de Níquel e para diatomita.

Os recursos minerais na Folha Touros são classificados em: metais não ferrosos e semimetais: minério de cobre; titânio e zircônio (ilmenita e zirconita) e Minério de Níquel; materiais de uso na construção civil: argilas comum e plástica (*ball-clay*); areia e saibro; rochas e minerais industriais: diatomita; recursos minerais energéticos: turfa.

Neste estudo foram ressaltados: Areias com óxidos, onde se encontram aos minérios de Titânio e Zircônio, na forma de minerais de ilmenita e zirconita, ocorrem nas areias de dunas ou nos depósitos litorâneos de areia que se dispõem paralelamente à linha de costa; Areias com argila, que são conhecidas localmente por Areias Barradas apresentam coloração amarronzada homogênea e formam camadas de 2 a 3 metros. São frequentemente utilizadas na região como material de construção

civil, na construção de casas; Areias de dunas atuais, que se apresentam com coloração branca e frequentemente tem sido utilizada por moradores para a construção de suas casas; Depósitos de Argila, são depósitos e ocorrências de argilas plásticas (tipo *ball-clays*), de várzeas, utilizadas para cerâmica de revestimento e de base branca, em geral, as argilas plásticas apresentam in natura colorações cinza claro, cinza escura e preta, em função da presença de matéria orgânica ou branca, branco róseo, róseo, amarelo claro e marrom claro depois de ser queimada, com teor médio de 1,35% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Um segundo tipo de argila ocorre em depósitos lacustres, especialmente quando estes estão entre dunas ou sobre sedimentos do Grupo Barreiras. Ocorrem em lagoas rasas, temporárias, de água doce, onde é comum à associação com a diatomita. A caulinita é utilizada, de forma subeconômica, na produção de tijolos maciços brancos. A diatomita ocorre em depósitos sedimentares de planícies aluviais e ocupa parte das bacias hidrográficas dos rios Punau, Maxaranguape, Ceará-Mirim, entre outros (Angelim, 2007). Na região de Touros a diatomita ocorre em dois principais tipos de depósitos recentes: lacustres e em planícies aluviais. Formam camadas lenticulares com cerca de 1,0m de espessura e intercalam-se com camadas de turfas, areias e argilas caulínicas. As turfeiras localizam-se no baixo vale dos rios Maxaranguape e Ceará Mirim. As camadas de turfa constituem depósitos predominantemente paludais formados em meio aquoso. As turfeiras são aflorantes e subaflorantes, sendo neste último caso caracterizado por um delgado capeamento de natureza argilosa e orgânica com no máximo 2 metros de espessura. Os depósitos de turfa assumem formas e dimensões variadas. Em vários casos são alongados, acompanhando a direção do vale e em outros se dispõem de modo oval e irregular. O saibro explorado na Folha Touros ocorre em praticamente toda a área, em cavas com formas e distribuições irregulares. É comum encontrar caixa de empréstimo com cerca de 2,5 metros de profundidade. A exploração é feita principalmente do material mosqueado do Grupo Barreiras contendo concreções e faixas mais resistentes ao intemperismo.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accioly, P.C.V., 1995. Mapeamento Geológico-geofísico na Costa Leste do Rio Grande do Norte: área entre os municípios de Goianinha e Canguaretama – RN. Monografia (Graduação em Geologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 72 p.
- Almeida, F.F.M. & Hasui, Y., 1984. O pré-cambriano do Brasil. São Paulo, Edgar Blucher. 378p.
- Almeida, F.F.M., Hasui, Y., Brito Neves, B.B., & Fuck, R.A., 1977. Províncias estruturais brasileiras. In: SBG/Nordeste, Simp. Geol. do NE, 7, Campina Grande, Atas. p. 242-258.
- Amaral, R.F., 2000. Contribuição ao estudo da evolução morfodinâmica do Litoral Oriental Sul do Rio Grande do Norte, entre Ponta de Búzios e Baía Formosa. Tese de Doutorado, UFRG.
- Andrade, G. O. A superfície de aplainamento pliocênica do Nordeste do Brasil. Recife: Universidade, Faculdade de Filosofia, 84p. 1958.
- Andrade, M.C. de. Condições naturais do Nordeste. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, v.26, n.196, jan./fev. 1967.
- Angelim, Luiz Alberto de Aquino *et al.* **Geologia e recursos minerais do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2006. 119 p. +2 mapas.
- Arai, M. [A grande elevação eustática do Mioceno e sua influência na origem do Grupo Barreiras](#). *Geologia USP: Série Científica*. São Paulo, v. 6 (2), p. 1-6, 2006.
- Araripe, P.T., Feijó, F.J. Bacia Potiguar. **Revista Geociências da Petrobras.**, v.8, n. 1, p.127-141, 1994.
- Araújo, V. D.; Reyes-Peres, Y. A.; Lima, R. O.; Pelosi, A. P. M. R.; Menezes, L.; Córdoba, V. C.; Lima-Filho, F. P. Fácies e Sistema Depositional da Formação Barreiras na Região da Barreira do Inferno, Litoral Oriental do Rio Grande do Norte. *Geologia USP: Série Científica*. São Paulo, v. 6 (2), p. 43-9, 2006.
- Barreto, A. M. F. ; Suguio, K. ; Bezerra, F. H. R.; Tatum, S. H. ; Yee, M. ; Guannini, P. C. F. . Geologia e Geomorfologia do Quaternário costeiro do Rio Grande do Norte. *Geologia USP. Série Científica*, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 1-12, 2004.
- Bezerra, F. H. R. ; Barreto, A. M. F. ; Suguio, K. . Holocene sea-level history on the Rio Grande do Norte State coast, Brazil. *Marine Geology, Holanda*, v. 196, n. 1-2, p. 73-89, 2003.
- Bigarella, J.J.; Andrade, G.O., 1964. Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos em Pernambuco (Grupo Barreiras).
- Blott, S. J., & Pye, K. 2001. GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26(11), 1237–1248. doi:10.1002/esp.261.
- Boon, J.D.; Green, M.O. 1998. Caribbean beach-face slopes and beach equilibrium profiles. *Proc. 21st Int. Conf. On Coastal Engineering*. Am. Soc. Civ. Eng. p: 1618-1630.
- Bruun, P. 1954. Coast erosion and the development of beach profiles. U.S. Army Beach Erosion Board Technical Memorandum, Nº 44.
- Burlamaqui, F. L. C. **Notícias acerca dos animais de raças extintas, descobertos em vários pontos do Brasil**. Rio de Janeiro: Bibli. Guanabaraense. 1855. p.19-20. *Trab. da Soc. Velloziana*.
- Costa, M.I.P., Perrin, P. Os sistemas de dunas litorâneas da região de Natal: granulometria e morfoscopia dos grãos de quartzo. Natal: Departamento de Geologia/Univ. Fed. Rio Grande do Norte, **Bol.** v. 1, p. 1-5, 1981.
- Costa, W.D. & Salim, J. 1972. *Aspectos Estruturais da Faixa Sedimentar Costeira da Região de Natal, Rio Grande do Norte*. Imp. Univ., Ver. Est. Sedimentar 2(½):133-143, jan/dez, 1972.
- CPTEC. <http://bancodedados.cptec.inpe.br/>. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Pesquisa em 2011
- Cunha E.M.S., Silveira I.M, Nogueira A.M.B., Vilaça J.G. 1990. Análise ambiental do setor costeiro Maxaranguape – Touros/RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA – CBG, 36, Natal, 1990. *Anais...* Natal, v. 2: 770-783.
- Dean, R.G. 1977. Equilibrium beach profiles: U.S. Atlantic and Gulf coasts. Ocean Engineering Report, Nº 12, Department of Civil Engineering, University of Delaware, Newark, Delaware. Dean, R.G. 1997. Models for Barrier Island Restoration. *Journal of Coastal Research*, 13(3): 694-703.
- Dean, R.G.; Healy, T. R.; Dommerholt, A. P. 1993. A “blind-folded” test of equilibrium beach profile concepts with New Zealand data. *Marine Geology*, 109:253-266.
- Dias, J.A., A análise sedimentar e o conhecimento dos sistemas marinhos (Uma Introdução à Oceanografia Geológica). 2004. 84p. ebook.
- Diniz, R. F. A Erosão costeira ao longo do litoral oriental do Rio Grande do Norte: causas, consequências e influência nos processos de uso e ocupação da região costeira. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Federal da Bahia. Salvador: 2002.



