

**FOTOINTERPRETAÇÃO DE PRAIAS E DUNAS NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA  
CEARÁ — BRASIL**

**FRANCISCO DE ASSIS MAIA LIMA**

**Orientador: Geraldo Victorino de França**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Doutor em Solos e Nutrição de Plantas.

**P I R A C I C A B A**

**Estado de São Paulo - Brasil**

**Dezembro, 1976**

A G R A D E C I M E N T O S

Ao Orientador, Professor Dr. Geraldo Victorino de França, pelo apoio e sugestões, e à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, pelos conhecimentos adquiridos.

Ao Supervisor do Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Professor Lindbergue Araújo Cristóvão e aos Laboratoristas que aí trabalham por proporcionarem, com seus esforços, os resultados analíticos das amostras de solos.

Aos Professores Afrânio Fernandes e José de Ribamar, ambos pertencentes ao Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, pelo auxílio na classificação das espécies vegetais levantadas.

À ajuda, através de bolsa de estudos, do "Programa de Educação Agrícola Superior" do Ministério da Educação e Cultura, cujos recursos permitiram condições favoráveis para que este trabalho pudesse ser realizado.

Í N D I C E

	Página
1 - RESUMO .....	1
2 - INTRODUÇÃO .....	3
3 - REVISÃO DA LITERATURA .....	5
3.1 - Origem e características das praias e dunas .....	8
3.2 - Geomorfologia .....	12
3.3 - Os solos .....	16
3.4 - A vegetação .....	27
3.5 - O clima .....	33
3.6 - A geologia .....	<b>39</b>
3.7 - A hidrografia .....	45
4 - MATERIAL E MÉTODOS .....	47
4.1 - Área de estudo .....	47
4.2 - Fotografias, estereoscópios e planímetro .....	47
4.3 - Mapas .....	48
4.4 - Análises fotográficas .....	48
4.5 - Análises petrográficas .....	51
4.6 - Análises morfológicas dos solos .....	51
4.7 - Legenda de identificação dos solos .....	51

	Página
4.8 - Análises físicas .....	53
4.8.1 - Preparo das amostras de solo .....	53
4.8.2 - Determinação da umidade residual .....	54
4.8.3 - Análise granulométrica do solo .....	55
4.8.4 - Peso específico real .....	57
4.8.5 - Equivalente de umidade .....	58
4.8.6 - Umidade a 1/3 de atmosfera .....	59
4.8.7 - Umidade a 15 atmosferas .....	60
4.9 - Análises Químicas .....	61
4.9.1 - Determinação da capacidade de troca catiônica (C.T.C.) .....	61
4.9.2 - Determinação do pH do solo .....	62
4.9.3 - Determinação da condutividade elétrica do extrato de saturação .....	62
4.9.4 - Determinação do fósforo utilizável do solo (Método Carolina do Norte) .....	63
4.9.5 - Determinação do sódio e potássio trocá veis do solo por fotometria de chama ....	64
4.9.6 - Determinação do teor trocável de cálcio e magnésio do solo pelo método do EDTA ..	64
4.9.7 - Determinação do hidrogênio e alumínio trocável .....	66
4.9.7.1 - Hidrogênio trocável .....	66
4.9.7.2 - Alumínio trocável .....	67
4.9.8 - Determinação do carbono orgânico por via úmida .....	67

	Página
4.10 - Análises de Fertilidade .....	68
4.10.1 - Cálcio + Magnésio e Alumínio .....	69
4.10.2 - Fósforo e Potássio .....	70
4.10.3 - pH em água .....	71
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	73
5.1 - Da área onde ocorrem as praias e dunas .....	73
5.1.1 - Origem e características gerais .....	73
5.1.2 - Geomorfologia .....	76
5.1.3 - Os Solos .....	77
5.1.4 - Vegetação .....	82
5.1.5 - Clima .....	84
5.1.6 - Geologia .....	85
5.1.7 - Hidrografia .....	86
5.2 - Das análises fotográficas .....	91
5.3 - Das análises petrográficas .....	95
5.4 - Das análises morfológicas de solos .....	97
5.4.1 - Descrições morfológicas (Perfis 1 , 2 e 3) .....	97
5.4.2 - Discussão dos resultados morfológicos ...	101
5.5 - Das análises físicas .....	102
5.5.1 - Resultados das análises físicas (Perfis 1 , 2 e 3) .....	102
5.5.2 - Discussão dos resultados das análises físicas .....	106

	Página
5.6 - Das análises químicas .....	107
5.6.1 - Resultados das análises químicas (Perfis 1, 2 e 3) .....	107
5.6.2 - Discussão dos resultados das análises químicas .....	111
5.7 - Das análises de fertilidade .....	112
5.7.1 - Resultados das análises de fertilidade ..	112
5.7.2 - Discussão das análises de fertilidade ..	112
5.8 - Do levantamento da vegetação .....	113
5.8.1 - Vegetação mista .....	113
5.8.2 - Vegetação rasteira .....	115
5.9 - Dos mapas e figuras resultantes .....	118
a) Secção A .....	118
b) Secção B .....	120
c) Distribuição das praias, dunas e outros elementos .....	121
d) Perfis topográficos de dunas .....	124
e) Sequência fisiográfica .....	124
6 - CONCLUSÕES .....	126
6.1 - Das análises fotográficas .....	126
6.1.1 - Praias .....	126
6.1.2 - Solos .....	127
6.1.3 - Dunas .....	128

	Página
6.2 - Das análises de vegetação .....	129
6.3 - Recomendações para uso, manejo e conservação das dunas .....	130
7 - SUMMARY .....	131
8 - LITERATURA CITADA .....	133
9 - ANEXOS .....	143

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Precipitação e evapotranspiração potencial na Estação Agrometeorológica de Mondubim, Município de Fortaleza (CE) - (Média de trinta anos) .....	36
Tabela 2 - Clima de Fortaleza - $A_w'$ - Período de 1931 a 1960 .....	38
Tabela 3 - Resultados das análises físicas do Perfil 1 .....	103
Tabela 4 - Resultados das análises físicas do Perfil 2 .....	104
Tabela 5 - Resultados das análises físicas do Perfil 3 .....	105
Tabela 6 - Resultados das análises químicas do Perfil 1 .....	108
Tabela 7 - Resultados das análises químicas do Perfil 2 .....	109
Tabela 8 - Resultados das análises químicas do Perfil 3 .....	110
Tabela 9 - Resultados das análises de fertilidade das dunas da Praia do Futuro, sob tufo vegetal .....	112
Tabela 10 - Áreas de praias e outros elementos mapeados em parte do Município de Fortaleza (CE) .....	122
Tabela 11 - Áreas de dunas, com e sem vegetação, mapeados em parte do Município de Fortaleza (CE) .....	123



LISTA DAS FIGURAS

	Página
Fig. 1 - Vegetação rasteira apresentando um tufo de xique-xique .....	88
Fig. 2 - Detalhe de um tufo de cajueiro mostrando-se enterrado .....	88
Fig. 3 - Vegetação rasteira e tufos em terreno sáfaro (no 1º plano) e dunas com tufos (ao fundo) .....	89
Fig. 4 - Interior da vegetação mista, à sotavento de uma duna .....	89
Fig. 5 - Conservação de dunas móveis com auxílio de cordões de vegetação morta .....	90
Fig. 6 - Pastoreio de gado em terreno sáfaro e dunas com vegetação rasteira .....	90

ANEXOS

- Fig. 7 - Mapa-índice da área litorânea entre as barras dos Rios Ceará e Cocó .
- Fig. 8 - Mapa de solos/vegetação, Secção A .
- Fig. 9 - Mapa de solos/vegetação, Secção B .
- Fig. 10 - Dunas da Barra do Ceará .
- Fig. 11 - Dunas da Praia do Futuro .
- Fig. 12 - Dunas da Barra do Cocó .
- Fig. 13 - Representação esquemática de um corte no sentido N-S da área em estudo mostrando a distribuição da paisagem, do oceano para o continente .

## CURRICULUM

### VITAE

NOME: FRANCISCO DE ASSIS MAIA LIMA

DATA E LOCAL DE NASCIMENTO: 09 de novembro de 1938 - Pacoti, Ceará

#### FORMAÇÃO UNIVERSITÁRIA:

- Engenheiro-Agrônomo pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (CCA/UFC), em 16 de dezembro de 1963.
- M.S., com distinção, pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), em 12 de agosto de 1970.

#### PUBLICAÇÕES RECENTES E PRINCIPAIS:

- 1 - LIMA, F. A. M. e E. J. Kiehl, 1972. Estabilidade em água de agregados artificiais. Ciência Agronômica, 2 (1): 75-78.
- 2 - LIMA, F. A. M. e E. J. Kiehl, 1972. Friabilidade na Série Guanium. Ciência Agronômica, 2 (2): 129-134.
- 3 - LIMA, F. A. M. *et alii*, 1973. Um novo método para determinação de densidade aparente em solos. Bol. Cear. Agron., 14: 19-21.
- 4 - LIMA, F. A. M. e R. S. da Costa, 1975. Estudo preliminar das áreas de manguezais no Estado do Ceará (Brasil). I - Áreas principais de ocorrência na faixa costeira de 38°36' W - 41°15' W. Revista "O Solo", Ano LXVII - Nº Único Jul/Nov. p.10-12.

**PRINCIPAL ATIVIDADE ATUAL:**

Professor Assistente do Departamento de Engenharia Agrícola e Edafológica (DENAE) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (CCA/UFC), ministrando a disciplina Fotopedologia.

## 1 - RESUMO

O estudo foi realizado em parte do Município de Fortaleza (CE) , com a finalidade de investigar as praias e dunas, com ênfase nos aspectos agronômicos.

Nesta pesquisa são levantados e discutidos os trabalhos de geomorfologia, solos, vegetação, clima, geologia, e hidrografia, além da origem e características das praias e dunas da área.

Como material básico utilizaram-se vários mapas com diferentes escalas e procedências, além de fotografias aéreas pancromáticas de escala aproximada 1:8.000 datadas de 1972.

Foram desenvolvidos trabalhos de escritório, campo e laboratório, em diversas etapas. Nos de escritório foram feitas a revisão da literatura, as análises fotográficas, a classificação e cartografia dos

elementos mapeados e a redação final da pesquisa. Nos de campo efetuaram-se a "checagem" do que foi fotoanalisado, a descrição morfológica dos solos e a coleta de suas amostras. Coletaram-se também amostras de rochas e de plantas. Nos de laboratório efetuaram-se as análises físicas, químicas e fertilidade das amostras de solos. Também foram feitas a análise e classificação expedita das rochas e a análise e classificação das plantas.

Como resultados e conclusões mais importantes conseguiu-se:

- a - estabelecer uma chave para fotointerpretação dos seguintes elementos mapeados: praias, dunas, terreno sáfaro, playas, recifes e lagoas;
- b - verificar uma correspondência direta entre as diferentes unidades (1, 2 e 3) de solos com as dunas migrantes, semi-fixas e fixas, respectivamente;
- c - determinar alguns fatores limitantes das unidades de solos encontradas;
- d - classificar a vegetação da área de dunas em mista e rasteira;
- e - emitir sugestões para melhor uso, manejo e conservação das dunas.

## 2 - INTRODUÇÃO

Fortaleza, capital do Estado do Ceará, é um dos maiores centros populacionais do País. Conforme Fundação IBGE (1975), a densidade média estadual cearense é de 29,74 habitantes por km<sup>2</sup>, porém este município tem uma densidade demográfica bem mais elevada, de 3.303,09 habitantes por km<sup>2</sup>, que representa 19,67% da população estadual. Isso implica na necessidade de um uso intensivo dos recursos naturais dessa micro-região homogênea, onde esses elementos estão disponíveis, para que possam oferecer um suporte adequado ao incremento populacional que vem ocorrendo. Não obstante o seu potencial destruidor, quando não controlado o seu caráter migratório, as dunas, bem como outras formações fito-edafo-geológicas, devem ser bem aproveitadas pelo "homo sapiens".

Muitos trabalhos têm sido desenvolvidos relacionados com o estudo de praias e dunas, com interesses os mais diversos. Contudo, sob o aspecto estritamente agrônômico, pouco se tem realizado com essa finalidade. Os objetivos principais deste trabalho são:

- a - pesquisar e verificar a possibilidade do aumento da oferta de terras agricultáveis nessa área;
- b - investigar, através de fotointerpretação, as relações entre solo e vegetação;
- c - estabelecimento de uma chave de fotointerpretação para alguns elementos observados.



### 3 - REVISÃO DA LITERATURA

O Estado do Ceará está limitado ao Norte pelo Oceano Atlântico, ao Leste pelos Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, ao Sul pelo Estado de Pernambuco e a Oeste pelo Estado do Piauí.

Segundo o ATLAS DO CEARÁ, publicado pela SUDEC/Fundação IBGE (1973), a extensão litorânea cearense é de 573 km, correspondendo a 2,48% do litoral brasileiro.

CARVALHO (1939) dá para o centro do Município de Fortaleza as seguintes coordenadas geográficas: 3°43'48,80" Latitude Sul e 38°30'50,40" Longitude W. GR.

A área do Estado do Ceará é de 148.016 km<sup>2</sup>, estando incluídos no polígono das secas 136.526 km<sup>2</sup>, que representam 92,24% da área total. Eventualmente, podem crescer a área total, 2.614 km<sup>2</sup> que estão

em litígio com o Piauí, conforme JACOMINE *et alii* (1973).

Fortaleza, de acordo com a Fundação IBGE (1968), pertence à micro-região homogênea 59 .

CHRISTOFOLETTI (1972) afirma que o litoral constitui zona de interesse multidisciplinar, tanto do ponto de vista científico, como histórico e econômico.

LAROCHE (1967) cita, em relatório da SUDENE, que as zonas úmidas e sub-úmidas do nordeste brasileiro, áreas de maior densidade demográfica, têm uma produção de gêneros alimentícios deficiente para as suas necessidades. Estima aquele autor que, sob o aspecto físico, há 1,05 hectares por habitante, de terras agricultáveis de boas características.

DUQUE (1973) estima em 1.617,5 km<sup>2</sup> a área ocupada por praias e dunas no litoral do Ceará, a qual foi classificada por este autor como caatinga baixa (altitude) em face de a vegetação cerrada arborea-arbustiva, solo arenoso ou argiloso. Essa caatinga sofre a influência marítima e sua temperatura à noite é mais amena que a do interior. A produção de mandioca, de frutas, de hortaliças e talvez a de cereais, nas proximidades dos centros urbanos, permitem julgar que essa caatinga será mais utilizável para gêneros alimentícios. O cajueiro, a oiticica, a carnaubeira e a mangueira vegetam nativas e vencem a competição com o mato. Sem dúvida, a grande lavoura do litoral cearense será o cajueiro, para a indústria de doces, de óleo, de amêndoas e de resina. O cajueiro é uma planta industrial, ao mesmo tempo que uma essência de reflorestamento. A irrigação por meio de poços, para hortaliças e frutas, é possível nesse litoral desde que sejam perfurados mais de 100 m, para se tentar

obter maior vazão de água.

O uso de fotografias aéreas e sua interpretação — no caso em foco , para o estudo de praias e dunas com sua vegetação e seus solos — pode ser justificado citando COLWELL (1952), que define fotointerpretação como o ato de examinar imagens fotográficas de objetos com o propósito de identificá-los e avaliar sua significância. Interpretação ainda é definida por SUMERSON (1954) , como sendo a inferência do que não pode ser realmente visto. A fotointerpretação de vegetação tem sido empregada como o meio mais facilmente utilizado nos levantamentos de reconhecimento de terras onde o acesso é difícil. Além do mais, a vegetação é o indicador mais significativo para a litologia e tipos de solos, principalmente onde a vegetação obscurece a superfície do terreno. SPURR (1960), e FROST (1960) afirmam que a fotointerpretação de solos pode ser conduzida à luz de três princípios básicos: a) solos semelhantes aparecem em fotografias aéreas com padrões semelhantes ; b) solos diferentes aparecem nas fotografias aéreas com padrões diferentes ; c) desde que as características da imagem fotográfica tenham sido correlacionadas com as propriedades do solo determinadas por observações no campo e no laboratório, muitas propriedades importantes de solos semelhantes podem ser inferidas por fotointerpretação.

Dentro do espírito das palavras de BURNELL HELD e CLAWSON (1965) , pretende-se estudar os solos na sua etapa inicial de formação , ocorrentes nas dunas de Fortaleza, por influência principalmente do agente formador: a vegetação.

### 3.1 - Origem e características das praias e dunas

BARRETO (1931) usa as designações dunas de areias ou medos, dizendo que ocorrem nas costas arenosas expostas aos ventos. A areia é secada e depois transportada da praia, reunindo-se em longos espinhaços, que correm paralelamente à linha de costa. As dunas gradualmente soterram caminhos, aldeias, e tratos de terra, a menos que sua progressão seja impedida pelo desenvolvimento de vegetação sobre a superfície arremesada. Na Europa elas caminham cerca de 6 metros por ano. As dunas têm por vezes 15 a 20 metros, ou mesmo até cerca de 76 metros de altura.

De acordo com POTSCH (1954), para a geologia a mais importante consequência do transporte eólio consiste na formação das dunas ou montículos de areia, existentes nas praias e desertos. Para que se originem as dunas, vários requisitos são indispensáveis, como sejam: regiões planas suficientemente extensas; massas arenosas consideráveis; pequenos obstáculos, junto aos quais a areia se acumula; e presença de ventos. As dunas são de dois tipos: marítimas e desérticas. As dunas marítimas são constituídas de longos cordões de montes de areia, dispostos nas praias paralelamente à linha do litoral.

De acordo com AZEVEDO (1954), as dunas costeiras dizem-se transversais, quando se formam perpendicularmente à direção do vento, isto é, paralelamente à costa. Constituem o caso mais frequente e seu perfil é dissimétrico, aparecendo o declive suave do lado que sopra o vento.

A costa litorânea forma uma larga faixa de areias, situada pouco acima do mar. Segundo HART (1941), esta faixa varia, em largura,

de 24 a 32 km. As areias são claras e mais ou menos amontoadas em dunas, enquanto em alguns lugares, são impelidas para o interior, até considerável distância. A partir da costa, o terreno eleva-se gradualmente para as serras e é desigual, embora não propriamente montanhoso, sendo entremeado de morros e planícies.

SLATER (1961) classifica a erosão produzida pelo vento como sendo de dois tipos: 1º) Deflação, que é o transporte de partículas soltas do manto de intemperismo; tais como grãos de areia, que são levantados pelo ar em movimento; e 2º) Abrasão, que é o processo de desgaste pelo atrito.

Os efeitos da deflação são evidenciados onde há pouca chuva e vegetação. Ao longo das praias de areia formam-se dunas na parte não alcançada pela maré; onde a areia seca pode ser soprada pelo vento, mas as condições favoráveis para a deflação se encontram somente nas regiões áridas e semi-áridas. Ali as rochas são desintegradas pelas intempéries e as partículas resultantes são carregadas pelo vento. Os depósitos que resultam da deposição de material transportado pelo ar em movimento chamam-se depósitos eólicos. São incluídos neste termo, as dunas dos desertos e das regiões temperadas e o loess. Uma grande parte dos desertos de vasta extensão, como o Saara, consiste de areia de cor branca ou amarela, frequentemente misturada com gipsita. A superfície não é plana, mas recortada por dunas, que podem ter de 20 a 150 m de altura e, entre as ondulações, às vezes fica exposta a superfície rochosa. As dunas do deserto parecem constituir um elemento permanente da paisagem, ao contrário do que acontece com as dunas formadas nos litorais, em latitudes temperadas. As

de deserto, uma vez formadas, não têm movimento de transladação.

No lado de onde sopra o vento, a duna apresenta um declive suave, mas no outro cai abruptamente, devido à ação das correntes de ar que exercem ação escavadora.

A forma e a distribuição das dunas são reguladas pela direção e intensidade dos ventos predominantes.

TEIXEIRA (1961) assinala que as dunas de Cabo Frio (RJ), são do tipo barcanas, com perfil dissimétrico, com superfície convexa, de inclinação suave (5 a 7°) voltada transversalmente para o vento, com inclinação de sotavento de 30°, com altura de 8 metros, largura de 60 metros e comprimento entre pontas de 100 metros. A rocha matriz que fornece a areia para o campo de dunas é o gnaisse. Recobrimdo toda a parte exposta ao vento ocorrem "ripples marks" formando microdunas transversais à direção dos ventos.

Para explicar a origem das barcanas de Cabo Frio aquele autor admite como elementos iniciais a faixa arenosa exposta entre as marés alta e baixa, associada a ventos de moderados a fortes, acrescentando ainda o relevo aplainado de restinga e o clima com características de semiaridez durante grande parte do ano, possibilitando a existência de areia seca que é transportada pelo vento.

Thornbury, citado por TEIXEIRA (1961), afirma que a barcana e o "seif" ou duna longitudinal são as únicas formas de dunas verdadeiras e raramente são encontradas no mesmo local.

TEIXEIRA (1961) acredita que a ocorrência de barcanas em Cabo Frio seja uma exceção e não ocorram condições semelhantes, pelo me-

nos em todo o litoral meridional do Brasil, havendo possibilidades de que isso ocorra no litoral setentrional, principalmente nas regiões de clima semi-árido, como por exemplo nas dunas de Camocim e Aracaú , no litoral cearense.

LEINZ (1963) afirma que na zona do litoral o vento age sobre as areias soltas da praia transportando-as e, ora formando pequenas dunas, ora depositando no mar ou em rios, prejudicando com isso o tráfego de navios. Branner cita o fato de os rios da costa do Ceará desviarem - se para o norte, como consequência da deposição de areias e formação de dunas do lado sul da desembocadura dos rios, graças aos ventos predominantes vindos do sudeste. No caso do litoral nordeste, de um modo geral, as areias podem ser transportadas a muitos quilômetros de distância da praia.

Ao longo da costa dos Estados do Rio Grande do Norte e do Ceará as areias de dunas têm sido transportadas para o interior, onde formam lombadas de mais de 30 m de altura e de muitos quilômetros de extensão. São geralmente fixadas pela vegetação psamófila, comum em toda a região. A natureza dos depósitos eólicos é variável, podendo provir de explosões vulcânicas, de áreas periglaciais, de praias (cuja importância geológica é muito pequena), de regiões áridas, sendo estas as de maior importância para a geologia.

De acordo com MARQUES *et alii* (1971), as dunas são depósitos de origem exclusivamente eólica. As areias trazidas pelo mar, sopradas pelo vento na maré vazante, são transportadas para o interior, onde tendem a se acumular numa linha de colinas paralelas à costa. Os ventos atuando na crista dessas dunas, arrastam ainda mais para o interior as

areias, que por vezes recobrem largos tratos de terra com uma vegetação escassa e rasteira. As dunas na costa do nordeste atingem alturas de até 80 metros. Na costa sul de Alagoas e norte de Sergipe, as dunas antigas revestidas de vegetação primitiva são de areia muito alva, contrastando com as dunas mais recentes que são amareladas.

MORAIS e SOUZA (1971) procuraram determinar o avanço das dunas e suas prováveis consequências, revelando ainda algumas características estratigráficas sedimentológicas nas praias e dunas do litoral compreendido entre os Rios Pacoti e Ceará. Assim, o avanço do material de dunas foi calculado em  $0,045 \text{ g de areia/cm}^3/\text{seg}$ . Determinaram também que o transporte se dá nas ante-dunas, sendo as dunas relativamente fixas. Indicaram no mesmo estudo que a não fixação das dunas no Município de Fortaleza pode causar danos os mais diversos, tais como: o recobrimento das salinas do Rio Cocó, a formação de bancos de areia na barra do Rio Ceará e contribuir para o assoreamento do Porto do Mucuripe.

### 3.2 - Geomorfologia

LUEDER (1959) assevera que os relevos eólicos ocorrem onde existem condições próprias para a ação eólica e eles podem se dividir em duas classes, dependendo do material de que são formados, sendo que as classes podem ser divididas em distintas unidades de relevo, como segue:

- a) Relevos compostos predominantemente de frações do tamanho de areias ;
- b) Relevos compostos predominantemente de frações do tamanho de siltes.



Discutindo os métodos de fotointerpretação, GOOSEN (1967) deu ênfase à forma do terreno, recomendando o método de análise fisiográfica, embora reconhecesse a utilidade da análise elementar preconizada por BURINGH (1960).

ZENKOVITCH (1970) afirma que o estudo da zona litorânea é um problema que precisa ser resolvido por métodos geomorfológicos e oceanográficos conjugados. Lembra que pesquisadores russos consideram a zona litorânea como um conjunto natural, constituído da costa e seu talude inverso (até às profundidades onde se manifesta a ação destrutiva das vagas e sua capacidade de transporte). As dunas seriam estudadas quando da caracterização do relevo e para elas dever-se-ia estabelecer alguns perfis característicos, escolhidos de modo a passar por formas típicas isoladas ou englobando todo um conjunto de dunas. Os perfis seriam, nesse caso, orientados perpendicularmente à direção das formas eólicas. O mesmo autor recomenda a caracterização das formas de origem diversas como as formas eólicas, por constituírem uma parte importante do estudo empreendido, sobretudo se afetar os caracteres quantitativos do modelado. Essas formas eólicas seriam então os tipos de dunas embrionárias e "marmitas" de deflação.

SOUZA (1973) afirma que, do ponto de vista geomorfológico, os sedimentos do Grupo Barreiras representam uma superfície de agradacão que, através de um talude suave, atinge a orla marítima. Comporta-se o conjunto, como um visto glacis de acumulação, ou uma extensa superfície de relevos rebaixados e tabuliformes — os tabuleiros litorâneos e sublitorâneos. MORAES (1962) , na síntese geológica do Reconhecimento

Fotogeológico da Região Nordeste do Brasil, tratando da drenagem da superfície dos Tabuleiros (facies arenosas) assinalam a singularidade daquele padrão. De conformidade com os referidos autores, o que mais chama a atenção nessa unidade é a característica especial de sua rede de drenagem do tipo paralelo, que contrasta com a do tipo dendrítico do restante da formação. Nas planícies aluviais e na planície costeira o padrão anastomótico é o prevalescente.

De acordo com MOREIRA (1973), o estudo hipsométrico do Estado do Ceará permitiu evidenciar três grandes variedades topográficas, no que de certa maneira concorda com HART (1941); dentre elas destaca-se a planície litorânea, onde ocorrem as dunas costeiras e que coincide em parte com os solos de beira-mar, descritos por este último autor. Junto ao mar, continua MOREIRA (1973), os cordões de dunas impelidas pelos ventos de SE e E contribuem para barrar os cursos d'água, que desenvolvem extensas inflexões antes de atingir o oceano.

Descrivendo a geomorfologia da planície litorânea (onde ocorrem as dunas), MOREIRA (1973) classifica-a como uma das unidades morfológicas.

Conforme JACOMINE *et alii* (1973), distinguem-se seis unidades geomorfológicas principais para o Estado e, dentre estas, estão as planícies litorâneas e dunas. São representadas por uma faixa praticamente contínua na orla marítima, interrompida apenas pelas desembocaduras dos rios litorâneos. Correspondem aos terrenos do Holoceno, que abrangem os níveis continentais mais inferiores, apresentando relevo predomi-

nantemente plano e suave ondulado. Nas áreas ocupadas pelas dunas predominam os relevos ondulados e suave ondulados. As praias ocorrem formando cordões arenosos mais ou menos estreitos, acompanhando a orla marítima, em contato direto com o mar. As dunas são formadas por grãos de areia bem selecionados, predominantemente de quartzo, resultantes da ação eólica. Situam-se ao longo de toda a costa do Estado, podendo ser fixas ou móveis.

