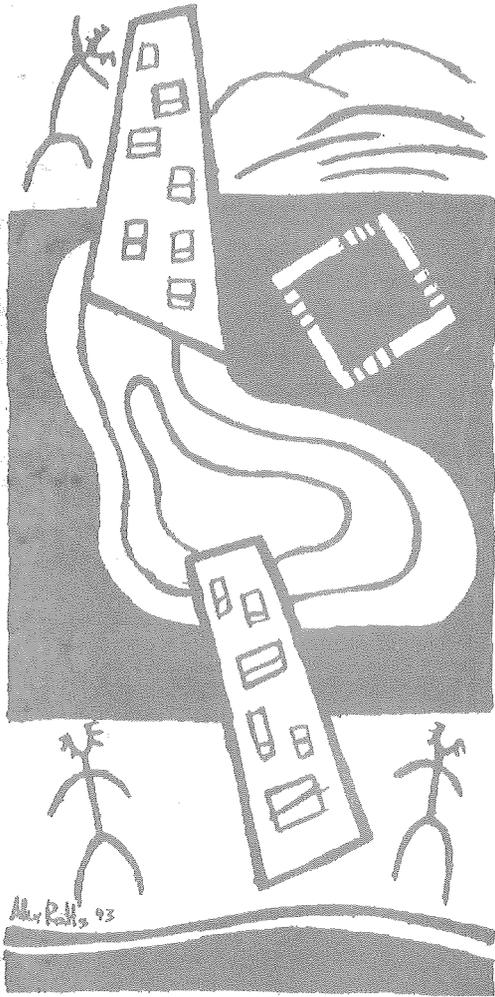


Nota Explicativa

Esta tese foi digitalizada a partir dos exemplares disponíveis na Biblioteca Florestan Fernandes e/ou no Centro de Apoio à Pesquisa em História da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Nenhum dos exemplares possui as páginas 197, 216, 217, 221, 267, 306 e 307.

CENÁRIOS LITORÂNEOS



**LAGOA DO PAPICU:
Natureza e Ambiente na
Cidade de Fortaleza**

Vanda Carneiro de Claudino Sales

Universidade de São Paulo - FFLCH
Departamento de Geografia
Dissertação de Mestrado - São Paulo - 1993
Orientador: Prof. Dr. José Roberto Tarifa

VANDA CARNEIRO DE CLAUDINO SALES

CENARIOS LITORÂNEOS

LAGOA DO PAPICU: NATUREZA E AMBIENTE NA CIDADE DE FORTALEZA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO REALIZADA NO LABORATÓRIO
DE CLIMATOLOGIA DO DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA DA
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
(FFLCH) DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP), SOB A
ORIENTAÇÃO DO PROFESSOR DOUTOR JOSÉ ROBERTO TARIFA

USP
SÃO PAULO-1993

A Claudino Sales e Francy



Aos companheiros que, ao longo dos anos,
vêm fazendo e refazendo a AGB Fortaleza



"... o que chamamos de poder do homem sobre a natureza é, na verdade, o poder que alguns homens exercem sobre outros, usando a natureza como seu instrumento..."

(apud Leis, 1992:34)



AGRADECIMENTOS

Agradecer não é apenas uma questão de praxe, é uma necessidade. Pois esse trabalho não seria possível sem a gentileza, expressa em várias oportunidades por um conjunto de pessoas e entidades, dentre as quais não podemos deixar de citar:

- O Professor **José Roberto Tarifa**, pela orientação tranquila e amigável que nos dispensou; a Professora **Maria Margarida Penteadó Orellana**, que nos orientou nos primeiros passos da Geografia da Natureza; o Geógrafo **Pedro José Alves Capibaribe**, que nos apresentou a área adotada como universo de pesquisa;

- A especial atenção dispensada pela **CERVEJARIA ASTRA S/A**, na pessoa do **Dr. Fiúza**, que permitiu a instalação de posto meteorológico nas dependências da empresa, e prestou todo o apoio na sua manutenção;

- A **Fundação João Ramos**, na figura do seu Diretor, **José Tarcílio Pimentel**, pela cessão de equipamentos imprescindíveis; o **LABOMAR**, também pelo empréstimo de equipamentos, e em particular a atenção de **Luis Parente Maia** e **Fábio Perdigão**, pelo auxílio nos trabalhos de campo iniciais, e **Maria Cidrônea da Conceição Silva**, que realizou as análises das amostras sedimentológicas; a **Pró-Reitoria de Pós-graduação e Pesquisa da UFC**, na pessoa de seu ex-Pró-Reitor, **Flávio Araújo Torres**, pelo auxílio à aquisição de material e ainda pelas fotografias aéreas do local de pesquisa; a **FUNCEME**, na figura do seu Diretor, **Dr. Manoel Pereira da Costa**, pela cessão de instrumentos, e ainda o apoio do **Dr. Rubenaldo**, que orientou quanto ao uso de equipamentos; o Professor **Julian da Silva**, da UECE, que nos auxiliou na instalação do Posto Meteorológico; a Geógrafa **Zilda Maria de Sousa**, que realizou visitas diárias ao Posto Meteorológico

durante o ano de 1989, além de ter participado de outros passos de elaboração do trabalho; a CAPES, pela concessão de Bolsa de Estudos;

Devemos ainda consideração especial ao Departamento de Geografia da UFC, por nos liberar das atividades letivas e assim possibilitar a realização do programa de Mestrado, e em particular:

- Aos Professores e companheiros **Maria Clélia Lustosa da Costa**, que com sua produção científica pessoal muito contribuiu para a realização do trabalho, e **José Borzacchiello da Silva** e **Maria Geralda Almeida**, pelas sugestões e críticas produtivas; aos Professores **Edson Vicente da Silva**, que participou de trabalhos de campo, **Marcos José Nogueira de Sousa**, que realizou leituras de parcelas do texto preliminar, e **Paulo Thiers**, que nos apoiou na etapa final de produção do trabalho; aos Técnicos **Maridete Alcobaça**, **Evaldo Maia** e **Hoilton Rios**, pelo apoio logístico; aos alunos **Maria de Jesus Moraes**, **Lucienne Vieira de Arruda** e **Ernane Cortez Lima**, pelo auxílio prestado na coleta de dados, **Mary Anne Vieira**, pelas leituras de revisão do texto, **Valdemir**, **Andrea**, **Cristina**, **Francivaldo**, **Sandra**, **Rosa**, **Neulin da**, **Terezinha**, **Batista** e **Adriana**, que por vezes nos acompanharam ao campo; **Ana Carla Machado**, pela disposição e competência na fase final de montagem do trabalho;

Outras tantas pessoas obrigatoriamente passam pelo crivo do nosso agradecimento, eis porque citamos:

- **Francisco Eulálio e Sandra Costa**, irmã e cunhado, pelo apoio e pela força, sem os quais a confecção dos exemplares certamente não teria se concretizado, e ainda pelo carinho da produção gráfica do material; o artista plástico e amigo **Alex Ratts**, pelo presente carinhoso da ilustração da capa; **Stélio Lyra** e **Jacqueline**, pelo trabalho de digitação do texto; **Claudia Grangeiro**, **Isorlanda Caracristi**, **Marta Junior** e **Alcione Gadelha**, que por vezes nos

acompanharam ao campo; os desenhistas Antonio Augusto Machado Oliveira e Ana Cristina Farias Ribeiro de Sousa, gentis responsáveis pelos mapas e desenhos da dissertação; o colega Alexandre, da Prompt, que coordenou as tarefas de reprodução xerográfica;

- Os companheiros do movimento ecológico e os companheiros do antigo PT, dentre quais Marcos Vinicius Oliveira; os colegas, Professores e Funcionários do Departamento de Geografia da USP com os quais convivemos nesse período;

Finalmente, não podemos deixar de citar:

- Claudino Sales e Francy, Fátima e Gilberto, Jane e Ricardo, Sandra e Francisco Eulálio e ainda Claudino Filho, pelo apoio e carinho, alicerce permanente; Beatriz Soares, Miriam Lourenção, Carlos Walter Gonçalves, Plácido Alcântara e Alexandre Miranda, amigos que a distância não afastou; Miriam Gutjar, Glória Castro e Francisco Mendonça, amigos-companheiros das "tensões" do Mestrado; Inácio Carvalho, pela amizade; José Xavier Rodrigues de Freitas, pelo carinho e afeto.



APRESENTAÇÃO

A crescente ocupação de todos os espaços naturais por usos e ocupações as mais diversas possíveis vem colocando novos elementos na dinâmica dos meios naturais e, dessa forma, qualificando diferenciadamente o espaço geográfico no qual se materializam as relações sociais.

Esse fato nos coloca à reflexão duas dimensões da mesma realidade. De um lado, as alterações impostas à dinâmica da natureza pelos usos e ocupações das quais é objeto e, de outro, as implicações sociais advindas dessas alterações.

Esse é um trabalho que objetiva analisar prioritariamente a dinâmica da natureza, a par dos usos dos quais é objeto. Para tanto, definimos como universo de pesquisa a planície litorânea leste do Município de Fortaleza, adotando como área piloto para investigações detalhadas o sistema lacustre interdunar Lagoa do Papicu, situada no ambiente litorâneo leste do Município de Fortaleza, Ce.