- Dominguez, J.M.L. *et al.*, 2000. Projeto Costa do Descobrimento: geologia do Quaternário costeiro e plataforma continental, recifes de Coral, riscos geológicos, praias e processos oceânicos. CBPM/UFBA/LEC-CPGG, Salvador-BA, 163 p.
- Fachin, S. 1998. Caracterização do perfil de equilíbrio da antepraia na costa do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS, 114p.
- Folk, R. L. 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. *Journal of Geology*, 62(4), 344–359. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/30065016>
- Folk, R. L., & Ward, W. C. 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. (C. A. M. King, Ed.) *Journal of Sedimentary Petrology*, 27(1), 3–26. doi:10.1306/74D70646-2B21-11D7-8648000102C1865D.
- Fortes, F. P. A tectônica de teclas da Bacia Potiguar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34, 1986, Goiânia. Anais... Goiânia: SBG, 1986, v. 3, p. 1145-1159.
- Gomes, j.r.c., *et al.* **Geologia e mapeamento regional**. In: Projeto RADAMBRASIL /Ministério das Minas e Energia. Folhas SB. 24/25 Juagaribe/Natal. Rio de Janeiro, 1981. p.27-176. (Levantamento de recursos naturais, 23).
- Guerra. Antônio Teixeira. Guerra. Antônio José Teixeira. 2005. **Novo Dicionário Geológico-geomorfológico** - 4ª ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.
- IDEC – Instituto do Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Diagnóstico ambiental e socioeconômico do litoral oriental do estado do Rio grande do norte**. Natal: IDEC, v.1, 1994.
- Kegel, W. 1957. Contribuição ao estudo da bacia costeira do Rio grande do Norte. D.N.P.M., **Div.Geol. Min.Bol.** 170,25p.
- Komar, P.D., 1998. Beach processes and sedimentation. Englewood Cliffs, New Jersey. Prentice-Hall, Second Edition. 429 p.
- Kreidler, W. L., Andery, P. A. 1949. Geologia da Costa do Nordeste In.: CONSELHO NACIONAL DO PETRÓLEO: relatório de 1949. Rio de Janeiro. p.36-90. 1950. Relatório.
- Krumbein, W.C. e Pettijohn, F.J. 1938. Manual of Sedimentary Petrology. Appleton-Century-Crofts, New York, 549p.
- Lima, M. G. A história do Intemperismo na província Borborema Oriental, Nordeste do Brasil: Implicações Paleoclimáticas e Tectônicas. 2008. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Mabesoone, J.M *et al.*, 1972. Estratigrafia e origem do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 2 (3): 173-188p.
- Manso, V. A. V. *et al.* 2001. Perfil Praial de Equilíbrio da Praia de Serinhaém, Pernambuco Revista Brasileira de Geomorfologia, volume 2, nº 1 (2001) 45-49
- Manso, V.A.V. 1997. Geologia da planície costeira e da plataforma continental interna adjacente da região entre Porto de Galinhas e Tamandaré – Litoral sul de Pernambuco. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS, 171p.
- Melo, F.T.L., 2000. Aspectos morfodinâmicos do complexo lagunar Nísia Floresta-Papeba-Guaráiras, região costeira sul oriental do RN. Dissertação de Mestrado (UFRN). 71p.
- Menezes, L.; Córdoba, V. C.; Lima-Filho, F. P. Fácies e Sistema Depositional da Formação Barreiras na Região da Barreira do Inferno, Litoral Oriental do Rio Grande do Norte. *Geologia USP: Série Científica*. São Paulo, v. 6 (2), p. 43-9, 2006.
- Mizusaki, A.M.P., Thomaz-Filho, A., Milani, E.J. & de Césero, P., 2002. Mesozoic & Cenozoic igneous activity & its tectonic control in northeastern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*. 15 p. 183-198.
- Moore, B.D. 1982. Beach profile evolution in response to changes to water level and wave height. Ms. Thesis, Department of Civil Engineering. University of Delaware, Newark, Delaware.
- Moraes, João Francisco Silveira de. 2001. **Turfa nos Estados de Alagoas, Paraíba e Rio Grande Do Norte** Recife: CPRM, 2001.16 p.
- Moraes, R. M. O.; Mello, C. L.; Costa, F. O. Santos, P. F. Fácies Sedimentares e Ambientes Depositionais Associados aos Depósitos da Formação Barreiras no Estado do Rio de Janeiro. *Geologia USP: Série Científica*. São Paulo, v. 6, p. 19-30, 2006.
- Moreira, M.Q. 1994. Geodinâmica das sequências sedimentares cenozoicas e neotectônica da região litorânea do Município de Touros - RN. Relatório de Graduação (UFRN), Natal.
- Nesi, J. de R.; Carvalho, V. G. D. de. 1999. **Minerais Industriais do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM/SINTEC/SEBRAE/SENAI/CEFET/FUNPEC, 1999. 156p. il. 1 mapa in bolso.
- Nimer E. 1989. Climatologia do Brasil. **IBGE**, Rio de Janeiro, 422pp.
- Nogueira, A. M. B. 1985. Geologia da faixa litorânea entre Graçandu-Maxaranguape-RN. **Boletim do Departamento de Geologia/CCE/ UFRN**, Natal, v. 9, p.25-30. 1985.
- Nogueira, A. M. B., *et al.* 1990. Evolução ambiental da faixa costeira entre Ponta do Calcanhar e Ponta do Marcos-RN. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, Natal, 1990. **Anais...**, Natal: [s.n.], v.2. 1990. p. 784-795.

- Nogueira, Francisco César Costa. 2008. **Estruturas Tectônicas Cenozoicas na Porção**. 2008. 104 f. Tese (Doutorado) - Curso de Mestrado em Geofísica, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.
- Nunes, Elias. 2000. O Meio Ambiente da Grande Natal. Imagem Gráfica. Natal-RN.
- Nunes, James de Araújo. 1987. **Diagnóstico Ambiental da Região de Touros/RN**. 1987. 152 f. Relatório de Graduação (Graduação) - Curso de Geologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 1987.
- Oliveira, M.I.M., 1978. Os Recifes de Natal. In: Congresso Brasileiro de Geologia. 30 Anais. Recife, 2: 838-847p.
- Oliveira, M.I.M.D., Bagnoli, E., Farias, C.C., Nogueira, A.M.B. & Santiago, M., 1990. Considerações sobre a geometria, petrografia, sedimentologia, diagênese e idade dos beachrock do Rio Grande do Norte. In XXXVI Congresso Brasileiro de Geologia. Anais... Natal, SBG. 2, p. 621-634.
- Oliveira, P.E; Ramos, J.R.A. 1956. Geologia do Brasil, Rio de Janeiro, Min. Agricultura, Srv. Inf. 2ª ed. 813p.
- Ottmann, F. 1960. Une hypothèse sur l'origine des "arrecifes" du Nordeste Brésilien. **Seanc. Soc. Geol. France**, v.7, p.175-176, nov.1960.
- Pessoa Neto, O. C, Soares, U. M., Silva, J. G. F., Roesner, E. H., Florêncio, C. P., Souza, C. A. V. 2007. Bacia Potiguar. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p.357-369, maio 2007.
- Pye, K., Tsoar, H. 1990. **Aeolian Sand and Sand Dunes**. Academic 2ed. London, Blackwell Scientific Publications. 1990. 557p.
- Rio Grande do Norte. Secretaria do Meio Ambiente e Dos Recursos Hídricos - Semarh. Governo do Estado do Estado do Rio Grande do Norte. **Bacias Hidrográficas**. Disponível em: <<http://www.semarh.rn.gov.br/consulta/cBacia.asp>>. Acesso em: 2 jun. 2009.
- Rizzini, Carlos Toledo. 1997. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. 2. ed. São Paulo: Âmbito Cultural Edições Ltda, 1997. 747 p.
- Rossetti, D. F. Evolução Sedimentar Miocênica nos Estados do Pará e Maranhão. *Geologia USP: Série Científica*. São Paulo, v. 6, p. 7-18, 2006
- Salim, J., Lima, M. S., Mabesoone, J. M. 1974. Vales estruturais no Litoral Leste do Rio Grande do Norte. In: Simpósio da Geologia do Nordeste, Alagoas, 1974. **Anais...** Alagoas: n°4, p.41-47. 1974.
- Suguio, K. 1973. Introdução à sedimentologia. São Paulo: Edgar Blucher, 1973. 371 p.
- Suguio, K., 1992. Dicionário de geologia marinha. Ed. T.A. Queiroz, São Paulo. 172 p.
- Suguio, K., 1998. **Dicionário de Geologia Sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 1222 p.
- Walle, Paul. 2006. **No Brasil, do Rio São Francisco ao Amazonas**. Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial, 2006. 436 p.
- Wentworth, C.K. (1922) A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, 30, 377-392.
- White, C.A. 1887. Contribuições á paleontologia do Brazil. *Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro*, 7:1-273.
- Wright, L.D.; Nielsen, P; Short, A.D.; Coffey, F.C.; Green, M.O. 1982. Nearshore and surfe zone morphodynamics of a storm-wave environment: Eastern Bass strait Australia. University of Sydney, 154 p.
- Wright, L.D.; Short, A.D. 1984. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: A synthesis. *Marine Geology*, 56:93-118.

A análise foi feita com 100g da amostra e considerou-se um erro máximo de 3%.



# **ANEXO I**

---

**Tabela de dados da análise granulométrica  
dos sedimentos**



N.Final	Sigla Uni	X(*)	Y(*)	Abertura das Peneiras em mm.														
				4,0	2,0	1,4	1,0	0,71	0,50	0,35	0,25	0,18	0,125	0,090	0,062	< 0,062		
FTR032	Enb	225801.903	9393728.246	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	3,46	10,48	41,90	36,57	6,15	0,79	0,39	0,02		
FTR047	N4elv	223454.880	9428669.420	0,00	0,00	0,00	0,02	0,56	16,58	35,96	32,37	11,28	1,82	0,37	0,69	0,26		
FTR049	N4elv	224022.884	9427770.416	0,00	0,00	0,00	0,02	0,31	10,46	29,42	35,69	16,06	3,98	0,53	3,13	0,31		
FTR052	N4elh	225465.891	9426246.409	0,17	0,28	0,20	2,56	8,07	12,00	9,31	15,67	20,74	17,72	7,20	4,69	1,17		
FTR056	N4elh	231080.920	9422422.391	0,00	0,00	0,00	0,03	3,72	28,15	24,29	23,12	15,61	3,94	4,11	0,31	0,01		
FTR059	N4elv	224044.886	9420682.380	0,00	0,81	1,18	3,88	5,25	10,58	17,62	29,94	17,80	6,83	3,60	1,69	0,66		
FTR061	N4elv	225583.894	9418220.369	0,00	0,19	0,47	1,84	3,87	7,06	21,25	31,22	21,83	7,05	2,74	1,87	0,49		
FTR064	N4elv	235556.944	9416968.365	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	2,01	5,16	26,78	47,30	14,16	1,37	2,92	0,18		
FTR080	N4elv	227914.908	9409262.324	0,00	0,74	2,10	5,50	7,20	13,28	15,85	20,56	14,10	7,89	4,36	5,29	2,98		
FTR085	N4elv	233706.938	9404972.305	0,00	0,34	1,89	2,98	5,17	11,29	16,51	26,59	16,43	7,42	3,58	5,87	1,66		
FTR092	N4ar	231892.930	9402542.292	0,00	0,14	0,23	1,30	2,46	5,31	8,52	30,30	29,21	12,35	5,44	3,31	0,96		
FTR093	N4ar	231740.931	9398566.272	0,00	0,11	0,77	2,94	6,29	12,83	14,74	26,23	16,56	7,84	2,66	6,70	1,89		
FTR101	N4elv	236383.953	9399142.276	0,12	0,24	0,79	2,86	3,97	9,52	17,60	29,22	18,77	8,00	3,31	3,47	1,83		
FTR121	N4elv	241529.979	9397182.268	0,00	0,06	0,17	0,51	1,23	5,63	19,25	45,84	17,76	3,74	2,76	1,43	0,63		
FTR124	N4elv	241481.979	9397038.267	0,00	0,00	0,00	0,36	0,57	1,51	7,43	20,65	37,42	21,76	7,41	2,09	0,54		
FTR125	N4elv	242300.983	9397572.270	0,00	0,24	0,47	1,47	2,29	8,65	16,48	31,91	21,70	8,94	3,29	3,69	0,89		
FTR180	Enb	231810.931	9398279.271	0,00	1,41	1,23	3,67	8,35	9,97	15,31	18,81	17,06	12,31	6,14	3,19	1,91		
FTR181	N4ac	231776.931	9398381.271	0,00	0,86	3,15	1,56	8,42	17,54	16,20	13,90	13,49	11,30	9,45	3,02	0,87		
FTR182	N4ar	231728.930	9398570.272	0,00	0,09	1,06	3,42	9,84	11,54	17,97	19,28	15,65	10,08	0,72	8,48	1,58		
FTR183	N4ar	230654.925	9398817.273	0,00	0,12	0,38	1,26	5,66	12,33	19,77	23,42	16,67	11,79	4,78	2,63	0,92		
FTR184	N4ar	230706.925	9398885.273	0,00	0,28	1,54	7,47	15,51	25,95	14,77	18,81	9,39	3,36	0,45	2,05	0,17		
FTR185	N4ar	230706.925	9398885.273	0,00	0,05	0,23	1,36	5,40	14,90	24,29	25,49	14,73	7,67	3,79	1,25	0,30		
FTR186	N4ar	228283.913	9401386.285	0,00	0,68	1,34	4,78	11,34	14,71	16,73	17,78	15,29	9,39	4,90	2,01	0,75		
FTR187	N4ac	227554.909	9401863.287	7,13	9,86	6,28	6,70	11,02	13,21	14,51	12,11	9,08	5,50	2,65	1,32	0,62		
FTR188	Enb	225238.897	9403567.295	0,00	0,83	1,70	3,13	6,96	12,44	16,86	18,00	22,17	9,47	5,33	2,25	0,50		
FTR189	N4ar	223944.890	9404758.301	0,00	0,23	0,64	1,67	5,81	12,93	20,60	22,90	16,62	10,57	5,18	1,92	0,67		
FTR190	N4ac	226578.902	9407120.313	0,12	2,02	3,11	10,24	9,67	10,44	9,87	17,68	16,65	8,78	5,10	3,06	0,95		
FTR191	N4ar	228056.910	9407623.316	0,00	1,03	2,05	3,90	6,68	9,13	16,23	22,67	18,07	13,46	4,19	1,81	0,48		
FTR192	N4ar	228587.912	9407835.317	0,12	2,44	6,71	14,39	21,53	19,84	13,73	10,23	5,60	2,71	1,54	0,82	0,20		