Para FERNANDES e GOMES (1975), no litoral cearense as praias resultam do trabalho erosivo das ondas, depositando os sedimentos holocênicos sobre uma costa de topografia baixa. Como consequência das correntes de ventos nas direções predominantes E e SE, os grãos de areia são impulsionados e acumulados ao encontro de algum obstáculo, formando cordões de dunas, que se dispõem em duas ou três séries sucessivas, paralelas ao mar.

As águas pluviais e de pequenos cursos que não conseguem ultrapassar os cordões de dunas ficam represadas e, graças à existência de uma camada menos permeável situada a uma profundidade variável, às vezes sob a forma de um leito ferruginoso, originam lagoas, muitas das quais têm sido colmatadas. Deste modo, durante todo ano, é mantida uma condição de umidade sub-superficial que justifica o tipo de vegetação aí encontrado.

Com suave inclinação para o litoral ou para a calha dos maiores rios, a partir dos relevos residuais originam-se os glacis. Entalhados inicialmente no próprio substrato rochoso, são continuados, sem discordância topográfica, próximo à zona litorânea, sobre os sedimentos

plio-pleistocênicos do Grupo Barreiras, representado principalmente por material de fácies areno-argiloso, com feições topográficas suavemente dissecadas.

Cursos de água trabalham este conjunto sedimentar, formando amplas planícies aluviais, e deixam trechos mais conservados de topografia aplainada que vão constituir os interflúvios, localmente denominados "tabuleiros". Tais planícies são dependentes da competência dos rios em seu baixo curso que, transportando material mal selecionado, favorecem a deposição sobre suas margens, por vezes alcançando grandes distâncias.

### 3.3 - Os solos

Citando Pompeu, HART (1941) dá notícia de uma primeira classificação de solos para o Estado do Ceará, quando diz que, os solos se dividem em beira-mar que é próprio para fins agrícolas ; montanhoso - produtivo e coberto com florestas ; e sertão-seco, cortado de tabuleiros, morros, etc., e com riachos secos durante o verão.

Segundo CORREA (1959) , os principais agentes causadores do desgaste do solo agrícola são a chuva e o vento. Todavia, para solos de dunas, o vento seguramente é o agente mais importante. Nas regiões sujeitas a secas periódicas, a erosão eólica manifesta-se com mais intensidade e, em face da ausência de cobertura vegetal, mais facilidade o vento encontra para agir sobre o terreno, com reflexos na produtividade

de do solo, diminuindo o valor econômico das terras. Para os terrenos sujeitos à ação dos ventos, capazes de provocar o deslocamento do solo, são recomendadas, além da cobertura vegetal, a adoção de diversas outras práticas agrícolas como: adubação verde, calagem, rotação de culturas, uso de fertilizantes, etc. Nas regiões semi-áridas, CORREA (1959) aconselha o uso de medidas agrícolas adaptáveis a esses locais. São áreas caracterizadas não só pela pequena precipitação pluviométrica, como também pela má distribuição das mesmas, que em geral caem com intensidade forte, além de haver evaporação muito grande da umidade. É isso exatamente o que ocorre com o litoral do Município de Fortaleza e todo o litoral cearense. Embora a precipitação não seja tão baixa, conforme relata ARAGÃO (1973), todas as outras situações afirmadas por CORREA (1959) ocorrem na área de estudo. Um dos problemas principais dessas regiões, portanto, é aproveitar ao máximo a umidade do solo, o que pode ser obtido através de diversas medidas, tais como: uso de cobertura morta, espaçamento apropriado, irrigação, uso de renques de árvores, etc.

STALLING (1962), por sua vez, afirma que o melhor meio de evitar a erosão pelo vento em terreno cultivado é manter a cobertura vegetal continuamente sobre o terreno. E mais, o problema da erosão provocada pelo vento é tão complexo, que necessita de uma combinação de medidas. Por isso aconselha que haja uma antecipação de 10 a 20 meses, nos preparativos para uma aração provável em conexão com o manejo de uma cultura produtiva. Esta preparação protegerá a inversão de capital e evitará operações custosas de reparação.

O solo, portanto, deve ser melhor aproveitado, se não no momento, pelo menos em futuro próximo, quando a necessidade de produção

exigir o aproveitamento de áreas até então relegadas a segundo plano. Solo é e deve ser encarado como um recurso natural. O termo "recurso na tural", conforme BURNELL HELD e CLAWSON (1965) , tem significado diferente para diferentes pessoas. Uma das definições, dizem eles, "é qualquer qualidade ou característica da natureza que o homem usa economicamente para uma finalidade que ele deseja". As qualidades e características da natureza não têm praticamente limites: solo, clima, vegetação, mine - rais, animais e muitas outras, cada um delas abrangendo muitas subdivi - sões. Os mesmos autores continuam: O solo desempenha um grande número de funções: suporte físico das plantas, armazenamento de água, reserva de nutrientes, etc. Normalmente são férteis, abrigam uma flora e uma fauna microbiológica, podem ser alterados de muitos modos, podem ser da - nificados de forma mais ou menos permanente do ponto de vista do seu uso econômico, podem ser removidos fisicamente de sua localização original pe la água, pelo vento e pelo homem. O homem pode alterar o volume ou a velocidade da água que passa sobre a terra ou pode alterar a camada vege tal que protege o solo contra os efeitos da erosão. Os solos podem per - der temporariamente a fertilidade ou se tornarem, de qualquer forma, im - próprios para cultura, mas dentro da faixa de reversibilidade. Os solos podem ser melhorados para a agricultura de vários modos. Combinações de processos podem transformar solos relativamente estéreis, em solos produ - tivos. A modificação do solo não é necessariamente um processo de dete - rioração. Tudo o que foi dito em termos de solo, aplica-se também à ve - getação natural, objeto particularmente de interesse nesse trabalho.

De acordo com MARQUES *et alii* (1971), os solos de dunas podem ser classificados pela Sétima Aproximação em: Ordem Entissolos, Sub-Ordem Psaments, Grande Grupo Quartzopsaments e pela classificação de 1949 em Areias Costeiras ou Marítimas.

Areias Costeiras ou Marítimas são solos que consistem essencialmente de material arenoso, com ausência ou muito baixa proporção de materiais decomponíveis, apresentando muita baixa percentagem de bases trocáveis. Correspondem aos Arents e Psaments da Sétima Aproximação. As Areias Costeiras ou Marítimas são solos que apresentam horizonte A pouco desenvolvido, com características morfológicas grandemente influenciadas pela matéria orgânica, sobre um horizonte C constituído por areia lavada ou levemente colorida. São solos quimicamente pobres em nutrientes para as plantas, sendo seu uso agrícola restrito às culturas de coco, cajú, além de pastagens de gramíneas nativas. São encontrados em relevo praticamente plano correspondendo a antigos cordões de praias e restingas. São desenvolvidos a partir de sedimentos arenosos quartzosos de origem marinha, material virtualmente inerte sob o ponto de vista de evolução pedogenética. Poderá evoluir para um Podzolo principalmente devido à incorporação de matéria orgânica no horizonte A. São solos profundos, soltos ou muito friáveis, de textura da classe areia e excessivamente drenados. Ocorrem associados às dunas, que podem ser fixas ou não, diferenciando-se destas por apresentarem um horizonte A, o que não ocorre no caso das dunas.

Como tipos de terrenos, MARQUES *et alii* (1971) citam, entre outros, os seguintes tipos que ocorrem na área de estudo:

- see - Terreno sáfaro de erosão eólica (blow-out land). São áreas das quais todo, ou a maior parte do solo foi removido pelo vento, representando uma condição resultante de um grau extremo de erosão eólica ; consistindo de depressões rasas com fundo chato ou irregular, formado por algumas camadas mais resistentes pela acumulação de seixos e cascalhos ou pela exposição do lençol freático. O terreno é desnudo ou praticamente desnudo e geralmente inútil para fins agrícolas. Algumas áreas apresentam murundus ou pequenas dunas. No caso de solos arenosos profundos é mapeado juntamente com o "terreno de dunas de areia".
- ls - Lagos secas (playas). São essencialmente bacias desnudas, chatas, geralmente secas e sem drenos em regiões áridas ou semi-áridas ; podem conter água de pequena profundidade por períodos curtos e intervalos poucos frequentes e muitas são salinas.
- ex - Escavações (pits) , que são buracos ou covas das quais foram removidos o solo e o material subjacente. Dentre as escavações encontram-se o tipo exa , que são escavações para areia (sand pits).



A SUDEC/DRN<sup>(\*)</sup> (1971) , estudando os solos para fins de implantação da cultura do cajueiro no Ceará destacou, entre outros, as Areias Quartzosas, ocupando mais de 45% da área total de estudo, sendo que 22% das Areias, estão representadas pelas dunas, que podem ser utilizadas com maiores limitações relativamente aos outros solos encontrados , principalmente aquelas destituídas de vegetação e muito próximas do mar. Os técnicos que fizeram o referido estudo usaram a denominação de A fraço para a parte superficial das Areias, escurecida com matéria orgânica. Estas areias geralmente são profundas, destituídas de argilas ou com quantidades inexpressivas determinadas na análise granulométrica. Normalmente são de fertilidade baixa. Da legenda de solos indicada para cajueiro, a unidade Ia , classificada como Areias Quartzosas Marinhas Distrófic fase Formação das Dunas, abrange uma área de 2.560 km<sup>2</sup> ou seja, 10,2% da área estudada. Para um sistema de agricultura primitivo as classes de aptidão para culturas anuais e perenes são, respectivamente , restrita e regular ; e para um sistema de agricultura desenvolvido, as classes são regular e boa, respectivamente para culturas anuais e perenes.

MELO (1972), fazendo uma análise acerca da caracterização e uso de solos ocorrentes no Ceará, descreve as dunas movediças, dunas estabilizadas e dunas edafisadas, além das areias edafisadas sobre arenito, dentro do estudo das Areias Brancas e Coloridas entre outras 23 unidades

-----  
(\*) SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS.

de solos. Este autor já havia feito uma primeira caracterização de tais ocorrências, em 1966.

SOUZA (1972), caracterizando as unidades de solo e indicando suas limitações ao uso, afirma que as Areias Brancas e Coloridas (Entis solos) correspondem às areias da orla marítima de dunas migrantes ou estáveis. No caso de dunas migrantes nota aquele autor a ausência de solos e de cobertura vegetal e sua utilização praticamente nula. Nas dunas estáveis, a fixação de espécies pioneiras as distinguem das dunas anteriormente aludidas. Quando superficialmente se forma o horizonte A1, embora sem atingir profundidades marcantes, as dunas são consideradas edafisadas. Estão localizadas à retaguarda das dunas migrantes e estáveis (as Areias Brancas e Coloridas) e às vezes se situam a distâncias consideráveis das áreas praianas. Têm um revestimento vegetal diversificado, com estratos arbustivos dominantes (e mesmo arbóreos). Vê-se que tal descrição corresponderia, em parte, ao que TAVARES (1964) chama de tabuleiros. SOUZA (1972) afirma que as areias edafisadas dispostas sobre o arenito ocupam determinados trechos da chapada do Araripe e a maior parte do reverso da cuesta de Ibiapaba que têm no "carrasco" (fisionômica e florísticamente um enclave de cerrado), o revestimento vegetal característico. Embora esse autor concorde com TAVARES (1964) quanto à vegetação de cerrado, não estaria concordando quanto à distribuição geográfica, por não ser o caso de áreas litorâneas aquela chapada e serra, respectivamente. SOUZA (1972) encontrou em tais áreas um pastoreio extensivo, e que o gênero de vida é típico, sendo a lavoura aí praticada sem expressão alguma. Como principais fatores limitantes cita a baixa fertilidade, a falta de água, a erosão, o

impedimento à utilização de ferramentas e a espessura da cobertura arenosa.

SOUZA e MELO (1973) apresentam uma caracterização sumária das diversas unidades de solos para o Estado do Cerrá, em que aparecem as Areias Brancas e Coloridas como sedimentos de deposição recente (Holoceno), sedimentados em função dos ventos dominantes e que são as dunas movediças da orla marítima. Segundo os autores, as dunas estáveis têm origem semelhante e a fixação de espécies pioneiras as distinguem das dunas movediças. Os fatores de formação dos solos não se fizeram sentir marcadamente, de modo a resultar em horizontes diferenciados nesses tipos de dunas e elas sempre estão associadas. Quando superficialmente se forma horizonte  $A_1$ , sem no entanto atingir profundidades marcantes e onde o equilíbrio natural é essencialmente instável, as dunas são edafizadas. Associados às Areias Brancas e Coloridas podem aparecer os Solos Arenosos Podzolizados, que têm formação comparável às dunas estáveis. São solos moderadamente drenados, profundos, com diferenciação de horizontes mal definida, onde a atuação dos fatores de formação do solo ainda não se faz sentir marcadamente, de modo a constituir horizontes diagnósticos. Nota-se apenas a presença de horizonte alábico ( $A_2$ ).

Oliveira e Leonardos, citados por SOUZA (1973), fazem uma caracterização das unidades das Associações de Solos na Planície e nos Tabuleiros Litorâneos da seguinte maneira:

As areias ocupam toda a faixa litorânea que bordeja paralelamente a linha da costa, tendo seu limite interior determinado pela maior ou menor penetração dos tabuleiros em direção à praia. Nos seto -

res praianos a ação eólica chegou a formar dunas com altura de 20 a 30 m onde a ausência de vegetação pioneira facilita migrações contínuas, sobre modo no período de estiagem. À retaguarda das dunas migrantes, o aparecimento de plantas pioneiras permite a fixação das areias. Mais para o interior, já se processa uma pedogênese, ainda que incipiente. Forma-se nessas dunas, que podem ser chamadas semi-edafizadas, um horizonte superficial de cores cinzentas, claras ou pouco mais escuras, de conformidade com o teor de matéria orgânica. É a área de domínio dos Regossolos ou dos solos azonais de textura arenosa. SOUZA (1973) ao descrever um perfil para as areias no Município de Cascavel (CE), encontrou os horizontes  $A_1$  e C (?) com as cores respectivas seguintes: cinzento escuro (5 Y 6/1) e bruno claro acinzentado (10 YR 6/3) e a classificação pela Sétima Aproximação seria na Ordem dos Entissolos. Dependendo da maior intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, chega a desenvolver-se um horizonte  $A_1$ , embora de pequena espessura. À medida que se penetra para o interior, observa-se que a edafização assume caráter mais efetivo, possibilitando então a hospedagem de espécies xerofíticas, que constituem o extrato arbustivo superior. Na planície costeira formam-se ainda, pequenas depressões brejosas, situadas entre as dunas. Os solos têm nessas áreas certo grau de hidromorfismo, e as gramíneas dispõem-se obedecendo a uma distribuição extensiva.

Falando das Areias Quartzosas, JACOMINE *et alii* (1973) dizem que compreendem solos AC, com sequência de horizontes  $A_1$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$ , englobando as Areias Quartzosas Distróficas (Dunas) que podem deixar de apresentar o horizonte A principalmente no caso de Dunas

Móveis. O relevo apresenta-se ondulado nas áreas de Dunas. A vegetação está representada pelas caatingas hiper e hipoxerófila. Sobre as Areias Quartzosas Distróficas (Dunas) são encontrados alguns coqueirais, nas áreas mais baixas e menos secas do litoral. Nota-se também a presença de pequenos tratos com mandioca, milho e feijão em más condições. São solos de fertilidade natural muito baixa, pobres em macro e micronutrientes e que requerem adubações parceladas inclusive com micronutrientes. As adubações orgânicas são também recomendadas. Apresentam limitações moderadas a muito fortes pela falta d'água.

JACOMINE *et alii* (1973) estimaram que 1.860 km<sup>2</sup>, correspondendo a 1,235% da área mapeada no Estado do Ceará, são cobertos com Areias Quartzosas Distróficas (Dunas) e que Areias Quartzosas Distróficas cobrem um total de 11.157,731 km<sup>2</sup>, representando 7,686%, ocorrendo no litoral e em outras regiões.

Técnicos do Convênio SUDEC/DNOCS (1974) fizeram um levantamento de reconhecimento dos solos de parte do Vale do Acaraú e apontaram, como fatores limitantes a topografia acidentada, impedimentos ao uso de máquinas agrícolas, baixa fertilidade e alta permeabilidade para as Areias Quartzosas Marinhas Distróficas (Dunas). São solos constituídos de areias de origem marinha depositadas pela ação dos ventos dominantes. Apresentam-se muito profundos, com baixa fertilidade natural, excessivamente drenados e saturação de bases (V %) baixa. São ácidos e podem apresentar sérios problemas de erosão eólica nas áreas mais expostas à ação dos ventos. São derivados de sedimentos areno-quartzosos não consolidados, de origem marinha, depositados por ação dos ventos e referidos ao Ho-

loceno. Estes sedimentos constituem uma capa sobre o material do Grupo Barreiras. O relevo apresenta-se suave-ondulado ou ondulado, constituído por pequenas colinas dispostas segundo a direção dos ventos dominantes. Ocorrem sob o tipo climático Aw' segundo KOPPEN e 4 bTh de acordo com GAUSSEN.

QUEIROZ e REICHARDT (1975), considerando os solos dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil, afirmam que a disponibilidade de água e a fertilidade constituem os fatores mais críticos para a determinação das práticas agrícolas e tipos de culturas adequadas à utilização racional desses solos.

Os levantamentos de solos têm sido largamente realizados, tendo a fotografia aérea como ferramenta. Dentre outros, citam-se os trabalhos desenvolvidos pela Equipe de Pedologia e Fertilidade de Solos do Ministério da Agricultura, atualmente reestruturada como Centro de Pesquisas Pedológicas da EMBRAPA<sup>(\*)</sup>, além de BORGONDI e CHIARINI (1965); COELHO e AUDI (1963); AMARAL (1964); BORGONDI (1966); CHIARINI e SOUZA FILHO (1969) que fizeram trabalhos dessa natureza.

-----  
(\*) EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, vinculada ao Ministério da Agricultura.

### 3.4 - A vegetação

AZEVEDO (1954) reconhece cinco tipos fundamentais de paisagens botânicas, que são: as florestas, as savanas, as estepes, os desertos e os alagados. Destaca, entre as formações herbáceas, as savanas e as estepes, constituídas principalmente por gramíneas, mas possuindo também arbustos e árvores disseminadas. As influências do clima ou do solo justificam as diferenças que dentro delas podem ser encontradas. As savanas são formações características das regiões tropicais em que a vegetação arbustiva (com 2 a 3 m de altura) predomina sobre os demais tipos de planta. São pobres em flores e mudam sensivelmente de aspecto de acordo com a estação seca ou chuvosa. Além de plantas rasteiras, possuem árvores que se apresentam isoladas ou muitas vezes constituindo verdadeiros tufos, a que se dá o nome de capões. A classificação climática de KOPPEN utiliza tanto os dados climatológicos como as características de vegetação, o que lhe dá um sentido nitidamente geográfico.

OTERO (1961) afirma que o oró (*Phaseolus panduratus* Mart.) além de forrageira, presta-se também para fixar dunas de areia e para adubo verde.

TEIXEIRA (1961) assinala que na praia de Pontal, em Cabo Frio, a vegetação surge acima do nível da maré alta, com espécies de *Iresine* sp. ; *Iresine portucaloides* Moq. , amarantáceas que fixam as primeiras dunas com suas raízes profundas e adventícias, aparecendo ainda um pouco mais para o interior, uma leguminosa rasteira *Canavalia obtusifolia* DC. e a *Ipomoea pes-capre* Roth. que se desenvolve nas dunas fixas,

rente à praia. Importante para impedir o avanço das dunas é uma gramínea que aparece nesses locais, a *Panicum septans* ?

De acordo com LEINZ (1963) , os desertos incluindo as regiões glaciais e sobretudo as periglaciais e as praias arenosas, representam os principais domínios das atividades eólicas como consequência da escassez de vegetação. Nas praias, a causa da vegetação escassa reside na constituição excessivamente arenosa, imprópria à vida vegetal. Havendo a nimais na praia que pisem a areia, o trabalho do vento torna-se facilitado, pois desmancha-se a areia aglutinada e semiconsolidada na superfície, tornando mais fácil a remoção pelo vento.

Nos trabalhos de botânica, os tabuleiros são descritos como campos-cerrados, o que seria o conceito fitogeográfico. TAVARES (1964) , prefere definir tabuleiro como campos-cerrados que ocorrem no topo da Formação Barreiras.

LIMA (1965), caracterizando a cobertura vegetal desta região, diz que é constituída de um revestimento do tipo savana com aspectos semelhantes aos cerrados do sul e centro do País.

MELO (1972) faz uma referência às espécies vegetais que ocorrem nos solos do Ceará e diz que, para as dunas movediças, a instalação de espécies pioneiras ou de outras como o cajueiro para funcionar como quebra-ventos, deve ser recomendada. Como medida preliminar ao plantio das espécies pioneiras, preconiza o emprego de óleo queimado, quando houver necessidade e justificativa econômica. Para as dunas estabilizadas afirma que aí, já vegetam espécies pioneiras como: o oró, o gengibre, o pinhão-bravo, o murici, a cabeça-branca, a salsa e o cajueiro. Essas dunas



são capazes de suportar um pastoreio leve, uma vez que o oró e a cabeça-branca são forrageiras. Essas dunas têm vegetação porém não têm solo. Sugere que sejam continuados os plantios de espécies cada vez mais econômicas, como o cajueiro e o murici, além de outras forrageiras. Para as dunas edafizadas, nota aquele autor um quadro florístico com aspecto de caatinga e os solos são usados para cultura de mandioca, batata, feijão e milho. Antevê, todavia, que a utilização desses solos como até agora se tem feito, sua existência e a sua cobertura vegetal esgotar-se-ão seguramente, agravando a situação daqueles que dependem desses recursos naturais.

MELO (1972), caracterizando especificamente a vegetação de dunas, admite uma flora do tipo caatinga, de modo que a inclusão das dunas como pertencendo aos tabuleiros típicos de TAVARES (1964), onde haveria uma vegetação de campos-cerrados, entrando então em discordância as duas afirmações.

Para a vegetação, MOREIRA (1973) escreve que as caatingas são características dos sertões, mas podem avançar pelo litoral e são um reflexo da semi-aridez do clima cearense. Elas podem apresentar características arbóreas, desenvolvidas e densas, ou abertas e mirradas. Ora possuem ~~cactáceas~~, ora não, expressando ~~as condições dos ambientes em que se desenvolvem.~~

Para a vegetação da planície costeira, SOUZA (1973) encontrou, além da vegetação de mangue, a vegetação das dunas edafizadas ou semi-fixadas por tufos de vegetação à retaguarda das mesmas, sendo aí encontrado o murici, o cajueiro bravo, o oró e o cajueiro. Nas dunas

migrantes não foi encontrada vegetação.

SOUZA (1973) afirma que nas dunas próximas à orla marítima, geralmente migrantes, há ausência de solos e mesmo de vegetação. A fixação de espécies halófitas contribui para a estabilização das dunas, limitando a deflação eólica.

MOREIRA (1973) afirma que, junto ao mar, a cobertura de areias não edafizadas ou em processos de edafização é representada pela barreira de dunas migrantes, fixas ou semi-fixas, que barram ou desviam as embocaduras dos pequenos rios que chegam ao litoral. Vê-se que o autor já propunha uma classificação para dunas, embora seja uma classificação que difere da de LUEDER (1959), relacionada aos relevos eólicos. MOREIRA (1973) certamente leva em consideração a cobertura vegetal como caráter capaz de evitar, pela sua presença, a mobilidade das dunas. Continua afirmando que um dos aspectos distintos do modelado litorâneo é o conjunto de praias com a barreira de dunas junto ao mar. Ora o manto dunar migrante avança sobre a planície, recobrando-a, ora a passagem de uma à outra se faz por transição com erosão, desmantelando a edafização de dunas mais antigas como em Fortaleza (CE). O primeiro caso é claramente visível com o recobrimento das formações vegetais da planície pelo manto de areias claras.

A área objeto de estudo pode ser enquadrada no levantamento feito por JACOMINE *et alii* (1973) em "OUTRAS FORMAÇÕES", onde estão as Formações de praias e dunas. No entanto, descrevendo a Floresta subcaducifólia que está classificada entre as formações Florestais, afirmam que na faixa litorânea ela se encontra quase totalmente alterada, sendo substi

tuída por formações secundárias ou capoeiras. Quanto à Formação de praias e dunas, estas se apresentam mais ou menos densas e rasteiras, em áreas da orla marítima. Nas dunas mais novas ou móveis a vegetação dominante é a herbácea, rala e rasteira. Nas dunas mais antigas ou fixas começam a aparecer espécies arbustivas entremeadas com as herbáceas. Destacam a presença de espécies como o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), o murici (*Byrsonima crassifolia* H.B.K.), a beldroega da praia (*Sesuvium portulacastrum* L.) e outras espécies de ciperáceas, leguminosas, gramíneas e compostas.

FERNANDES e GOMES (1975) encontraram algumas feições do quadro físico dos cerrados cearenses que, em virtude das suas particularidades, suportam uma cobertura vegetal e florística com individualização própria. Os autores distinguem a vegetação pioneira, as matas litorâneas, a vegetação de mangue, a vegetação dos tabuleiros e a vegetação das planícies aluviais. Segundo eles, a vegetação pioneira surge sobre as dunas, a partir da linha da maré alta, numa sucessão primária que se inicia com o estabelecimento das espécies pioneiras, até as dunas estabilizadas, com uma vegetação arbustiva-arbórea formando moitas constituídas por um reduzido número de espécies. A vegetação pioneira é caracterizada por exemplares estoloníferos ou rasteiras, enquanto as plantas das dunas estabilizadas têm caules soterrados pela areia, devido à movimentação das dunas vivas. Com relação às matas litorâneas, relatam que, imediatamente por trás das dunas, na correspondência com as lagoas, ocorre uma vegetação perenifólia, densa e bem desenvolvida. Representa os remanescentes das matas costeiras, distribuídas descontinuamente em estreitas fai-

xas, com indivíduos de alto porte e grossos troncos, além de cipós. Deixando de lado, por não interessar no presente trabalho, a caracterização da vegetação de mangue e a vegetação das planícies aluviais, FERNANDES e GOMES (1975) descrevem a vegetação dos tabuleiros da seguinte maneira: sobre material clástico de coloração clara e grande permeabilidade, foram encontrados tipos de vegetação que variam de arbustos agrupados em moitas, deixando espaços de solo descobertos e agrupamentos mais fechados de arbustos, entremeados por pequenas árvores ou até matas, denominadas matas de tabuleiro. Sobre terrenos planos aparentemente arenosos, foi encontrado um padrão de vegetação com disposição que lembra o cerrado. Identifica-se esta unidade "cerradóide" não só pela fisionomia, mas também pela presença de espécies peculiares a este tipo de vegetação e não encontradas nos demais padrões em adensamentos semelhantes. A disposição especial, que lembra o cerrado, oferece uma semelhança e não identidade com aquele. As árvores e os arbustos, em geral não se encontram isolados, mas reunidos em moitas, distribuídas irregularmente, deixando à mostra uma cobertura herbácea. No seu conjunto geral, embora algumas espécies fiquem desfolhadas, a vegetação dos tabuleiros apresenta-se quase sempre verde durante todo o ano, devido à presença de outras perenifólias ou da renovação vegetativa, numa alternância ou sucessão de estacionalidade.

### 3.5 - O clima

Conforme AZEVEDO (1954) , cinco são os grandes tipos climáticos:

- 1 - climas tropicais chuvosos (A)
- 2 - climas secos (B)
- 3 - climas mesotérmicos úmidos (C)
- 4 - climas microtérmicos úmidos (D)
- 5 - climas polares (E) .