Assim, o nosso olhar recai nos ambientes lacustres litorâneos. Os ambientes lacustres, de forma geral, são muito pobremente estudados pela Geografia e pelo conjunto das Geociências, muito embora exerçam uma função determinante na evolução natural das áreas litorâneas onde têm ocorrência. Por serem meios bastante susceptíveis às formas usuais de produção do espaço, vêm sendo paulatinamente er-

radicados dos cenários urbanos. Fortaleza é um exemplo desse quadro: das inúmeras lagoas que pontilhavam alhures sua zona litorânea, quase nada resta além de resquícios isolados. Dentre as remanescentes, eis a Lagoa do Papicu.

Uma vez definido o objeto de pesquisa, optamos por uma linha de análise que, nesses tempos inovadores, parece ancestral. Pois apresentamos nossa pesquisa como vinculada à área da Geografia Física, malgrado a reação negativa que a classificação possa ensejar. É que avaliamos que o novo não prescinde o antigo, e muito há a resgatar nesse sentido.

Realizada com base em motivações antigas, inclusive metodológica, nem por isso a pesquisa exclui todas as inúmeras e inesgotáveis dificuldades - ao contrário - que costumam pôr obstáculos, por vezes tidos como intransponíveis, à completa execução de trabalhos do gênero. Ademais, motivações recentes e anciãs, e tarefas e compromissos advindos da atividade acadêmica, mesmo nesses tempos incertos e não tão gratificantes, cruzaram da mesma forma o caminho.

O trabalho, enfim, tem como objetivo o estudo da dinâmica da natureza, ainda que alterada, na planície litorânea de Fortaleza, tomando como exemplo a área e adjacências da Lagoa do Papicu. No entanto, não nos esquivamos de lançar também um breve olhar sobre a problemática ecológico/sócio-ambiental e suas vinculações com a globalidade, a partir da análise da lagoa. A nossa preocupação de cunho científico e as inquietações oriundas da militância ecológica que realizamos, na qualidade de representante da AGB/FORT, não nos permite ficar à margem da questão. Isso nos remete novamente à evidência da globalidade, na realidade e nas idéias.

A par dessa breve explanação, apresentamos um trabalho dividido em 6 capítulos, a saber:

Capítulo 1 - GEOGRAFIA, UNIDADE E DICOTOMIA: CONSIDERAÇÕES

INICIAIS, que discute a relação entre físico e humano na ciência, na perspectiva de situá-lo em termos teórico-epistemológicos, contendo o item **CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA: MÉTODO, TÉCNICAS E UNIVERSO DE PESQUISA**, que estabelece os marcos do trabalho no tocante à metodologia de pesquisa e procedimentos de investigação; capítulo 2 - **UNIDADES GEOAMBIENTAIS COSTEIRAS DO ESTADO DO CEARA**, que explicita a natureza do meio em que a área de pesquisa está inserida, contendo o item **PLANÍCIE LITORÂNEA DE FORTALEZA**, que particulariza a natureza desse meio em escala local; capítulo 3 - **CONSIDERAÇÕES SOBRE GÊNESE E EVOLUÇÃO DE SISTEMAS LACUSTRES INTER-DUNARES**, que apresenta reflexões acerca da dinâmica de campos de dunas e lagoas costeiras, contendo ainda o item **LAGOA DO PAPICU: NATUREZA E DINÂMICA EVOLUTIVA**, que particulariza os condicionantes genéticos e a história geomórfica específica da área piloto adotada para investigação; capítulo 4 - **OCUPAÇÃO E ALTERAÇÃO DA NATUREZA NA PLANÍCIE LITORÂNEA LESTE DE FORTALEZA**, explicitando as atividades sociais ocorridas na área onde se insere o sistema lacustre do Papicu a partir da sua incorporação à malha urbana de Fortaleza; capítulo 5 - **LAGOA DO PAPICU: O TEMPO PRESENTE**, que apresenta globalmente a situação ambiental da área da lagoa, relacionando processos físicos e alterações impostas à dinâmica natural em função das atividades expostas no capítulo anterior; capítulo 6 - **PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO E PROBLEMATICA ECOLÓGICO/AMBIENTAL**, que discute os determinantes sociais da degradação ambiental em áreas urbanas, contendo ainda o item **FORTALEZA LITORÂNEA: UMA HISTÓRIA DE LAGOAS**, no qual apresentamos um breve histórico sobre um passado de lagoas na cidade e a realidade atual; capítulo 7, com o item **DOIS CENÁRIOS PARA A LAGOA DO PAPICU: CONSIDERAÇÕES FINAIS**, que analisa futuros possíveis para a lagoa e seu ambiente, à guisa de conclusões. A **BIBLIOGRAFIA GERAL** e de referência consta como o último item,

sendo necessário salientar que as citações, para publicações traduzidas, são feitas tomando-se o ano da edição em Português.

Talvez coubesse ainda algumas considerações: entendemos "meio", "meio natural" e "natureza" como conceitos sinônimos, que explicitam a dimensão do espaço geográfico na qual o mundo orgânico e inorgânico tem expressão. Por "ambiente" e "meio-ambiente" entendemos a natureza alterada na sua dinâmica espontânea por induções impostas pelos usos e ocupações por que passa. O "ambiente" não implica em ausência de dinâmica natural, mas apenas em reorientação da ação dos agentes responsáveis por essa dinâmica, o que quer dizer que mesmo alterada, a natureza é ainda natureza. O ambiente, por fim, comporta ainda a materialização, no meio, das ações sociais, isto é, comporta o produto das ações sociais - o que é comumente apresentado sob a forma naturalizante de AÇÃO ANTRÓPICA. Os condicionantes e as implicações sociais dessas ações - dessas relações - não são tratados quando falamos de ambiente, mas sim de sociedade, de problemática ecológico/ambiental, de ecologia e política.

Em termos de espaço urbano, pouco resta dos "meios". Praticamente todos os espaços representam "ambientes", nos quais a problemática ecológico/ambiental se instala com todo vigor. Daí falarmos em cenários - arranjos espaciais criados, nos quais os quadros ambientais pretéritos e futuros passam por um presente condicionado e condicionador dos demais.

Nos cenários litorâneos de Fortaleza, os ambientes acham-se drasticamente degradados. A Lagoa do Papicu e sua área de entorno, o bairro do Papicu, são exemplares nesse sentido. Daí tomá-los como referência, pois "... do bairro se vê acidade e o mundo" (LOBATO, 1986:74). Em outras palavras, da lagoa vemos a natureza, e vemos a sociedade, cujo perfil não é apenas regional. Essa visão, rico instrumental de percepção do espaço, permite o uso de

escalas diversificadas na análise geográfica. A nossa pretensão não vai além da mera contribuição ao estudo do ambiente e da natureza em Fortaleza, mas sem dúvida a concepção da globalidade engrandece e possibilita essa contribuição.



LISTA DE MAPAS

	PÁGINA
1. LOCALIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE PESQUISA.....	55
2. LOCALIZAÇÃO ESPECÍFICA DA ÁREA DE PESQUISA.....	56
3. ESBOÇO GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DO CEARÁ.....	72
4. LOCALIDADES DO LITORAL DO ESTADO DO CEARÁ.....	75
5. GEOLOGIA DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA.....	94
6. DISPOSIÇÃO DA LINHA DE COSTA DE FORTALEZA.....	96
6a. GEOMORFOLOGIA DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA.....	104
7. LAGOAS DA PLANÍCIE COSTEIRA DE FORTALEZA.....	109
8. BAIRROS DA PLANÍCIE LITORÂNEA LESTE DE FORTALEZA.....	133
9. SISTEMA HIDROGRÁFICO PAPICU/MACEIÓ.....	135
10. SISTEMA HIDROGRÁFICO PAPICU/MACEIÓ/CIDADE 2000.....	136
11. GEOLOGIA DO LITORAL DE FORTALEZA - MAPEAMENTO DNPM.....	138
12. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS DA PLANÍCIE LITORÂNEA LESTE DE FORTALEZA - MAPEAMENTO AUMEF.....	139
13. CARACTERÍSTICAS GEOAMBIENTAIS DO SISTEMA LACUSTRE DO PAPICU - 1958.....	140
14. CARACTERÍSTICAS GEOAMBIENTAIS DO SISTEMA LACUSTRE DO PAPICU - 1978.....	143
15. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DA ÁREA DA LAGOA DO PAPICU...	144
16. GRANULOMETRIA DAS DUNAS DO ENTORNO DA LAGOA DO PAPICU.....	146
17. GEOLOGIA DA PLANÍCIE LITORÂNEA DE FORTALEZA - SUDENE.....	150
18. PERFIL DE AMOSTRAGEM GRANULOMÉTRICA DOS SEDIMENTOS DE FUNDO DA LAGOA DO PAPICU.....	153
19. BATIMETRIA APROXIMADA DA LAGOA DO PAPICU.....	159
20. PLANTA DO SÍTIO COCÓ.....	174