N. Final	Sigla Uni	X(*)	Y(*)	Abertura das Peneiras em mm.														
				4,0	2,0	1,4	1,0	0,71	0,50	0,35	0,25	0,18	0,125	0,090	0,062	< 0,062		
FTR193	N4elv	228913.914	9407833.318	0,00	0,55	1,00	2,32	4,61	9,79	18,87	21,38	17,02	15,16	5,44	2,60	0,84		
FTR194	N4elv	232832.934	9406035.310	0,31	0,90	1,00	1,30	2,72	7,62	12,27	27,91	21,55	11,48	9,36	2,46	0,84		
FTR195	N4elv	232832.934	9406035.310	0,00	0,13	0,50	2,40	5,09	15,07	29,10	23,38	12,23	5,36	3,34	1,66	0,44		
FTR196	N4elv	232827.934	9406114.310	0,00	0,00	0,00	0,08	0,26	1,94	10,79	44,03	27,54	8,76	0,29	5,63	0,55		
FTR197	N4elv	233162.936	9405638.308	0,00	0,00	0,02	0,01	0,03	0,10	0,64	36,93	44,72	13,54	3,08	0,82	0,01		
FTR198	N4elv	233542.938	9405283.306	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	6,93	29,63	39,98	17,80	3,24	0,50	0,09	0,01		
FTR199	N4elv	233645.938	9405077.305	0,00	0,16	0,85	3,43	5,35	14,39	25,66	21,95	8,34	12,26	3,54	2,17	1,50		
FTR200	N4elv	233749.939	9404790.304	0,00	0,31	0,76	1,50	5,03	11,88	21,96	23,54	13,65	7,85	4,68	3,40	2,38		
FTR201	N4eln	243750.989	9400714.286	0,00	0,00	0,00	0,05	1,03	18,04	31,42	33,62	11,12	3,14	1,37	0,32	0,03		
FTR202	N4eln	243048.986	9401415.290	0,00	0,00	0,00	0,05	3,41	35,30	20,34	17,81	8,04	6,95	4,47	3,25	0,67		
FTR203	N4eln	242321.982	9402161.293	0,00	0,00	0,00	0,10	4,51	30,62	31,31	17,13	10,61	3,77	1,06	0,68	0,23		
FTR204	N4eln	241843.979	9402961.297	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	20,28	37,43	17,31	14,92	6,41	1,85	0,90	0,11		
FTR205	N4lp	246059.002	9398293.275	0,00	0,35	0,27	0,41	1,93	8,53	3,43	5,76	9,29	30,81	29,15	9,20	0,73		
FTR206	N4lp	246036.001	9398285.275	0,00	0,10	0,47	3,13	11,26	15,81	5,93	2,41	8,24	29,07	18,84	4,40	0,35		
FTR207	N4eln	246014.001	9398278.275	0,00	0,01	0,01	0,03	0,28	3,21	13,23	30,20	35,02	14,30	2,89	0,64	0,07		
FTR208	N4lp	244644.994	9400683.286	0,00	0,02	0,01	0,03	0,04	0,10	0,10	0,61	1,94	11,48	64,38	20,29	1,16		
FTR209	N4lp	244640.994	9400699.286	0,00	0,01	0,05	0,22	0,99	4,92	12,70	13,43	24,19	32,06	7,71	3,14	0,68		
FTR210	N4lp	244625.994	9400763.287	0,00	0,00	0,00	0,01	0,17	2,45	7,37	41,94	35,65	11,14	1,18	0,12	0,03		
FTR211	N4lp	244090.991	9401321.289	0,00	0,44	0,60	1,85	4,57	9,73	5,63	1,99	2,75	17,36	37,22	16,31	1,87		
FTR212	N4lp	244067.991	9401306.289	0,00	2,31	4,85	9,57	18,47	20,33	5,95	7,29	10,16	15,47	5,20	0,64	0,09		
FTR213	N4eln	244047.991	9401293.289	0,00	0,59	0,14	0,20	0,36	1,72	6,25	23,17	44,38	21,09	1,91	0,26	0,05		
FTR214	N4lp	241676.978	9404809.306	0,00	0,23	0,09	0,05	0,10	0,18	0,14	0,39	0,57	2,42	24,35	67,02	4,94		
FTR215	N4lp	241660.978	9404745.306	0,00	0,41	0,67	2,35	6,47	10,52	6,30	3,86	9,71	28,08	21,48	9,35	0,80		
FTR216	N4lp	241647.978	9404631.305	0,00	0,05	0,07	0,95	5,48	15,55	18,94	17,84	23,97	14,25	2,47	0,53	0,16		
FTR217	N4lp	238468.961	9409678.330	0,00	0,05	0,16	1,30	7,67	22,77	26,98	20,32	17,34	2,99	0,06	0,01	0,01		
FTR218	N4lp	238445.961	9409672.329	0,00	0,00	0,04	0,23	2,91	34,83	25,65	28,66	6,43	0,76	0,17	0,00	0,00		
FTR219	N4eln	238424.961	9409667.329	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	5,70	12,17	47,21	28,13	5,88	0,58	0,05	0,00		
FTR220	N4lp	238362.960	9410584.334	0,00	0,00	0,01	0,09	1,11	10,39	9,97	36,99	32,89	7,22	0,90	0,27	0,04		
FTR221	N4lp	238342.960	9410581.334	0,00	0,00	0,00	0,05	0,62	5,97	18,49	36,02	30,90	7,38	0,45	0,16	0,02		

N. Final	Sigla Uni	X(*)	Y(*)	Abertura das Peneiras em mm.												
				4,0	2,0	1,4	1,0	0,71	0,50	0,35	0,25	0,18	0,125	0,090	0,062	< 0,062
FTR222	N4eln	238312.960	9410575.334	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,12	0,78	19,93	60,84	16,32	1,69	0,30	0,02
FTR223	N4lp	234744.940	9419118.376	0,00	0,54	0,93	1,99	2,12	2,51	4,10	7,05	20,55	38,79	17,73	3,09	0,43
FTR224	N4lp	234715.939	9419106.376	0,00	0,00	0,01	0,01	0,18	2,37	5,08	34,15	43,35	12,58	2,04	0,24	0,01
FTR225	N4lp	234675.939	9419086.376	0,00	0,00	0,00	0,02	1,06	15,60	14,96	35,58	24,73	6,96	1,05	0,19	0,02
FTR226	N4lp	230834.919	9422874.393	0,00	0,13	0,08	0,49	1,80	3,79	1,97	6,83	26,14	42,23	12,89	3,13	0,34
FTR227	N4lp	230825.919	9422856.393	0,00	0,28	0,02	0,09	0,46	1,85	3,82	6,02	31,50	45,94	7,78	1,13	0,23
FTR228	N4eln	230810.919	9422826.393	0,00	0,00	0,00	0,08	2,10	17,07	14,33	33,61	23,80	7,58	0,92	0,21	0,02
FTR229	N4lp	229529.912	9423640.397	0,00	0,04	0,23	2,22	14,30	57,59	20,37	2,23	1,89	0,97	0,14	0,03	0,00
FTR230	N4lp	229521.912	9423629.397	0,00	0,23	0,24	1,55	12,64	39,16	9,80	11,58	15,02	8,39	1,19	0,13	0,02
FTR231	N4lp	229508.912	9423612.397	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,20	1,03	6,11	44,59	43,81	3,29	0,37	0,06
FTR232	N4lp	226195.895	9427188.414	0,00	0,00	0,01	0,07	0,95	7,78	22,52	37,35	26,20	4,58	0,33	0,07	0,01
FTR233	N4lp	226176.895	9427143.413	0,00	0,98	2,74	17,51	53,33	17,41	0,42	0,17	0,62	2,61	2,83	1,19	0,10
FTR234	N4lp	226134.894	9427127.413	0,00	0,16	0,25	1,76	18,39	36,71	8,06	11,37	16,64	5,77	0,72	0,11	0,01

(\*) : Datum: WGS 84





# **ANEXO II**

---

**Tabela de sedimentos agrupados nas  
frações cascalho, areia e lama**



Constam na tabela: município e unidade geológica onde foi coletada a amostra. **A análise foi feita com 100g da amostra e considerou-se um erro máximo de 3%.**

N.Final	X(*)	Y(*)	Cascalho	Areia	Lama	Município	Unidade no mapa	Sigla
FTR032	225801.903	9393728.246	0,00	99,87	0,02	Maxaranguape	Grupo Barreiras	Enb
FTR047	223454.880	9428669.420	0,00	99,65	0,26	Touros	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR049	224022.884	9427770.416	0,00	99,60	0,31	Touros	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR052	225465.891	9426246.409	0,17	98,43	1,17	Touros	Depósitos Eólicos Litorâneos Não Vegetados	N4eln
FTR056	231080.920	9422422.391	0,00	103,29	0,01	Touros	Depósitos Eólicos Litorâneos Não Vegetados	N4eln
FTR059	224044.886	9420682.380	0,00	99,16	0,66	Touros	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR061	225583.894	9418220.369	0,00	99,38	0,49	Touros	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR064	235556.944	9416968.365	0,00	99,72	0,18	Touros	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR080	227914.908	9409262.324	0,00	96,85	2,98	Pureza	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR085	233706.938	9404972.305	0,00	98,07	1,66	Rio do fogo	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR092	231892.930	9402542.292	0,00	98,59	0,96	Rio do fogo	Depósitos Arenosos	N4ar
FTR093	231740.931	9398566.272	0,11	97,66	1,89	Rio do fogo	Depósitos Arenosos	N4ar
FTR101	236383.953	9399142.276	0,12	97,75	1,83	Rio do fogo	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR121	241529.979	9397182.268	0,00	98,39	0,63	Maxaranguape	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR124	241481.979	9397038.267	0,00	99,20	0,54	Maxaranguape	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR125	242300.983	9397572.270	0,00	99,11	0,89	Maxaranguape	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR180	231810.931	9398279.271	0,00	97,45	1,91	Rio do fogo	Grupo Barreiras	Enb
FTR181	231776.931	9398381.271	0,00	98,90	0,87	Rio do fogo	Depósitos Aluvionares de Canal	N4ac
FTR182	231728.930	9398570.272	0,00	98,13	1,58	Rio do fogo	Depósitos Arenosos	N4ar
FTR183	230654.925	9398817.273	0,00	98,81	0,92	Rio do fogo	Depósitos Arenosos	N4ar
FTR184	230706.925	9398885.273	0,00	99,58	0,17	Rio do fogo	Depósitos Arenosos	N4ar
FTR185	230706.925	9398885.273	0,00	99,15	0,30	Rio do fogo	Depósitos Arenosos	N4ar
FTR186	228283.913	9401386.285	0,00	98,94	0,75	Rio do fogo	Depósitos Arenosos	N4ar
FTR187	227554.909	9401863.287	7,13	92,23	0,62	Pureza	Depósitos Aluvionares de Canal	N4ac
FTR188	225238.897	9403567.295	0,00	99,13	0,50	Pureza	Grupo Barreiras	Enb
FTR189	223944.890	9404758.301	0,00	99,07	0,67	Pureza	Depósitos Arenosos	N4ar