Tais tipos fundamentais são designados respectivamente pelas cinco primeiras letras do alfabeto: A , B , C , D e E . Os tipos secundários e as variedades são indicadas por outras letras maiúsculas ou minúsculas, conforme o caso.. Uma terceira letra também minúscula, ainda poderá ser acrescentada aos símbolos climáticos designando modalidades térmicas ou pluviométricas. No presente caso interessam particularmente os climas tropicais chuvosos (A) . Estes não possuem a estação fria, pois a mais baixa temperatura do mês menos quente não desce a menos de 18°C . Correspondem ao domínio das plantas megatérmicas. Apresentam duas variedades:

- a - o clima das florestas pluviais ; e
- b - o clima das savanas (Aw) , com uma estação seca bem caracterizada que corresponde ao inverno.

BASTOS (1963) fez um estudo estatístico das secas do Ceará e, dentre várias conclusões a que chegou, afirma que, no período de 1692 a 1946 , em cada decorrer de dez anos há 83,12% de probabilidade de

ocorrerem secas, podendo o número destas variar de 1 a 6 . Donde se deduz que, se tal fenômeno continuar ocorrendo, o que é muito provável, continuará havendo o aumento da densidade populacional de áreas mais úmidas, como o litoral, onde está situada a capital do Estado, vindo a decrescer ainda mais a relação 1,05 hectares por habitante, mencionada por LAROCHE (1967).

Sob o ponto de vista climático para FOURY (1966), os Tabuleiros constituem uma subdivisão da zona climática denominada Zona Litorânea, que se caracteriza por um clima tropical úmido, porém com uma estação seca bem definida e geralmente quente.

BIGARELLA (1970/71) , estudando a direção dos ventos que atuam nas dunas desde Salvador (BA) até a foz do Rio Parnaíba, incluindo as da Ilha de Fernando de Noronha, encontrou uma predominância dos ventos que sopram de SE e E . Estes ventos alísios derivam-se dos centros de altas pressões do flanco oriental e setentrional do Atlântico Sul.

Na costa dos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí, os ventos alísios de SE predominam durante o verão (julho). Na costa norte do Ceará e Rio Grande do Norte, o clima é mais seco que na costa oriental do NE do Brasil (Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia). BIGARELLA (1970/71) dá para Fortaleza (CE) as seguintes medidas de direção do vento:

Número de medidas: 47

Média da direção de mergulho: N 81° W

Relação de consistência: 0,76

Mergulho máximo: 34°

Mergulho médio: 20°

CAMPOS (1971) apresenta os dados de precipitação e evapotranspiração, conforme Tabela 1 .

Esses dados mostram que, nos meses de junho a janeiro ocorre um saldo negativo entre a precipitação e a evapotranspiração potencial, correspondendo à seca climatológica de RANZANI e FRANÇA (1971).

Abordando o clima do Ceará, ARAGÃO (1973) descreve para toda a faixa litorânea, a ocorrência de precipitações anuais de bastante significação, com médias às vezes superiores a 1.000 mm. As chuvas ocorrem no primeiro semestre, com valores máximos nos meses de março e abril. A estação seca, embora tenha a mesma duração, é atenuada por precipitações esparsas, o que concorre para conservar durante todo o ano, certo teor de umidade no ar e no solo.

MOREIRA (1973) acrescenta que o litoral apresenta temperaturas médias entre 25 e 26°C amenizadas pelas brisas do mar. As máximas diárias de 30°C são amenizadas pela ação dos ventos alísios. As máximas absolutas podem ir além de 30°C e as mínimas absolutas sempre são superiores a 19°C. No litoral é considerado seco, o período compreendido entre os meses de julho a dezembro. Começada a estação seca, as reservas de água superficiais são rapidamente evaporadas, permanecendo aquelas alimentadas por lençóis subterrâneos. A nebulosidade atinge valores máximos em agosto ; contrariamente, a umidade relativa chega a um mínimo. A intensidade e frequência dos ventos alísios é mais sentida no litoral, pois o manto de dunas e areias disponíveis são postos em movimentação. O número

Tabela 1 - Precipitação e evapotranspiração potencial na Estação Agrometeorológica de Mondubim, Município de Fortaleza (CE). (Média de trinta anos).

Mês	Precipitação (mm)	Evapotranspiração potencial calculada (mm)	Saldo P - Ep (mm)
Janeiro	96,3	133,6	- 37,3
Fevereiro	206,1	111,1	+ 95,0
Março	330,0	121,7	+ 208,3
Abril	390,6	111,0	+ 279,6
Mai	209,7	114,3	+ 95,4
Junho	100,6	101,0	- 0,4
Julho	60,1	102,0	- 41,9
Agosto	12,1	105,1	- 93,0
Setembro	20,6	117,0	- 96,4
Outubro	14,9	129,1	- 114,2
Novembro	29,9	131,6	- 101,7
Dezembro	40,1	136,7	- 96,6
Total	1.511,0	1.414,2	+ 96,8

Fonte: CAMPOS (1971).



ro de dias secos no ano chega a 250 , mas em alguns municípios do litoral chega somente a 191 dias.

De acordo com JACOMINE *et alii*(1973) , o clima da área de estudo enquadra-se no tipo Aw' na classificação de KOEPPEN e 4 cTh na classificação de GAUSSEN.

#### Aw' (clima tropical chuvoso)

A estação chuvosa se atrasa para o outono. No litoral a aridez estival é marcada a partir de maio, quando as chuvas se tornam espaçadas, prolongando-se o período de seca até janeiro. A ausência de chuvas durante semanas, com totais mensais inferiores a 5 mm no trimestre mais seco, marca o período de aridez, ocasião em que predominam os ventos de SE. No período chuvoso constata-se uma predominância dos ventos de NE , fazendo com que as áreas expostas à barlavento se tornem mais favorecidas. (Ver Tabela 2).

#### 4 cTh (Tropical quente de seca atenuada - Seca de inverno)

Índice xerotérmico entre 40 e 100 . Número de meses secos entre três e quatro. A vegetação característica desta área é predominantemente a floresta subperenifólia.

TABELA 2 - Clima de Fortaleza - Aw' - Período de 1931 a 1960.

	Jan.	Feb.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
1	27,2	27,2	26,8	26,8	26,7	26,1	26,0	26,0	26,4	26,8	26,9	27,2
2	30,6	30,6	30,2	30,3	30,4	30,0	29,9	30,0	30,0	30,3	30,5	30,7
3	24,2	23,9	23,3	22,9	22,8	22,2	21,9	22,2	23,2	23,9	24,2	24,4
4	77,4	79,9	81,9	82,2	80,1	78,1	75,3	73,3	73,7	72,9	74,2	75,4
5	81,8	158,0	299,5	306,4	192,4	100,1	31,0	13,6	17,0	9,3	17,3	29,7
6	93,2	72,6	66,4	61,6	74,0	82,0	99,5	113,9	114,3	116,8	108,1	104,6
7	238,3	187,6	166,2	168,9	222,3	233,7	266,0	287,9	277,6	292,4	275,2	266,8
8	5,1	5,8	6,2	5,8	4,9	4,1	3,2	2,7	3,2	3,0	4,2	4,7

1 - em graus centígrados	Temperatura média anual	26,7
2 - em graus centígrados	Temperatura média máxima anual	30,3
3 - em graus centígrados	Temperatura média mínima anual	23,3
4 - em porcentagem	Umidade relativa média anual	77,0
5 - em mm	Precipitação anual média	1.256,1
6 - em mm	Evaporação anual média	1.107,0
7 - em número de horas de sol	Insolação média anual	2.882,9
8 - em fração de 10	Nebulina média anual	4,4

FONTE: Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste  
Ministério da Agricultura (1963).

### 3.6 - A geologia

MORAES (1962) ; LINS e ANDRADE (1960) , consideram os Tabuleiros, do ponto de vista geológico, constituídos pelo topo da Formação Barreiras, a qual se exteriorizou na faixa litorânea do Terciário e Quaternário, desde a Bahia ao Maranhão, através de planalto com variações de 35 a 130 m de altitude.

MORAES e BARROS (1963) descrevem o Cenozóico da área em tela da seguinte maneira: tanto o Terciário, representado pela Formação Barreiras, como o Quaternário, representado pelas cacimbas naturais, pelas dunas e aluviões, figuram expressivamente nesta porção da quadrícula de Fortaleza. A Formação Barreiras, com uma largura de 12 km, é estratigraficamente intercalada entre as rochas que constituem o embasamento cristalino e as dunas e aluviões recentes. Citando que esta formação já foi definida por vários autores, como BRANNER ; SOPPER ; MORAES REGO ; PEDRO DE MOURA, e mais recentemente por KEGEL , relatam que se compõe de uma parte superior formada de sedimentos de coloração vermelho-arroxeadas, dispostos em leitos ou lentes, geralmente bem individualizados e de uma parte inferior constituída de camadas argilo-arenosas, caolínicas, e não raro contendo seixos, principalmente de quartzo. Na porção superior é comum a presença de concreções ferruginosas ou de canga laterítica. MORAES (1962) , diz que existe um verdadeiro laterito, conhecido com o nome de "piçarra", que é um arenito argilo-ferruginoso, concrecionário. A presença de camada laterítica nesta formação conduz à conclusão de que é um fácies particular das camadas argilosas e que ocorre onde é elevado

o teor de óxido de ferro nas argilas, produzindo aí a limonitização e laterização destas. Estes blocos de arenito ferruginoso se acham expostos em vários pontos do litoral de Fortaleza, desde a barra do Rio Ceará, a NO, até a barra do Rio Cocó, a SE, onde formam os recifes emergentes e cordões. A espessura das camadas dessa formação na costa do Ceará parece não exceder a 80 metros.

Segundo Leonardos e Oliveira (1943), citados por SOUZA (1973), esses depósitos do litoral nordestino, juntamente com os da bacia amazônica constituem os mais vastos depósitos Terciários (Pleistoceno) do mundo. Para as aluviões e dunas, descritas na mesma folha geológica, afirmam que estas unidades recentes ocupam apreciáveis áreas nesta quadrícula, merecendo relativo destaque as aluviões dos Rios Pacoti, São Gonçalo, Ceará e as do Rio Cocó. As areias e dunas litorâneas são significativas nesta parte do reconhecimento feito por aqueles autores, onde ocupam sem solução de continuidade uma faixa de cerca de 2 km de largura por mais de 110 km de extensão. Sabe-se que essas dunas podem atingir até 30 m de altura, sendo que uma pequena parte das mesmas já se encontra fixada. Com exceção da zona do sopé das dunas, onde é grande a espessura dessa camada de areia superficial, no resto da área não vai geralmente além de dois metros, apresentando-se diretamente sobre os sedimentos da Formação Barreiras. Com relação à Geologia Econômica da folha, as crevem que, de um modo geral na faixa litorânea os lençóis d'água na Formação Barreiras se sucedem geralmente em número de dois ou três, em profundidades variáveis entre 10 e 50 m e com vazão entre 1.500 e 4.000 litros/hora. Porém, subjacentemente às areias quaternárias, como por

exemplo no sopé das dunas, a água costuma aparecer à profundidade de até cinco metros.

De acordo com SLATER (1961), os sistemas em que foi dividido o Terciário baseiam-se no reconhecimento de discordâncias que indicam submersão e elevação acompanhados de mudanças da fauna marinha. A frequência de espécies de moluscos em comparação com a atual deu origem aos nomes:

PLIOCENO (mais moderno) contendo entre 50 a 90% de espécies ainda sobreviventes;

MIOCENO (médio) com 20 a 50% de espécies vivas;

OLIGOCENO com 5 a 20% de espécies vivas;

EOCENO (primitivo) com 0 a 5% de espécies sobreviventes;

PALEOCENO ou PSICOZÓICO refere-se ao aparecimento do homem.

O Período Cenozóico no Brasil está dividido em duas partes: o Terciário e o Quaternário.

As formações chamadas Barreiras estendem-se pelo litoral desde a foz do Rio Amazonas até o Rio de Janeiro (Estado).

A série Barreiras compreende um conjunto de depósitos constituindo um dos mais vastos depósitos terciários do mundo, o qual consiste de camadas de areia, argila e arenito que são pouco fossilíferos.

O Quaternário inclui os depósitos superficiais nos quais quase todos os moluscos são de espécies ainda existentes. Geralmente é subdividido em dois grupos, em um dos quais os depósitos contêm restos de mamíferos de espécies hoje desaparecidas e que se chama PLEISTOCENO e

outros em que os restos de mamíferos são de espécies ainda existentes , que se chama RECENTE (Holoceno). Esta divisão, porém, não pode ser feita com rigor, visto que às vezes faltam elementos determinativos para tal. Baseado na preponderância de um, ou outro tipo de implemento, o período se divide em:

HISTÓRICO - até os tempos atuais;

PRÉ-HISTÓRICOS - Idade do Ferro e Idade do Bronze;

NEOLÍTICO - Implementos de pedra polida;

PALEOLÍTICO - Implementos de pedra lascada.

Os depósitos em que foram conservados os objetos deixados pelo homem são: ALUVIÕES FLUVIAIS , ACUMULAÇÕES EM CAVERNAS , TUFOS CALCÁRIOS , LOESS , DEPÓSITOS LACUSTRES , TURFEIRAS , DUNAS e outras acumulações de superfície.

TAVARES (1964) afirma que, entre os geólogos, os tabuleiros costeiros do nordeste constituem o topo da Formação Barreiras e, geomorfologicamente, são planaltos pouco extensos de altitude variando entre poucos metros até 200 metros sobre o nível do mar.

QUINTAS (1970) define o Grupo Barreiras do ponto de vista geológico como sendo depósitos clásticos de granulação grosseira a fina, compostos de argilas, siltitos, arenitos e conglomerados, pouco consolidados, com uma coloração variando de róseo a vermelho arroxeado.

MARQUES *et alii* (1971) dão, para notação e caracterização das formações geológicas originárias do solo, para materiais transportados, entre outros, os depósitos eólicos, que são constituídos de material

arredondado de granulação em geral fina e bastante homogêneo.

du - dunas

Acumulação de areia originada pelo vento onde existem areias soltas sem cobertura vegetal cerrada, o que se dá geralmente nas praias ou nos desertos. Apresentam estratificação inclinada internamente que pode passar à estratificação cruzada com a mudança da direção do vento.

Oliveira e Leonardos (1943) propuseram o termo Série Barreiras, enquanto OLIVEIRA e RAMOS (1956) ; KEGEL (1957) e outros falaram em Formação Barreiras, todos citados por SOUZA (1973). Posteriormente, outros autores referiram-se a tais depósitos como Formações Cenozóicas Indiferenciadas ou Cenozóico Indiviso. Esses estudos têm-se pautado pela adoção de métodos lito-estratigráficos. Bigarella e Andrade, citados por SOUZA (1973) , criticaram o termo Série Barreiras, face ao desconhecimento dos limites da sedimentação no tempo geológico, não se tratando, portanto, de unidades lito-cronológicas. Da mesma forma propugnaram pela inadequabilidade do termo Formação Barreiras em virtude da acentuada heterogeneidade litológica e faciológica. No mesmo estudo sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos, em Pernambuco, identificaram duas formações: A Formação Guararapes e a Formação Riacho Morno. Ao conjunto denominaram de Grupo Barreiras. No Ceará, os estudos à respeito dos sedimentos cenozóicos litorâneos foram tratados pelo Grupo de Trabalho da SUDENE-ASMIC (1967) , sobre o Vale do Jaguaribe, onde definiram duas

formações: Barreiras e Faceiras. A primeira possuindo diversos horizontes com areias, argilas, lentes de seixos, concreções ferruginosas e cores variegadas ; a segunda sem possuir estratificação tão nítida quanto a Formação Barreiras e apresentando areia quartzosa esbranquiçada e arenitos. Sem que se tenha definido qualquer localidade típica e fundamentados no fato de que os sedimentos da Formação Faceira cobriam as partes planas mais elevadas, enquanto os sedimentos Barreiras ocorriam como falésias e como encostas do Vale do Jaguaribe, concluíram os autores pela pene-contemporaneidade das duas formações. O estudo desse sedimento cenozóico representa, sem dúvida, motivo de controvérsia na bibliografia especializada. Para o Vale do Choró, SOUZA (1973) utilizou o termo Grupo Barreiras, distinguindo dois fácies distintos.

Descrevendo a geologia, MOREIRA (1973) afirma que, em toda a faixa litorânea, dominam rochas de idade quaternária e terciária, as quais limitam com as rochas precambrianas que estão sob os sedimentos recentes. As formações cristalinas continuam a aflorar em um ou outro ponto no litoral, sob a forma de pequenos morros isolados. Dentre as unidades geológicas encontradas no Estado, está o Cenozóico, com diversas formações, e sobre estas, que por sua vez estão sobre o cristalino do litoral, desenvolvem-se sucessivas gerações de dunas, mais ou menos edafizadas e mais ou menos arrasadas.

No levantamento de solos realizados por JACOMINE *et alii* (1973) as praias e dunas são consideradas como pertencendo ao HOLOCENO. Estes autores afirmam que as praias são constituídas por sedimentos não consolidados de natureza quartzosa podendo ter fragmentos de conchas ma-



rinhas e de calcário. A consolidação destes materiais, em alguns locais, dá origem à formação de recifes de arenito. As dunas são bastante frequentes no litoral e apresentam-se constituídas por areias quartzosas brancas, amarelas e avermelhadas, estas últimas (em menor porcentagem) de granulção muito fina e homogênea. Mencionam ocorrência de dunas fixas cobertas de vegetação e de dunas móveis formando cordões por vezes capeando sedimentos do Grupo Barreiras-Terciário. Constituem material de origem das Areias Quartzosas Distróficas (Dunas). Nas áreas onde há um capeamento mais extenso de sedimentos areno-quartzosos do Holoceno sobre o Terciário, verifica-se a dominância de Areias Quartzosas Distróficas.

### 3.7 - A hidrografia

Acerca da hidrografia litorânea, MOREIRA (1973) comenta que as bacias fluviais do Estado do Ceará são as do Rio Jaguaribe (mais extensa e mais importante, ocupando mais de 50% da área do Estado), do Rio Acaraú, dos pequenos rios litorâneos e o alto curso do Rio Poti. De modo geral, os pequenos rios litorâneos têm seus altos cursos em regiões cristalinas e os baixos cursos em regiões sedimentares. Nestas, os divisores rebaixados e a drenagem indecisa com lagoas barradas pelas dunas junto ao mar, constituem feições características.

As dunas podem ser vistas ainda como uma fonte armazenadora de água subterrânea. Hoje é universalmente aceita a "teoria da infiltração das águas de chuva e superficiais" para explicar a origem das águas

subterrâneas, segundo afirma DAKER (1972) ; e as dunas, pode-se acrescentar, são uma das melhores formações geológicas para captar e armazenar esta água de chuva, durante pelo menos seis meses do ano.

Um planejamento racionalmente elaborado pela localização , extração e utilização desses mananciais pode, sem sombra de dúvida, vir a constituir um dos melhores elementos de permanente fixação não só da população normal da região, como também de novos núcleos e até de sua pecuária, conforme MORAES e BARROS (1963).

A área do presente estudo está compreendida entre os Rios Ceará e Cocó, no Município de Fortaleza, que são rios considerados pequenos com relação a outros de maior importância que ocorrem no Estado, como o Jaguaribe, o Acaraú e outros. Os dois primeiros ocorrem pertencendo à bacia dos pequenos rios litorâneos, chamada assim no levantamento de solos realizado por JACOMINE *et alii* (1973). Esses rios têm origem na própria zona litorânea, ao contrário dos demais que nascem no interior, formando planícies aluviais mais ou menos extensas, como o Jaguaribe.

Em resumo, a revisão bibliográfica sobre a área objeto do presente estudo mostra que diversos trabalhos foram feitos, como o de HART (1941) , dando uma primeira classificação de solos para o Estado do Ceará ; MOREIRA (1973) estudando a hipsometria, geologia, geomorfologia, vegetação e hidrografia ; ARAGÃO (1973) e MOREIRA (1973) estudando o clima ; SOUZA e MELO (1973) e JACOMINE *et alii* (1973) estudando os solos. Porém, não se encontrou nenhum trabalho sobre fotointerpretação de praias e dunas, daí a justificativa para a realização do presente estudo.

#### 4 - MATERIAL E MÉTODOS

##### 4.1 - Área de estudo

A área em estudo compreende a faixa litorânea entre as barras dos Rios Ceará e Cocó, onde ocorrem praias e dunas e que são parte do Município de Fortaleza, Ceará.

##### 4.2 - Fotografias, estereoscópios e planímetro

Utilizaram-se no estudo, fotografias ~~aéreas~~ preto e branco de escala aproximada 1:8.000, datadas de 1972, tiradas pela LASA e cedidas pela Prefeitura Municipal de Fortaleza e que foram separadas com auxílio do fotoíndice da mesma entidade. Para os trabalhos de fotointer -

pretação no escritório, empregou-se estereoscópio de espelho e para os serviços de campo, um estereoscópio do bolso do tipo D. F. Vasconcelos. Um planímetro com erro aproximado de 0,01 mm do tipo de bolha foi utilizado para estimativa das diversas áreas levantadas e mapeadas.

#### 4.3 - Mapas

Como mapas básicos utilizaram-se: 1) as cartas geográficas plani-altimétricas de números 1 , 2 , 3 , 4 , 8 e 12 da Diretoria do Serviço Geográfico, datadas de 1963 e de escala 1:5.000 ; 2) a carta de Reconhecimento-Fotogeológico da Região Nordeste do Brasil, de 1963 e de escala 1:250.000 do MME/DNPM - Divisão de Fomento a Produção Mineral, Folha SA-24.V ; 3) Atlas do Ceará de 1973 , de autoria da SUDEC/FIBGE ; 4) Mapa de Reconhecimento-Exploratório de Solos do Estado do Ceará, de 1974 e de escala 1:600.000 de autoria da DPFS do Ministério de Agricultura ; e 5) a carta básica da Área Metropolitana de Fortaleza de 1975 e de escala 1:100.000 de autoria de M. J. N. Souza.

#### 4.4 - Análises fotográficas

As técnicas utilizadas neste trabalho para as análises fotográficas, foram aquelas normalmente adotadas em fotopedologia, por ser esta a parte da fotointerpretação, que se dedica aos estudos ~~de~~ solos. Assim, utilizaram-se as fotografias aéreas para o presente estudo na inter -

pretação das imagens registradas nas fotografias. Concluiu-se pela ocorrência de fenômenos ou aspectos de interesse pedológico, pelo seu significado, suas relações, áreas adjacentes e sua importância para os estudos em questão, conforme as recomendações de GOOSEN (1967) e AMARAL e AUDI (1972).

De acordo com GOOSEN (1967), no presente trabalho adotou-se uma combinação dos três métodos propostos por aquele autor. Assim fez-se a análise de padrões, relativa aos padrões locais, referentes ao primeiro método como: vegetação, tonalidade e relevo. A análise dos elementos relacionados com o solo, relativos ao segundo método como: forma das pendentes, condições de drenagem, vegetação natural, tonalidade e uso da terra. Esses elementos ainda foram estudados conforme recomendações de BURINGH (1960) sob os seguintes aspectos: grau ou densidade, tipo ou forma, tamanho, regularidade e localização.

De acordo com AMARAL e AUDI (1972) utilizaram-se cinco dos seis critérios fundamentais já consagrados em fotopedologia, que são: relevo, drenagem, vegetação natural, uso atual e tonalidade.

O esquema de estudo proposto por AMARAL e AUDI (1972), adotado e seguido com algumas modificações para a área de estudo, constou das seguintes etapas:

- a - escolha e separação das fotografias aéreas preto e branco em escala aproximada conveniente;
- b - revisão bibliográfica de toda a região onde está compreendida a área em estudo;

- c - fotointerpretação preliminar, separando-se as grandes ocorrências dos elementos diversos, marcando-se o roteiro de campo;
- d - viagem ao campo, percorrendo-se as áreas previamente selecionadas, tomando-se anotações de solos por tradagens e cortes de estradas, bem como outros detalhes de interesse para a fotointerpretação;
- e - delimitação nas fotografias aéreas, por estereoscopia, das áreas especificas a serem estudadas;
- f - análise dos critérios gerais adotados em fotopedologia;
- g - locação dos limites dos diferentes tipos de solos;
- h - identificação, no campo, das paisagens fotointerpretadas, descreven-do-se os solos por tradagens e exame de perfis em cortes de estradas. Elaboração da legenda preliminar de solos. Tomada de fotografias terrestres das paisagens observadas;
- i - Coleta de amostras dos horizontes ou camadas de perfis representativos de cada unidade estabelecida e realização das análises químicas, físicas, morfológicas e petrográficas. Correção da legenda preliminari, quando necessária. Coleta de amostras de espécies vegetais, recifes e afloramentos de rochas e de uma amostra composta de solos para verificação da fertilidade de dunas sob tufo vegetal;
- j - volta ao campo por ocasião da comparação de dados de campo com os de laboratório, para coleta de novas amostras para confirmação dos resultados químicos;
- l - cartografia na escala desejada;

m - redação do relatório final (redação da tese, no presente caso), incluindo-se uma chave para fotointerpretação, como está mostrada no item 5.2 .

#### **4.5 - Análises petrográficas**

Durante o mapeamento coletaram-se amostras de rochas dos recifes nas praias, quando a maré se encontrava em baixa-mar. A classificação expedita das amostras de rochas, em número de quatro, megascopicamente foi feita em função da textura, natureza do cimento, composição mineralógica, presença ou não de fósseis e cor.

#### **4.6 - Análises morfológicas dos solos**

As descrições morfológicas dos perfis de solos obedeceram as normas da SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (1967), constante no manual de método de trabalho de campo.

#### **4.7 - Legenda de identificação dos solos**

Os critérios adotados para o estabelecimento das classes de solos foram os mesmos que estão sendo desenvolvidos para a classificação de solos no Brasil, pelo Centro de Pesquisas Pedológicas da EMBRAPA,

vinculado ao Ministério da Agricultura, sendo que, no presente estudo, so mente alguns dos critérios foram necessários, e que são especificados a seguir:

a - Caráter eutrófico ou distrófico

Especificação utilizada para os solos que apresentam saturação de bases (V %) alta ou baixa, ou seja, respectivamente superior ou inferior a 50% . Para se verificar se um determinado solo era eutrófico ou distrófico, considerou-se o valor. (V %) do horizonte C , visto que os solos estudados não apresentam horizonte B .

b - Classes texturais

Foi utilizada apenas a classe textural areia, por não ocorrerem outras, da classificação americana adotada neste trabalho.

c - Fases de solos

O estabelecimento de fases foi adotado com o objetivo de fornecer maiores subsídios à interpretação para uso agrícola dos solos. Os critérios empregados para o estabelecimento das fases, foram o relevo e a vegetação, resultando na seguinte legenda de identificação dos solos:





a) AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS (Dunas) , fase relevo plano a ondulado e sem vegetação;



b) AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS EUTRÓFICAS (Dunas) , fase relevo plano a ondulado com vegetação rasteira;



c) AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS DISTRÓFICAS (Dunas) , fase relevo ondulado com vegetação mista (arbórea, arbustiva, herbácea, trepadeira e rastejante).

#### 4.8 - Análises físicas

##### 4.8.1 - Preparo das amostras de solo

O preparo das amostras foi feito conforme indicações do USDA (1967) e D.P.F.S. (1966).