21. ATUAL DIVISÃO DOS BAIRROS DE FORTALEZA.....	175
22. MALHA VIÁRIA IMPLANTADA NO SÍTIO COCÓ.....	176
23. PRIMEIRAS INSTALAÇÕES URBANAS NA ÁREA DA LAGOA DO PAPICU...	178
24. ALTERAÇÕES NO SISTEMA LACUSTRE DO PAPICU NA DÉCADA DE 70...	180
25. PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DA LAGOA DO PAPICU.....	178
26. ATUALIZAÇÃO DO PERÍMETRO ÚMIDO DA LAGOA DO PAPICU.....	182
27. LAGOA DO PAPICU - DRENAGEM ATUAL.....	197
28. LAGOA DO PAPICU - SITUAÇÃO ATUAL.....	198
29. CURVAS PIEZOMÉTRICAS NA PLANÍCIE LITORÂNEA LESTE DE FORTALEZA.....	227
30. EXPANSÃO URBANA DE FORTALEZA.....	241
31. CADASTRO DE TERRENOS NAS ADJACÊNCIAS DA LAGOA DO PAPICU....	246
32. PLANTA DE ZONEAMENTO DE FORTALEZA - PLANDIRF.....	249
33a. PLANO DIRETOR DE FORTALEZA - 1963.....	252a
33. PLANO DIRETOR DE FORTALEZA - 1975.....	252
34. PLANO DIRETOR DE FORTALEZA - 1979.....	254
35. ZONAS DE ADENSAMENTO URBANO - PROJETO PLANO DIRETOR 1992..	260
36. ZONAS DE DESACELERAÇÃO DA URBANIZAÇÃO - PROJETO PLANO DIRETOR 1992.....	261
37. FORTALEZA E SUAS LAGOAS.....	267

LISTA DE FIGURAS

		PÁGINA
1.	GEOSSISTEMA (BERTRAND)	47
2.	GEOSSISTEMA.....	48
3.	SISTEMA DE RELAÇÕES ENTRE OS COMPONENTES DO SISTEMA HIDROMORFOLÓGICO LAGOA DO PAPICU E USO E OCUPAÇÃO DA ÁREA...	58
4.	LOCALIZAÇÃO DO POSTO DE OBSERVAÇÃO METEREOLÓGICO DO PAPICU..	60
5.	MALHA DE COLETA DE SEDIMENTOS DE DUNA.....	62
6.	PONTOS DE TESTEMUNHAGEM SEDIMENTOLÓGICA NA VÁRZEA DA LAGOA DO PAPICU.....	63
7.	MALHA DE COLETA DE SEDIMENTOS DE FUNDO E BATIMETRIA DA LAGOA DO PAPICU.....	65
8.	DIREÇÃO DE MIGRAÇÃO DAS DUNAS NO LITORAL DO ESTADO DO CEARÁ.	84
9.	BARRAMENTO DE FOZ DE RIO E FORMAÇÃO DE LAGUNAS E LAGOAS COSTEIRAS.....	88
10.	DIREÇÃO E FREQUÊNCIA DOS VENTOS EM FORTALEZA.....	101
11.	DISPOSIÇÃO DAS DUNAS NO LITORAL DE FORTALEZA.....	102
12.	DIREÇÃO DE MIGRAÇÃO DAS DUNAS NO LITORAL DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA.....	106
13.	FORMAÇÃO DE LAGOAS INTERDUNARES INTERMITENTES.....	114
14.	ASSOREAMENTO DE LAGOAS INTERDUNARES INTERMITENTES.....	116
15.	PROCESSO DE FORMAÇÃO DE DUNAS.....	119
16.	FORMAÇÃO DE ZONAS DE SOMBREAMENTO ENTRE DUNAS.....	121
17.	FORMAÇÃO DE DEPRESSÃO DE DEFLAÇÃO.....	122
18.	DEPRESSÕES DE DEFLAÇÃO À RETAGUARDA DAS DUNAS.....	123
19a.	FORMAÇÃO DE LAGOAS INTERDUNARES PERENES.....	125a
19.	EVOLUÇÃO HIDROMORFOLÓGICA DE ÁREAS COSTEIRAS.....	125

20. FORMAÇÃO DE LAGOAS DE BARRAGEM.....	128
21. LOCALIZAÇÃO DE SONDAgens HIDRO-GEOLÓGICAS NA PLANÍCIE LITORÂNEA LESTE DE FORTALEZA.....	149
22. AMOSTRA DE PERFIL DE SONDAGEM HIDROGEOLÓGICA NO ENTORNO DA LAGOA DO PAPICU.....	152
23. GRÁFICO DO BALANÇO HÍDRICO DE FORTALEZA (1974-1992).....	157
24. PERFIS TOPOGRÁFICOS DO ENTORNO DA LAGOA DO PAPICU.....	161
25. DINÂMICA DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL DO SISTEMA LACUSTRE MACEIÓ\PAPICU\CIDADE 2000.....	169
26. INSTALAÇÃO DO PORTO DO MUCURIBE E PROCESSOS ASSOCIADOS DE GRADAÇÃO E EROSÃO NO LITORAL DE FORTALEZA.....	190
27. RETENÇÃO DE SEDIMENTOS POR PROCESSOS DE URBANIZAÇÃO E PROBLEMAS ASSOCIADOS DE GRADAÇÃO E EROSÃO.....	192
28. DISTRIBUIÇÃO DA VEGETAÇÃO NA ÁREA DA LAGOA DO PAPICU.....	198
29. PERFIL DE TESTEMUNHAGEM NA VÁRZEA DA LAGOA DO PAPICU.....	200
30. VARIAÇÃO NA PLUVIOMETRIA- PAPICU/FORTALEZA.....	209
31. VARIAÇÃO DA TEMPERATURA MÉDIA - PAPICU\FORTALEZA.....	211
32. DIAGRAMA DOS VENTOS - PAPICU\FORTALEZA.....	213
33. VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO - PAPICU\FORTALEZA.....	214
34. DESLOCAMENTO DAS NUVENS SOBRE A ÁREA DA LAGOA DO PAPICU....	218
35. GRÁFICO DO BALANÇO HÍDRICO 1989- PAPICU\FORTALEZA.....	221

AGB - ASSOCIAÇÃO DOS GEÓGRAFOS BRASILEIROS

AEAC - ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS AGRÔNOMOS DO ESTADO DO
CEARÁ

APBCE - ASSOCIAÇÃO PROFISSIONAL DOS BIOLÓGOS DO ESTADO DO
CEARÁ

APSCE - ASSOCIAÇÃO PROFISSIONAL DOS SOCIÓLOGOS DO ESTADO DO
CEARÁ

AUMEF - AUTARQUIA DA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA

CAGECE - COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTO DO ESTADO DO CEARÁ

COEMA - CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE

CODEF - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DE FORTALEZA

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE

CMF - CÂMARA MUNICIPAL DE FORTALEZA

CPRM - COMPANHIA NACIONAL DE PESQUISA MINERAL

DETRAN - DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO

DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

EMLURB - EMPRESA DE LIMPEZA PÚBLICA E URBANIZAÇÃO DE FORTALEZA

FUNCEME - FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS

IAB - INSTITUTO DOS ARQUITETOS DO BRASIL

INAMPS - INSTITUTO NACIONAL DE AMPARO À PREVIDÊNCIA SOCIAL

IPLAN - INSTITUTO DE PLANEJAMENTO DE FORTALEZA

IPLANCE - INSTITUTO DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DO CEARÁ

LABOMAR - LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS DO MAR/UFC

MME - MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

NUGA - NÚCLEO DE GEOGRAFIA APLICADA

PDDU - PLANO DIRETOR DE FORTALEZA

PLANDIRF - PLANO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE FORTALEZA
PMF - PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA
PV - PARTIDO VERDE
PT - PARTIDO DOS TRABALHADORES
Qa - QUATERNÁRIO ATUAL - DUNAS, PRAIAS E PLANÍCIES FLUVIAIS
Qpd - QUATERNÁRIO - PALEODUNAS
RADAMBRASIL - PROJETO DE LEVANTAMENTO DOS RECURSOS NATURAIS
RIMA - RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SAAGEC - SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTO DO ESTADO DO CEARÁ
SEMA - SECRETARIA ESPECIAL DO MEIO AMBIENTE
SEMACE - SUPERINTENDÊNCIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO CEARÁ
SOCEMA - SOCIEDADE CEARENSE DE DEFESA DA CULTURA E DO MEIO AMBIENTE
SPLAN - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE DE FORTALEZA
SUDEC - SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ
SUDENE - SUPERINTÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE
SUOP - SECRETARIA DE URBANISMO E OBRAS PÚBLICAS DE FORTALEZA
SUPLAM - SUPERINTENDÊNCIA DE PLANEJAMENTO DE FORTALEZA
UECE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
UFC - UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
UNIFOR - UNIVERSIDADE DE FORTALEZA
TQb - TERCIÁRIO/QUATERNÁRIO - GRUPO BARREIRAS