Programa Geologia do Brasil

N.Final	X(*)	Y(*)	Cascalho	Areia	Lama	Município	Unidade no mapa	Sigla
FTR190	226578.902	9407120.313	0,12	96,62	0,95	Pureza	Depósitos Aluvionares de Canal	N4ac
FTR191	228056.910	9407623.316	0,00	99,21	0,48	Pureza	Depósitos Arenosos	N4ar
FTR192	228587.912	9407835.317	0,12	99,54	0,20	Pureza	Depósitos Arenosos	N4ar
FTR193	228913.914	9407833.318	0,00	98,73	0,84	Pureza	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR194	232832.934	9406035.310	1,21	98,51	0,84	Rio do fogo	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR195	232832.934	9406035.310	0,00	98,25	0,44	Rio do fogo	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR196	232827.934	9406114.310	0,00	99,32	0,55	Rio do fogo	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR197	233162.936	9405638.308	0,00	99,89	0,01	Rio do fogo	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR198	233542.938	9405283.306	0,00	98,28	0,01	Rio do fogo	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR199	233645.938	9405077.305	0,00	98,11	1,50	Rio do fogo	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR200	233749.939	9404790.304	0,00	94,56	2,38	Rio do fogo	Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados	N4elv
FTR201	243750.989	9400714.286	0,00	100,09	0,03	Maxaranguape	Depósitos Eólicos Litorâneos Não Vegetados	N4eln
FTR202	243048.986	9401415.290	0,00	99,61	0,67	Maxaranguape	Depósitos Eólicos Litorâneos Não Vegetados	N4eln
FTR203	242321.982	9402161.293	0,00	99,78	0,23	Maxaranguape	Depósitos Eólicos Litorâneos Não Vegetados	N4eln
FTR204	241843.979	9402961.297	0,00	100,03	0,11	Maxaranguape	Depósitos Eólicos Litorâneos Não Vegetados	N4eln
FTR205	246059.002	9398293.275	0,00	99,15	0,73	Maxaranguape	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR206	246036.001	9398285.275	0,00	99,65	0,35	Maxaranguape	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR207	246014.001	9398278.275	0,00	99,83	0,07	Maxaranguape	Depósitos Eólicos Litorâneos Não Vegetados	N4eln
FTR208	244644.994	9400683.286	0,00	98,99	1,16	Maxaranguape	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR209	244640.994	9400699.286	0,00	99,41	0,68	Maxaranguape	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR210	244625.994	9400763.287	0,00	100,02	0,03	Maxaranguape	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR211	244090.991	9401321.289	0,00	98,45	1,87	Maxaranguape	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR212	244067.991	9401306.289	0,00	100,24	0,09	Maxaranguape	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR213	244047.991	9401293.289	0,00	100,07	0,05	Maxaranguape	Depósitos Eólicos Litorâneos Não Vegetados	N4eln

N.Final	X(*)	Y(*)	Cascalho	Areia	Lama	Município	Unidade no mapa	Sigla
FTR214	241676.978	9404809.306	0,00	95,55	4,94	Rio do fogo	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR215	241660.978	9404745.306	0,00	99,20	0,80	Rio do fogo	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR216	241647.978	9404631.305	0,00	100,11	0,16	Rio do fogo	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR217	238468.961	9409678.330	0,00	99,65	0,01	Rio do fogo	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR218	238445.961	9409672.329	0,00	99,67	0,00	Rio do fogo	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR219	238424.961	9409667.329	0,00	99,82	0,00	Rio do fogo	Depósitos Eólicos Litorâneos Não Vegetados	N4eln
FTR220	238362.960	9410584.334	0,00	99,84	0,04	Fora da área	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR221	238342.960	9410581.334	0,00	100,04	0,02	Rio do fogo	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR222	238312.960	9410575.334	0,00	99,99	0,02	Rio do fogo	Depósitos Eólicos Litorâneos Não Vegetados	N4eln
FTR223	234744.940	9419118.376	0,00	99,39	0,43	Fora da área	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR224	234715.939	9419106.376	0,00	100,01	0,01	Touros	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR225	234675.939	9419086.376	0,00	100,14	0,02	Touros	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR226	230834.919	9422874.393	0,00	99,48	0,34	Touros	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR227	230825.919	9422856.393	0,00	98,87	0,23	Touros	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR228	230810.919	9422826.393	0,00	99,70	0,02	Touros	Depósitos Eólicos Litorâneos Não Vegetados	N4eln
FTR229	229529.912	9423640.397	0,00	100,01	0,00	Touros	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR230	229521.912	9423629.397	0,00	99,91	0,02	Touros	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR231	229508.912	9423612.397	0,00	99,46	0,06	Touros	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR232	226195.895	9427188.414	0,00	99,86	0,01	Touros	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR233	226176.895	9427143.413	0,00	99,81	0,10	Touros	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp
FTR234	226134.894	9427127.413	0,00	99,94	0,01	Touros	Depósitos Litorâneos Praiais	N4lp

(\*): Datum: WGS 84



# **ANEXO III**

---

**Tabela com a listagem de recursos  
minerais da Folha Touros**





N	GEOBANK	TOPONÍMIA	MUNICÍPIO	UF	LATITUDE	LONGITUDE	SUBSTANCIA	MINERAL	STATUS	SITUAÇÃO	CLASSE UTILITÁRIA
1	21241	FAZENDA VIEGA	TOUROS	RN	-5,206111	-35,505556	Diatomita	dt	Garimpo	Ativo	Rochas e minerais industriais
2	22666	PITTINGA	RIO DO FOGO	RN	-5,348611	-35,364167	Ti	Ti, Zr	Ocorrência	Não explorado	Metais não ferrosos e semimetais, Rochas e minerais industriais
3	22667	TOUROS	TOUROS	RN	-5,185556	-35,467222	Ti	Ti, Zr	Ocorrência	Não explorado	Metais não ferrosos e semimetais, Rochas e minerais industriais
4	22669	GAMELEIRA	TOUROS	RN	-5,236389	-35,415000	Ti	Ti, Zr	Ocorrência	Não explorado	Metais não ferrosos e semimetais, Rochas e minerais industriais
5	50023	LAGOA VERMELHA	MAXARANGUAPE	RN	-5,447778	-35,341667	Diatomita	dt, arg	Ocorrência	Não explorado	Rochas e minerais industriais
6	50024	LAGOA JABURU	MAXARANGUAPE	RN	-5,429167	-35,350278	Argila	arg	Ocorrência	Não explorado	Rochas e minerais industriais
7	50063	CONCEIÇÃO(VÁRZEA DO RIO MAXARANGUAPE)	MAXARANGUAPE	RN	-5,475278	-35,464722	Argila	arg	Ocorrência	Não explorado	Rochas e minerais industriais
8	50083	SANTA MARIA (VÁRZEA DO RIO MAXARANGUAPE)	MAXARANGUAPE	RN	-5,457778	-35,410556	Argila	arg	Ocorrência	Não explorado	Rochas e minerais industriais
9	50342	GONDELO( RIO MAXARANGUAPE)	MAXARANGUAPE	RN	-5,505556	-35,367500	Argila	arg	Ocorrência	Não explorado	Rochas e minerais industriais
10	50351	FAZ. MANGUEIRA (RIO MAXARANGUAPE)	MAXARANGUAPE	RN	-5,505278	-35,306111	Argila	arg	Ocorrência	Não explorado	Rochas e minerais industriais
11	50566	DENDÉ E GONDELO	CEARA-MIRIM	RN	-5,505833	-35,371111	Diatomita	dt	Ocorrência	Não explorado	Rochas e minerais industriais
12	50569	GONDELO	MAXARANGUAPE	RN	-5,510833	-35,346667	Diatomita	dt	Garimpo	Inativo	Rochas e minerais industriais
13	50574	FONSECA E CURICACA	MAXARANGUAPE	RN	-5,330278	-35,431667	Diatomita	dt	Garimpo	Ativo	Rochas e minerais industriais
14	50575	VALE DO PUNAÚ	MAXARANGUAPE	RN	-5,353889	-35,406389	Diatomita	dt	Ocorrência	Não explorado	Rochas e minerais industriais

N	GEOBANK	TOPONÍMIA	MUNICÍPIO	UF	LATITUDE	LONGITUDE	SUBSTANCIA	MINERAL	STATUS	SITUAÇÃO	CLASSE UTILITÁRIA
15	50576	LAGOA DO FOGO	TOUROS	RN	-5,269722	-35,435833	Diatomita	dt	Garimpo	Não explorado	Rochas e minerais industriais
16	50579	FAZ. CRUZEIRO DO SUL	CEARA-MIRIM	RN	-5,487778	-35,331389	Diatomita	dt	Garimpo	Ativo	Rochas e minerais industriais
17	50916	RIACHÃO	CEARA-MIRIM	RN	-5,522778	-35,415278	Diatomita	dt	Garimpo	Inativo	Rochas e minerais industriais
18	50924	VALE CURICACAS	MAXARANGUAPE	RN	-5,339444	-35,407222	Diatomita	dt	Garimpo	Não explorado	Rochas e minerais industriais
19	50925	LAGOA GRANDE	MAXARANGUAPE	RN	-5,423611	-35,364444	Diatomita	dt	Garimpo	Inativo	Rochas e minerais industriais
20	50926	LAGOA DO CATOLÉ	RIO DO FOGO	RN	-5,388889	-35,436389	Diatomita	dt	Garimpo	Não explorado	Rochas e minerais industriais
21	50930	LAGOA MUTUCA	RIO DO FOGO	RN	-5,399167	-35,358056	Diatomita	dt	Garimpo	Inativo	Rochas e minerais industriais
22	50931	CANTO GRANDE	MAXARANGUAPE	RN	-5,389722	-35,481389	Diatomita	dt	Garimpo	Não explorado	Rochas e minerais industriais
23	50934	LAGOA DAS PEDRAS	CEARA-MIRIM	RN	-5,512500	-35,283611	Diatomita	dt	Garimpo	Inativo	Rochas e minerais industriais
24	50935	RIO TATU	PUREZA	RN	-5,331389	-35,481111	Diatomita	dt	Garimpo	Ativo	Rochas e minerais industriais
25	50936	BEBIDA VELHA	PUREZA	RN	-5,336944	-35,526389	Diatomita	dt	Garimpo	Ativo	Rochas e minerais industriais
26	50950	LAGOA DO BAIÃO	MAXARANGUAPE	RN	-5,416111	-35,337222	Diatomita	dt	Garimpo	Não explorado	Rochas e minerais industriais
27	50951	LAGOA DAS BESTAS FERAS	MAXARANGUAPE	RN	-5,468889	-35,333056	Diatomita	dt	Garimpo	Ativo	Rochas e minerais industriais
28	50955	PUNAÚ	MAXARANGUAPE	RN	-5,361111	-35,421944	Diatomita	dt	Garimpo	Inativo	Rochas e minerais industriais
29	50958	TÁBUA E TAPERA	PUREZA	RN	-5,486944	-35,545000	Diatomita	dt	Ocorrência	Não explorado	Rochas e minerais industriais
30	50962	RIO DO SACO	TOUROS	RN	-5,300000	-35,508056	Diatomita	dt	Garimpo	Ativo	Rochas e minerais industriais