##### Método

a) coletadas e acondicionadas em sacos, as diversas amostras de solos foram levadas para o laboratório, onde foram espalhadas em tabuleiros de madeira e postas para secagem ao ar, à sombra ; b) após a secagem ao ar, as amostras foram destorroadas com rolo de madeira, sobre uma placa de borracha ; c) após o destorroamento, retiraram-se os restos vegetais não decompostos e, para cada amostra, pesou-se aproximadamente 2 kg ;

d) as amostras foram então, passadas em tamiz de orifícios circulares de 2 mm de diâmetro procurando-se separar, nesta operação, cascalho e calhaus (partículas maiores que 2 mm) e terra fina seca ao ar (TFSA) partículas menores do que 2 mm ; e) a TFSA foi transferida para recipiente de plástico com o número de protocolo.

Observação: nas amostras coletadas não foram encontrados cascalhos e nem calhaus.

#### 4.8.2 - Determinação da umidade residual

##### Método

a) Pesaram-se 20 g de solo seco ao ar ; b) colocou-se esta amostra em estufa a 105/110 °C , durante 24 horas, tempo que foi suficiente para obter peso constante ; c) colocou-se em dessecador e, após resfriamento, pesou-se novamente ; d) calculou-se a umidade residual conforme a fórmula seguinte:

$$\text{Umidade residual \%} = \frac{\text{Peso (item a - item c)}}{\text{Peso (item a)}} \times 100$$

e) determinou-se em seguida um fator de transformação, para transformar solo úmido em solo seco (usado em outras determinações), conforme a fórmula seguinte:

$$\text{Fator de transformação} = \frac{100}{(100 - \text{umidade residual})}$$

#### 4.8.3 - Análise granulométrica do solo

A análise granulométrica foi realizada conforme RICHARDS (1954) , com modificações de OLIVEIRA (1966).

##### Método

- a) pesaram-se 20 g de TFSA e colocaram-se em "beacker" de 250 ml ;
- b) juntaram-se 100 ml de água destilada e exatamente 10 ml de uma solução de NaOH (1 N), agitando-se ligeiramente ; c) cobriu-se o beacker com vidro de relógio, deixando-se a solução em contacto com o solo, durante 12 a 15 horas ; d) transferiu-se o conteúdo do beacker para o copo do agitador, lavando-se com água destilada até não restar material no beacker (usando-se aproximadamente 400 ml de água destilada) ; e) procedeu-se à agitação da amostra durante quinze minutos em agitador elétrico de alta rotação (12.000 r.p.m.) ; f) após a agitação, transferiu-se o dispersado para um cilindro de 1.000 ml , passando através de uma peneira de abertura de malha de 0,2 mm, usando-se jato de água destilada, até não restar material no copo do agitador ; g) continuou-se adicionando - se água destilada para lavagem do material retido na peneira ; h) retirou-se a peneira e continuou-se a lavagem do material nele retido (areia grossa), usando-se jato forte de uma torneira, até eliminação da areia fina ; i) colocou-se a peneira em estufa a 105/110 °C ; j) completou-se o volume com água destilada até 1.000 ml ; k) colocou-se a rolha no cilindro e, segurando-o com as duas mãos, procedeu-se a uma agitação enérgica durante dois minutos (cronometrou-se o tempo) ; l) colo -

cou-se o cilindro sobre o lençol de borracha, retirou-se a rolha e anotou-se o tempo de repouso ; m) após sete minutos e trinta segundos, inroduziu-se a pipeta até a profundidade de 20 cm e coletaram-se 10 ml da suspensão (coletou-se silte mais argila) ; n) transferiram-se 10 ml para pesa-filtro numerado e tarado, que foi colocado em estufa a 105/110 °C ; o) decorridas exatamente três horas, coletaram-se 10 ml de suspensão a uma profundidade de 5 cm (coleta de argila) ; p) transferiram-se os 10 ml para pesa-filtro numerado e tarado, que foi colocado em estufa a 105/110 °C ; q) após 12 a 15 horas transferiram-se os pesa-filtros e peneiras da estufa para dessecador, pesando-se em balança de precisão ; r) procedeu-se aos cálculos conforme as fórmulas seguintes:

- % areia grossa (2 - 0,2 mm) = 5 x peso da areia grossa x f
- % silte mais argila (0,2 - 0,002 mm) = 500 x (peso de silte mais argila - 0,004) x f
- % argila (menores de 0,002 mm) = 500 x (peso de argila - 0,004) x f
- % silte (0,02 - 0,002) = (silte mais argila) - argila
- % areia fina (0,02 - 0,02) = 100 - (argila, mais silte, mais areia grossa).

#### Argila dispersa em água - Grau de Flocculação

Foi determinada, em todas as amostras, a porcentagem de argila dispersa em água, obtida através da aplicação do método da pipeta em condições semelhantes as da análise granulométrica total.

O grau de flocculação foi calculado segundo a fórmula:

$$G. F. = \frac{(\% \text{ argila total} - \% \text{ argila dispersa em água})}{\% \text{ argila total}} \times 100$$

#### 4.8.4 - Peso específico real

Esta determinação foi realizada usando-se álcool metílico, segundo a seguinte metodologia.

##### Método

a) pesaram-se 20 g de solo seco ao ar e colocaram-se em estufa a 105/110 °C, durante doze horas; b) transferiu-se a amostra seca em estufa para balão aferido de 50 ml; c) com bureta de 50 ml, adicionou-se álcool até cobrir a amostra no balão; d) agitou-se o balão e completou-se o volume do mesmo até o traço de aferição; e) anotou-se o volume do álcool usado; f) anotou-se o peso do solo seco em estufa a 105 °C; g) efetuaram-se os cálculos conforme a fórmula seguinte:

$$\text{Peso específico real} = \frac{\text{Peso do solo seco a } 105 \text{ } ^\circ\text{C}}{(50 - \text{volume de álcool usado})}$$

#### 4.8.5 - Equivalente de umidade

Esta análise foi executada segundo RICHARDS (1954) , pelo método convencional da centrífuga, usando-se a de modelo ME (International Moisture Equivalent Centrifuge).

##### Método

a) colocou-se papel de filtro sobre a tela da caixa de metal da centrífuga ; b) pesaram-se 25 g de solo seco ao ar (TFSA) e transferiram-se para a caixa de centrífuga ; c) colocou-se a caixa com o solo em recipiente com água até o nível do solo, para conseguir-se a saturação completa da amostra, o que foi obtido depois de doze horas ; d) eliminou-se o excesso de água colocando-se a caixa sobre papel de filtro ; e) colocou-se a tampa na caixa e transferiu-se para o tambor da centrífuga (a determinação foi feita com amostras em duplicatas). As caixas foram colocadas na centrífuga de tal maneira que as duplicatas da mesma amostra ficassem diametralmente opostas ; f) ligou-se a centrífuga conforme as instruções para uso do aparelho e manteve-se uma velocidade constante de 2.440 r.p.m. durante trinta minutos ; g) desligou-se a centrífuga, retiraram-se as caixas e transferiu-se o material de cada caixa para latas de peso conhecido ; h) pesaram-se as latas com o solo ; i) levaram-se as latas com o solo para estufa a 105/110 °C durante 24 horas ; a seguir foram transferidas para dessecador e pesadas ; j) calculou-se o equivalente de umidade conforme a fórmula seguinte:

$$\text{Equivalente de umidade} = \frac{\text{Peso de \u00e1gua retida (i - j)}}{\text{Peso do solo seco (j - lata)}} \times 100$$

#### 4.8.6 - Umidade a 1/3 de atmosfera

Para esta determina\u00e7\u00e3o utilizou-se o m\u00e9todo de RICHARDS (1954), usando o extrator de placa porosa.

##### M\u00e9todo

- a) colocaram-se os aneis retentores de borracha sobre a placa porosa do extrator ;
- b) encheram-se os aneis com amostras de TFSA em duplicatas, despejando-se de uma vez com aux\u00edlio de um funil de pl\u00e1stico ;
- c) colocou-se \u00e1gua destilada em excesso sobre a placa porosa e deixaram-se as amostras duante 12 a 15 horas para obter-se a satura\u00e7\u00e3o por capilaridade ;
- d) retirou-se o excesso de \u00e1gua e colocou-se a placa com as amostras na c\u00e2mara de press\u00e3o, fechando-a ;
- e) aplicou-se a press\u00e3o de 1/3 de atmosfera ;
- f) ap\u00f3s o equil\u00edbrio, quando cessou a sa\u00edda de \u00e1gua pelo tubo de drenagem da placa, evacuou-se a press\u00e3o e abriu-se a c\u00e2mara ;
- g) passaram-se rapidamente as amostras para latas de alum\u00ednio , pesando-as ;
- h) colocaram-se as latas em estufa a 105 \u00b0C durante 12 a 24 horas ;
- i) transferiram-se as latas para dessecador, pesando-as ;
- j) efetuaram-se os c\u00e1lculos conforme a f\u00f3rmula seguinte:

$$\% \text{ Umidade a } 1/3 \text{ atm} = \frac{\text{Peso (item g - item i)}}{\text{item i - peso da lata}} \times 100$$

#### 4.8.7 - Umidade a 15 atmosferas

Para esta análise utilizou-se o método de RICHARDS (1954), usando-se o extrator de membrana.

##### Método

a) instalou-se a membrana de celulose previamente umedecida ; b) colocaram-se os anéis retentores de borracha sobre a membrana ; c) encheram-se os anéis com amostras de TSFA em duplicatas, despejando-se de uma vez com o auxílio de um funil de plástico ; d) colocou-se água destilada em excesso sobre a membrana e se deixaram as amostras durante 12 a 15 horas para obter-se a saturação por capilaridade ; e) removeu-se o excesso de umidade ; f) fechou-se o extrator e aplicou-se a pressão gradualmente até atingir 15 atmosferas ; g) a água começou a drenar e, após decorrido algum tempo deu-se o equilíbrio; quando cessou a saída de água, abriu-se o extrator ; h) passaram-se rapidamente as amostras para latas de alumínio, pesando-as ; i) colocaram-se as latas em estufas a 105 °C durante 12 a 24 horas ; j) transferiram-se as latas para dessecador, pesando-as ; l) efetuaram-se os seguintes cálculos:

$$\% \text{ Umidade a 15 atm} = \frac{\text{Peso (item h - item j)}}{\text{item j - peso da lata}} \times 100$$



## 4.9 - Análises químicas

### 4.9.1 - Determinação da capacidade de troca catiônica (C.T.C.)

#### Método

- a) pesaram-se 2 g de amostra do solo, transferindo-se para tubo de percolação contendo um disco de papel de filtro adaptado ao fundo perfurado; cobriu-se a terra com outro disco de papel de filtro ; b) adicionaram-se 20 ml de solução de acetato de cálcio N , pH 7,0 , deixando-se passar através do solo ; c) lavou-se o excesso de solução de acetato de cálcio, com cinco porções de 10 ml de solução hidroalcoólica, tendo-se o cuidado de só adicionar a fração seguinte, depois que todo o volume anterior foi percolado ; d) substituiu-se o recipiente que estava sob o percolador, por um frasco de erlemeyer de 250 ml e fez-se passar pelo tubo, 50 ml da solução de acetato de amônio N , pH 7,0 ; e) pipetou-se uma alíquota de 25 ml, transferiu-se para erlemeyer de 250 ml e acrescentou-se mais ou menos 100 ml de água destilada ; f) adicionaram-se pela ordem, agitando depois de cada adição, os seguintes reativos: 7,5 ml da solução de hidróxido de sódio a 20% , cinco gotas de trietanolamina , 2 ml da solução de cianeto de potássio, e cinco gotas de solução de calcon ; g) titulou-se com EDTA 0,1 M , até que se obtivesse o ponto final caracterizado pela mudança de cor rósea-violeta, para azul puro ; h) empregou-se o seguinte cálculo:

$V \times 2$  = capacidade de troca de cátions da amostra em mE  
por 100 g do solo;

V = ml da solução de EDTA 0,01 M , consumido na titulação.

#### 4.9.2 - Determinação do pH do solo

##### Método

a) calibrar-se o potenciômetro com solução tampão ; b) pesaram-se 10 g de amostra de solo e transferiram-se para copos de 100 ml ; c) adicionaram-se 25 ml de água destilada aos copos ; d) homogeneizou-se a suspensão com bastão de vidro e deixou-se em repouso por trinta minutos ; e) após os trinta minutos de repouso, homogeneizou-se novamente a suspensão e leu-se o pH ; f) repetiram-se as operações anteriores, empregando-se relações e tempos de repouso diferentes.

#### 4.9.3 - Determinação da condutividade elétrica do extrato de saturação

##### Método

a) colocaram-se aproximadamente 200 g de amostra de solo em copos de 400 ml e adicionou-se água desmineralizada até próximo à saturação ; b) homogeneizou-se a pasta com uma espátula, batendo-se contra a mesa de tempos em tempos, para que a mistura fosse consolidada ; c) quando sa-

turada, a pasta foi deixada em repouso por uma hora, observando-se em seguida o critério de saturação. Caso perdesse a característica de saturação, mais água foi adicionada e nova homogeneização foi feita ; d) transferiu-se, a pasta, para o funil de sucção, contendo um disco de papel de filtro S & S , nº 576 e fez-se a sucção ; e) coletaram-se 3 a 5 ml do extrato ; f) determinou-se a temperatura do extrato e girou-se o botão de controle de temperatura do instrumento para a temperatura determinada ; g) encheu-se a célula de condutividade com o extrato do solo, repetindo-se esta operação pelo menos três vezes ; h) fechou-se o contato e girou-se o botão, até obter a abertura máxima no indicador visual ; i) leu-se e registrou-se a condutividade elétrica em mmhos/cm a 25 °C .

#### 4.9.4 - Determinação do fósforo utilizável do solo (Método Carolina do Norte)

##### Método

a) pesaram-se 10 g de TFSA e transferiram-se para erlemeyer de 250 ml, adicionando-se em seguida 100 ml de solução extratora (solução de  $H_2SO_4$  e HCl) ; depois agitou-se por cinco minutos ; b) filtrou-se em papel de filtro isento de fósforo ; c) transferiu-se uma aliquota de 5 ml do filtrado para erlemeyer de 125 ml , adicionando-se em seguida 10 ml da solução diluída de molibdato de amônio e uma pitada de ácido ascórbico ; d) após trinta minutos e antes de duas horas, leu-se a percenta -

gem de transmitância ; e) calculou-se a concentração de fósforo em ppm, empregando-se para isto, o gráfico da curva padrão.

#### 4.9.5 - Determinação do sódio e potássio trocáveis do solo por fotometria de chama

##### Método

- a) colocaram-se em erlemeyer de 250 ml , 10 g de TFSA e adicionaram-se 100 ml de solução extratora (solução de acetato de amônio) ;
- b) agitou-se durante quinze minutos em agitador horizontal ;
- c) filtrou-se através de papel de filtro seco, recebendo o filtrado em copos de 100 ml ;
- d) transferiu-se parte do filtrado para copos de fotômetro e atomizou-se a solução, lendo-se a percentagem de transmitância ;
- e) compararam-se as leituras obtidas nas amostras, com as leituras feitas nos padrões ;
- f) calculou-se o resultado em mE K/100 g ou mE Na/100 g de solo ;
- g) em caso de diluições, empregou-se solução extratora.

#### 4.9.6 - Determinação do teor trocável de cálcio e magnésio do solo pelo método do EDTA

##### Método

- a) pesaram-se 7,5 g de TFSA , transferindo-as para erlemeyer de 250 ml, adicionando-se depois 150 ml da solução de KCl N ;
- b) agitou-se por

quinze minutos, filtrando-se em seguida ; c) pipetaram-se para erlemeyer de 125 ml , duas porções de 50 ml, uma para a dosagem do cálcio e outra para a dosagem do cálcio e magnésio ; d) dosagem do cálcio:

1 - Ao erlemeyer contendo 50 ml do extrato do solo, adicionaram-se, seguidas de agitação, 2 ml de trietanolamina a 50% , 2 ml de KOH a 10% , uma pitada de murexida e titulou-se com EDTA 0,0125 M , até que a cor virasse de rosa para roxo.

2 - Empregou-se o seguinte cálculo:

$$\text{mE Ca}^{++}/100 \text{ g TFSA} = V_{\text{EDTA}} \times N_{\text{EDTA}}$$

e) dosagem do cálcio e magnésio:

1 - Ao outro erlemeyer contendo o extrato do solo, adicionaram-se 6,5 ml do coquetel (mistura de 300 ml da solução tampão pH 10 com 300 ml de trietanolamina e 50 ml de KCl a 10%) e titulou-se com EDTA 0,0125 M até que a cor virasse de vermelho vinho, para azul puro ou azul esverdeado;

2 - Empregou-se o seguinte cálculo:

$$\text{mE Mg}/100 \text{ g TFSA} = (V_{\text{EDTA-Ca+Mg}} - V_{\text{EDTA}}) \times N$$

#### 4.9.7 - Determinação do hidrogênio e do alumínio trocáveis

##### 4.9.7.1 - Hidrogênio trocável

###### Método

- a) passaram-se 5 g de terra passando-as para erlemeyer de 250 ml ;  
b) adicionaram-se 100 ml da solução de acetato de cálcio e agitou-se durante quinze minutos ; c) filtrou-se através de papel de filtro seco , até obter 55 a 60 ml ; d) transferiram-se, por meio de pipeta, 50 ml da solução filtrada do solo para erlemeyer de 125 ml ; adicionaram-se três gotas de fenolftaleína a 1% e titulou-se com NaOH 0,02 N ; e) empregou-se o seguinte cálculo:

$$(V_2 - V_1) \times 0,8 = \text{mE H}^+ / 100 \text{ g de solo}$$

sendo:

$V_1$  = volume em ml, de solução de NaOH consumido na titulação de 50 ml da solução de acetato de cálcio, sem ter estado em contato com o solo;

$V_2$  = volume em ml, de solução de NaOH consumido na titulação de 50 ml de acetato de cálcio, filtrado do solo.

#### 4.9.7.2 - Alumínio trocável

##### Método

- a) pesaram-se 5 g de terra, passando-as para erlemeyer de 250 ml ;  
b) adicionaram-se 100 ml da solução de KCl N e agitou-se durante quinze minutos ; c) filtrou-se através de papel de filtro seco até obter 55 a 60 ml ; d) transferiram-se por meio de piteta, 50 ml do filtrado para erlemeyer de 125 ml, adicionaram-se três gotas de azul de bromotimol e titulou-se com NaOH 0,02 N ; e) empregou-se o seguinte cálculo:

$$V \times 0,8 = \text{mE Al}^{+++} / 100 \text{ g de solo}$$

#### 4.9.8 - Determinação do carbono orgânico por via úmida

##### Método

- a) pesaram-se 0,5 g de amostra de solo, transferindo-a para erlemeyer de 250 ml ; b) adicionaram-se ao erlemeyer, 10 ml de solução de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,4 N , tendo-se o cuidado de deixar todo líquido escorrer da pipeta ; c) agitou-se o frasco e adicionou-se uma pitada de sulfato de prata em pó , agitando-se em seguida ; d) tampou-se o frasco com um condensador ; e) aqueceu-se e deixou-se ferver por cinco minutos ; f) deixou-se esfriar e adicionaram-se mais ou menos 80 ml de água destilada e agitou-se ; g) adicionaram-se 2,5 ml de ácido fosfórico concentrado e agitou-se ; h) adicionaram-se quatro gotas de difenilamina a

1% e agitou-se ; i) titulou-se com sulfato ferroso amoniacal aproximadamente 0,1 N até que a cor da solução virasse de azul para verde ; j) para testemunha, em erlemeyer de 250 ml, adicionaram-se 10 ml de dicromato 0,4 N , 2,5 ml de ácido fosfórico concentrado, mais ou menos 80 ml de água destilada, quatro gotas de difenilamina a 1% e titulou-se com sulfato ferroso amoniacal aproximadamente 0,1 N ; l) empregou-se o seguinte cálculo:

$$(V_b - V_a) \times N \times 0,6$$

sendo:

$V_b$  = volume da solução de sulfato ferroso amoniacal aproximadamente 0,1 gasto na titulação da testemunha;

$V_a$  = volume da solução de sulfato ferroso amoniacal aproximadamente 0,1 gasto na titulação da amostra; e

N = normalidade da solução de sulfato ferroso amoniacal

$$N = \frac{10 \times 0,4}{V_b}$$

#### 4.10 - Análises de fertilidade

A fertilidade de uma área de duna com tufo vegetal, foi avaliada segundo a metodologia apresentada por VETTORI (1969), por ser a mais comumente usada pela maioria dos laboratórios de fertilidade de solos do Brasil que fazem análises em série dentro do "Programa Nacional de Fertilidade de Solo".



#### 4.10.1 - Cálcio + Magnésio e Alumínio

##### Método

Solução Extratora: Solução + N de  $KCl$ .

Colocar 100 ml de solução extratora e 10 ml de terra fina seca ao ar em erlemeyer de 125 ml ; agitar durante cinco minutos em agitador horizontal circular. Não é necessário tampar.

Deixar em repouso durante a noite, tendo o cuidado de desfazer o montículo de terra que se forma no centro do erlemeyer.

No dia seguinte, sem filtrar, pipetar duas alíquotas de 25 ml. Uma das alíquotas é para determinação do Al: colocar três gotas de azul de bromotimol a 0,1% e titular com  $NaOH$  0,025 N (normalidade exata), protegida contra  $CO_2$  . O número de ml corresponde a  $mE/100$  ml de terra de Al trocável.

Para determinação do Ca + Mg: na outra alíquota colocar 4 ml de um coquetel de "buffer", cianeto e trietanolamina. Titular com EDTA (sal dissódico) 0,025 N (normalidade exata), usando eriochrome como indicador. Importante: o indicador (três gotas) deve ser colocado imediatamente antes de começar a titulação ; se, ao se aproximar o final da titulação, o indicador esmaecer a cor, adicionar mais duas gotas do mesmo. O número de ml corresponde a  $mE/100$  ml de terra de Ca + Mg.

Coquetel :	:	cianeto de K a 10% .....	5 gotas
		trietanolamina .....	1 ml
		solução tampão .....	3 ml

Solução tampão: 67,5 g de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  em 200 ml de água ; juntar 600 ml de amônia concentrada, 0,616 g de  $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  e 0,930 g de EDTA (sal dissódico) ; completar a um litro. Controlar a "neutralidade" em relação ao Mg e ao EDTA.

Indicador: Eriochrome Black T - dissolver 100 mg em 25 ml de álcool metílico contendo 16 g de bórax por litro. Fazer estoque de álcool + borax. Conforme o uso, preparar de 10 a 50 ml de indicador de cada vez.

Indicador: Azul de bromotimol - 100 mg ; colocar num gral e juntar 1,6 ml de NaOH 0,1 N . Triturar bem, até o todo ficar verde, e ir juntando água e passando para o balão de 100 ml, até completar o volume.

#### 4.10.2 - Fósforo e Potássio

##### Método

Solução Extratora: { 0,050 N em HCl  
0,025 N em  $\text{H}_2\text{SO}_4$

Desde que os ácidos concentrados sejam bons, principalmente em relação à densidade, basta tomar os volumes necessários, de acordo com as tabelas existentes.

Colocar 100 ml de solução extratora e 10 ml de terra fi na seca ao ar em erlemeyer de 125 ml ; agitar durante cinco minutos em

agitador horizontal circular. Não é necessário tampar.

Deixar em repouso durante a noite, tendo o cuidado de desfazer o montículo de terra que se forma no centro do erlemeyer.

No dia seguinte, sem filtrar, pipetar 25 ml do líquido sobrenadante. Dos 25 ml pipetados tomar 5 ml para dosar P, e os restantes 20 ml irão para o fotômetro de chama para determinação do K.

#### Método para P

Aos 5 ml pipetados anteriormente, juntar 10 ml de solução ácida de molibdato já diluída e uma pitada de ácido ascórbico. Ler a cor dentro de 1/2 a 3 horas, a contar da colocação do ácido ascórbico. Filtro vermelho no colorímetro.

Solução de molibdato: em balão aferido de um litro, colocar 2 g de subcarbonato de bismuto e 250 ml de água; juntar rapidamente 150 ml de  $H_2SO_4$  concentrado (reagente bom, isento de P); depois de frio juntar solução de 20 g de molibdato de amônio em  $\pm$  200 ml de água; depois completar a um litro.

Solução de molibdato diluída : { 300 ml da solução acima  
700 ml de água.

#### 4.10.3 - pH em água

##### Método

A 10 ml de terra fina seca ao ar juntar 25 ml de água destilada e agitar com bastão. Depois de trinta a sessenta minutos a-

gitar novamente e determinar imediatamente o pH em potenciômetro com eletrodo de vidro.

## 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 - Dã área onde ocorrem as praias e dunas

#### 5.1.1 - Origem e características gerais

Segundo a Fundação IBGE (1968), a área compreendida entre as barras dos Rios Ceará e Cocó pertence à micro-região 59 do Estado de Ceará. Essa área se encontra entre o oceano Atlântico e a base de sotavento das dunas que aí ocorrem, fazendo parte também dos "tabuleiros litorâneos" ou da "zona litorânea".

FERNANDES e GOMES (1975), discutindo a origem das praias, afirmam que resultam do trabalho erosivo das ondas ao depositar os sedimentos holocênicos. Quanto à origem das praias não há dúvida, porém

quanto à origem das dunas, os autores consultados BARRETO (1931) , POTSCH (1954) e TEIXEIRA (1961) tecem as seguintes considerações: O primeiro afirma que as dunas originam-se da areia secada e transportada pelo vento. O segundo diz que, para que as dunas se originem, são necessários alguns requisitos, tais como: as regiões sejam planas, suficientemente extensas, presença de pequenos obstáculos e, finalmente, presença de ventos. Para Teixeira são necessários: uma faixa arenosa entre as marés baixa e alta , ventos moderados a fortes, relevos planos, clima com características de semi-aridez, transporte pelo vento e presença de areia. Seja qual for o elemento ou elementos necessários, nota-se que há concordância entre os autores em que haja pelo menos areia, vento, relevo plano, pequenos obstáculos e clima com características de semi-aridez, condições estas que certamente são responsáveis pela presença de dunas na área de estudo.

Quanto à ocorrência, HART (1941) informa que as dunas ocorrem numa faixa litorânea de 24 a 32 km de largura, enquanto POTSCH (1954) diz que elas ocorrem nas praias e desertos. MORAES e BARROS (1963) asseguram que elas ocorrem numa faixa de 2 km de largura por 110 km de extensão, na folha geológica por eles estudada. AZEVEDO (1954) , BARRETO (1931) , TEIXEIRA (1961) , e MARQUES *et alii* (1971) , são unânimes em admitir que as dunas ocorrem paralelamente à linha da costa, sendo que estes últimos autores ainda acrescentam que elas se dispõem transversalmente aos ventos predominantes.

AZEVEDO (1954) denomina as dunas de costeiras quando ocorrem perpendicularmente à direção dos ventos. TEIXEIRA (1961) relata a presença de dunas do tipo barcanas em Cabo Frio. Na área considerada

neste estudo, elas ocorrem em faixas de 2.577 metros de extensão e 6.186 metros, respectivamente para o primeiro conjunto de dunas (Barra do Ceará, juntamente com as do Pirambú), e para o segundo conjunto (dunas da Praia do Futuro, dunas do Papicú e as do Cocó). Apresentam-se os dois conjuntos em cordões paralelos à linha da costa, sendo que o segundo conjunto se dispõe transversalmente aos ventos predominantes, concordando com as afirmativas de MARQUES *et alii* (1971), ao passo que o primeiro conjunto ocorre obedecendo à mesma direção dos ventos predominantes.