S U M Á R I O

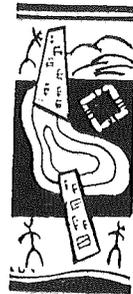
CENÁRIOS LITORÂNEOS

Lagoa do Papicu: Natureza e Ambiente na Cidade de Fortaleza

1º	CAPÍTULO: GEOGRAFIA, UNIDADE E DICOTOMIA: CONSIDERAÇÕES INICIAIS	17
	CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA: MÉTODO, TÉCNICAS E UNIVERSO DE INVESTIGAÇÃO	34
2º	CAPÍTULO: UNIDADES GEOAMBIENTAIS COSTEIRAS DO ESTADO DO CEARÁ.....	72
	PLANÍCIE LITORÂNEA DE FORTALEZA.....	93
3º	CAPÍTULO: SISTEMAS LACUSTRES COSTEIROS INTERDUNARES: CONSIDERAÇÕES SOBRE GÊNESE E EVOLUÇÃO	112
	SISTEMA LACUSTRE DO PAPICU: NATUREZA E DINÂMICA EVOLUTIVA....	132
4º	CAPÍTULO: ALTERAÇÃO DA NATUREZA NA PLANÍCIE LITORÂNEA LESTE DE FORTALEZA	173
5º	CAPÍTULO: LAGOA DO PAPICU: O TEMPO PRESENTE	194
6º	CAPÍTULO: PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO E PROBLEMÁTICA ECOLÓGICO\AMBIENTAL.	235
	FORTALEZA LITORÂNEA: UMA HISTÓRIA DE LAGOAS.....	264
7º	CAPÍTULO: DOIS CENÁRIOS PARA A LAGOA DO PAPICU: CONSIDERAÇÕES FINAIS...	293
	BIBLIOGRAFIA	308



CAPÍTULO 1 - GEOGRAFIA, UNIDADE E DICOTOMIA:
CONSIDERAÇÕES INICIAIS



"... Que é geografia? De que trata? São perguntas aparentemente descabidas, tal a facilidade aparente das respostas. A proporção que se penetra em seu campo, no entanto, aparece um quadro confuso, onde trivialidades se misturam a falsidades, e teses as mais estranhas vivem da mera repetição, só por isso consagradas como verdadeiras..."

(SODRÉ, 1982:7)

A Geografia que em meados da década de 70 nasce no Brasil com a denominação de Geografia Crítica, na esteira de um movimento renovador cujo grande "momento público" ocorreu durante a realização do 3º Encontro Nacional de Geógrafos (AGB, Fortaleza, 1978), trouxe consigo, além da criticidade e do inquestionável avanço qualitativo na produção e reprodução do conhecimento geográfico, algumas distorções de natureza político-ideológica, que se difundiram amplamente na academia e no meio geográfico.

Extensa é a produção acadêmica voltada direta e indiretamente para a demonstração desses avanços. As reflexões que apontam no sentido da realização de uma necessária crítica da Geografia Crítica avolumam-se na atualidade. É nessa direção que orientaremos essas considerações iniciais, sobretudo vinculando-as à clássica e irresolvida polêmica da unidade e dicotomia entre físico e humano na ciência.

Há na discussão, certamente, uma aura de "dejá vu". No entanto, passados tantos anos no aprendizado de uma ciência mais voltada para a sociedade, surpreende verificar que o tema ainda se coloca como uma interrogação para número expressivo de professores, pesquisadores e estudantes, estando presente nas salas de aula, na produção científica, na elaboração e utilização de livros didáticos, nas conversas e desconversas do cotidiano.

Por isso entendemos ser ainda procedente tematizar, ainda que como subsídio à outras reflexões, a relação dicotomia/unidade na Geografia, à luz da Geografia Crítica e, particularmente, sob a ótica da Geografia Física. Pois avaliamos que, nos marcos da Geografia Crítica, a posição da Geografia Física não se acha claramente definida ou, mais verdadeiramente, suficientemente explícita.

As distorções presentes na Geografia Crítica apontam, na origem, para a concepção, contida no bojo de sua perspectiva analí-

tica, de sinonímia absoluta entre criticidade e marxismo ortodoxo. Daí surge a idéia da existência de um único modelo de criticidade, de uma única e verdadeira teoria crítica da sociedade, a qual, mesmo se colocando como libertária, exigiu e defendeu fronteiras rígidas para a ciência e seus produtores. Daí surge ainda o fetichismo estabelecido em torno da ciência, que a dotou do "status" de ser o instrumento direto de transformação societária. Tais posturas ensejaram as avaliações de que

"... a Geografia serve, antes de mais nada, para fazer a guerra..."

ou ainda de que

"... é a Geografia uma prática social referida ao espaço terrestre: pode ser de dominação, como tem sido a maioria das vezes, mas também de libertação..."

A primeira expressão corresponde ao título de conhecido livro de LACOSTE (1988) e a segunda, à citação constante em MORAES e COSTA (1984:73). Em ambos os casos, percebe-se que as colocações encerram a visão de que a Geografia condiciona as várias formas sociais de intervenção no espaço, e não de ser essa ciência apenas uma estratégia utilizada por certos segmentos sociais para a realização dessa intervenção, isto é, de que a Geografia serve, antes de

mais nada, para servir à guerra(1).

Um desdobramento contundente desse olhar recaiu sobre a polêmica natural/social na ciência, resultando no alijamento dos estudos de natureza física do âmbito da Geografia Crítica, sob o argumento da sua desimportância social e política e, principalmente, sob a suposta existência de compromisso apriorístico do pesquisador da área para com a sociedade de classes. A partir desse ideário, foi definido o rígido perfil do Geógrafo Crítico, com o que se renovou a discussão sobre dicotomia e unidade entre físico e humano na ciência. A renovação deu-se não apenas pela retomada da polêmica, na medida em que esta se põe à Geografia desde a sua infância, mas inovou também pela conotação presente na controvérsia, oposta, inversa mesmo à que historicamente sempre orientou a sua trajetória.

Pois a Geografia nasceu física. Humboldt, sistematizando-a, dotando-a de autonomia no meio científico a partir do conceito de unidade da natureza, oficializou esse seu caráter. Mas mal Humboldt publicava o seu "Cosmos", em 1845, com o qual cumpriu a tarefa que cobrava por ser feita, já Ritter, contemporâneo seu, combatia essa Geografia pura, que recusava nela um lugar ao homem, e defendia a unidade entre o físico e o humano no âmbito da ciência. Em que pese a importância de Ritter para o fortalecimento do caráter científico e autônomo da Geografia via formulações metodológicas, a produção permaneceria ainda, por muito tempo, majoritariamente naturalista. É Ratzel, já em finais do século XIX que, com seu determinismo ambiental, repõe o homem no horizonte geográfico.

Em Ratzel, a unidade da Geografia surge como natural e ób-

(1) Na verdade, o ortodoxismo apregoado à Lacoste, é sabido, deve-se mais à opção teórica dos divulgadores de sua obra no Brasil que as concepções contidas nessa obra, apesar de seu sugestivo título.

via. Pois Ratzel

"... viu os homens como realidades que cobrem parcelas da superfície terrestre, vivo revestimento, tão digno da observação do Geógrafo como o revestimento vegetal ou o repovoamento animal. Viu os grupos humanos desenvolvendo-se sempre dentro dos limites de certo marco natural..., ocupando sempre, para se nutrirem, para crescerem, de certo espaço..."
(RATZEL, apud SODRÉ, 1982:50)

Essa naturalização da sociedade, dando logicidade inquestionável à reflexão unitária do espaço, inibiu a verdadeira análise dos processos sociais, prestando assim grandes serviços às aspirações imperialistas do Estado alemão, através do suporte filosófico e científico. Nem mesmo Vidal de La Blache, ao questionar o determinismo de Ratzel, apresenta melhor proposta de análise, já que o faz na perspectiva de também favorecer o colonialismo, dessa feita em prol do Estado francês. La Blache formula considerações acerca da importância dos fatores sociais na organização da sociedade e do meio geográfico, o que ocorreria, na sua visão, em função de "possibilidades"; com isso, centra a análise geográfica na relação entre o homem e o meio, adotando com fundamento teórico a concepção da existência de identidades, de individualidades próprias dos lugares, nos quais desenvolver-se-iam "gêneros-de-vida". Dessa acepção, extrai-se novamente a idéia da unidade do pensamento geográfico, dessa feita por meio de uma relação a qual na verdade representa uma tentativa de bloqueio ao desenvolvimento do lado social (ainda que não do hu-

mano) da Geografia e das Ciências Sociais como um todo(2).

s fracassos do Estado alemão na conquista da Europa trazem a censura e a perda do prestígio do determinismo, e o avanço das forças produtivas, da tecnologia e da expansão imperialista ofuscam as idéias possibilistas. A Geografia desenvolve-se, a partir do então, apesar de ou com o apoio de geógrafos ilustres como M. Sorre, Chorley, Hartshorne, Pierre George, em meio às Geografias Regional e Teorética e suas falsas verdades, quase sempre prontas a encobrir os reais determinantes presentes nas relações sociais e, portanto, na produção do espaço, a cada momento histórico. Para tanto, utilizou como instrumento o fomento às discussões de "caráter geográfico", freqüentemente expressas na busca de manutenção da unidade e, dado o afastamento cada vez maior de cada uma das vertentes do conhecimento geográfico, no questionamento da dicotomia, cuja ocorrência debilitou-se, sintomaticamente, ao aprofundamento do social na Geografia.