N	GEOBANK	TOPONÍMIA	MUNICÍPIO	UF	LATITUDE	LONGITUDE	SUBSTANCIA	MINERAL	STATUS	SITUAÇÃO	CLASSE UTILITÁRIA
31	50973	LAGOA DAS PEDRAS	MAXARANGUAPE	RN	-5,493056	-35,292500	Diatomita	dt	Garimpo	Inativo	Rochas e minerais industriais
32	51038	VIEGA	TOUROS	RN	-5,210711	-35,483019	Turfa	tf	Ocorrência	Não explorado	Recursos minerais energéticos
33	51039	RIO PUNAÚ	MAXARANGUAPE	RN	-5,344267	-35,422233	Turfa	tf	Ocorrência	Não explorado	Recursos minerais energéticos
34	51040	RIO MAXARANGUAPE	MAXARANGUAPE	RN	-5,473322	-35,357803	Turfa	tf	Ocorrência	Não explorado	Recursos minerais energéticos
35	-	PUNAÚ	RIO DO FOGO	RN	-5,3800479	-35,40232	areia fina barrada	Are	Garimpo	Ativo	Materiais de uso na construção civil
36	-	PUNAÚ	RIO DO FOGO	RN	-5,340035	-35,454389	areia fina barrada	Are	Garimpo	Ativo	Materiais de uso na construção civil
37	-	RN-023	PUREZA	RN	-5,235963	-35,501366	areia fina barrada	Are	Garimpo	Inativo	Materiais de uso na construção civil
38	-	PRAIA DO RIO DO FOGO	RIO DO FOGO	RN	-5,288122	-35,384140	Saibro	Sai	Garimpo	Inativo	Rochas e minerais industriais
39	-	PRAIA DO RIO DO FOGO	RIO DO FOGO	RN	-5,307530	-35,376586	Saibro	Sai	Garimpo	Ativo	Rochas e minerais industriais
40	-	PEROBAS	TOUROS	RN	-5,221046	-35,423998	areia de duna	Are	Garimpo	Inativo	Materiais de uso na construção civil
41	-	PUNAÚ	RIO DO FOGO	RN	-5,345854	-35,447944	saibro	Sai	Garimpo	Inativo	Rochas e minerais industriais
42	-	PRAIA DO RIO DO FOGO	RIO DO FOGO	RN	-5,289902	-35,382046	saibro	Sai	Garimpo	Ativo	Rochas e minerais industriais
43	-	AEROPORTO	PUREZA	RN	-5,377947	-35,529111	saibro	Sai	Garimpo	Inativo	Rochas e minerais industriais

(\*): Datum: WGS 84.



# **ANEXO IV**

---

**Dados dos perfis topográficos de praia**



Obs.: Posição e outras informações sobre os perfis podem ser vistos na Tabela 4, no corpo do relatório.

**PERFIL 1 LOCAL Caraúbas**

**DATA:** 10/07/2010

**HORA:** 08:30

PFT 01

PONTO	DISTANCIA	COTA
-7	0	6,233
-6	10,35	5,762
-5	22,35	5,285
-4	33,82	5,499
-3	41,23	5,665
-2	49,23	5,737
-1	56,83	5,607
PC	64,33	4,947
1	67,33	3,634
2	79,7	3,844
3	85,6	2,642
4	99,1	1,668
5	117,4	1,068
6	136,4	0,418
7	152,4	-0,192
8	169,4	-0,91

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 3 LOCAL Maracajau**

**DATA:** 10/07/2010

**HORA:** 10:50

PFT 03

PONTO	DISTANCIA	COTA
-2	0	6,043
-1	10	5,866
PC	27,8	4,913
1	37,9	4,157
2	40,8	3,127
3	52,55	2,483
4	65,62	1,71
5	77,09	1,47
6	88,93	1,258
7	101,31	0,98
8	113,59	0,708
9	132,59	0,322
10	142,59	-0,148

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 2 LOCAL Caraúba**

**DATA:** 11/07/2010

**HORA:** 08:41

PFT 02

PONTO	DISTANCIA	COTA
-6	0	5,302
-5	5,4	5,856
-4	14,31	7,456
-3	25,86	6,679
-2	37,06	5,473
-1	47,36	4,51
PC	58,66	4,166
1	68,66	3,322
2	77,56	3,242
3	93,46	2,931
4	106,73	1,568
5	125,33	0,383
6	135,33	0,09
7	154,33	0,046
8	173,33	-0,512

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 4 LOCAL Maracajau**

**DATA:** 10/07/2010

**HORA:** 10:00

PFT 04

PONTO	DISTANCIA	COTA
-2	0	3,845
-1	13,6	3,941
PC	26,7	3,931
1	38,87	3,693
2	39,97	3,922
3	45,32	2,893
4	55,77	1,851
5	66,43	0,976
6	82,33	0,301
7	101,33	-0,127

NÍVEL DA MARÉ



**PERFIL 5 LOCAL Maracajaú**

**DATA:** 11/07/2010

**HORA:** 09:38

PFT 05

PONTO	DISTANCIA	COTA
-2	0	5,537
-1	19	4,688
PC	29,75	5,159
1	34,4	4,645
2	36,9	3,685
3	45,2	3,188
4	57	1,658
5	68,1	0,927
6	84,1	0,274
7	103,1	-0,606
8	117,1	-1,262

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 7 LOCAL Pititinga**

**DATA:** 14/04/2010

**HORA:** 10:21

PFT 07

PONTO	DISTANCIA	COTA
PC	0	3,931
1	5,29	4,136
2	8,99	4,066
3	9,31	4,006
4	13,31	3,146
5	18,66	2,276
6	21,58	1,826
7	26,53	1,286
8	31,48	0,926
9	38,8	0,201
10	43,7	-0,009
11	49,62	-0,244
12	54,9	-0,454
13	79,9	-1,494

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 6 LOCAL Pititinga**

**DATA:** 14/04/2010

**HORA:** 11:34

PFT 06

PONTO	DISTANCIA	COTA
PC	0	4,10
1	4,44	3,58
2	9,53	3,55
3	15,84	3,50
4	21,27	3,76
5	23,57	3,79
6	29,87	2,73
7	36,61	1,68
8	41,19	1,00
9	44,5	0,57
10	51,29	0,19
11	57,29	0,03
12	63,29	-0,13
13	67,89	-0,26
14	92,89	-0,94

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 6 LOCAL Pititinga**

**DATA:** 14/04/2010

**HORA:** 08:25

PFT 08

PONTO	DISTANCIA	COTA
PC	0,00	4,785
1	1,98	4,675
2	3,43	4,615
3	3,73	4,73
4	4,33	4,615
5	8,98	4,775
6	12,95	4,965
7	16,92	5,065
8	21,22	5,255
9	26,02	5,265
10	30,10	6,075
11	32,56	5,25
12	34,65	5,18
13	36,25	5,34
14	37,18	5,245
15	39,43	4,515
16	39,70	4,31
17	46,08	2,745
18	51,32	1,97
19	58,27	1,385
20	63,77	1,081
21	66,90	0,915
22	72,54	0,645
23	78,14	0,415
24	83,98	0,15
25	108,98	-0,89

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 7 LOCAL Pititinga**

**DATA:** 14/04/2010

**HORA:** 10:21

**PFT 07**

PONTO	DISTANCIA	COTA
PC	0	3,931
1	5,29	4,136
2	8,99	4,066
3	9,31	4,006
4	13,31	3,146
5	18,66	2,276
6	21,58	1,826
7	26,53	1,286
8	31,48	0,926
9	38,8	0,201
10	43,7	-0,009
11	49,62	-0,244
12	54,9	-0,454
13	79,9	-1,494

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 8 LOCAL Pititinga**

**DATA:** 14/04/2010

**HORA:** 08:25

**PFT 08**

PONTO	DISTANCIA	COTA
PC	0,00	4,785
1	1,98	4,675
2	3,43	4,615
3	3,73	4,73
4	4,33	4,615
5	8,98	4,775
6	12,95	4,965
7	16,92	5,065
8	21,22	5,255
9	26,02	5,265
10	30,10	6,075
11	32,56	5,25
12	34,65	5,18
13	36,25	5,34
14	37,18	5,245
15	39,43	4,515
16	39,70	4,31
17	46,08	2,745
18	51,32	1,97
19	58,27	1,385
20	63,77	1,081
21	66,90	0,915
22	72,54	0,645
23	78,14	0,415
24	83,98	0,15
25	108,98	-0,89

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 9 LOCAL Zumbi**

**DATA:** 11/07/2010

**HORA:** 10:38

**PFT 09**

PONTO	DISTANCIA	COTA
-1	0	5,888
PC	10,33	5,436
1	23,66	5,14
2	29,66	4,25
3	34,16	3,249
4	47,76	3,063
5	58,46	1,823
6	66,71	0,867
7	79,11	0,311
8	90,41	0,111
9	103,61	-0,355
10	122,61	-0,969

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 10 LOCAL Zumbi**

**DATA:** 11/07/2010

**HORA:** 11:30

**PFT 10**

PONTO	DISTANCIA	COTA
-2	0	7,89
-1	9,7	7,452
PC	12,5	6,75
1	18,5	6,389
2	27,3	5,115
3	31,8	3,593
4	38,83	2,88
5	50,23	2,143
6	61,13	0,948
7	79,03	-0,007
8	98,03	-0,752

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 11 LOCAL Zumbi**

**DATA:** 11/07/2010

**HORA:** 12:20

PFT 11

PONTO	DISTANCIA	COTA
PC	0	5,4
1	4,94	5,358
2	10,02	4,76
3	15,11	5,149
4	16,96	5,373
5	19,78	4,668
6	23,91	3,373
7	35,21	2,106
8	47,11	0,946
9	59,31	0,101
10	78,31	-0,799