As alturas são variáveis, de conformidade com a localização das dunas. BARRETO (1931) encontrou alturas de 15-20 m, podendo chegar até 76 m. SLATER (1961) encontrou maior variação, entre 20 a 150 m. TEIXEIRA (1961) e LEINZ (1963) mencionam, respectivamente, alturas de 8 a 30 metros. Trinta metros também foi a altura encontrada por MORAES e BARROS (1963). Enquanto MARQUES *et alii* (1971) fazem referência a dunas de até 80 m, Oliveira e Leonardos citados por SOUZA (1973) encontraram uma variação de 20 a 30 metros. No presente trabalho, consultando-se as cartas geográficas do Serviço Geográfico, encontraram-se as seguintes alturas: Dunas do Papicú: 71 m; Dunas da Barra do Cocó: 57 m; Dunas da Barra do Ceará: 39 m e Dunas do Pirambu: 28 metros.

Quanto à forma, AZEVEDO (1954), SLATER (1961), TEIXEIRA (1961), e MARQUES *et alii* (1971), são unânimes em dizer que possuem um perfil com declive suave à barlavento e abrupto à sotavento, o que foi confirmado neste estudo, conforme ilustram os três perfis topográficos apresentados nas Figuras 10, 11 e 12.

Para o caminhamento das dunas, BARRETO (1931) afirma que na Europa as dunas caminham em média 6 m/ano ; enquanto MORAIS e SOUZA (1971) encontraram 0,045 g de areia/cm<sup>2</sup>/segundo, para as dunas do Ceará.

À respeito da classificação das dunas, é variada a terminologia usada pelos diversos autores: POTSCH (1954) classifica-as em dunas marítimas e dunas desérticas ; MELO (1972) em dunas movediças, dunas estabilizadas e dunas edafisadas ; SOUZA (1972) em dunas migrantes e dunas estáveis ; SOUZA (1972) e MELO (1972) em dunas móveis ou movediças, dunas estáveis e dunas edafisadas ; MOREIRA (1973) em dunas migrantes, dunas fixas e dunas semi-fixas ; Oliveira e Leonardos, citados por SOUZA (1973) em dunas migrantes e semi-edafisadas ; MOREIRA (1973) em dunas costeiras, e JACOMINE *et alii* (1973) em dunas novas ou móveis, dunas antigas ou fixas. No presente trabalho adotaram-se as seguintes designações: dunas com vegetação rasteira, aplicáveis às dunas semi-fixas de Moreira ; dunas com vegetação mista, correspondentes às dunas semi-edafisadas de Oliveira e Leonardos ; e dunas sem vegetação, correspondente às movediças de MELO (1972), sendo todas do tipo dunas costeiras.

### 5.1.2 - Geomorfologia

Das considerações feitas por LUEDER (1959) interessam, no presente caso, os relevos compostos predominantemente de frações do tamanho de areias, que constituem os relevos eólicos (dunas e praias arenosas).



BURINGH (1960), propõe que se faça a análise elementar dos padrões fotográficos. MORAES (1962) encontrou para os tabuleiros uma drenagem paralela e, nas planícies aluviais, uma drenagem anastomótica. GOOSEN (1967) sugere que, para estudos de fotointerpretação, seja usado o método da análise fisiográfica. ZENKOVITCH (1970) sugere métodos geomorfológicos e oceanográficos para o estudo das zonas litorâneas, além do estabelecimento de perfis característicos e orientados perpendicularmente à direção dos ventos. SOUZA (1973) considera o Grupo Barreiras (Tabuleiros litorâneos) como sendo uma superfície de agradação constituída de um vasto glacis de acumulação ou uma extensa superfície de relevos rebaixados e tabuliformes. Para MOREIRA (1973), as dunas costeiras ocorrem na planície litorânea. JACOMINE *et alii* (1973) distinguem, no levantamento de solos do Ceará, seis unidades geomorfológicas, dentre elas a planície litorânea e as dunas. Para estas, o relevo se enquadra nas classes plano e suave ondulado. FERNANDES e GOMES (1975) falam de tabuleiros como sendo os interflúvios, um conjunto sedimentar formado de amplas planícies aluviais com topografia aplainada. São considerados por eles como feições topográficas suavemente dissecadas.

### 5.1.3 - Os solos

Pompeu, citado por HART (1941), distingue para a zona litorânea, entre outros, os solos de beira-mar. Esta foi sem dúvida a primeira classificação generalizada ou esquemática de solos para o Estado do

Ceará. CORREA (1959) sugere que, para terrenos sujeitos a ventos, é recomendável a adubação verde, a calagem, a rotação de culturas, o uso de fertilizantes, além de medidas adaptativas para a região semi-árida, como o uso de cobertura morta, o espaçamento apropriado e a formação de renques de árvores. STALLING (1962) recomenda, para evitar a erosão pelo vento, práticas como a cobertura vegetal continuamente sobre o terreno e combinações de medidas, no que se pode concordar com esses autores.

MARQUES *et alii* (1971), descrevendo os solos de dunas, os classificam pela Sétima Aproximação como Entissolos, nos grandes grupos Psaments e Quartzopsaments ; e pela classificação de 1949 , os classifi - cam como Areias Costeiras ou Marítimas. Dizem os autores que são solos que possuem horizonte A pouco desenvolvido sobre horizonte C de areia lavada ou levemente colorida. Quimicamente são pobres em nutrientes e são utilizados com culturas de côco, cajú e pastagens de gramíneas nati - vas. Possuem o relevo plano, com material de origem proveniente dos se - dimentos areno-quartzosos de origem marinha. Podem evoluir para um Pod - zolo ; são solos profundos, soltos, muito friáveis, textura da classe a - reia, excessivamente drenados e associados às dunas ou não. Diferenciam - se das dunas por apresentarem horizonte A , o que não ocorre nas dunas. Na verdade ocorre um horizonte A fraco, embora este horizonte não tenha sido constatado nas dunas migrantes; nos demais tipos ocorre A<sub>1</sub> (?) .

Técnicos da SUDEC/DRN (1971) distinguiram as Areias Quart zosas Marinhas fase formação das dunas, que possuem horizonte A fraco escurecido pela matéria orgânica, destituídas de vegetação, profundos, des tituídos de argilas, com fertilidade baixa ; e as Areias Quartzosas Dis -

tróficas com classe de aptidão para culturas anuais e perenes, respectivamente Restrita-Regular e Regular-Boa no sistema de manejo primitivo e Regular-Boa e Boa-Boa no sistema de manejo avançado. Portanto, mais segura é a afirmação dos técnicos da SUDEC/DRN (1971) para o horizonte superior, chamando-o de A fraco escurecido pela matéria orgânica, que a afirmação feita por MARQUES *et alii* (1971) com respeito a esse horizonte.

Esses tipos de terreno foram todos encontrados no presente estudo, conforme estão mostrados no mapa de solos/vegetação, apresentado em anexo. SOUZA (1972) descreveu as Areias Brancas e Coloridas (Entissolos) usadas como pastoreio extensivo, onde o gênero de vida é típico, a lavoura é sem expressão e cujos fatores limitantes são a baixa fertilidade, a falta de água, a erosão, os impedimentos à utilização de ferramentas e a espessura da cobertura arenosa. As observações feitas durante a realização deste trabalho concordariam "in totum" com este autor, não fora este último fator limitante, pois não há, generalizadamente, impedimentos à utilização de ferramentas. Como não é possível o uso do trator de rodas, podrá ser substituído pelo trator de esteiras. MELO (1972) afirma que as dunas estabilizadas não têm solo, o que apenas em parte é verdade. Pode-se dizer em parte porque, se atentarmos para a definição de solo, que exige a presença de vegetação, isto não é verdadeiro; porém dependendo da definição, o conceito de duna estabilizada não ter solo, seria uma inverdade. JACOMINE *et alii* (1973) distinguiram as Areias Quartzosas Distróficas (dunas), as Areias Quartzosas Distróficas e os Solos Halomórficos. SOUZA e MELO (1973), referindo-se às dunas movediças, dizem que se originam de deposições recentes (Holoceno) pela ação dos ventos, não possuindo

horizontes diferenciados. Para os solos de dunas estáveis, elas teriam a mesma origem que as migrantes, porém com presença de espécies pioneiras e horizontes não diferenciados. Já para as dunas edafizadas, os solos são moderadamente drenados, profundos e possuem uma diferenciação de horizontes mais ou menos definida, notando-se porém, a ausência de horizontes diagnósticos exceto o alábico. Oliveira e Leonardos, citados por SOUZA (1973), apenas referem-se às areias de modo geral JACOMINE *et alii* (1973) descrevendo as Areias Quartzosas (dunas), mencionam que são solos com perfil AC ou  $A_1, C_1, C_2, C_3, C_4$ . As Areias Quartzosas (dunas) possuem um relevo ondulado nas dunas com vegetação de caatinga hiper e hipoxerófila. Há a presença de coqueirais sobre as dunas, tratos de mandioca, milho, feijão; possuem fertilidade natural muito baixa, são pobres em macro e micronutrientes, requerendo adubações inclusive com micronutrientes. As adubações minerais devem ser parceladas e as adubações orgânicas são recomendadas. As limitações pela falta de água, são de moderadas a muito fortes. SOUZA (1973) afirma que, nas dunas migrantes, próximo à orla marítima, há ausência de solos. Técnicos do Convênio SUDEC/DNOCS (1974) apontaram como fatores limitantes para as Areias Quartzosas Marinhas Distróficas (dunas), a topografia acidentada, os impedimentos ao uso de máquinas agrícolas, a baixa fertilidade e a alta permeabilidade. Afirmam que as areias são depositadas pelo ventos e são solos muito profundos, com drenagem excessiva, ácidos e com saturação de bases baixa, além de apresentarem sérios problemas de erosão eólica. São derivados de sedimentos areno-quartzosos não consolidados, de origem marinha, pertencentes ao

Holoceno. Possuem relevo suave-ondulado a ondulado e ocorrem em clima Aw' e 4 bTh.

QUEIROZ e REICHARDT (1975) consideraram como fatores críticos, para os Solos dos Tabuleiros Costeiros, a disponibilidade de água e a fertilidade.

De acordo com MARQUES *et alii* (1971), tem-se os seguintes "tipos de Terrenos" que aparecem na área de estudo:

1 - Conformação do terreno como critério principal:

ex - escavações

exa - escavações para areia (sand-pits)

ls - lagoas secas (playas)

see - terreno sáfaro de erosão eólica (blow-out land).

2 - Natureza do material como critério principal:

af - exposição de rocha nua

afr - afloramento de arenito (sandstone outcrop)

al - terreno de aluvião

bxm - baixios de maré (tidal flats)

du - terreno de dunas (dune lands)

mn - mangue (marsh)

mnm - mangue de marés (Tidal marsh) periodicamente inundado pelas marés

pr - praias

prm - praias marinhas (coastal beaches)

- pt - pântano (swamp)
- ptm - pântano de marés
- ptd - pântano de água doce
- urb - terreno urbano (urban land).

#### 5.1.4 - Vegetação

AZEVEDO (1954) descreveu as savanas, e, por sua caracterização, a vegetação das dunas tem muitas de suas características. Para fixar as dunas de areias, OTERO (1961) reconhece o oró como uma forrageira que preenche tal finalidade.

TEIXEIRA (1961) classificou algumas espécies vegetais de praias, em Cabo Frio (RJ), porém na área objeto de estudo, a não ser algas trazidas pelas ondas do mar, nenhuma outra espécie vegetal foi encontrada. Para TAVARES (1964), os tabuleiros são campos-cerrados que ocorrem no topo da Formação Barreiras. As dunas ocorrem no topo dessa formação e a vegetação das mesmas somente em parte se parece com a vegetação típica de cerrado. LIMA (1965) certamente concorda com AZEVEDO ao dizer que o revestimento do tipo savana é semelhante aos cerrados do sul e centro do País. MELO (1972) recomenda para as dunas movediças o uso de óleo queimado, o plantio de espécies pioneiras, o pastoreio leve e como quebraventos, recomenda o cajueiro e outras pioneiras. Para as dunas edafizadas acha que a vegetação é semelhante à caatinga e os solos usados com mandioca, feijão e milho. Para as dunas estabilizadas, diz

que vegetam pioneiras como o oró, o gengibre, o pinhão-bravo, o murici, a cabeça-branca, a salsa e o cajueiro. Afirma ainda que elas suportam o pastoreio leve, no que se pode discordar, pois mesmo o pastoreio leve deve ser evitado. Na sua opinião, a flora da duna é do tipo caatinga, discordando daqueles autores que acham que se trata de um cerrado. Na planície costeira, SOUZA (1973) encontrou tufo de vegetação sobre as dunas edafizadas ou semi-fixadas, o que foi confirmado pelos resultados deste trabalho. Distinguiu a presença de murici, o oró, cajueiro bravo, ao passo que nas dunas migrantes não encontrou vegetação, fatos também confirmados no presente trabalho. JACOMINE *et alii* (1973) afirmaram que nas dunas móveis a vegetação dominante encontrada foi a herbácea, rala e rasteira. Nas dunas mais antigas ou fixas encontraram espécies arbustivas entremeadas com as herbáceas. Como "vegetação cerradóide" do Ceará, FERNANDES e GOMES (1975) enquadraram a vegetação pioneira das dunas, as matas litorâneas, a vegetação de mangue, a vegetação dos tabuleiros e a vegetação das planícies aluviais. Classificaram os tabuleiros litorâneos, portanto, como sendo uma unidade "cerradóide".

Na área de estudo as dunas ocorrem no topo daquela formação (os tabuleiros litorâneos) e com vegetação que se identifica com a dos tabuleiros estudados em Pernambuco e Paraíba, pois nela ocorrem: o batiputá (*Ouratea fieldingiana* Engl.); o murici (*Byrsonima lancifolia* Juss.); a mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes); o canoé (*Hirtella ciliata* Mart. & Zucc.); o cajueiro bravo (*Curatella americana* L.) e o cajueiro comum (*Anacardium occidentale* L.). Assim sendo, as dunas estariam perfeitamente enquadradas dentro do conceito fitogeográfico-geo-

lógico de TAVARES (1964) para os tabuleiros típicos nordestinos.

Neste trabalho, foram amostradas e classificadas 51 espécies vegetais, discriminadas no item 5.8 - Do levantamento da vegetação. As Figuras de números 1 a 6 ilustram diferentes aspectos da vegetação encontrada na área de estudo.

### 5.1.5 - Clima

Caracterizando os ventos, BIGARELLA (1970/71) afirma que os alíseos predominam no verão (julho e sopram de SE e E, discordando em parte do que afirmam MOREIRA (1973) e FERNANDES e GOMES (1975), quando dizem que eles são de E e SE. Bigarella encontrou, em 47 medidas, a média de direção de mergulho  $N 81^{\circ} W$ , a relação de consistência 0,76 o mergulho máximo de  $34^{\circ}$  e o mergulho médio de  $20^{\circ}$  para os ventos. AZEVEDO (1954) caracteriza os climas tropicais chuvosos (A) como clima de savana (Aw), com uma estação seca bem caracterizada que corresponde ao inverno.

FOURY (1966) diz que os tabuleiros fazem parte da zona litorânea e CAMPOS (1971) apresenta na Tabela 1 os dados médios de trinta anos encontrados para precipitação e evapotranspiração potencial. Conforme este último autor, o saldo entre a precipitação e a evapotranspiração anual é, na média dos trinta anos observados, de 96,8 mm e que nos meses de fevereiro a maio o saldo é positivo, passando a negativo nos demais meses.



ARAGÃO (1973) afirma que as chuvas ocorrem no primeiro semestre e as médias anuais estão acima de 1.000 mm. MOREIRA (1973) encontrou como temperaturas médias 25 a 26 °C ; as máximas diárias são de 30 °C ; as máximas absolutas podem ir além de 30° C ; a nebulosidade é menor do que 4,5 , o número de dias secos chega a 250 em alguns municípios e somente atinge 191 dias no litoral. JACDMINE *et alii* (1973) classificam o clima da área de Fortaleza como sendo do tipo Aw' pela classificação de KOEPPEN e do tipo 4 cTh pela classificação de GAUSSEN.

Os dados da Tabela 2 , apresentada pela SUDENE (1963), confirmam que o clima é do tipo Aw' da classificação de KOEPPEN.

#### 5.1.6 - Geologia

SLATER (1961) afirma que a Formação Barreiras estende-se pelo litoral desde a fôz do Rio Amazonas até ao Rio de Janeiro (Estado) e parece não fazer distinção entre Série e Formação. Para MORAES (1962) ; LINS e ANDRADE (1960) , os tabuleiros são constituídos pelo topo da Formação Barreiras e pertencem ao Terciário ou ao Quaternário, ocorrendo desde a Bahia ao Maranhão, portanto limitando a faixa de ocorrência desta Formação, em comparação com SLATER. MORAES e BARROS (1963) dizem que a Formação Barreiras tem uma largura de 12 km e é constituída de sedimentos de coloração vermelho-arroxeados dispostos em leitos ou lentes bem individualizados, de camadas argilo-arenosas, caolínicas, contendo seixos de quartzo e que apresentam concreções ferruginosas .no topo da mesma For-

mação. O Grupo Barreiras é entendido por QUINTAS (1970) como sendo sedimentos clásticos de granulação grosseira e fina, compostos de argilas, siltos, arenitos e conglomerados com coloração variando de róseo a vermelho arroxeado. SOUZA (1973) discute os termos Formação, Série e Grupo Barreiras, optando pela maior adequabilidade do termo Grupo Barreiras para caracterizar estes sedimentos. MOREIRA (1973) relata que a faixa litorânea é constituída de rochas do Quaternário e do Terciário. JACOMINE *et alii* (1973) dizem que os terrenos de dunas pertencem ao Holoceno. FERNANDES e GOMES (1975) afirmam que a zona litorânea está sobre os sedimentos pleistocênicos do Grupo Barreiras e o material é constituído de um fácies areno-argiloso.

#### 5.1.7 - Hidrografia

MORAES e BARROS (1963), descrevendo os mananciais de água armazenada nas dunas, afirmam que constituem elementos suficientes para permanente fixação da população rural da região, bem como de novos núcleos e da sua pecuária. Afirmam que os lençóis d'água da Formação Barreiras se sucedem em geral em número de 2 ou 3, em profundidade de 10 a 50 m e com vazão de 1.500 a 4.000 l/hora. Porém, subjacentemente às areias quaternárias, como no sopé das dunas, a água costuma aparecer à profundidade de até cinco metros. Conforme MOREIRA (1973), a região litorânea é constituída de pequenos rios litorâneos que têm seus altos cursos em regiões cristalinas e os baixos cursos em regiões sedimentares.

MORAIS (1972) afirma que as principais causas do assoreamento do Porto do Mucuripe são as correntes tipo "rip-currents" e de deriva litoral. Através de fotografias aéreas de 1972 percebe-se uma corrente de primeira ordem no sentido NO e aproximadamente paralela à Praia do Futuro e que, ao encontrar o dique nº 20, toma em parte o sentido contrário (SE), paralelo e junto à mesma praia, formando uma corrente de segunda ordem. A corrente original que continua além daquele dique, sofre uma difração de acordo com MORAIS (1972), após atingido o final do dique "titã", dividindo-se em duas. Uma toma a direção circular no sentido contrário ao do movimento horário e a outra continua paralela ao litoral, rumo NO. O movimento circular das águas tem uma consequência direta no acúmulo dos sedimentos na enseada do Mucuripe, cujo testemunho mais evidente são os depósitos que afloram entre o titã e o cais do porto atual, depósitos esses que já estão sendo ocupados por uma favela. MORAIS (1972) afirma que os "beach-rocks" submersos à altura da praia de Meireles causam reflexão das ondas, embora as principais pareçam passar por cima, sem muita mudança de direção. Com águas claras, esse autor pôde ver o efeito de difração também nos "beach-rocks", em vão rasante de 150 m.



Fig. 1 - Vegetação rasteira apresentando um tufo de xique-xique.



Fig. 2 - Detalhe de um tufo de cajueiro, mostrando-se enterrado.



Fig. 3 - Vegetação rasteira e tufos em terreno sáfaro (no primeiro plano) e dunas com tufos (ao fundo).



Fig. 4 - Interior da vegetação mista, a sotavento de uma duna.



Fig. 5 - Conservação de dunas móveis com auxílio de cordões de vegetação morta.



Fig. 6 - Pastoreio de gado em terreno sáfaro e dunas com vegetação ras-teira.

## 5.2 - Das análises fotográficas

Com auxílio das fotografias aéreas e dos estereoscópios de bolso e de espelho, combinados com verificações de campo, estudaram-se os diversos objetos, conforme o caso, sob os seguintes padrões: relevo, forma, tamanho, drenagem superficial e drenagem interna, vegetação, tonalidade, textura fotográfica, localização, uso atual e aspectos associados.

Dos resultados da fotointerpretação organizaram-se chaves para fotoidentificação de praias, dunas, terreno sáfaro, playas, recifes e lagoas, conforme estão apresentadas a seguir.

### Chaves para fotointerpretação de praias e dunas

#### A - Praias

Relevo: plano;

Forma: faixas;

Tamanho: longas e mais ou menos estreitas;

Drenagem: a) superficial: ausente, exceto a desembocadura de rios;

b) interna: excessiva;

Vegetação: ausente;

Tonalidade: branca;

Textura fotográfica: uniforme;

Localização: junto à orla marítima;

Aspectos associados: em contato direto com o mar; às vezes, intercalando-se recifes e afloramentos de arenitos;

Uso atual: recreação e turismo.

#### B - Dunas

Relevo: ondulado ou suave-ondulado;

Forma: a) Série de colinas distribuídas ao acaso, apresentando declives assimétricos;

b) Série de faixas aproximadamente retas, distribuídas em linhas paralelas e pouco espaçadas;

Tamanho: variável;

Drenagem: a) superficial: não integrada;

b) interna: excessiva;

Vegetação: ausente ou com vegetação rasteira ou ainda do tipo mista;

Tonalidade: clara (sem vegetação) ou intermediária (cinza) quando possui vegetação rasteira, passando a escura onde aparecem tufos de vegetação arbustiva ou arbórea;

Textura fotográfica: uniforme, passando a grosseira onde aparecem os tufos;

Localização: um pouco afastadas da orla marítima, após as praias e terreno sáfaro, quando este está presente;

Aspectos associados: vegetação rasteira, constituída por espécies psamófilas, às quais podem associar-se espécies arbóreas ou arbustivas, preferencialmente à sotavento das dunas. Quan



do é grande a distância para a praia, a vegetação mista pode chegar até a crista das dunas e ir além destas;

Uso atual: pastoreio extensivo de gado bovino quando há vegetação.

#### C - Terreno sáfaro

Relevo: predominantemente plano, podendo ser ondulado nas anti-dunas que aí podem aparecer, e côncavo nas playas;

Tamanho: variável, dependendo da posição topográfica;

Drenagem: a) superficial: pouco integrada, densidade muito baixa;

b) interna: excessiva;

Vegetação: ausente ou com vegetação rasteira, ocasionalmente as sociada com tufo de vegetação arbustiva;

Tonalidade: clara (sem vegetação) ou intermediária (cinza) quando possui vegetação rasteira;

Textura fotográfica: pouco uniforme, salpicada pela presença de tufo;

Localização: normalmente ocorre entre a praia e as dunas. Quando a linha de costa é perpendicular ao vento, a faixa tende a se alargar, e, quando paralela, tende a estreitar-se e até mesmo a desaparecer;

Uso atual: pastoreio extensivo de gado bovino quando há vegetação.

D - Playas

Relêvo: concavo;

Forma: arredondadas, isoladas ou anostomosadas;

Tamanho: pequeno (geralmente menos de 0,5 hectares);

Vegetação: hidrófila-halomórfica-psamófila, porte herbáceo;

Tonalidade: escura;

Textura: uniforme;

Localização: ocorrem em terreno sáfaro;

Uso atual: fonte de água doce para o gado que pasteja no terreno sáfaro.

E - Recifes

Relevo: topo plano e paredes íngremes;

Forma: cordões paralelos à praia; do tipo recifes em franja;

Tamanho: variável;

Vegetação: ausente;

Tonalidade: escura;

Textura: uniforme;

Localização: na orla marítima, em contato direto com o mar, entre as zonas de baixa-mar e prêamar;

Uso atual: sem uso agrícola, embora já se tenha usado como pedras de construção de qualidade inferior.

## F - Lagoas

- Relevo: côncavo;
- Forma: tendência para circulares, ovalares ou alongadas;
- Tamanho: variável;
- Vegetação: hidrófila bordejante;
- Tonalidade: escura, podendo apresentar-se clara quando o espelho d'água reflete a luz em direção à câmara fotográfica;
- Textura: uniforme;
- Localização: normalmente ocorrem à sotavento das dunas;
- Uso atual: fonte de água doce.

### 5.3 - Das análises petrográficas

- Amostra 1 - Arenito, de granulação média, com cimento ferruginoso, sem fósseis visíveis a olho nú, amarelado;
- Amostra 2 - Arenito, de granulação grosseira, com cimento ferruginoso, sem fósseis visíveis a olho nú, avermelhado;
- Amostra 3 - Arenito, de granulação fina, com cimento ferruginoso, sem fósseis visíveis a olho nú, arroxeadado;
- Amostra 4 - Conglomerado, com cimento ferruginoso, com muitos fósseis visíveis a olho nú, vermelho-arroxeadado.

As quatro amostras identificadas enquadram-se nas rochas sedimentares detríticas consolidadas e foram colhidas nas praias entre a: Barra do Rio Ceará e a Ponta do Mucuripe.

As cores amareladas e avermelhadas-arroxeadas encontradas nas amostras corresponderiam à limonitização e laterização das mesmas, conforme conclusões de MORAES (1962).

O fato de não se ter constatado a presença de fósseis nas três primeiras amostras, concorda com SLATER (1961), ao afirmar que a Formação Barreiras é constituída de camadas de areias, argila e arenitos que são pouco fossilíferos.

A amostra 4 , embora identificada como sendo um conglomerado, poderá ser também o laterito, conhecido com o nome de "piçarra", identificado por MORAES *et alii* (1962). A mesma amostra pode ser ainda considerada como fazendo parte de um recife de arenito, conforme afirmações de JACOMINE *et alii* (1973).

A ocorrência de arenitos e conglomerados foi prevista por QUINTAS (1970), ao definir o Grupo Barreiras, tendo afirmado que do ponto de vista geológico este grupo é constituído de depósitos clásticos de granulação grosseira a fina, constituindo entre outros, de arenitos e conglomerados pouco consolidados , de coloração variando de róseo a vermelho-arroxeados.

## 5.4 - Das análises morfológicas de solos

### 5.4.1 - Descrições morfológicas (Perfis 1 , 2 e 3)

#### Perfil 1

Data: 08/02/76

Classificação do solo: AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS EUTRÓFICAS (Dunas),  
fase relevo ondulado com vegetação rasteira.

Altitude: Aproximadamente 20 metros.

Situação e Declive: Perfil descrito na barreira de uma rua recém-aber-  
ta em terreno com declive C (inclinado).

Localização: Perfil localizado a 100 metros do Restaurante Sandra's ,  
à barlavento da duna da Praia do Futuro, no Município de  
Fortaleza, CE.

Material de Origem: Areias Marinhas do Quaternário Recente (Holoceno).

Relevo Local: Ondulado.

Relevo Regional: Ondulado.

Drenagem: Excessivamente drenado.

Vegetação: Do tipo rasteira, com espécies como: sete-sangrias , pinhei-  
ro-da-praia , melosa , erva-de-leite , ipecacuanha do campo,  
etc.