De fato, tal aprofundamento ocorre, propiciado pela conjunção de uma série de fatores, tais como a agudização das contradições sociais inerentes ao capitalismo, aliada à expansão da percepção dessa realidade face aos movimentos de protestos que eclodiram na década de 60 em vários pontos do mundo, bem como, em nível interno, à posterior sinalização de "abertura" política às liberdades demo-

(2) Apesar disso, convem atentar para o fato de que tal forma de abordagem possuía até certo ponto razão de ser, na medida em que, anteriormente à expansão imperialista e à predominância do modo de produção capitalista, a natureza e o homem, se não compunham uma identidade, não se encontravam estruturalmente separados. SEABRA (1985) salienta que até hoje caberia para alguns espaços onde as sociedades relacionam-se com a natureza através de técnicas pouco desenvolvidas e sem acentuado nível de complexidade, a aplicação da definição de "gêneros-de-vida" e da relação homem/meio (em contrapartida à relação sociedade/natureza). Mas SODRÉ (1982) trabalha essa idéia das repetidas tentativas de cerceamento ao desenvolvimento crítico das ciências sociais na academia em fins do século XIX.

cráticas no País. Assim, a análise do real concreto, por tanto tempo bloqueada na academia e, por extensão, na Geografia, encontra finalmente solo fértil para se desenvolver e dessa forma por em cheque a perspectiva analítica conservadora, fortemente arraigada na Ciência. Surge então, a partir dessa conjuntura, a Geografia Crítica.

A Geografia Crítica vem colocar-se como um divisor de águas nas ciência geográfica, rompendo com a sua produção acadêmica tradicional. Mas claro está que a Geografia Crítica não veio para meramente questionar um viés acadêmico-científico. A Geografia Crítica, questionando o olhar geográfico posto exclusivamente sobre o produto da ação do homem no espaço, quis saber dos processos sociais que determinam esse produto, com o que projeta o seu olhar para a própria sociedade, resgatando assim a finalidade primária da Geografia e, por extensão, também da academia. Para tanto, introduz o discurso marxista na ciência, adota o método dialético como o arsenal teórico-metodológico privilegiado da Geografia e elege como objeto de estudo um processo social, qual seja, a produção do espaço.

A prática sectária dos geógrafos críticos acabou por transformar esse objeto, de processo, em elementos fixos do espaço produzido, em segunda natureza, na sua essência. Assim, da mesma forma que as concepções ratzelianas tornavam natural a visão unitária da Geografia, a Geografia Crítica, a partir do exercício da análise centrada na idéia da segunda natureza, tornava lógico e inevitável a exclusão da Geografia Física, pela exclusão sumária da primeira natureza do seu horizonte de elaborações teóricas. Essa postura, parece-nos, pode ser computada (1) às limitações da visão, predominante entre os Geógrafos críticos, do marxismo-leninismo, (2) à "neutralidade" científica dos Geógrafos físicos e (3) à real separação

existente na sociedade entre o natural e o social.

Quanto ao primeiro aspecto, pode-se supor que o fato de Marx não ter tratado da natureza de "per si" na sua obra, nem tampouco ter realizado uma antologia do natural - fato evidenciado por diversos autores, à exemplo de SCHMIDT (1976), BIOLAT (1977), QUAINI (1979), DUARTE (1985) - tenha induzido seus seguidores ortodoxos a não considerarem a possibilidade da importância social dos estudos da natureza (mas estariam estes sempre à serviço do capital e da tecnologia? Não necessitariam, os membros de uma nova sociedade estabelecida em torno de uma nova ordem econômico-social, de tecnologia e manejo do meio natural? Não caberia uma "ecologia na perspectiva dos trabalhadores?"), embora MARX (1975), ao tratar da história da ciência, defina uma história da natureza e uma história da sociedade, estabelecendo assim dois domínios da investigação científica. O cerne dessa visão, amplamente questionada no meio acadêmico e político, em momento mais recente, é o de que a transformação da sociedade adviria naturalmente como resultado do desenvolvimento das forças produtivas e da ação revolucionária do proletariado. Caberia apenas reforçar a luta social - e aí estaria o papel da Geografia Crítica, para muitos aliás, a única prática necessária - ficando todo o restante, "secundário", para ação posterior.

Assim, o centralismo presente na definição das "prioridades revolucionárias" expandiu com energia suficiente o ceticismo em torno da necessidade dos estudos da natureza, adquirindo contornos bastante concretos no agir dos Geógrafos críticos, a ponto de levar a que a AGB, canal privilegiado de circulação e debate de idéias, se fechasse à participação e presença dos Geógrafos físicos. Evidentemente o rompimento estabelecido pela Geografia Crítica deu-se com o

fechasse à participação e presença dos Geógrafos físicos. Evidentemente o rompimento estabelecido pela Geografia Crítica deu-se com o que de conservador e arcaico havia na Geografia, atingindo, portanto, todas as suas áreas e especializações, inclusive a relacionada ao meio natural. O equívoco foi desqualificar o objeto de pesquisa específico dos Geógrafos Físicos, e não, ao contrário, questionar os rumos da Geografia Física ou a postura dos seus produtores. Pois comumente ouviram-se argumentações, em debates e em publicações, no sentido de avaliar que à Geografia não competia "lidar com areias", com o que se buscava confirmar a desimportância do tema e a sua qualidade não geográfica, do que são exemplos as seguintes afirmações:

"... O Geomorfólogo é tido como Geógrafo. Esse cientista, que me perdoe a expressão, costuma usar o "status" de Geógrafo, mas que "status" é esse? E fica na ambigüidade também, porque não constrói uma epistemologia própria, uma metodologia própria..." (MOREIRA, 1980:17)

ou ainda que

"... Corre um rio, às margens do qual há solos férteis. Essas expressões são todas da Geografia Física. Se me permitem a expressão, Geografia Física faz parte de uma linguagem que temos de reformular..." (MOREIRA, 1980:18)

A veemência presente nas formulações iniciais da Geografia Crítica, aliada ao fetiche estabelecido em torno da ciência, tornou invislumbrável aos geógrafos críticos a evidência de que a criticidade não se delineia claramente no objeto de pesquisa, mas antes objetiva-se no pesquisador.

Nesse tocante, é inquestionável que a grande maioria dos geógrafos físicos utiliza o discurso da suposta neutralidade da ciência, sobretudo a neutralidade, face à natureza, de seu objeto específico de reflexão, para relevarem a dimensão social do espaço

geográfico. Esse fato fica bem evidente ao constatar-se a não existência de questionamentos por parte dos geógrafos físicos em relação à aproximação de cada uma das especializações da geografia da natureza com as demais ciências com as quais têm afinidades: a Geomorfologia passeia pela Geologia, a Climatologia, pela Meteorologia, a Biogeografia, pela Biologia, etc, sem que isso cause estupor. No entanto, a aproximação da Geografia Humana com a Sociologia, a História e o conjunto das ciências sociais ensejam ainda uma forte reação por parte desses pesquisadores, o que denuncia o conservadorismo e o nível de descomprometimento desse setor para com a realidade social.

Por fim, há de se reconhecer os condicionantes estruturais que dificultam, e mesmo impossibilitam, a existência de uma unidade na Geografia, visto ocorrer uma dicotomia entre o físico e o humano, entre o social e o natural, externa à Geografia, posta que está ao nível do cotidiano social. Pois a sociedade e a natureza acham-se separadas no mundo moderno. A natureza, na sociedade capitalista, nada mais é que um objeto, ou um domínio a ser conquistado e explorado para atender às necessidades do sistema produtivo, cujos interesses orientam o percurso do desenvolvimento das riquezas das nações.

Os geógrafos críticos, de certa forma, aperceberam-se desse divórcio, o que é evidenciado através da seguinte formulação:

"... a dicotomização do discurso não é uma tributo exclusivo da geografia; está na própria lógica do discurso do capitalismo, de que o discurso geográfico é um desdobramento. Está na própria essência da filtragem ideológica do capital... Afinal, é o próprio "sistema de ciências", que se divide em "Ciências Humanas" e "Ciências Naturais..." (MOREIRA, 1982:202)

Mas a dicotomização, nesses termos, é visualizada apenas enquanto estratégia ideológica do capital - e não enquanto realidade estrutural - para cujo combate caberia a adoção de uma alternativa apta a descaracterizar o discurso dicotomizado. A solução é apresentada incontinenti: exclusão da Geografia Física da reformulação crítica da ciência geográfica.