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 12 LOCAL Perobas**

**DATA:** 12/07/2010

**HORA:** 14:31

PFT 12

PONTO	DISTANCIA	COTA
PC	0,00	3,406
1	7,85	3,19
2	9,55	2,942
3	14,85	3,007
4	21,65	2,91
5	24,90	2,412
6	30,80	2,343
7	34,20	2,021
8	42,00	1,303
9	61,00	0,839
10	80,00	0,427

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 13 LOCAL Perobas**

**DATA:** 12/07/2010

**HORA:** 13:45

PFT 13

PONTO	DISTANCIA	COTA
-2	0	5,324
-1	10,3	5,452
PC	20,3	5,33
1	23,97	5,334
2	30,17	4,789
3	37,17	3,847
4	41,22	2,671
5	49,52	2,404
6	56,42	1,652
7	65,82	0,98
8	77,92	0,394
9	96,92	-0,229
10	115,92	-0,569

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 14 LOCAL Perobas**

**DATA:** 12/07/2010

**HORA:** 12:49

PFT 14

PONTO	DISTANCIA	COTA
PC	0	6,54
1	16,2	6,218
2	17,65	5,911
3	22,45	6,619
4	23,6	6,111
5	28,9	6,401
6	35,1	6,723
7	37,65	5,541
8	43,55	5,011
9	48,85	3,17
10	54,15	2,538
11	59,65	2,322
12	66,65	2,092
13	77,95	0,819
14	91,65	0,194
15	105,15	-0,097
16	115,45	-0,707

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 15 LOCAL Carnaubinha**

**DATA:** 12/07/2010

**HORA:** 12:12

PFT 15

PONTO	DISTANCIA	COTA
-1	0	5,763
PC	20,5	5,305
1	20,5	4,811
2	22,4	4,418
3	30,2	3,645
4	37,4	2,182
5	48,37	1,125
6	61,37	0,731
7	74,97	0,426
8	93,67	-0,168
9	99,07	-0,309
10	118,07	-0,815
11	137,07	-1,344

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 16 LOCAL Carnaubinha**

**DATA:** 12/07/2010

**HORA:** 11:44

PFT 16

PONTO	DISTANCIA	COTA
-2	0	4,885
-1	19,3	5,153
PC	26,9	5
1	34	4,356
2	36,7	3,926
3	37,05	3,591
4	50,35	1,637
5	63,95	1,16
6	81,75	0,604
7	99,25	0,12
8	118,25	-0,593
9	137,25	-1,37

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 17 LOCAL Carnaubinha**

**DATA:** 12/07/2010

**HORA:** 11:00

PFT 17

PONTO	DISTANCIA	COTA
-2	0	5,534
-1	9,99	5,861
PC	13,29	5,218
1	17,59	4,781
2	20,22	4,525
3	24,32	3,504
4	29,72	3,108
5	44,32	1,317
6	58,87	0,842
7	73,47	0,554
8	92,47	0,198
9	111,47	-0,262
10	130,47	-0,764

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 18 LOCAL Touros**

**DATA:** 12/07/2010

**HORA:** 10:18

PFT 18

PONTO	DISTANCIA	COTA
PC	0	5,937
1	7,8	6,1162
2	9,34	6,339
3	10,54	6,077
4	11,74	5,313
5	25,89	4,145
6	35,59	3,947
7	46,19	2,246
8	57,59	1,287
9	69,89	0,817
10	82,29	0,335
11	101,29	-0,399
12	120,29	-1,293

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 19 LOCAL Touros**

**DATA:** 12/07/2010

**HORA:** 09:28

PFT 19

PONTO	DISTANCIA	COTA
PC	0	4,547
1	13,8	4,638
2	31,2	5,158
3	44	6,405
4	50,07	6,119
5	56,97	6,167
6	59,37	5,345
7	63,37	4,491
8	66,57	4,118
9	73,87	3,037
10	91,87	1,16
11	109,67	0,689
12	122,67	0,367
13	141,67	-0,246
14	160,67	-0,91

NÍVEL DA MARÉ

**PERFIL 20 LOCAL Touros**

**DATA:** 12/07/2010

**HORA:** 08:46

PFT 20

PONTO	DISTANCIA	COTA
PC	0	4,453
1	15,1	4,268
2	23,6	4,179
3	25,3	3,925
4	25,52	3,615
5	33,42	2,114
6	39,89	1,451
7	57,69	0,89
8	74,24	0,468
9	93,24	-0,332
10	112,24	-1,065

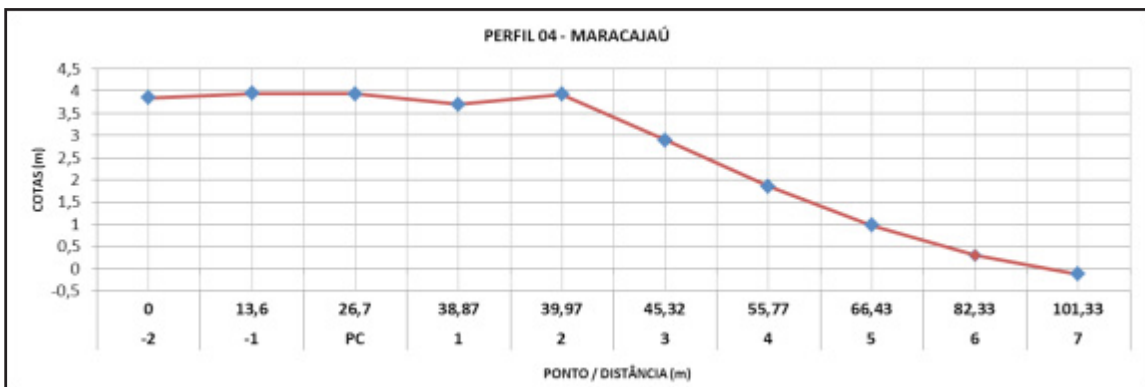
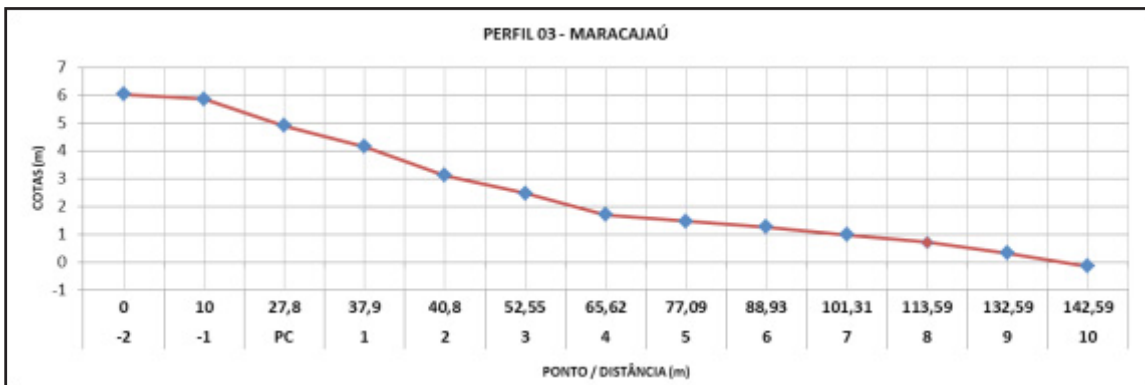
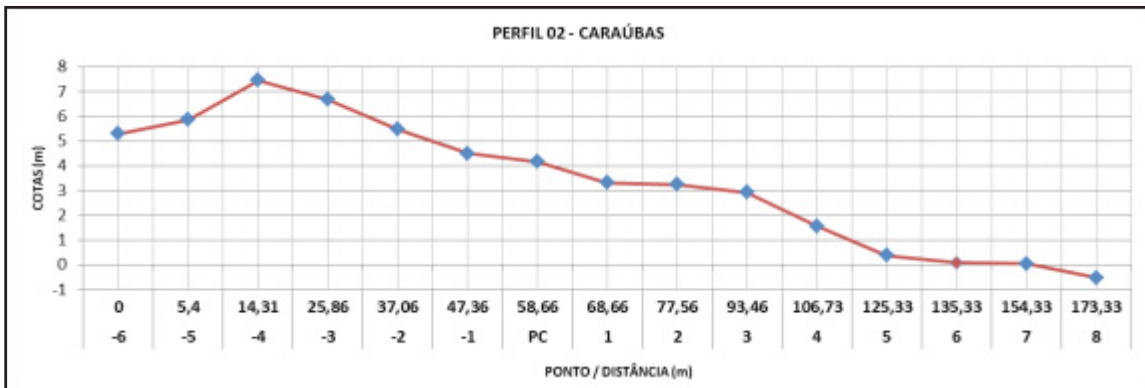
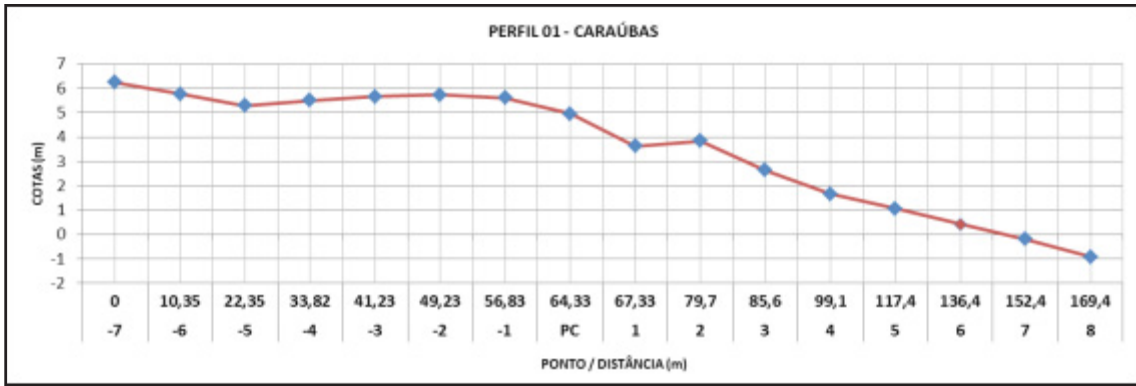
NÍVEL DA MARÉ