Uso Atual: Urbanismo.

Erosão: Eólica, laminar moderada.

Examinador: F. A. M. Lima.

- A1 (?) 0 - 20 cm ; bruno muito claro (10 YR 8/3 seco) ; areia; maciça; solto, solto, não plástico, não pegajoso; poros grandes e muitos; raízes muitas, finas, fasciculadas e pivotantes; transição horizontal e gradual;
- C<sub>1</sub> 20 - 72 cm ; bruno muito claro (10 R 8/4 seco) ; areia; maciça; solto, solto, não plástico, não pegajoso; poros grandes e muitos; raízes muitas, finas, fasciculadas; transição horizontal e gradual;
- C<sub>2</sub> 72 - 195 cm ; branco (10 YR 8/2 seco) ; areia; maciça; solto, solto, não plástico, não pegajoso; poros grandes e muitos; raízes muitas, finas; transição inclinada e clara.
- C<sub>3</sub> 195 - 250 cm ; bruno muito claro (10 YR 8/4 seco) ; areia; maciça; solto, solto, não plástico, não pegajoso; poros grandes e muitos.

Perfil 2

Data: 08/02/76

Classificação do solo: AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS EUTRÓFICAS (Dunas) ,  
fase relevo plano com vegetação rasteira.

Altitude: Aproximadamente 5 metros.

Situação e Declive: Trincheira aberta e descrita a 30 metros do asfalto, em terreno com declive A (praticamente plano).

Localização: Trincheira próxima ao cruzamento do asfalto da Praia do Futuro, no Município de Fortaleza, CE.

Material de Origem: Areias Marinhas do Quaternário Recente (Holoceno).

Relevo Local: Plano.

Relevo Regional: Plano.

Drenagem: Excessivamente drenado.

Vegetação: Do tipo rasteira com as seguintes espécies; entre outras: cipó-de-praia, sete-sangrias, melosa, ipecacuanha-do-campo, anil-miudo, capim-navalha, salsa, oró, pega-pinto, etc.

Uso Atual: Urbanismo.

Erosão: Eólica, laminar moderada.

Examinador: F. A. M. Lima.

A1 (?) 0 - 20 cm ; branco (10 YR 8/2 , seco) ; areia; maciça; solto, solto, não plástico, não pegajoso; poros grandes e muitos; raízes muitas, finas, fasciculadas; transição horizontal e clara;

C<sub>1</sub> 20 - 60 cm ; bruno muito claro (10 YR 8/4 seco) ; areia; maciça; solto, solto, não plástico, não pegajoso; poros grandes e muitos; raízes finas, fasciculadas; transição inclinada e gradual;

C<sub>2</sub> 60 cm<sup>+</sup> ; bruno muito claro (10 YR 8/3 seco) ; areia; maciça; friável, macio, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; poros pequenos e muitos.

Periil 3

Data: 08/02/76

Classificação do Solo: AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS DISTRÓFICAS (Dunas), fase relevo ondulado com vegetação mista.

Situação e Declive: Perfil descrito próximo à Cidade 2.000 , no Município de Fortaleza, CE.

Altitude: Aproximadamente 15 metros.

Material de Origem: Areias Marinhas do Quaternário Recente (Holoceno).

Relevo Local: Ondulado.

Relevo Regional: Ondulado.

Drenagem: Excessivamente drenado.

Vegetação: Do tipo mista tendendo mais para alta, com as seguintes espécies vegetando, entre outras: murici, cipó-de-urubú, pau-ferro, jurubeba, camarã, cipó-de-fogo, etc.

Uso Atual: Como reserva de madeira.

Erosão: Não identificada.

Examinador: F. A. M. Lima.

A1 (?) 0 - 50 cm ; cinza escuro (10 YR 4/1 seco) ; areia; granular, fraca, média, friável, macio, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; muitos poros grandes; raizes abundantes , pivotantes e fasciculadas; transição inclinada e abrupta;

C<sub>1</sub> 50 - 160 cm ; bruno muito claro (10 YR 8/3 seco) ; areia; maciça; solto, solto, não plástico, não pegajoso; muitos poros médios; raizes poucas, pivotantes; transição plana e clara;

C<sub>2</sub> 160 - 300 cm ; amarelo acinzentado (10 YR 6/6 seco) ; areia; maciça; solto, solto, não plástico, não pegajoso; muitos poros pequenos.



#### 5.4.2 - Discussão dos resultados morfológicos

O estudo morfológico comparativo dos três perfis descritos indica que houve dificuldades na determinação do horizonte superficial, dadas as condições recentes de formação dos mesmos. A espessura deste horizonte A1 (?) é de 20 cm nos perfis 1 e 2, descritos respectivamente no topo da duna e no terreno sáfaro à barlavento da mesma. Em ambos, a vegetação original era do tipo rasteira e acredita-se que este tipo de vegetação, juntamente com a erosão eólica do tipo laminar moderada, tenham sido os fatores responsáveis pela menor espessura do horizonte em foco, quando se compara com o A1 (?) do perfil 3, em que a vegetação é do tipo mista, localizado à sotavento da duna e onde não foi observada erosão. A cor mais escura do A1 (?) no perfil 3 (cinza escuro) sugere a presença de um maior teor de matéria orgânica, o que foi confirmado pelos resultados das análises químicas. A estrutura, para todos os horizontes dos três perfis quase que é a mesma (maciça), excetuando-se o horizonte A1 (?) do perfil 3 que apresenta estrutura do tipo granular, embora seja fraca quanto ao grau e média quanto ao tamanho. Tal estrutura também poderia ser atribuída a uma maior incorporação de restos vegetais provenientes da vegetação mista, facilitando a estruturação do solo. A consistência é quase sempre do tipo solto, solto, não plástico e não pegajoso, respectivamente para solo no estado seco, úmido e molhado. Excetuam-se os horizontes A1 (?) do perfil 3 e C<sub>2</sub> do perfil 2. Os poros são quase sempre muitos e grandes, mas decresceram em tamanho nos ho

rizontes mais inferiores dos perfis 2 e 3 . As raízes apresentam-se fasciculadas nos dois primeiros perfis e pivotantes no terceiro, atingindo 195 , 60 e 160 cm nos perfis 1 , 2 e 3 . A menor profundidade das raízes no perfil 2 é justificada talvez pela menor profundidade em que se situa o lençol freático no terreno sáfaro, que constantemente deve receber água proveniente do lençol de água situado no interior da duna, devido à diferença de cota . A transição entre horizontes é quase sempre gradual ; e quando não é horizontal, apresenta-se inclinada, típica de sedimentos eólicos.

## 5.5 - Das análises físicas

### 5.5.1 - Resultados das análises físicas (Perfis 1 , 2 e 3)

Os resultados das análises físicas das amostras dos três perfis examinados, estão apresentados nas Tabelas 3 , 4 e 5 .

TABELA 3 - Resultados das análises físicas do Perfil 1

Número da Amostra	Horizonte	Espessura (cm)	Profundidade (cm)	Na Amostra Seca ao Ar			Densidade Real
				Calhaus > 20 cm %	Cascalho 20 - 2 cm %	TFSA < 2 mm kg	
6 - 0194	A1 (?)	0 - 20	20	0,0	0,0	2,0	2,60
6 - 0195	C1	20 - 72	50	0,0	0,0	2,0	2,56
6 - 0196	C2	72 - 195	123	0,0	0,0	2,0	2,56
6 - 0197	C3	195 - 250	55	0,0	0,0	2,0	2,56

Composição Granulométrica (%)				Grau de Floculação	Classificação Textural
Areia Grossa 2 - 0,2 mm	Areia Fina 0,2 - 0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm		
66,0	33,0	0,1	0,9	100	Areia
91,8	7,2	0,2	0,8	100	Areia
88,1	11,0	0,1	0,8	88	Areia
84,8	14,5	0,0	0,7	100	Areia

Unidade Residual %	Unidade 1/3 atm. %	Unidade 15 atm. %	Água Útil %
0,14	1,8	1,0	0,8
0,14	1,6	0,8	0,8
0,06	1,4	0,5	0,9
0,08	1,2	0,5	0,7

TABELA 4 - Resultados das análises físicas do Perfil 2

Número da Amostra	Horizonte	Espessura (cm)	Profundidade (cm)	Na Amostra Seca ao Ar			Densidade Real
				Calhaus > 20 cm	Cascalho 20 - 2 cm	TFSA < 2 mm	
6 - 0198	A1 (?)	0 - 20	20	0,0	0,0	2,0	2,56
6 - 0199	C1	20 - 60	40	0,0	0,0	2,0	2,56
6 - 0200	C2	60 +	--	0,0	0,0	2,0	2,56

Composição Granulométrica (%)				Grau de Flocculação	Classificação Textural
Areia Grossa 2 - 0,2 mm	Areia Fina 0,2 - 0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila Natural < 0,002 mm		
88,4	9,2	1,5	0,9	100	Areia
90,6	8,6	0,0	0,8	100	Areia
89,4	9,8	0,1	0,7	100	Areia

Unidade Residual %	Unidade 1/3 atm. %	Unidade 15 atm. %	Água Útil %
0,17	2,0	1,4	0,6
0,36	1,6	0,9	0,7
0,10	1,3	0,6	0,7

TABELA 5 - Resultados das análises físicas do Perfil 3

Número da Amostra	Horizonte	Espessura (cm)	Profundidade (cm)	Na Amostra Seca ao Ar			Densidade Real
				Calhaus > 20 cm %	Cascalho 20 - 2 cm %	TFSA < 2 mm kg	
6 - 0202	A1 (?)	0 - 50	50	0,0	0,0	2,0	2,55
6 - 0203	C1	50 - 160	110	0,0	0,0	2,0	2,56
6 - 0204	C2	160 - 300	140	0,0	0,0	2,0	2,56

Composição Granulométrica (%)				Argila Natural %	Grau de Flocculação	Classificação Textural
Areia Grossa 2 - 0,2 mm	Areia Fina 0,2 - 0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm			
75,3	19,6	0,9	4,2	0,1	98	Areia
80,6	18,6	0,3	0,5	0,1	80	Areia
90,1	8,7	0,4	0,8	0,1	88	Areia

Unidade Residual %	Unidade 1/3 atm. %	Unidade 15 atm. %	Água Útil %
0,31	2,7	1,7	1,0
0,13	1,6	0,5	1,1
0,14	1,3	0,7	0,6

### 5.5.2 - Discussão dos resultados das análises físicas

Os resultados analíticos para as determinações físicas dos três perfis discutidos conjuntamente, permitem as seguintes considerações: As amostras não revelaram presença de calhaus e matacões na fração denominada esqueleto do solo ; a densidade real apresentou pouca variação dentro da faixa de 2,60 - 2,55 , caracterizando-se como solos tipicamente minerais ; os resultados quanto à composição granulométrica mostram uma predominância da fração percentagem de areia grossa, seguida da percentagem de areia fina ; a fração percentagem de silte equivaleu praticamente à percentagem de argila, com valores menores do que 1% , exceção feita para o primeiro horizonte A<sub>1</sub> (?) do perfil 3 , cujo valor para percentagem de argila foi de 4,2 ; a classificação textural é a mesma (classe areia) para todos os horizontes ; os teores muito baixos de argila natural (menores de 0,1%) , não dispersa pelo NaOH , conferem um elevado índice de estrutura que variou de 80 no horizonte C<sub>1</sub> do perfil 3 a 100 em todos os horizontes do perfil 2 . As constantes hídricas apresentam valores muito baixos, sendo que a umidade residual foi sempre inferior a 0,36% , a percentagem de água útil sempre inferior a 1,1 , a percentagem de umidade a 1/3 atm , sempre menor do que 2,7 e a percentagem de umidade a 15 atm sempre inferior a 1,7 .

Portanto, são solos essencialmente arenosos, com baixa retenção de umidade, confirmando as observações de SOUZA (1972) ; JACOMINE *et alii* (1973) , técnicos do convênio SUDEC/DNOCS (1974) e QUEIROZ e REI

CHARDT (1975) , dentre outros que apontaram para estes solos, sérias limitações por falta de água disponível.

## **5.6 - Das análises químicas**

### **5.6.1 - Resultados das análises químicas (Perfis 1 , 2 e 3)**

Os resultados das análises químicas das amostras dos três perfis examinados são apresentados nas Tabelas 6 , 7 e 8 .

TABELA 6 - Resultados das análises químicas do Perfil 1

Número da Amostra	Horizonte	mE por 100 gramas de solo							
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	S	T
6 - 0194	A1 (?)	0,22	0,20	0,05	0,07	0,61	0,03	0,54	1,18
6 - 0195	C1	0,19	0,07	0,03	0,05	0,13	0,03	0,34	0,50
6 - 0196	C2	0,19	0,06	0,07	0,05	0,28	0,04	0,37	0,69
6 - 0197	C3	0,19	0,08	0,04	0,04	0,00	0,00	0,35	0,35

S x 100/T = V	por cento		C. E. a 25° C		P assimilável		pH	
	C	Matéria Orgânica	mmhos x cm <sup>-1</sup>	mg/100 g	H <sub>2</sub> O	KCl		
46	0,08	0,13	0,44	0,18	6,60	5,50		
68	0,05	0,08	0,04	0,00	6,40	5,20		
54	0,05	0,08	0,03	0,25	6,20	5,30		
100	0,04	0,07	0,13	0,00	6,60	5,40		



TABELA 7 - Resultados das análises químicas do Perfil 2

Número da Amostra	Hori-zonte	mE por 100 gramas de solo							
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	S	T
6 - 0198	A1 (?)	0,46	0,26	0,05	0,07	0,62	0,02	0,84	1,48
6 - 0199	C1	1,17	0,29	0,07	0,07	0,00	0,00	1,60	1,60
6 - 0200	C2	0,44	0,09	0,04	0,08	0,00	0,00	0,65	0,65

S x 100/T = V	por cento		C. E. a 25°C		P assimilável		pH
	C	Matéria Orgânica	mmhos x cm <sup>-1</sup>	mg/100 g	H <sub>2</sub> O	KCl	
57	0,16	0,27	0,23	0,17	6,70	5,80	
100	0,04	0,07	0,27	0,11	7,50	6,80	
100	0,03	0,05	0,35	0,13	7,40	6,50	

TABELA 8 - Resultados das análises químicas do Perfil 3

Número da Amostra	Hori-zonte	mE por 100 gramas de solo						S	T
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>		
6 - 0202	A1 (?)	0,68	0,26	0,06	0,12	1,49	0,12	1,12	2,73
6 - 0203	C1	0,19	0,04	0,04	0,05	0,44	0,20	0,32	0,96
6 - 0204	C2	0,19	0,03	0,03	0,06	0,57	0,23	0,31	1,11

S x 100/T = V	por cento	C	Matéria Orgânica	C. E. a 25°C	P assimilável	pH	mg/100 g	
							mmhos x cm <sup>-1</sup>	H <sub>2</sub> O KCl
41	0,78		1,35	0,30	0,00	5,60	4,60	
33	0,12		0,21	0,33	0,03	5,30	4,40	
28	0,11		0,19	0,00	0,07	5,60	4,50	

### 5.6.2 - Discussão dos resultados das análises químicas

De acordo com o Instituto Agronômico de Campinas (IAC), os níveis de interpretação para o carbono se classificam com teores baixos em todos os horizontes dos três perfis, o mesmo acontecendo com os teores de matéria orgânica, o que os enquadra como solos pobres em matéria orgânica. De acordo ainda com o IAC, é baixa a condutividade elétrica denotando solos não salinos; quando muito, são solos que apresentam um grau de salinidade de nível ligeiro por apresentarem CE (mmho/cm) menor do que 2. A reação do solo mostra sempre um pH em água maior do que o pH em KCl. O pH em água pode ser classificado como praticamente neutro nos perfis 1 e 2 e moderadamente ácido no perfil 3. Os três perfis apresentaram uma baixa capacidade de troca de cátions (T) e baixa soma de bases (S), sendo que todos os cátions, sem exceção, apresentaram baixos valores. Somente o perfil 3 mostrou-se com caráter distrófico por apresentar valores de V % dos horizontes C<sub>1</sub> e C<sub>2</sub> inferiores a 50%. Apesar do caráter eutrófico que pode ser atribuído aos perfis 1 e 2, em razão dos altos valores relativos de saturação de bases (V %), os valores absolutos de soma de bases (S) e de capacidade de troca de cátions (T) são baixos para os três perfis. Portanto, os resultados concordam com aqueles autores que apontaram, para estes solos, limitações pela baixa fertilidade, como a SUOEC/DRN (1971); MARQUES *et alii* (1971); SOUZA (1972); JACOMINE *et alii* (1973); técnicos do Convênio SUDEC/DNOCS (1974) e QUEIROZ e REICHARDT (1975).

## 5.7 - Das análises de fertilidade

### 5.7.1 - Resultados das análises de fertilidade

Na Tabela 9 estão apresentados os resultados analíticos de uma amostra composta para fins de avaliação de fertilidade do solo sob um tufo vegetal de murici (*Byrsonima crassifolia* K.B.K.), coletada sobre as dunas da Praia do Futuro.

TABELA 9 - Resultados das análises de fertilidade das dunas da Praia do Futuro, sob tufo vegetal.

Amostra	Cálcio + Magnésio	Fósforo	Potássio	pH em	Alumínio
	mE/100 g	p. p. m.		água	mE/100 g
6 - 00 23/100	1,5	6	20	6,6	0,05

### 5.7.2 - Discussão das análises de fertilidade

Os resultados para Ca + Mg, P e K apresentados pelas análises de fertilidade das dunas da Praia do Futuro sob tufo vegetal, são classificadas como baixos, concordando assim com os resultados das análises químicas para os primeiros horizontes dos três perfis analisados.

O baixo teor de Al não indica problemas de toxidez no solo considerado, pela presença desse elemento. O valor de pH apresentado é classificado como ligeiramente ácido. Os resultados permitem inferir que não há necessidade de calagem para correção de pH e toxidez de alumínio. Permitem sugerir também, o não uso de calagem, mas se torna necessária a aplicação de adubos contendo macro e micronutrientes, inclusive cálcio e magnésio. Tais resultados são concordantes com diversos autores (SUDEC/DRN, 1971 ; MARQUES *et alii*, 1971 ; SOUZA, 1972 ; JACOMINE *et alii*, 1973; SUDEC/DNOCS, 1974 ; QUEIROZ e REICHARDT, 1975) , no que diz respeito as limitações desses solos pela baixa fertilidade.

## 5.8 - Do levantamento da vegetação

A sinópse das espécies vegetais amostradas na área de estudo permitiu a classificação apresentada a seguir.

### 5.8.1 - Vegetação mista

a - AMOSTRA A - Coletada em local situado à sotavento da duna do farol novo do Mucuripe.

- 1 - *Apuleia leiocarpa* Macbr. (jutaí);
- 2 - *Byrsonima crassifolia* H. B. K. (murici);
- 3 - *Calliandra* sp.;
- 4 - *Cassia* sp.;

- 5 - *Coccoloba latifolia* Lam. (Cajueiro-bravo);
- 6 - *Davilla* sp.;
- 7 - *Dalechampia scandens* L. (urtiga mamão);
- 8 - *Dioclea* sp.;
- 9 - *Eugenia* sp.;
- 10 - *Tetrocera* sp.;
- 11 - *Wedelia scaberrima* Benth. (Camarã-de-flexa).

b - AMOSTRA B - Coletada em local situado à sotavento da duna do Papicu

- 1 - *Abrus precatorius* L. (Jiquiri);
- 2 - *Anacardium occidentale* L. (Cajueiro);
- 3 - *Byrsonima crassifolia* H. B. K. (murici);
- 4 - *Capparis cynophallophora* L. (Feijão-de-boi);
- 5 - *Cassia* sp. (Acassia);
- 6 - *Cassia chrysocarpa* Desv.;
- 7 - *Cereus Jamacaru* P. DC. (Mandacaru);
- 8 - *Ficus* sp. (Gameleira);
- 9 - *Lantana Camara* Benth. (Camarã);
- 10 - *Maytenus rigida* Mart. (Bom-nome);
- 11 - *Mimosa leptantha* Bth. (Erva-difusa);
- 12 - *Mouriria guianensis* Aubl. (cruili);
- 13 - *Ouratea fieldingiana* Engl. (Batiputã);
- 14 - *Passiflora foetida* L. (Maracujá-de-raposa);
- 15 - *Phaseolus panduratus* Mart. (Oró);
- 16 - *Pilocereus Gounellei* K. Schum. (Xique-xique);
- 17 - *Pithecolobium foliolosum* Benth. (Arapiraca);
- 18 - *Plumbago scandens* L. (Louco);
- 19 - *Solanum* sp.;
- 20 - *Solanum paniculatum* L. (Jurubeba);
- 21 - *Tocoyena* sp.;
- 22 - *Zizyphus joazeiro* Mart. (Joazeiro).

### 5.8.2 - Vegetação rasteira

a - Amostra A - Coletada em local situado na praia do Futuro,  
próximo ao Club do Luxou

- 1 - *Cassia hispidula* Vahl. (Melosa);
- 2 - *Crotalaria* sp.;
- 3 - *Cyperus* sp. (Capim-navalha);
- 4 - *Diodia* sp.;
- 5 - *Euphorbia hyssopifolia* L. (Erva-de-leite);
- 6 - *Heliotropium lanceolatum* Lofgr.;
- 7 - *Indigofera microcarpa* Desv.;
- 8 - *Ipomoea asarifolia* Roem. & Schult. (Salsa);
- 9 - *Remirea maritima* Aubl. (Cipó-da-praia);
- 10 - *Richardsonia grandiflora* Cham & Schlecht (Ipecacuanha-do-campo);
- 11 - *Paspalum maritimum* Trin. (Capim-gengibre);
- 12 - *Sida* sp.;
- 13 - *Xyris* sp.

b - AMOSTRA B - Coletada em local situado na Praia do Futuro,  
próximo ao Clube do Médico

- 1 - *Cassia hispidula* Vahl. (melosa);
- 2 - *Heliotropium lanceolatum* Lofgr. (Sete-sangrias);
- 3 - *Paspalum maritimum* Trin. (Capim-gengibre);
- 4 - *Remirea maritima* (Cipó-da-praia).

c - AMOSTRA C - Coletada em local situado na duna da Barra do  
Ceará

- 1 - *Boerhaavia coccinea* Mill. (pega-pinto);
- 2 - *Borreria cupularia* DC. (Perpétua-do-mato);

- 3 - *Commelina deficiens* Kunth. (Erva-mijona);
- 4 - *Chaptalia* sp.;
- 5 - *Heliotropium lanceolatum* Lofgr. (Sete-sangrias);
- 6 - *Indigofera campestris* Brongh.;
- 7 - *Phaseolus panduratus* Mart. (Oró);
- 8 - *Remirea marítima* Aubl. (Cipó-da-praia);
- 9 - *Richardsonia grandiflora* Cham. & Schlech (Ipecacuanha);
- 10 - *Turnera ulmifolia* L. (Chanana);
- 11 - *Zingiber officinalis* Rosc. (Gengibre).

De acóordo com BRAGA (1960), ainda podem ocorrer no litoral cearense as seguintes espécies:

- 1 - *Byrsonima verbascifolia* Rich. (Murici-de-tabuleiro);
- 2 - *Borreria* sp. (perpétua-do-mato);
- 3 - *Buddleia brasiliensis* Jacq. (Tingui-da-praia);
- 4 - *Cereus Goumellei* K. Schum. (Xique-xique);
- 5 - *Cereus peruvianus* Haw. (Cardeiro rajado);
- 6 - *Coccoloba latifolia* Lam. (Cajueiro-bravo);
- 7 - *Coccoloba polystachya* Wedd. (Couaçu);
- 8 - *Cordia tetrandia* Aubl. (Pau-de-jangada);
- 9 - *Dioclea lasiophylla* Mart. (Feijão-de-boi);
- 10 - *Elyonurus adustus* Ekman. (Capim-amargoso);
- 11 - *Eragrostis* sp. (patural-da-praia);
- 12 - *Ficus doliaria* Mart. (Gameleira);
- 13 - *Gonphrena cearensis* Moq. (Ervanço);
- 14 - *Heliotropium indicum* L. (Fedegoso);
- 15 - *Hirtella americana* Aubl. (Azeitona-do-mato);
- 16 - *Hybanthus ipecacuanha* Taub. (Ipecacuanha-branca);
- 17 - *Indigofera microcarpa* Desv. (Anil-miúdo);
- 18 - *Ipomoea* sp. (Jitirana);



- 19 - *Ipomoea* sp. (salsa-da-praia);
- 20 - *Iresine portucaloides* Moq. (Brejinho-da-praia);
- 21 - *Jatropha urens* L. (Consanção);
- 22 - *Mouriria pusa* Gardn. (Mandapuçaá);
- 23 - *Paspalum foliosum* Kunth. (Capim-da-praia);
- 24 - *Phaseolus longipedunculatus* Mart. (Feijão-de-rola);
- 25 - *Psidium littorale* Raddi. (Acarã-da-praia);
- 26 - *Raswolfia ternifolia* K. B. K. (Arrebenta-boi);
- 27 - *Sesuvium portulacastrum* L. (Beldroega-da-praia);
- 28 - *Solanum ambrosiacum* Vell. (Melancia-da-praia);
- 29 - *Solanum ciliatum* Lam. (Melancia-vermelha-da-praia);
- 30 - *Stenotaphrum* sp. (Grama-da-praia);
- 31 - *Stylosanthes angustifolia* Vog. (Vassourinha);
- 32 - *Terminalia catappa* L. (Castanhola).

HOFMANN (1940) afirma que é imenso o árido lençol de areias que se espraia em grandes extensões ao longo do litoral brasileiro, sendo extensos trechos de terra improdutiva cobertos de areias finas e voláteis, que poderiam ser transformados em belas matas. As dunas movediças formam o traço característico dos extremos Norte e Sul da Costa Brasileira. O mesmo autor afirma que no Norte do Brasil a planta que mais se adapta às condições locais para a fixação das areias é o óro — uma planta rasteira atingindo a altura de apenas 10 a 15 cm. HOFMANN acha necessário isolar a zona dunífera com cercados de arame que a defendam da entrada dos animais. No Rio Grande do Sul as plantas que melhor têm se adaptado ao meio são o pinho marítimo, o eucalipto e o álamo italiano. Para outras regiões, como Norte e Nordeste, cita ainda o oró (*Phaseolus panduratus*

Mart.) ; a salsa roxa (*Ipomea pes-capre* Roth.) ; a salsa branca (*Canavalia obtusifolia* DC.) ; o paturá (*Paspalum vaginatum* Swartz.) . Para árvores, visando o florestamento experimental no Brasil, sugere aquele autor as seguintes espécies: o pinho marítimo (*Pinus marítima* sp.) ; o eucalipto sp. ; o álamo (*Populus nigra* L.) ; o coqueiro (*Cocos nucifera* L.) e o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.).

#### 5.9 - Dos mapas e figuras resultantes

As Figuras 7 e 8 representam o mapa de solos/vegetação, obtidos por fotointerpretação das fotos preto e branco de escala 1:8.000 , datadas de 1972 (foi reduzido para a escala 1:17.185). Este mapa foi dividido em duas secções (A e B) , exclusivamente para facilidades de manuseio. Estas secções compreendem a área de estudo, situado entre as barras dos Rios Ceará e Cocô.

A Figura 9 representa o mapa-índice das 59 fotos de escala 1:8.000 , utilizadas no presente estudo.

##### a - Secção A

Nesta secção foram mapeadas as seguintes unidades de solos, constantes na legenda definitiva, que são:

Unidade 1 - AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS (Dunas) , fase relevo plano a ondulado sem vegetação.