Essa pretensa solução, no entanto, acabou por colocar à parcela da Geografia Crítica que mais alto bradou uma armadilha construída por ela própria, qual seja, a de lidar com o paradoxo de questionar a visão ideologizada do capital através do reforço a um de seus desdobramentos, o da divisão das ciências em humanas e naturais. Esse paradoxo, que muita confusão gerou, é fruto do esquerdismo absolutista que se rebateu na Geografia Crítica, o qual, demarcando o "ser imprescindível e o "ser "desnecessário" ao avanço das lutas sociais, tenta ajustar a realidade à formulações teóricas. Pois a Geografia Crítica não se apercebeu do fato de que, mais que um mero discurso, a dicotomização materializa-se inevitavelmente no cotidiano das populações. Longe de ser uma mera cortina de fumaça, é o motor da sociedade de classes, estando afinal no cerne da questão da privatização da natureza, da propriedade da terra, da produção industrial, da alienação do homem pelo trabalho, de fatos, enfim, que a criticidade obrigatoriamente transformaria em categorias de análise.

A impossibilidade de lidar com essa realidade concreta, da dicotomização, em todos os níveis, do dia-a-dia dos homens concretos fomentou a idéia de exclusão da natureza do âmbito da Geografia. Com isso, eliminava-se a pendência relativa à presença da natureza na ciência - pois o que fazer com ela? - enquanto acumulavam-se forças

para a superação, segundo a concepção reinante, da fase histórica transitória, inevitável, rumo à um novo e inexorável modelo de sociedade. Tal postura, na verdade, acabava por renegar as imposições e determinações históricas presentes no agir social, cuja apreensão foi tão cobrada aos setores mais conservadores da Geografia e da sociedade.

Eis, portanto, as motivações básicas que, ao nosso ver, se achavam presentes nos primórdios da Geografia Crítica, no tocante aos estudos da natureza. Expondo-as, não encaminhamos a defesa da tese da unidade, pois que a realidade se impõe, e não há como ajustá-la à ciência. Parece-nos ao contrário, ter chegado a hora - talvez até tardia - de assumir-se, sem o constrangimento de supostamente realizar um "desserviço" à Geografia, nem tampouco uma concessão à acriticidade, a existência - e a necessidade desta, como garantia da possibilidade de uma verdadeira apreensão do real concreto - de uma Geografia da sociedade e de uma Geografia da natureza ou, para utilizar a linguagem com a qual a questão se põe, de uma Geografia Física e de uma Geografia Humana(3).

(3) Alguns geógrafos vêm há certo tempo, apresentando essas ponderações: SEABRA (1985: 16) realiza uma reflexão sobre a temática, apontando a possibilidade da existência de duas Geografias, pelo argumento de ser a unidade síntese de diversidade; nessa leitura, apreende-se a idéia de que paulatinamente a dicotomia cederia lugar à unidade, pela crescente humanização dos espaços naturais, paralelamente à ascensão da questão ambiental, para cuja leitura seria necessário uma visão unitária do espaço. VESENTINI (1989: 6), em rápido questionamento às tentativas de busca de unidade, afirma a existência de duas Geografias, resultantes da divisão estrutural entre sociedade e natureza no mundo atual, embora não entre no mérito da discussão. MENDONÇA (1989) elabora uma série de avaliações sobre os Geógrafos Físicos e seu alheamento às questões sociais, sobre metodologia de pesquisa em Geografia Física e em Geografia Humana, sobre a relação físico x humano na ciência, reconhecendo a diversidade da espacialização do social e do natural, mas defende a unidade do pensamento geográfico, sob o argumento de uma "Geografia Global". A grande maioria dos pesquisadores, no entanto, preferem calar-se ou desconhecer a questão publicamente, embora a tratem, sobretudo os geógrafos físicos, "nos bastidores". A importância do tema, evidentemente, não está a exigir a manutenção da polêmica, pois há questões mais sérias que se colocam na e para a Geografia. O fato de não ser efetivamente discutida - até então, só houve um veredicto, lançado pela geografia crítica, o qual, embora já ultrapassado, só ensejou uma reflexão, expressa em termos de publicação, por parte dos geógrafos físicos, no caso, as apresentadas por MENDONÇA (op. cit, 1989) - possibilita as dúvidas, as interrogações, as manipulações e os retornos eventuais à postura "crítica" ou anterior à ela, obstaculizando assim o avanço do conjunto da ciência.

A possibilidade da existência de uma Geografia Física e de Geografia Humana, parece-nos, nenhum "sacrifício" impõe à Ciência, na medida em que a dicotomia coloca-se à Geografia mas não é geográfica, é social. Tampouco a Geografia perde a sua essência nessa acepção, pois sejam os fatos sociais ou naturais, estes espacializam-se, materializam-se no espaço, ou são a sua concretude primária. Assumindo-se o objeto de estudo da Geografia como sendo o espaço e sua produção, a presença de estudos de ordem física e social é justificável. Pois a realidade é dicotômica, mas é uma totalidade. Abordar parte dessa totalidade, isto é, decompor essa realidade para fins de investigação é, afinal, próprio do método científico.

Por outro lado, reconhecer a existência de uma identidade própria à Geografia Física, que se insere na identidade geográfica global, não significa postular a neutralidade dos geógrafos físicos, ou o descomprometimento destes para com a realidade social. Parece-nos que essa não é uma qualidade requerida aos geógrafos físicos em particular, mas sim à academia, aos pesquisadores, aos cidadãos, enfim, na medida em que a ideologia da neutralidade faz parte da cultura dominante no seio das sociedades. Assim é que não se cobra uma Matemática crítica, uma Química crítica, uma Física crítica, etc, senão a criticidade e a ética de seus produtores.

Existindo, pois, realidades diferenciadas entre o social e o natural - e não apenas na conformação atual, mas na própria dinamicidade: uma histórica, outra evolutiva - a metodologia de pesquisa impõe a necessidade da realização individualizada de estudos de natureza física e humana. A partir daí, a adoção de métodos de análise diferenciados. A dialética é a lógica das contradições, das indeterminações, das contingências, do que é, enfim, social. Estudar essa

realidade social significa penetrar em uma dimensão da qual o pesquisador é parte integrante, na qual interpenetram-se sujeito e objeto. No domínio das ciências naturais, há uma exteriorização total do objeto em relação ao sujeito; mesmo que este não esteja absolutamente aparente, cabe aplicar hipóteses, quantificações, técnicas de mensuração, etc, visando a cercá-lo. Os estudos da natureza comportam, por excelência, as análises de caráter geossistêmico - ainda que não exclusivamente, pois há pesquisas nas quais os objetivos comportam outras abordagens. De qualquer forma, as tentativas que apontam para a busca da unidade na ciência ou no método científico indicam apenas as práticas, conscientes ou não, do positivismo, esta sim, um desserviço ao conjunto da sociedade.

Nem mesmo a ascensão da problemática ecológico-ambiental, ao contrário do que freqüentemente se supõe, "questiona" a existência de uma Geografia de Natureza pura e, por extensão, a especificidade da Geografia humana. É corrente a ponderação de que, uma vez transformada, a natureza perderia o seu caráter natural, a partir do que as pesquisas básicas na área de Geociências deveriam ser substituídas pela investigação do meio-ambiente na sua integridade, com as dimensões natural e social obrigatoriamente conjugadas. Mas, exceto a biosfera, que efetivamente corre o risco de, via extinção de vegetais e animais, ter elevado empobrecimento qualitativo e quantitativo, os demais sistemas naturais, em que pese as alterações a que vêm sendo expostos, permanecem com sua dinâmica regida pelas mesmas leis naturais a que se submetem os ambientes não humanizados. Assim, a ocupação de toda a superfície da terra por formas diversas de produção do espaço representa, do ponto de vista natural, uma ruptura das relações existentes entre os elementos do meio que propicia, de ime-

diato, a busca de um novo equilíbrio dinâmico, ainda que modificado. Concretamente, a alteração ocorre ao nível da qualidade do meio natural e da qualidade de vida das populações, pois se há, por trás de cada paisagem, uma dinâmica social que a determina, há também uma dinâmica natural que a qualifica.

A idéia da existência de um único equilíbrio natural, perfeito, harmônico, que seria irreversivelmente eliminado, a partir dos usos e ocupações do meio ambiente, nada mais é que resquício da visão romântica e idealista da natureza - é o resgate da miragem naturalista, que considera natural apenas o que se faz exclusivamente sem a presença do homem (ROSSET, 1989:15) - que o capitalismo na atualidade, com a sua " indústria da preservação", tão bem retrabalhou. Essa concepção, transplantada sem mediações para a academia, tem implicações epistemológicas de fundo, por evocar o postulado da natureza imutável, não evolutiva, paradigma que o avanço da ciência há muito já fez por abandonar.

Não parece portanto haver suporte teórico para a pretensa inexorabilidade da realização de uma análise una, holística, do espaço geográfico, como resultado da crescente alteração do meio natural. O suporte se coloca, mas é de ordem subjetiva, ideológica ou até mística: a visão holística busca na ascensão da problemática ambiental um acontecimento que, para a Geografia, teria as dimensões e o porte da queda do muro de Berlim. Não é por acaso que a abordagem vem sendo preferencialmente adotada em meios mais conservadores mesmo fora do âmbito da Geografia, na perspectiva de pretender uma unidade onde ela não existe e nem pode estar. Mas é também a expressão do imaginário, bálsamo para os naufrágos da excessiva fragmentação das esferas da sociedade moderna, com a qual pretendem recriar, em

tese, o que a realidade expõe como antítese.