# **ANEXO V**

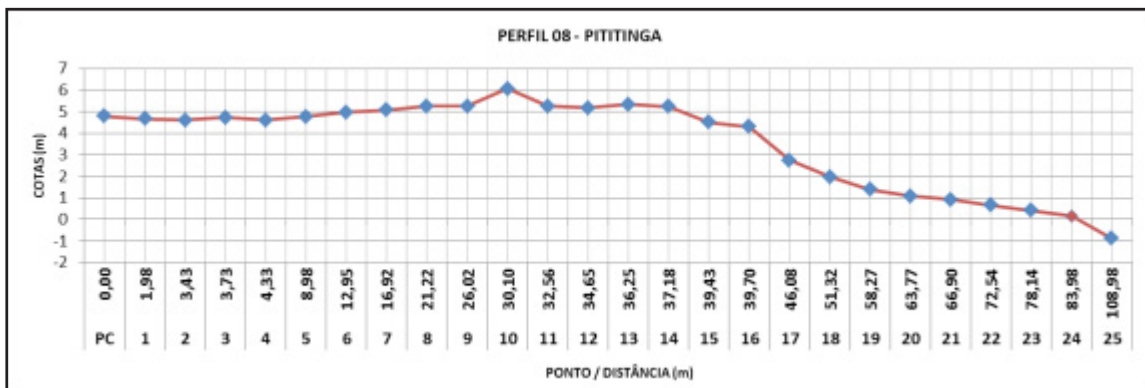
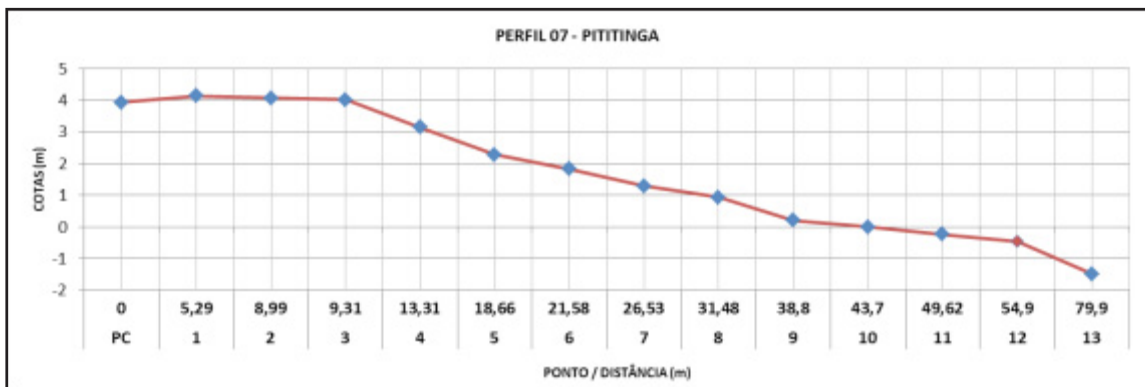
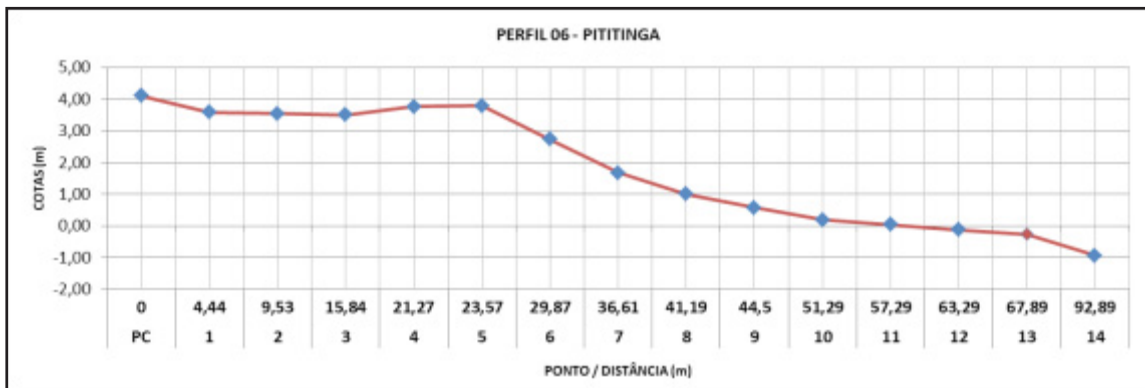
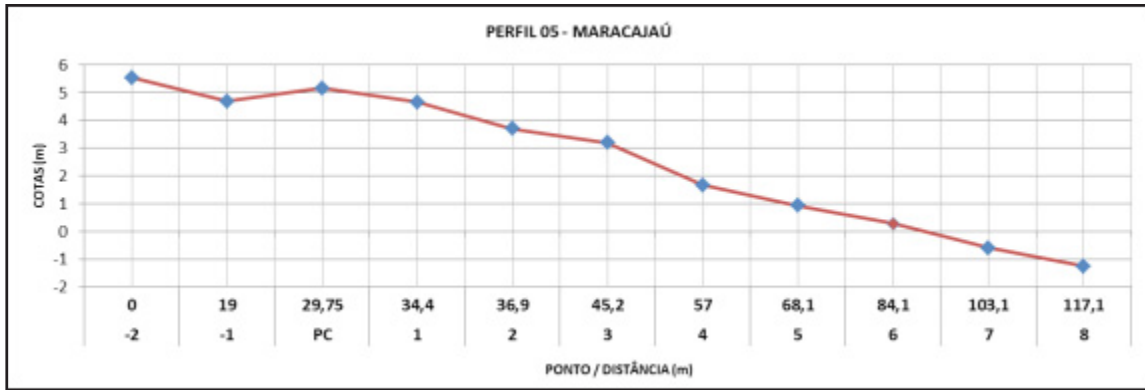
---

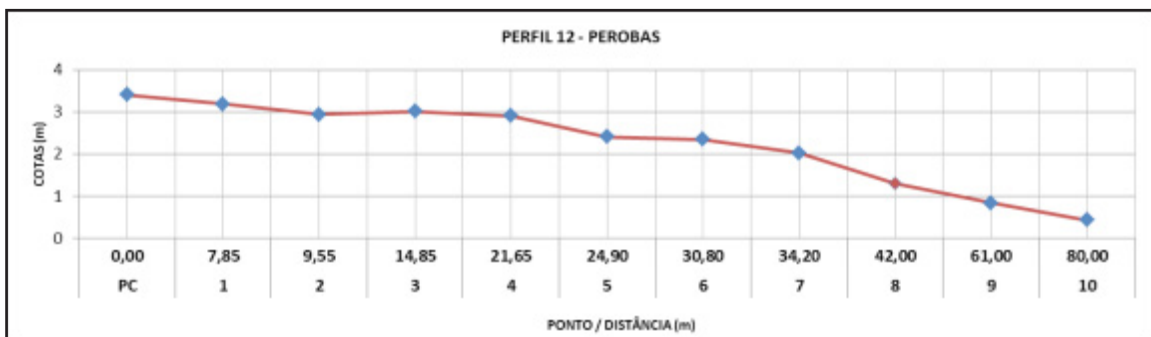
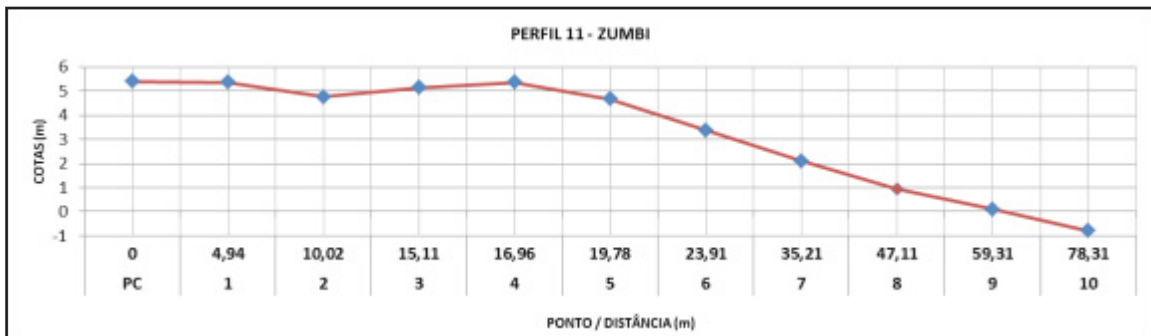
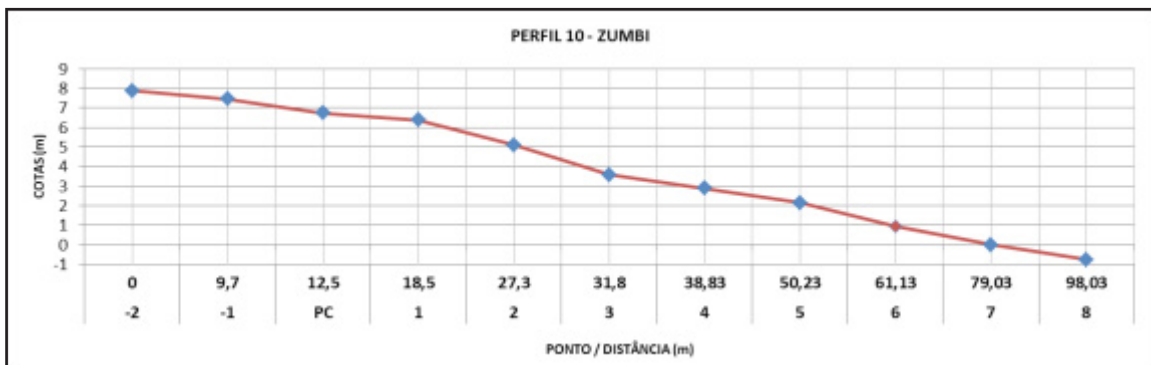
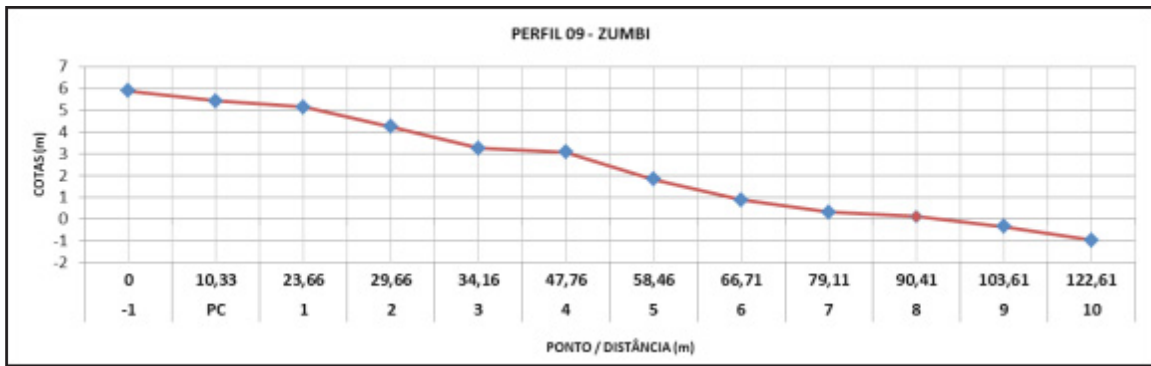
**Gráficos dos perfis de Praia**