Unidade 2 - AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS EUTRÓFICAS (Dunas), fase relevo plano a ondulado com vegetação rasteira.

Unidade 3 - AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS DISTRÓFICAS (Dunas), fase relevo ondulado com vegetação mista (arbórea, arbustiva, herbácea, trepadeira e rasteira).

Nesta secção encontram-se também as seguintes praias (de Oeste para Este): Praia da Barra do Ceará , Praia dos Arpoadores ; Praia do Pirambu., Praia da Marinha , Praia do Jacarecanga , Praia Formosa , Praia do Meireles , Praia da Volta da Jurema , Praia da Beira Mar , Praia do Iate Clube , Cais do Porto , Praia do Farol de Mucuripe (o antigo) e início da Praia do Futuro.

Na Secção A estão mapeados diques que foram numerados, para facilidades de identificação, de 1 a 20 . Os diques 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 10 , 11 e 20 , ao que tudo indica, foram construídos após o ano em que foram tomadas as fotos (19 72) , pois não foram fotointerpretados, mas identificados quando da verificação de campo e foram construídos com pedras soltas. A finalidade da construção destes e dos demais diques, tem sido a de diminuir a ação das águas revoltas na época das ressacas e que se verifica durante os meses de janeiro e fevereiro, nas horas da preamar destruindo as construções à beira-mar. Alguns diques, como os de n.<sup>os</sup> 19 e 20 , foram construídos primordialmente para aumentar a segurança de atracagem dos navios de maior calado no Porto do Mucuripe e o de n.º 18 , para atracagem dos barcos de menor porte no cais de pesca. O dique de

nº 14 tem a particularidade de ter sido construído com cimento ciclópico. Este, foi construído como plataforma de concreto para embarque do antigo porto e o de nº 15, também de concreto, para plataforma de carga e descarga do mesmo antigo porto. Os dois últimos foram construídos com outras finalidades que os diferenciam dos demais. O dique nº 19 é conhecido por Titã e é o maior de todos. Além da construção de diques feita pelo homem, é notável o trabalho realizado mediante a construção do enrocamento nas praias mapeadas nesta secção, a fim de minimizar a ação destrutiva do mar. Sob outro aspecto, há que considerar a destruição das praias, tornando-as perigosas e desaconselháveis para banhistas, devido ao perigo que oferecem as pedras.

Ressalta à vista, ainda nesta secção, a presença de afloramento de recifes ou "beach-rocks" de arenitos, visíveis quando da baixa-mar, desde as proximidades do dique nº 1 até ao dique nº 20.

#### b - Secção B

Esta secção apresenta as mesmas unidades de solos que a Secção A. Contudo, é bem diferente quanto aos demais aspectos, como sejam: só apresenta uma praia (a do Futuro), embora popularmente se subdivida em Praia do Luxou, Praia do Clube do Médico, Praia do Caça e Pesca, conforme esteja mais próxima de um clube, que lhe empresta o nome.

Aqui não aparecem os diques construídos pelo homem e nem os afloramentos de recifes de arenitos construídos pela natureza. As praias são mais limpas, porém as águas são mais violentas que as das

praias mapeadas na Secção A Esta secção apresenta ainda diversas pequenas playas que podem ser contadas, totalizando uma dúzia. Estas playas localizam-se em terrenos sáfaro, plano-côncavo, entre a praia do Futuro e à barlavento das dunas do Farol do Mucuripe e do Futuro. À sotavento das dunas encontra-se uma lagoa conhecida como Lagoa do Papicu.

c - Distribuição das praias, dunas e outros elementos

A distribuição em área das praias, dunas e outros elementos analisados está indicada nas Tabelas 10 e 11 .

Examinando-se a Tabela 11 observa-se que a maior parte das dunas (524,21 hectares) possuem vegetação rasteira e podem ser consideradas do tipo semi-fixas (74,53%) ; uma parcela apreciável (73,58 hectares) das dunas podem-se dizer fixas, por possuírem vegetação mista (10,46%) ; e somente 105,54 hectares de dunas estão sem vegetação e se podem chamar de migrantes (15,01%). Portanto, a área de estudo apresenta 703,33 hectares ocupados com dunas.

Na Tabela 11 observa-se que no litoral Este não foi necessário o enrocamento à beira-mar, enquanto no litoral Norte o enrocamento, cobre cerca de 8,72 hectares. O litoral Este apresenta 62,02 hectares de praias arenosas, ou seja quase o dobro da área do litoral Norte (36,55 ha). Em parte, isso se explica que seja devido à presença do enrocamento no litoral Norte, diminuindo a área de praia.

As playas, em número de 12 , só ocorrem no litoral Este , ocupando uma área de 11,34 hectares.

TABELA 10 - Áreas de praias e outros elementos mapeados em parte do Município de Fortaleza (CE).

Denominação	Litoral Norte	Litoral Este		Total por Elemento
	Secção A (Hectares)	Secção A (Hectares)	Secção B (Hectares)	
Praias arenosas	36,55	24,06	37,96	98,57
Playas	-	0,51	10,83	11,34
Lagoas	-	-	11,34	11,34
Erocamento	8,72	-	-	8,72
Total por Secção	45,27	24,57	60,13	-
Total por Litoral	45,27	-	84,70	-
Total Geral	-	-	-	129,97

TABELA 11 - Área de dunas, com e sem vegetação, mapeadas em parte do Município de Fortaleza (CE).

Denominação	Litoral Norte				Litoral Este				Total por tipo de dunas	
	Secção A		Secção B		Secção A		Secção B		Hectares	%
	Hectares	%	Hectares	%	Hectares	%	Hectares	%		
Dunas sem vegetação	4,42	3,69	33,86	60,38	67,26	12,75	105,54	15,01		
Dunas com vegetação rasteira	101,34	84,57	-	-	422,87	80,02	542,21	74,53		
Dunas com vegetação mista	14,07	11,74	22,22	39,62	37,29	7,23	73,58	10,46		
Total por Secção	119,83	100,00	56,08	100,00	527,42	100,00	-	-		
Total por Litoral	119,83	-	-	-	583,50	-	-	-		
Área Total de Dunas	-	-	-	-	-	-	703,33	100,00		

A área total de estudo, compreendendo praias arenosas, encrocamento, playas, lagoas e dunas, totaliza 833,30 hectares.

d - Perfis topográficas de dunas

A partir das cartas da Diretoria do Serviço Geográfico construíram-se três figuras de escalas horizontal 1:5.000 e escalas verticais 1:500 representando três perfis topográficos, sendo que a Figura 10 representa o corte 1, da duna da Barra do Ceará; a Figura 11 o corte 2, da duna da Praia do Futuro e a Figura 12 o corte 3, da duna do Cocó. Observando-se estas figuras, constatam-se as alturas máximas seguintes: 38 metros no corte 1; 55 metros no corte 2 e 50 metros no corte 3. Quanto à forma, as Dunas da Praia do Futuro e do Cocó são semelhantes, mas diferentes da forma da Duna da Barra do Ceará. Aquelas têm bases maiores, respectivamente de 1.660 metros e 1.570 metros, enquanto esta tem somente 755 metros. Portanto, as dunas da Praia do Futuro e do Cocó são mais altas e mais largas que as da Barra do Ceará.

e - Sequência fisiográfica

Na Figura 13, apresenta-se um corte esquemático da área de estudo mostrando a sequência fisiográfica que vai do oceano, no caso o Atlântico, para o interior, que é a seguinte: Afloramentos de recifes de arenitos, seguindo-se a praia arenosa entre a baixa-mar e a préamar, terreno sáfaro podendo apresentar playas, tufos de vegetação e cobertura



vegetal rasteira. Em seguida vêm as dunas propriamente ditas, que geralmente são cobertas com vegetação rasteira, apresentando alguns tufos de vegetação ; algumas áreas podem apresentar-se sem vegetação e, à so-tavento, geralmente encontra-se vegetação mista. Logo a seguir, poderá aparecer um córrego, uma lagoa ou mangue.

## 6 - CONCLUSÕES

### 6.1 - Das análises fotográficas

Através das análises fotográficas, foi possível determinar-se chaves de fotointerpretação para os seguintes elementos: Dunas, Praias, Playas, Recifes\*, Vegetação e Terreno Sáfaro.

#### 6.1.1 - Praias

- 1 - As praias são do tipo arenosas e cobrem uma área de 36,55 hectares no litoral Norte e 62,02 hectares no litoral Este.

- 2 - Os recifes ou "beach-rocks" de arenitos ferruginosos somente ocorrem no Litoral Norte e com área de 8,72 hectares coberta de enrocamento.
- 3 - As playas somente ocorrem no litoral Este , em número de 12 , perfazendo uma área de 11,34 hectares.
- 4 - Os diques de pedra solta, pedra rejuntada ou de concreto ciclópico ocorrem em número de 20 desde a barra do Rio Ceará ao início da Praia do Futuro.

#### 6.1.2 - Solos

I - Ocorrem as seguintes unidades de solo:

- Unidade 1 - AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS (Dunas), fase relevo plano a ondulado sem vegetação.
- Unidade 2 - AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS EUTRÓFICAS (Dunas), fase relevo plano a ondulado com vegetação rasteira.
- Unidade 3 - AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS DISTRÓFICAS (Dunas), fase relevo ondulado e com vegetação mista (arbórea, arbustiva, herbácea, trepadeira e rastejante).

II - Os fatores limitantes para utilização agrícola dos solos são:

- a - Baixa fertilidade;
- b - Baixa retenção de umidade;
- c - Grande susceptibilidade à erosão eólica;
- d - Excessivamente drenados;
- e - Alta permeabilidade;
- f - Textura excessivamente arenosa;

- g - Impedimentos ao uso de máquinas agrícolas convencionais;
- h - Impróprios e desaconselháveis para pecuária extensiva ou intensiva.

III - Os solos das dunas podem ser aproveitados para a agricultura desde que se observem os fatores limitantes e se empreguem técnicas de uso, manejo e conservação adequadas sugeridas no item 6.3 .

### 6.1.3 - Dunas

- 1 - Há dois conjuntos de dunas na área de estudo que são:
  - 1.a - Conjunto de Dunas da Barra do Ceará e Dunas do Pirambu;
  - 1.b - Conjunto de Dunas da Praia do Futuro, Dunas do Papicu e Dunas do Cocó.
- 2 - As dunas foram classificadas como:
  - 2.a - Semi-fixas, ocupando uma área de 524,21 hectares perfazendo 74,53% da área de dunas ; correspondendo aos solos da Unidade 2 ;
  - 2.b - Migrantes, ocupando uma área de 105,54 hectares perfazendo 15,01% da área de dunas ; correspondendo aos solos da Unidade 3 ;
  - 2.c - Fixas, ocupando uma area de 73,58 hectares perfazendo 10,46% da área de dunas ; correspondendo aos solos da Unidade 1 .
- 3 - As dunas do primeiro conjunto possuem 2.577 metros de comprimento por 755 metros de largura e alturas máximas de 38 metros. As dunas do segundo conjunto possuem 6.186 m de comprimento por 1.660

metros de largura e alturas máximas de 55 metros.

- 4 - As dunas são do tipo costeiras, distribuídas em cordões paralelos à costa, sendo que as do primeiro conjunto formam cordões na direção concordante com os ventos predominantes e as do segundo conjunto formam cordões transversais à linha de predominância dos ventos.

## 6.2 - Das análises de vegetação

As análises de vegetação permitiram as seguintes conclusões:

- 1 - A vegetação foi classificada em mista e rasteira.
- 2 - A vegetação mista é constituída de espécies altamente adaptadas ao solo e têm porte variável, podendo ser rasteiro, rastejante, herbáceo, arbóreo ou trepador.
- 3 - A vegetação rasteira é constituída de espécies altamente adaptadas ao solo e de herbáceas comuns às duas formações.
- 4 - Das espécies vegetais encontradas foram amostradas em número de 51, classificadas pelo nome científico e vulgar, sendo que se apresentaram comuns às duas formações as seguintes espécies:

- a) *Byrsonima crassifolia* H. B. K. (murici);
- b) *Cassia* sp.;
- c) *Cassia hispidula* Vahl. (melosa);
- d) *Dioclea* sp.;
- e) *Phaseolus panduratus* Mart. (Oró);
- f) *Paspalum maritimum* Trin. (Capim-gengibre);

- g) *Richardsonia grandiflora* Cham & Schlecht (Ipecacuanha-do-campo);
- h) *Heliotropium lanceolatum* Lofgr. (Sete-sangrias); e
- i) *Remirea maritima* Aubl. (Cipó-da-praia).

### 6.3 - Recomendações para uso, manejo e conservação das dunas

- a - Usar a cobertura vegetal, viva ou morta, continuamente sobre o terreno;
- b - Usar quebra-ventos para evitar a erosão eólica;
- c - Preferir culturas de ciclo longo como o cajueiro, coqueiro, leguminosas adaptadas às condições ecológicas locais, a fim de evitar gastos desnecessários com práticas agrícolas como a adubação, a irrigação, etc.;
- d - Usar espaçamentos apropriados para as diversas culturas;
- e - Fazer a rotação de culturas;
- f - Usar o consórcio de culturas com portes diferentes;
- g - Evitar o pastoreio do gado;
- h - Calagens não são necessárias;
- i - Realizar pesquisas específicas para a área;
- j - Aplicar adubos orgânicos e químicos contendo macro e micronutrientes;
- l - Criar e instalar uma estação ecológica para a realização das pesquisas necessárias.

## 7 - SUMMARY

The study was conducted in the Fortaleza Municipality, State of Ceará, with the purpose of investigating the beaches and dunes, with emphasis in the agronomics aspects.

The works of geomorphology, soils, vegetation, climate, geology and hidrography, besides the source and characteristics of the beach and dunes of the area were surveyed and discussed.

As a basic material, various maps had been utilized, with different scales and provenances, as well as aerial photographs of approximate scales of 1:8.000 of 1972.

The investigation comprised office, field and laboratory work in several stages. The office included the revision of literature, the photographic analysis, the classification and cartography of the elements. In the field the photo-analysis was checked, the morphologic

and description of the soils was developed, samples of the soils were collected for laboratory analysis. Preliminary analysis of the local geology and vegetation aspects were also conducted. In laboratory, the physical, chemical and fertility aspects of the soils samples were analysed.

Important results and conclusions were as follows:

- a - A key for photointerpretation of the elements surveyed — beaches, dunes, blow-out land, "playas", beach rocks and marshes — was developed;
- b - A direct correspondence was found between different soil unities (1, 2 and 3) and the migrants, semi-fixed and fixed dunes, respectively;
- c - Some limitant factors related to the soil unities were determined;
- d - The vegetation of dune areas was classified in two main types: mixed and herbaceous, and
- e - Recommendations for the management and conservation of the dunes were, finally, drawn.



## 8 - LITERATURA CITADA

- AMARAL, A. Z., 1964. Distribuição e características da cobertura cafeeira no Município de Campinas, levantadas por fotointerpretação. Bragantia, Campinas, 23: nº 21, p. 271-280.
- AMARAL, A. Z. e R. AUDI, 1972. Fotopedologia. In: A. C. Moniz (Coord.) Elementos de Pedologia. São Paulo. Editora Polígono/Editora da USP, p. 429-442.
- ARAGÃO, A. R. L., 1973. II.5.Clima. In: ATLAS DO CEARÁ. SUDEC/Fundação IBGE, Rio de Janeiro. Serviço Gráfico da Fundação IBGE.
- ARAGÃO, A. R. L., 1973. II.6.Clima. In: ATLAS DO CEARÁ. SUDEC/Fundação IBGE, Rio de Janeiro. Serviço Gráfico da Fundação IBGE.
- AZEVEDO, A., 1954. Geografia física. 16.<sup>a</sup> ed., São Paulo. Companhia Editora Nacional, 396 p.

- BARRETO, A. B., 1931. Lições de geologia. 2.<sup>a</sup> Ed., São Paulo. Tipografia Siqueira, 360 p.
- BASTOS, J. A. M., 1963. Estudo estatístico da distribuição cronológica das secas no Ceará. In: Boletim Geográfico, Ano XXII, n<sup>o</sup> 176 p. 736-743.
- BIGARELLA, J. J., 1970/71. Wind pattern deduced from dune morphology and internal structures. In: Bol. Paranaense de Geociências. Instituto de Geologia da Universidade Federal do Paraná, n<sup>o</sup> 28/29, p. 73-114.
- BORGNOVI, M. e J. V. CHIARINI, 1965. Cobertura vegetal do Estado de São Paulo. 1 - Levantamento por fotointerpretação das áreas cobertas com cerrado, cerradão e campo, em 1962. Bragantia, Campinas, 24: n<sup>o</sup> 14, p. 159-172.
- BORGNOVI, M., 1966. Estudo agrônomo por fotointerpretação do Município de Castilho, no Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, 25: , n<sup>o</sup> 39 , p. 433-443.
- BRAGA, R., 1960. Dicionário de plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. 2.<sup>a</sup> ed., Fortaleza. Imprensa Oficial. 540 p.
- BRASIL, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1968. Subsídios à regionalização. Rio de Janeiro, 288 p.
- BRASIL, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1970. Divisão do Brasil em microrregiões homogêneas. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. Rio de Janeiro. Fundação IBGE, Ed. do Dep. do Doc. Geografia e Cartográfica, 563 p.

- BRASIL, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1975. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, Vol. 36 , 1016 p.
- BRASIL, SUDENE/SMIC, GRUPO DO VALE DO JAGUARIBE E FRANÇA / MINISTÈRE DES AFFAIRES ECONOMIQUES SMIC, 1967. Fotointerpretação (Photo - interpretation). In: Estudo geral de base do Vale do Jaguaribe (Mise en valeur du bassin du Jaguaribe). Recife, v. 2 .
- BURINGH, P., 1960. The applications of serial photographs in soil survey. In: Manual of photographic interpretation. Washington, American Society of Photogrammetry, p. 633-666.
- BURNELL HELD, R. e M. CLAWSON, 1965. Conservação do solo. Passado, presente e futuro. Trad. de Ronaldo S. De Biassi. Rio de Janeiro. Empresa Gráfica "O Cruzeiro", 315 p.
- CAMPOS, J. L. D., 1971. Estimating evapotranspirations from climatic data in Ceará. Brasil (M. S. Report University of Arizona), Tucson, 80 p.
- CARVALHO, R. M., 1939. Coordenadas geográficas das quadrículas do Brasil. Rio de Janeiro, 140 p.
- CHIARINI, J. V. e A. G. SOUZA FILHO, 1969. Cobertura vegetal e natural e áreas reflorestadas do Estado de São Paulo. SAESP-I.A. Boletim nº 193, 26 p.
- CHRISTOFOLETTI, A., 1972. Contribuição à morfologia litorânea. Notícia Geomorfológica, Campinas, 12: nº 23 , p. 59-61.
- COELHO, A. G. S. e R. AUDI, 1963. Aspectos da bananicultura no litoral norte paulista, estudados através de fotografias aéreas. Bragantia, Campinas, 25: nº 8 , p. 87-94.

COLWELL, R. N., 1952. Photographic interpretation for civil purposes.  
In: Manual of Photogrammetry. Washington, American Society of  
Photogrammetry. Sec. Ed., p. 535-602.

CONVÊNIO SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ / DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS, 1974. Levantamento de reconhecimento dos solos de parte do Vale do Acaraú. Fortaleza, SUDEC. Ilustr. 183 p. (Série Pedologia, publicação 10).

CONVÊNIO SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ/BRASIL, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1973. ATLAS DO CEARÁ. Rio de Janeiro. Serviço Gráfico da Fundação IBGE.

CORREA, A. M., 1959. Métodos de combate à erosão do solo. Rio de Janeiro. S. I. A. / M. A. Série Didática nº 17, 152 p.

DAKER, A., 1972. A água na agricultura. Captação, elevação e melhoramento da água. 3ª ed., Rio de Janeiro, São Paulo. Livraria Freitas Bastos, 2ª vol., 379 p.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO, 1963. Folhas , 1 , 2 , 3 , 4 , 8 e 12. Escalas 1:5.000 .

DIVISÃO DE PEDOLOGIA E FERTILIDADE DO SOLO, 1966. Treinamento paralel-  
vamento de solos, Rio de Janeiro, 506 p. Mimeografado.

DUQUE, J. G., 1973. O nordeste e as lavouras xerófilas. 2ª ed., Fortaleza, Impresso no BNB/DEPAD/COMEC, 238 p., 20 tabelas.

FERNANDES, A. e M. A. F. GOMES, 1975. Plantas do cerrado no litoral cearense. Trabalho apresentado na XXVIª Reunião da Soc. Bot. do Brasil, Rio de Janeiro, 9 p. datilografadas.

- FOURY, A. P., 1966. As matas do nordeste brasileiro e sua importância econômica. SUDENE, Bol. Rec. Nat. 4 (2): 123-24, abr./jun.
- FROST, R. E., 1960. Photointerpretation of soils. In: Manual of photographic interpretations. Washington, American Soc. of Photogrammetry, p. 343-402. (Chapter 5).
- GOOSEN, D., 1967. Aerial photointerpretation in the soil survey. Rome, FAO, 55 p. (FAO Soils Bulletin n° 6).
- HART, C. F., 1941. Geologia e geografia física do Brasil. Trad. de E. S. Mendonça e E. Dolianetti. Série 5<sup>a</sup>, Basiliense, vol. 200, (Biblioteca Pedagógica Brasileira), 649 p.
- HOFFMANN, B., 1940. A fixação das dunas com referência especial ao litoral do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Secretaria do Estado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio. Boletim n° 79, 42 p.
- JACOMINE, P. K. T., (Coord.), 1973. Levantamento Exploratório - Reconhecimento dos Solos do Estado do Ceará. Recife, DPP/AG Convênios MA/DNPEA/SUDENE/DRN, MA/CONTAP/USAID/BRASIL. 301 p. (Boletim Técnico n° 2, Série Pedologia, n° 16).
- LAROCHE, F. A., 1967. Estudo dos trabalhos de pesquisas agrícolas realizados pela SUDENE em tabuleiros do Nordeste. Recife. Boletim de Recursos Naturais da SUDENE, Vol. 5, n° 2-4, p. 113-220.
- LASA, 1972. FotoÍndice da área metropolitana de Fortaleza. Escala 1:100.000. Serviços Aerofotogramétrico Cruzeiro do Sul. Vôo 0274/1972.
- LEINZ, V., 1963. Geologia geral. 2<sup>a</sup> ed., São Paulo, Companhia Editora Nacional, 475 p.

- LIMA, D. A., 1965. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. Recife. Arq. Inst. Pesq. Agron. (5): 305-41.
- LINS, R. C. e C. O. ANDRADE, 1960. Os rios da carnaúba. Parte I. O Rio Mossoró (Apodi). Recife, Inst. Pesq. Soc., 148 p.
- LUEDER, D. R., 1959. Aerial photographic interpretation: principles and applications. New York, Mc Graw-Hill, 462 p.
- MARQUES, J. Q. A. (Coord.), 1971. Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso das terras. III Aproximação, ETA/BRASIL/EEUU, 433 p.
- MELO, J. O., 1972. Os solos do Estado do Ceará. São Paulo, USP. Instituto de Geografia. Caderno de Ciências da Terra, nº 26, 33 p.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA / DIVISÃO DE PEDOLOGIA E FERTILIDADE DO SOLO, 1974. Mapa de Reconhecimento Exploratório do Estado do Ceará. Escala 1:600.000 .
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA / DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL, 1963. Carta do reconhecimento fotogeológico da Região Nordeste do Brasil. Escala 1:250.000 . Folhas SA-24.V da Divisão de Fomento à Produção Mineral.
- MORAES, J. M., 1962. Aspectos litorâneos do Nordeste Brasileiro. Rio de Janeiro, Cons. Nac. de Geogr., 9 p.
- MORAES, L. J. e F. C. BARROS, 1963. Síntese da geologia. Folha SA.24 V-Fortaleza. Ministério de Minas e Energia. DNPM/Divisão de Fomento e Produção Mineral. Escala 1:250.000, Impresso por Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul.

- MORAIS, J. O. de, 1972. Processos de assoreamento do Porto do Mucuripe. Dez., Fortaleza, Ceará, Brasil. Arq. Cienc. Mar. 12 (2): p. 139-1949.
- MORAIS, J. O. de e J. V. de SOUZA , 1971. Transporte e sedimentação de dunas no Município de Fortaleza (Ceará - Brasil). Estudos Sedimentológico 1 (1): 73-81.
- MOREIRA, A. A. N., 1973. II.1.Hipsometria. In: ATLAS DO CEARÁ , SUDEC/Fundação IBGE. Rio de Janeiro, Serviço Gráfico da Fundação IBGE.
- MOREIRA, A. A. N., 1973. II.2.Geologia. In: ATLAS DO CEARÁ. SUDEC/Fundação IBGE. Rio de Janeiro. Serviço Gráfico da Fundação IBGE.
- MOREIRA, A. A. N., 1973. II.3.Geomorfologia. In: ATLAS DO CEARÁ. SUDEC/Fundação IBGE. Rio de Janeiro. Serviço Gráfico da Fundação IBGE.
- MOREIRA, A. A. N., 1973. II.7.Clima. In: ATLAS DO CEARÁ. SUDEC/Fundação IBGE, Rio de Janeiro. Serviço Gráfico da Fundação IBGE.
- MOREIRA, A. A. N., 1973. II.8.Vegetação. In: ATLAS DO CEARÁ. SUDEC/Fundação IBGE. Rio de Janeiro. Serviço Gráfico da Fundação IBGE.
- MOREIRA, A. A. N., 1973. II.9.Hidrografia. In: ATLAS DO CEARÁ. SUDEC/Fundação IBGE. Rio de Janeiro. Serviço Gráfico da Fundação IBGE.
- OLIVEIRA, L. B., 1966. Modificação do cilindro de Koetting, utilizado na análise mecânica do solo. Pesquisa Agropec. Bras. 1: 245-247.