Na verdade, as pesquisas puras na área das ciências da terra, antes de se diluírem em meio à humanização global da natureza, ampliam-se em perspectiva - ainda que impulsionadas por fatores negativos como a crise ambiental - e são cada vez mais prementes, ante a necessidade do estabelecimento de uma nova forma de relação da sociedade para com a natureza. Pois a natureza efetivamente encontra-se submetida a uma desordem processual de dimensões consideráveis, que pode vir a expor o sistema planetário, em escala global ou local, a situações sócio-ambientais cada vez mais complexas. Afinal, não é ficção a perda anual de milhares de hectares de solo agriculturáveis no mundo inteiro, a crescente poluição das águas oceânicas, continentais e de subsolo, as alterações físico-químicas da atmosfera, o empobrecimento da biodiversidade, a contaminação química do ar, solo, água e alimentos, a proliferação de nichos artificiais insalubres, o acúmulo de lixo, o desconforto ambiental, a deterioração biológica das populações, a influência da crise ecológica na crise econômica do sistema produtivo.

E, obviamente, a questão ambiental coloca-se à Geografia com toda a sua pluralidade e importância, vindo mesmo a representar mais uma dimensão - a totalitária - da abordagem Geográfica, a rigor a única a possibilitar concretamente a análise unitária do espaço. Pois, por ser a questão ambiental o resultado da relação entre a sociedade e natureza, é um produto totalidade, que encerra uma idéia de unidade - não unidade soma de iguais, mas unidade síntese de diversidade. Ao geógrafo talvez falte a compreensão global desse fato.





CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA: MÉTODO, TÉCNICAS E UNIVERSO
DE INVESTIGAÇÃO



"... Muitos estudiosos sentem agora que o declínio da popularidade dos conceitos davisianos produziu um vácuo conceitual que ainda não foi preenchido por qualquer outra abordagem comparativamente ampla. Essas deficiências serviram para acentuar muitas preocupações... (e) criaram uma atmosfera parecida com a de Godot - a da introspecção articulada."

(CHORLEY e HAGGET, 1974: 91).

As considerações realizadas até o momento tiveram por objetivo fundamentar a explicitação da natureza do presente trabalho. Trata-se de uma pesquisa realizada no âmbito da Geografia Física, a qual aborda ainda questões relativas à problemática ecológico-ambiental no universo de pesquisa definido para a sua execução. As reflexões apresentadas no primeiro item não buscaram meramente uma justificativa à essa contextualização. É SODRÉ (1984: 7) quem chama a atenção para o fato de que, na Geografia, teses as mais estranhas são assumidas como verdadeiras, pelo hábito da repetição. A Geografia crítica introduziu na Geografia, de forma contundente e irreversível, alguns questionamentos fundamentais. Apontamos, dentre eles, os que nos parecem excessivos, mas não há como refutar as modificações impostas ao pensar geográfico com o advento da criticidade. Assumir a natureza do presente trabalho sem contextualizá-lo frente às discussões que foram e vêm sendo travadas na atualidade pela comunidade geográfica, principalmente numa fase em que a Geografia, pela primeira vez, voltou-se para questões reais, seria refutar os avanços da história, e não há justificativas para tal.

Mas julgamos ser ainda pertinente tecer algumas considerações acerca do desenvolvimento das pesquisas na área da Geografia Física, com o que não só finalizamos a contextualização, como também explicitamos as motivações que orientaram esse trabalho.

A Geografia da natureza não existe como unidade, tendo em vista o desenvolvimento paralelo da Geomorfologia, da Pedologia, da Biogeografia, da Climatologia, da Hidrologia. O aprofundamento nas especializações gerou ainda subdivisões internas a cada uma delas. A subtração de uma parte de um do todo para investigação científica, se são necessárias do ponto de vista metodológico, são problemáticas

quando descem ao nível exaustivo do detalhe, principalmente se a perspectiva de integração do conhecimento e da ciência ficam em segundo plano, distanciada da visão do todo que é a realidade. A acentuada compartimentação da Geografia Física, nestes termos, antes de representar uma evolução teórico-metodológica com vistas ao desenvolvimento da ciência na sua globalidade, significa uma perda de identidade do conhecimento como saber articulado.

A compartimentação exacerbada do conhecimento da dinâmica da natureza vem, já há algumas décadas, gerando preocupações. A análise geossistêmica surge, a partir de meados dos anos 70, sobretudo na produção soviética, como o caminho teórico-metodológico adequado à realização de uma análise unitária da natureza. A sua aplicação porém é reduzida, provavelmente em função da pouca intimidade dos Geógrafos Físicos para com as questões metodológicas, bem como pelas dificuldades resultantes das próprias limitações do método em tela.

No primeiro caso, é assustador verificar o descaso dos pesquisadores do meio natural para com as bases epistemológicas da produção científica. A falta de hábito de refletir sobre o arcabouço teórico-metodológico necessário à produção do conhecimento - tido como elucubrações desnecessárias e extemporâneas dos geógrafos humanos - faz com que a Geografia Física continue sem um corpo doutrinário específico, e não é à toa que se sucedem os mais diversos "paradigmas" e teorias. Entre a teoria davisiana e o uso da análise sistêmica, ou mesmo paralela à essa, surgiram, por exemplo, a teoria probabilística, a análise espacial através de modelos, a teoria de princípio da atividade desigual, a teoria do equilíbrio dinâmico, as metodologias de cartografia da paisagem, a Eco-geografia, etc, etc, além de outras metodologias desenvolvidas para cada um dos ra-

mos desse conhecimento, numa evidência clara do vácuo conceitual existente. As propostas aparecem e se superpõem sem que sejam exauridas as discussões sobre suas abrangências, de forma que cada encaminhamento proposto, antes de representarem uma evolução do conhecimento ou um salto qualitativo na produção científica, significa simplesmente mais uma visão, freqüentemente unilateral, acerca do funcionamento da natureza, permanecendo desconhecidas na sua dimensão global pela maioria esmagadora dos pesquisadores da área.

Exemplos vários demonstram essa enorme carência. É quase regra geral encontrar-se, à título de apresentação da metodologia adotada nos trabalhos de pesquisas, mero arrolamento de procedimentos técnicos; quando muito, a referência metodológica é computada à visões de tal ou qual autor (segundo um, de acordo com outro, baseado naquele, etc), o que denuncia a inexistência de percepção acerca da opção metodológica de cada um dos pesquisadores adotados - os quais por vezes nem mesmo as têm formalizadas. VIERS (1978: 3) dá ciência dos grandes equívocos gerados pelas limitações metodológicas, ao citar, por exemplo, determinado estudo de sistemas erosivos realizado onde o meio escolhido não era sede de qualquer erosão, demonstrando a existência de lacunas epistemológicas ao longo de toda a história recente do pensamento vinculado à Geografia Física, de maneira a impedir a demarcação de um fio condutor lógico. Nesse contexto, não há rupturas de paradigmas, não há rompimentos estruturais, não há crise. Há apenas um falso projeto de Geografia Física, resultante não apenas do aprofundamento exacerbado de cada uma das suas especializações, mas sobretudo da indisposição dos geógrafos físicos em realizarem uma reflexão que aponte no sentido da definição de preceitos básicos, demarcadores, da dinâmica de funcionamento

do meio. A própria fragmentação deriva em parte dessa indisposição, que se traduz por incapacidade de realização de análise unitária, conjunta, dos elementos que determinam o mecanismo processual dos meios naturais.

É certo que a compartimentação não é um atributo da ciência, está na própria lógica da sociedade industrial. Mas, da mesma forma que à ciência não compete realizar a união do que é concretamente dicotômico na realidade externa - à exemplo da tentativa realizada por setores da Geografia Crítica, de abstrair a separação estabelecida entre a sociedade e a natureza pelo modo de produção capitalista - tampouco cabe-lhe o papel de reprodutora das falácias que permeiam essa realidade. Pois sobre outra ótica coloca-se a questão da compartimentação do saber: a separação entre sociedade e natureza corresponde a um antagonismo, à uma divisão estrutural que o sistema capitalista concretamente implantou no cotidiano de sua reprodução; esta, à filtragem ideológica à qual reportou-se MOREIRA (1988:202; ver ainda a página 18 desse trabalho). Assim, a permanência da compartimentação no saber natural, parece-nos, resulta de uma deficiência metodológica que tem raízes fincadas na cortina de fumaça implantada pelo sistema econômico-social vigente, cujo esvainecimento os geógrafos físicos não tomam a si como tarefa(4).