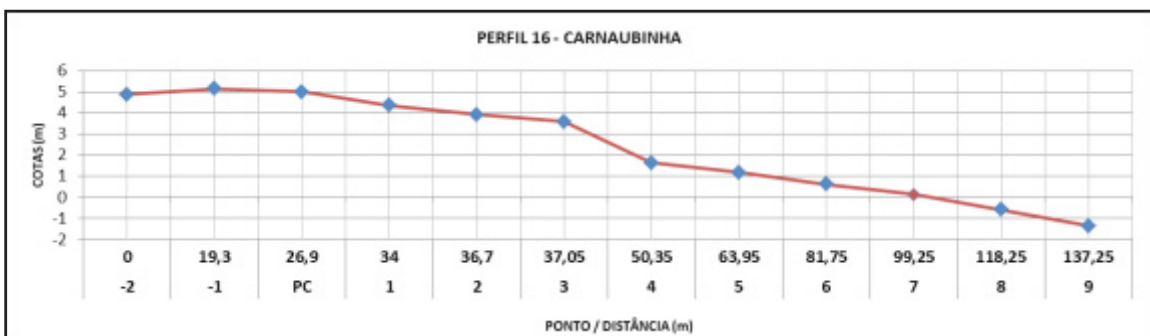
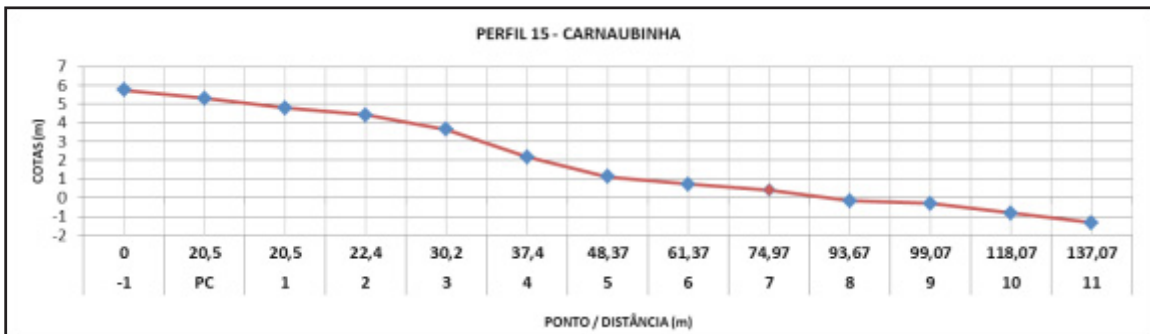
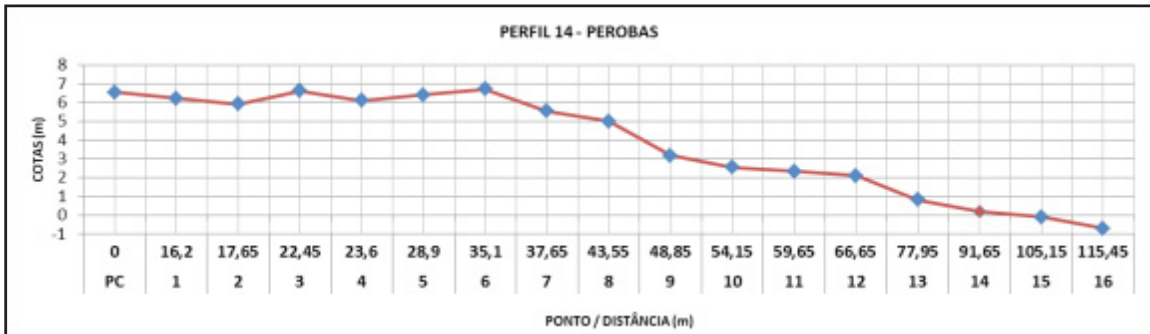
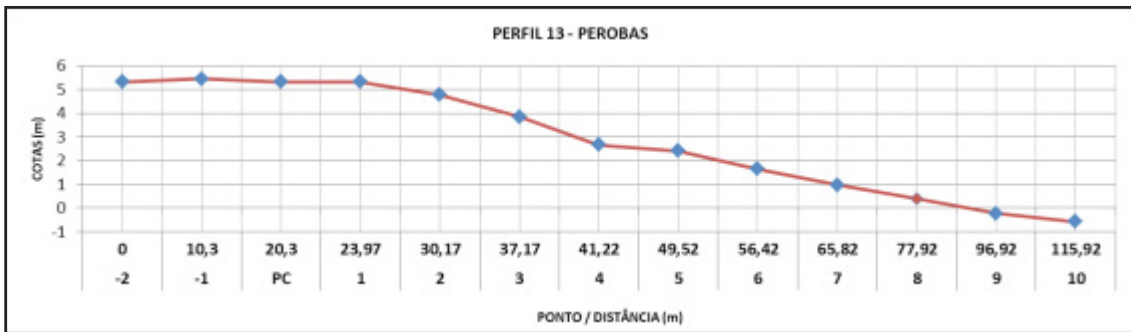


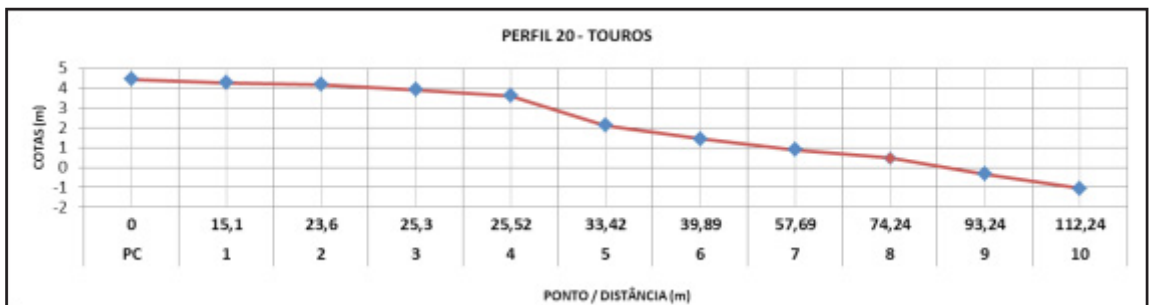
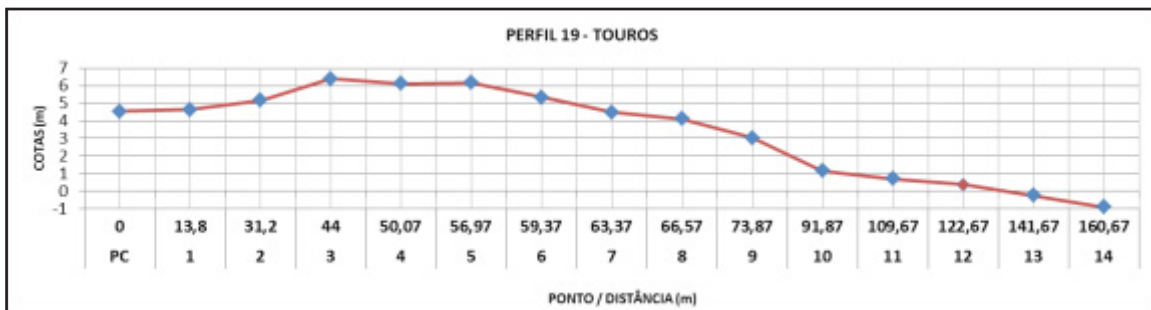
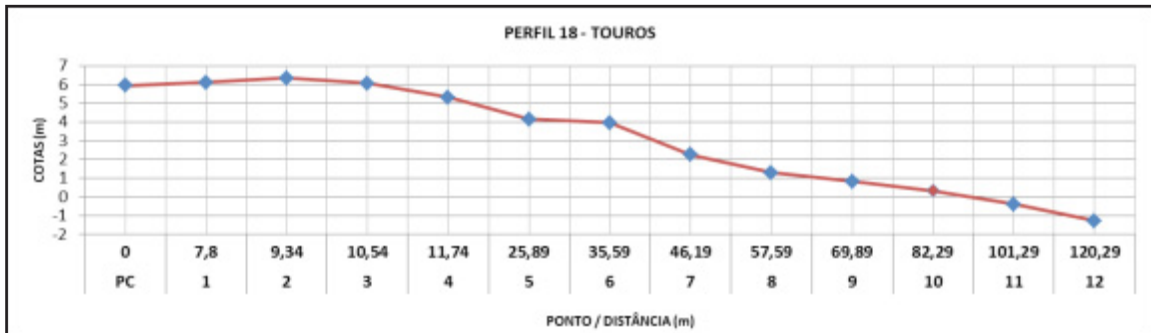
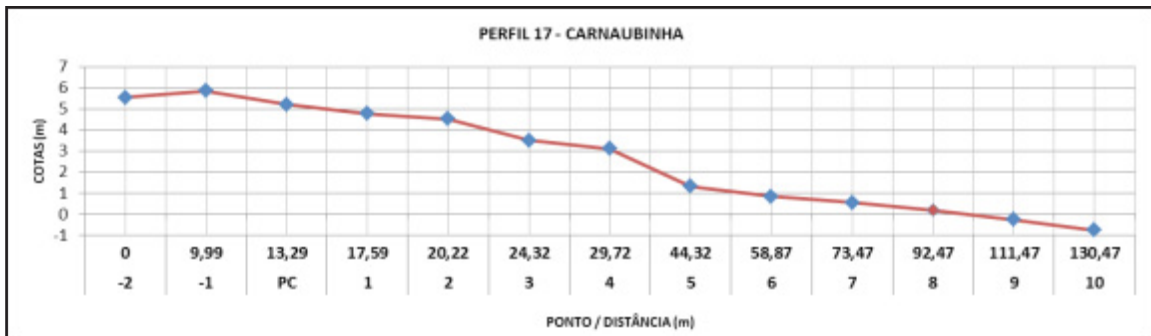












ISBN  
978-85-7499-321-8

Programa Geologia do Brasil – carta geológica na escala 1:100.000 – cujo objetivo é o de gerar e difundir informações geológicas para subsidiar o planejamento territorial e o uso do solo e do subsolo, além de induzir o aumento dos investimentos em prospecção e pesquisa mineral, com vistas ao desenvolvimento da indústria de mineração no país.

A FOLHA TOUROS foi executada pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, através de inovadora parceria com o Serviço Geológico do Brasil – CPRM, que permite incorporar à atividade de mapeamento sistemático do território nacional parte do acervo dos trabalhos das universidades, trazendo a público conhecimentos até então restritos ao ambiente acadêmico.

Com metodologia revista e atualizada, utilizando tecnologia de Sistema de Informação Geográfica – SIG, o mapa ora disponibilizado não retrata apenas leitura estática da geologia regional. É um produto dinâmico, através do qual a manipulação e atualização contínua permitem inúmeras possibilidades de cruzamento de dados e novas interpretações, de acordo com as necessidades e requisitos do usuário.

Este produto também está disponível para consultas e download de arquivos vetoriais no GEOBANK – banco de dados geológicos da CPRM na Internet.

## GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA TOUROS\* – SB.25-V-C-II

Escala: 1:100.000

### ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE



\* PARCERIA COM A UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO NORTE – UFRN



**PAC**

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)

#### SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO USUÁRIO - SEUS

Tel: 21 2295-5997 – Fax: 21 2295-5897  
E-mail: seus@cprm.gov.br

#### OUVIDORIA

Tel: 21 2295-4697 – Fax: 21 2295-0495  
E-mail: ouvidoria@cprm.gov.br



SECRETARIA DE  
GEOLOGIA, MINERAÇÃO  
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