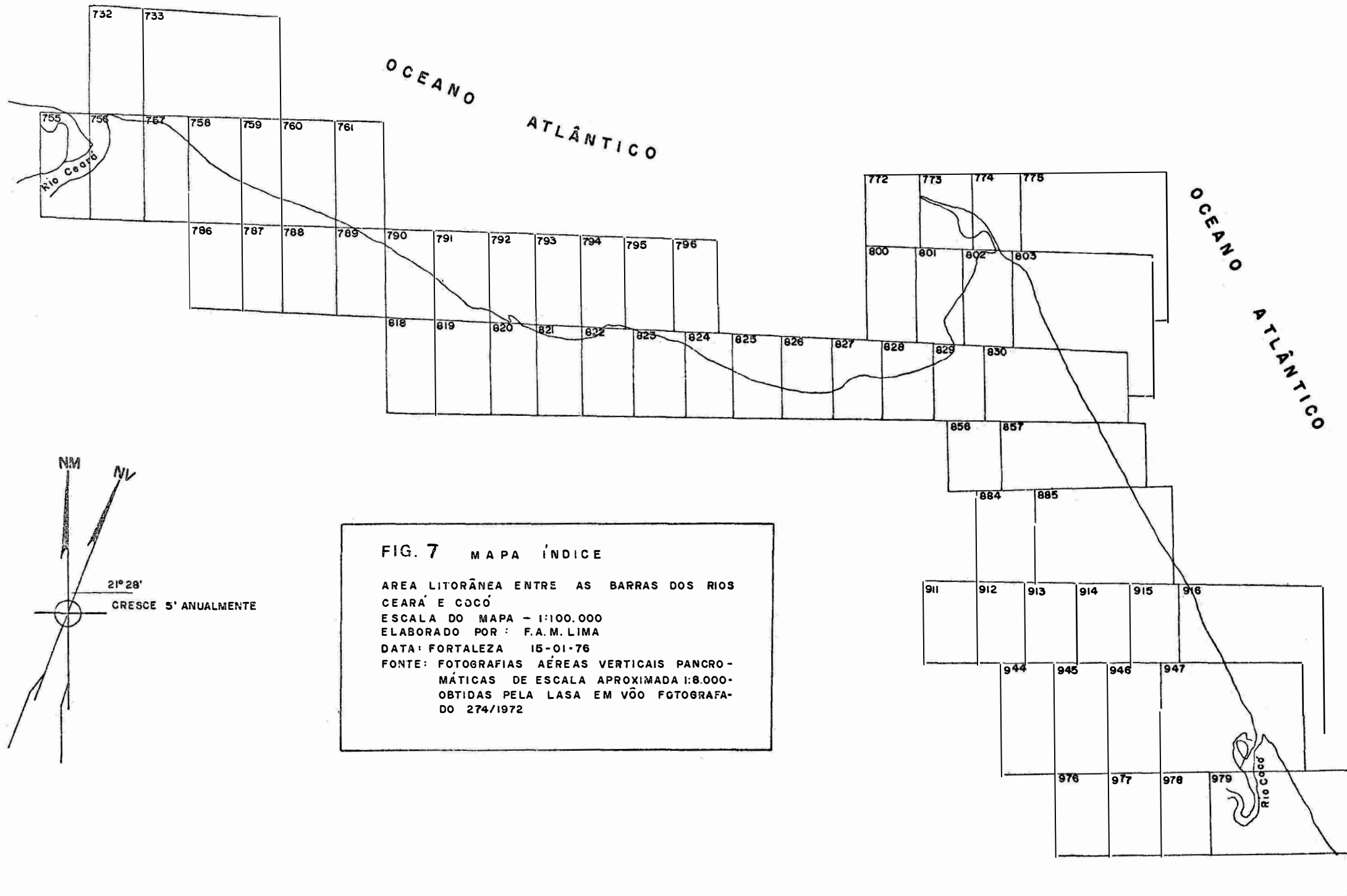
- OTERO, J. R., 1961. Informações sobre algumas plantas forrageiras. 2.<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola / Ministério da Agricultura (Série Didática nº 11) , 334 p.
- POTSCH, C., 1954. Mineralogia e Geologia. Rio de Janeiro, Livraria Francisco Alves, 335 p.
- QUEIROZ, E. N., 1975. Movimento de água em solos dos tabuleiros do Nordeste. (Dissertação de M. S.) - ESALQ/USP, 57 p.
- QUINTAS, G. G. S., 1970. Aspectos geológicos e condições hidrogeológicas dos tabuleiros nordestinos. Zona costeira, Recife, SUDENE, Div. de Hidrogeologia, 8 p.
- RANZANI, G. e G. V. FRANÇA, 1971. Origem e desenvolvimento do solo. Vol. II , Piracicaba - ESALQ/USP , Cadeira nº 13 - Solos e Agro-tecnia, 413 p. Mimeografado.
- RICHARDS, L. A., 1954. Diagnostico y rehabilitacion de suelos salinos y sodicos, Traducion del USA , Handbook 60.
- SLATER, A. C., 1961. Geologia para engenheiros. 2.<sup>a</sup> Edição. São Paulo. Editora LEP. Vol. I , 282 p. (Cap. X e XXXI).
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 1967. Manual de método de trabalho de campo, 2.<sup>a</sup> Aproximação. Editado pela Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, 33 p.
- SOUZA, M. J. N., 1972. Notas sobre o problema de limitações ao uso dos solos no Ceará. USP / INSTITUTO DE GEOGRAFIA. São Paulo , Caderno de Ciências da Terra, nº 24 , 14 p.



- SOUZA, M. J. N., 1973. Geomorfologia do Vale do Choró-CE. São Paulo. USP (Tese de Mestrado). 123 p.
- SOUZA, M. J. N e J. O. MELO, 1973. II.4.Solos. In: ATLAS DO CEARÁ. SUDEC/Fundação IBGE. Rio de Janeiro. Serviço Gráfico da Fundação IBGE.
- SOUZA, M. J. N., 1975. Carta básica da área metropolitana de Fortaleza. Escala 1:100.000.
- SPURR, S. H., 1960. Photogrammetry and photointerpretation. Sec. Ed. New York, Ronald Press. 472 p.
- STALLING, J. H., 1962. El suelo, su uso y mejoramiento (Soil use and improvement). Trad. por Caledonio S. Mayo, para o espanhol. México. 2.<sup>a</sup> Impression, 1.<sup>a</sup> Edicion en español. Compañia Editorial Continental S. A., 480 p.
- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ / DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS, 1971. Ampliação e implantação da cultura do cajueiro no Ceará. (Publicação n<sup>o</sup> 1). Fortaleza. Divisão de Experimentação Agropecuária. 116 p. Mimeografado.
- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ / Fundação IBGE. 1973. ATLAS DO CEARÁ.
- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE / MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1963. Normais climatológicas da área da SUDENE. Recife, Convênio SUDENE/MA. 85 p.
- SUMMERSON, C. H., 1954. A philosophy for photo-interpretters. Photogram. Eng., 20: 396-397.

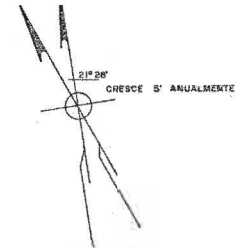
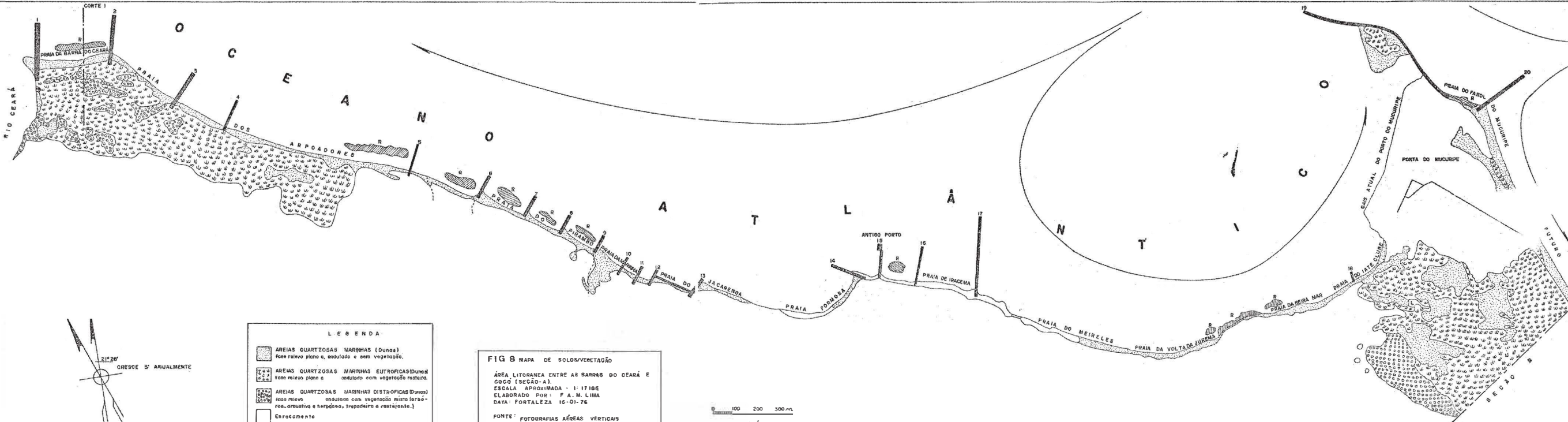
- TAVARES, S., 1964. Contribuição para o estudo da cobertura vegetal dos tabuleiros do nordeste. Recife. Boletim de Recursos Naturais da SUDENE, Vol. 2 , nº 1 , p. 13-25.
- TEIXEIRA, D., 1961. Uma barcana na praia do Pontal em Cabo Frio. Rio de Janeiro. Boletim Paulista de Geografia nº 39 , p. 3-11.
- USDA, 1967. Soil survey laboratory methods and procedures for coleting soil samples. Report 1 , Washington, Soil Conservation Service. Soil Survey Investigations. Washington, D. C.
- VETTORI, L., 1969. Métodos de análise de solo. EPE/MA/Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Bol. Tec. nº 7 , 24 p.
- ZENKOVITCH, V. P., 1970. Objetivos e principais diretrizes de investigações para o estudo das zonas marítimas litorâneas. Caderno de Ciências da Terra, nº 4 , 27 p.





**FIG. 7 MAPA ÍNDICE**

AREA LITORÂNEA ENTRE AS BARRAS DOS RIOS  
 CEARÁ E COCÓ  
 ESCALA DO MAPA - 1:100.000  
 ELABORADO POR : F.A.M. LIMA  
 DATA: FORTALEZA 15-01-76  
 FONTE: FOTOGRAFIAS AÉREAS VERTICAIS PANCRÓ-  
 MÁTICAS DE ESCALA APROXIMADA 1:8.000-  
 OBTIDAS PELA LASA EM VÔO FOTOGRAFA-  
 DO 274/1972



**LEGENDA**

- AREIAS QUARTZOSAS MARECHAS (Dunas) fase relevo plano e, ondulado e sem vegetação.
- AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS EUTROFICAS (Dunas) fase relevo plano e.
- AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS DISTROFICAS (Dunas) fase relevo ondulado com vegetação mista (gramíneas, orquídeas e herbáceas, trepadeira e retortoneio.)
- Entrocamento

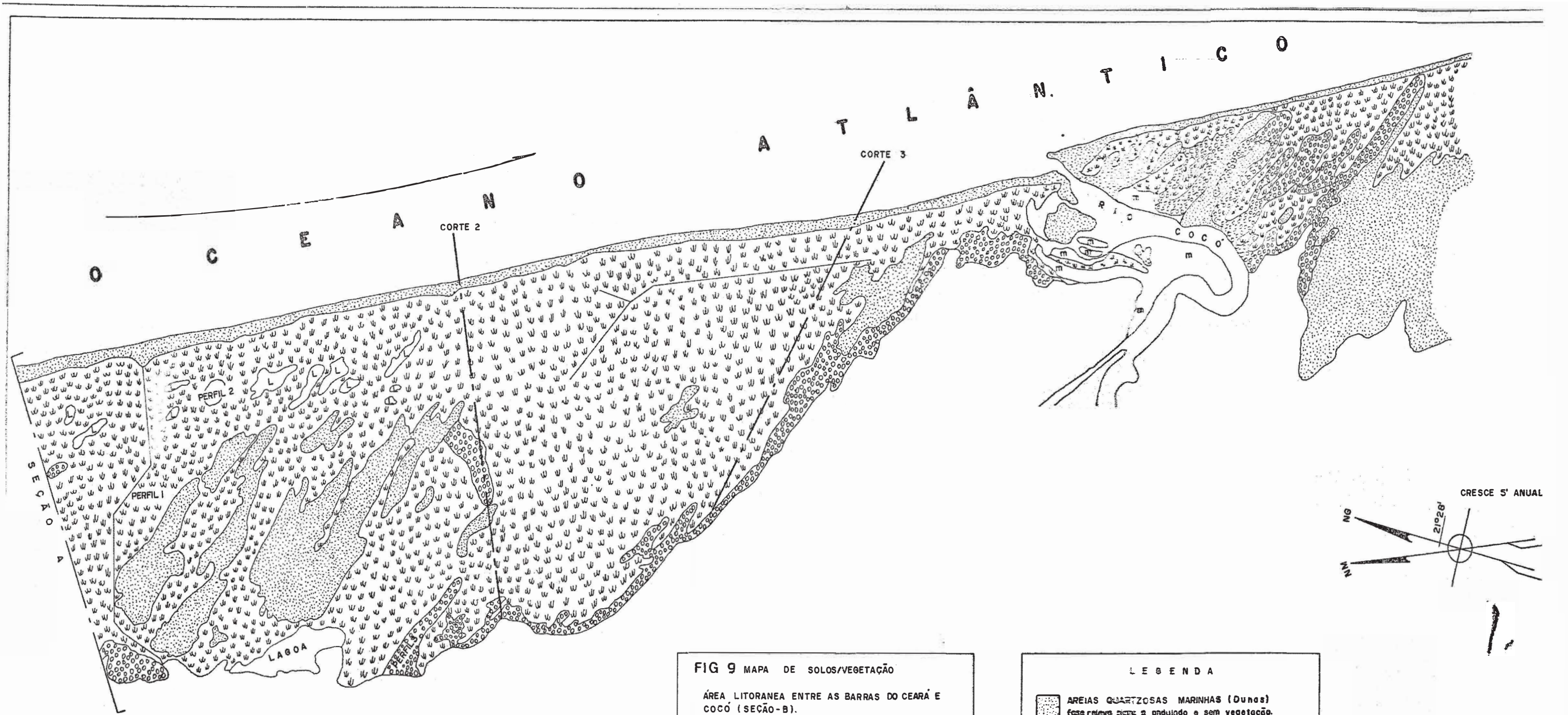
1, 2, 3... 20 Diques de pedras  
14. Diques de pedras retilíneos  
15. Plataforma de embarque  
16. Plataforma de carga e descarga  
19. Tité  
R. Recife

**FIG 8 MAPA DE SOLOS/VEGETAÇÃO**

ÁREA LITORÂNEA ENTRE AS BARRAS DO CEARÁ E COCÓ [SEÇÃO-A].  
ESCALA APROXIMADA - 1:17186  
ELABORADO POR: F. A. M. LIMA  
DATA: FORTALEZA 16-01-76

**FONTE:** FOTOGRAFIAS AÉREAS VERTICAIS PANORÂMICAS DE ESCALA APROXIMADA 1:8000 - OBTIDAS PELA LASA EM VÔO FOTOGRÁFICO 0 - 274/1972





**FIG 9 MAPA DE SOLOS/VEGETAÇÃO**

ÁREA LITORANA ENTRE AS BARRAS DO CEARÁ E COCÓ (SEÇÃO-B).  
 ESCALA APROXIMADA - 1:17185  
 ELABORADO POR: F. A. M. LIMA  
 DATA: FORTALEZA 16-01-76

FONTE: FOTOGRAFIAS AÉREAS VERTICAIS PANCRÔMICAS DE ESCALA APROXIMADA 1:8 000 - OBTIDAS PELA LASA EM VÔO FOTOGRÁFICO 0-274/1972

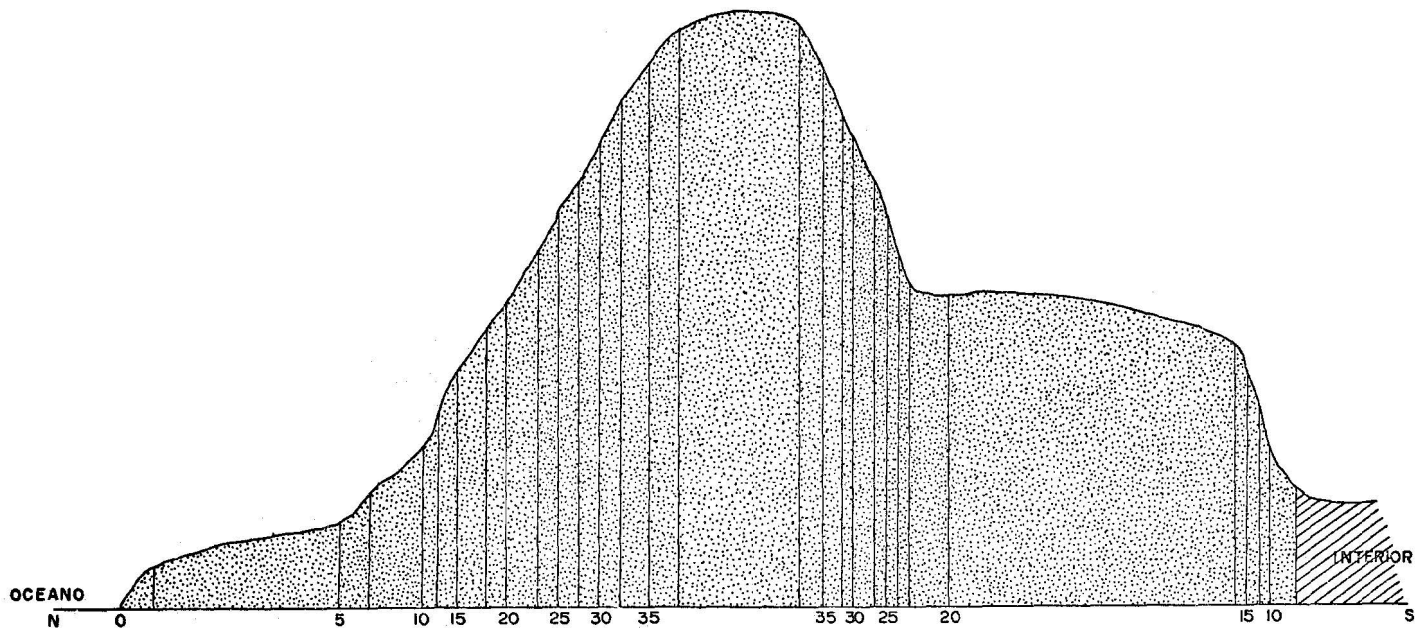
**LEGENDA**

- AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS (Dunas) fase relevo plano a ondulado e sem vegetação.
- AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS EUTROFICAS (Dunas) fase relevo plano a ondulado com vegetação rasteira.
- AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS DISTROFICAS (Dunas) fase relevo ondulado com vegetação mista (arbórea, gramínea, herbácea, trepadeira e rastejante).

CRESCE 5' ANUAL

0 100 200 300 m

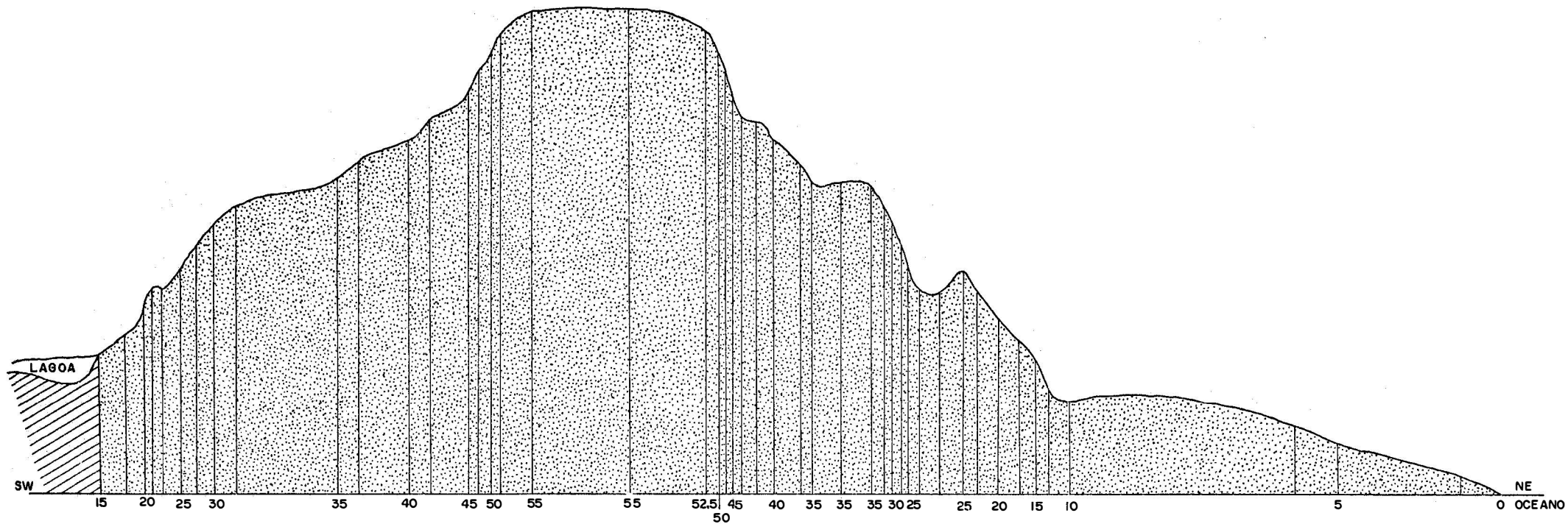
ESCALA GRÁFICA



**FIG 10** DUNA DA BARRA DÓ CEARÁ

PERFIL TOPOGRÁFICO (CORTE 1)  
 ESCALA HORIZONTAL 1:5 000  
 ESCALA VERTICAL 1:500  
 ELABORADO POR : F. A. M. LIMA  
 DATA : FORTALEZA 15-01-76

FONTE : CARTA PLANIALTIMÉTRICA DA  
 DIRETORIA DO SERVIÇO GEO -  
 GRAFICO 1963-FOLHA-1.

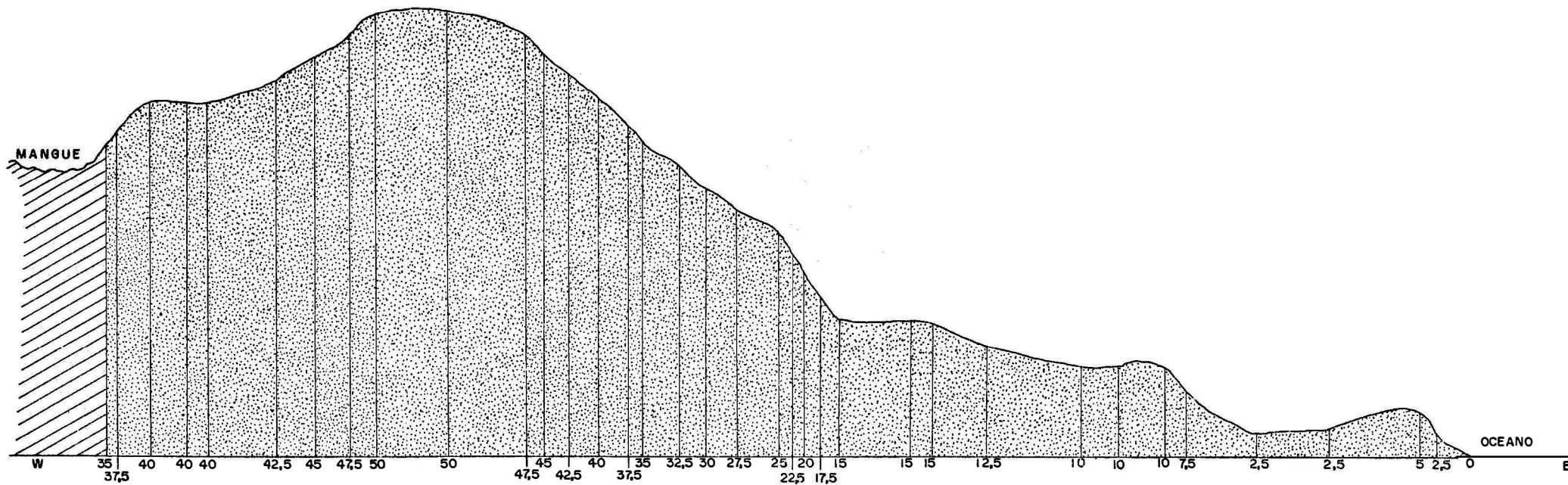


**FIG 11** DUNA DA PRAIA DO FUTURO

PERFIL TOPOGRÁFICO (CORTE 2)  
 ESCALA HORIZONTAL 1:5 000  
 ESCALA VERTICAL 1:500  
 ELABORADO POR: F. A. M. LIMA  
 DATA: FORTALEZA 15-01-76

FONTE: CARTA PLANIALTIMÉTRICA DA  
 DIRETORIA DO SERVIÇO GEO-  
 GRÁFICO 1963-FOLHA-8.





**FIG. 12 DUNA DA BARRA DO COCÓ**

PERFIL TOPOGRÁFICO (CORTE 3)

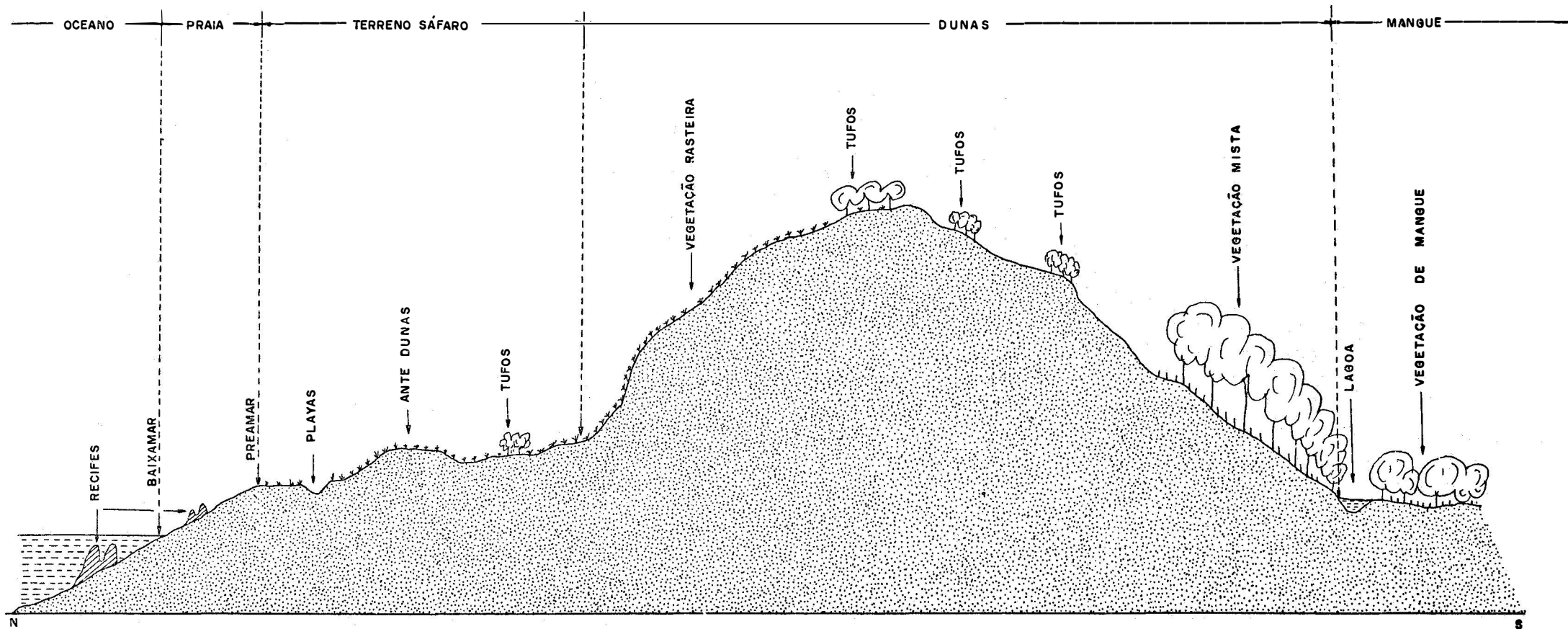
ESCALA HORIZONTAL 1:5000

ESCALA VERTICAL 1:500

ELABORADO POR: F. A. M. LIMA

DATA: FORTALEZA 15-01-76

FONTE: CARTA PLANIALTIMÉTRICA DA  
DIRETORIA DO SERVIÇO GEO-  
GRÁFICO 1963-FOLHA-12.



**FIG 13**

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UM CORTE NO SENTIDO N-S DA ÁREA EM ESTUDO, MOSTRANDO A DISTRIBUIÇÃO DOS ELEMENTOS DA PAISAGEM, DO OCEANO PARA O CONTINENTE.