(4) tal fato tem implicações concretas no agir social dos geógrafos físicos, o que é bem ilustrado pelo contexto no qual se insere a elaboração dos Relatórios de Impacto Ambiental - RIMA. O RIMA, instrumento legal exigido para quaisquer projetos públicos ou privados que impliquem em alteração das condições sócio-ambientais das áreas onde vão ser implantados, foi criado em tese para minimizar os impactos negativos resultantes dessa implantação. Na prática, tem servido, em geral, à beneficiar os autores dos projetos, na medida em que diagnósticos são alterados e impactos são minimizados com esse fim, levando com isso ao surgimento de um novo "ramo" da "indústria da preservação", qual seja, o dos "escritórios de RIMA". Os geógrafos físicos, potenciais beneficiários desse novo mercado de trabalho, fecham os olhos à esses fatos, ao mesmo tempo em que reivindicam o direito profissional de coordenarem a elaboração dos RIMA's, pelo argumento de maior capacitação técnica no trato da natureza e da sociedade. E, o que é outra grave comprovação, a arguição corporativista não se reflete na produção, pois regra geral falta a competência técnica reclamada, em parte em função da acentuada compartimentação da ciência.

Uma alternativa concreta à fragmentação do conhecimento no âmbito da Geografia Física surge apenas com a teoria geossistêmica. Propiciando o conhecimento de cada elemento que compõe o meio natural, a análise sistêmica ao mesmo tempo demanda a avaliação das relações estabelecidas entre esses elementos - cujo produto é o todo dinâmica natural. Apesar disso, não impõe um saber enciclopédico, porque a análise pode ser centrada em qualquer tipo de geossistema, seja um curso fluvial, uma vertente, um perfil de solo ou uma formação lacustre. As especializações podem assim se desenvolverem de acordo com os interesses que as orientam, na perspectiva das inter-relações.

Mas a metodologia geossistêmica não está acabada, cabendo até mesmo um questionamento sobre a sua existência efetiva enquanto método científico. Pois uma série de limitações colocam-se à sua aplicação. Não nos cabe aqui apresentar didaticamente o método, na medida em que há rica bibliografia sobre o assunto (BERTALANFY, 1978; BERTRAND, 1968; TRICART, 1977; SOTCHAVA, 1977, 1978; CHRISTOFOLLETTI, 1979). No entanto, evidenciaremos, dos aspectos conceituais e processuais, os que acabam por dificultar a sua aplicação.

Os sistemas são tidos (BERTALANFY, 1973:22) como um conjunto de elementos que se relacionam entre si, com certo grau de organização, procurando atingir um objetivo ou uma finalidade⁽⁵⁾. A organização do conjunto é decorrente das relações entre os elementos, e o grau de organização lhe confere o estado e a função de um todo. Ape-

----- .
(5) Há, entre formulações mais simples e mais complexas várias conceituações de sistemas, dentre as quais destacamos: (BERTALANFY, 1973:62) "...um conjunto de elementos em interação; (apud CHRISTOFOLLETTI, 78:1) "...conjunto de elementos e das relações entre eles e seus atributos" (HALL e FAGEN, 1956,) "...conjunto de objetos e atributos e das suas relações, que se encontram organizados para executar uma função particular" (THORNES e BRUNSDEN, 1977), "...Conjunto de unidades relacionadas entre si..." (MILLER, 1965).

sar de encerrarem um todo, os sistemas não atuam isoladamente, mas em um ambiente que se insere num conjunto maior, o universo, o qual formado por sua vez por um conjunto de sistemas, compreende a soma de todos os fenômenos e dinamismos que interferem em cada conjunto e que são por ele modificados.

O reconhecimento e a definição de um sistema requer um procedimento mental que exige ato de abstração por parte dos pesquisadores, pois cada conjunto é considerado como uma entidade discreta e isolada em relação aos outros níveis de sistemas que compõem o universo. A noção de limiar, ainda pouco desenvolvida conceitualmente, seria o ponto de partida para delimitar um sistema em relação aos demais sistemas do universo que o cerca. Uma vez delimitado, o sistema constitui um conjunto unitário, completo, que se relaciona de diversas formas com o meio adjacente, sendo o grau de interrelação definido "por meio do bom senso" (CHRISTOFOLETTI, 1979:16)

Essas situações, extremamente subjetivas, colocam à pesquisa sistêmica a séria restrição da impossibilidade da correlação com outros níveis de sistemas isolados, pelo fato de que esse isolamento se dá por meio de critérios não claramente definidos, transformando cada caso em um caso único⁽⁶⁾.

A complexidade presente no estabelecimento dos sistemas inicia-se a partir da riqueza de conceitos pertinentes e à falta de clareza que costuma acompanhá-los, do que são exemplos os termos *subsistemas, elementos, variáveis, unidades, relações, parâmetros,*

 (6) PENTEADO (1980: 156) chama atenção para alguns procedimentos que deveriam ser seguidos para obter uma definição menos subjetiva das unidades que compõem um sistema, dentre eles a contigüidade, a similaridade, o objetivo comum, a padronagem distinta. No entanto, esses procedimentos, além de genéricos, não são tidos como imprescindíveis. QUEIROZ-NETO (1973: 17), por sua vez, afirma que a paisagem nunca é estudada integralmente em todos os seus aspectos, sempre procurando o pesquisador abordar um grupo de elementos que estão diretamente vinculados aos pontos-chaves de sua investigação.

Particularmente quanto aos geossistemas(7), a complexidade aumenta, pois estão envolvidas definições e mensurações relativas à dinâmica do meio - tais como composição dos elementos (densidade, matéria, energia, etc), geometria (forma, comprimento, largura, declividade, etc), intensidade e valores dos parâmetros (taxas de erosão, índices pluviométricos, coeficiente de escoamento, etc), funcionalidade do sistema, classificação do geossistema, arranjo espacial, fluxos, ajustamento do sistema, hierarquia, etc - que exigem técnicas de levantamento de dados no campo, nem sempre fáceis de serem executadas. Não fosse suficiente, CHRISTOFOLETTI (1979:13) aponta a importância da observação, para cada geossistema, de sua estrutura interna, definida através das características tamanho, correlação e causalidade, as quais tratam do número de elementos componentes, das entradas e saídas de matéria e energia e da relação de dependência e independência entre os elementos.

Ora, a teoria dos sistemas resulta da adoção no conjunto das ciências das técnicas de quantificação, dos otimismo relacionados à automação, da evolução da cibernética, quando então explicitamente se propunha substituir a realidade por modelos teóricos. O momento atual indica que a importância da quantificação advém do seu caráter instrumental e técnico (e não metodológico), cabendo pois enxugar os excessos, objetivando sua melhor aplicabilidade com vistas ao real - para o que acrescentamos ainda alguns outros questionamentos de ordem conceitual.

Os sistemas são tidos como um conjunto de elementos que se

(7) BERTRAND (1968) conceitua Geossistema como uma tipo de sistema aberto, hierarquicamente organizado, formado pela combinação dinâmica de fatores físicos, biológicos e antrópicos dialeticamente articulados

relacionam entre si, com certo grau de organização, procurando atingir um objetivo ou finalidade. Mas, a idéia de conjunto implica em que as unidades possuam propriedades comuns, o que não é verdadeiro em se tratando da pluralidade dos fenômenos que compõem o meio natural (uma cobertura vegetal, só a título de exemplo, não tem a mesma dinâmica processual nem heranças geocronológicas semelhantes a um perfil de solo ou a uma vertente). A homogeneização deriva do fato de que a teoria dos sistemas despreza a dimensão temporal. Essa concepção está na base da própria conceituação de sistemas. É BERTALANFY quem salienta que:

"...nos sistemas físicos, os eventos são, em geral, determinados apenas por condições momentâneas ... o passado é, por assim dizer, anulado..." (BERTALANFY, 1973:195)

Para as Geociências, que têm no tempo geológico um instrumental fundamental de análise - "o presente é a chave do passado" - essa característica da abordagem sistêmica é extremamente limitante. Alguns autores, buscando minimizar o problema (CHRISTOFOLETTI, 1979: 12), afirmam que é viável a descrição da história daqueles geossistemas que contêm no seu interior remanescentes denunciadores de fases evolutivas. A temporalidade dessa forma aplicar-se-ia à casos individuais ou, quando muito, ao resgate de parcelas da história geocronológica. Tal situação em parte supre a deficiência, por permitir a apreensão do estágio atual de desenvolvimento dos processos naturais, mas certamente permanece frágil a análise científica sinótica, global, da dinâmica processual (pois qual é a categoria do es-

tágio momentâneo com o qual se trabalha, se não há parâmetros pretéritos comparativos para o geossistema em foco ?) Ademais, a possibilidade de correlação de cada geossistema com os outros níveis de sistemas do ambiente permanece prejudicada, na medida em que são anulados os condicionantes geocronológicos da análise, e cada história inicia no momento em que o pesquisador passa a lidar com ela.

SCHUMM e LICHTY(1973), analisando os problemas decorrentes da atemporalidade da análise sistêmica, propõem a adoção de escalas temporo-espaciais. Segundo esses autores, a distinção entre causas e efeitos na dinâmica de um sistema depende do tempo e do tamanho da área de pesquisa considerada. Se áreas extensas são tomadas em um tempo longo e cíclico, algumas das variáveis são dependentes do clima, do substrato rochoso, do relevo inicial e do tempo envolvido. Essas variáveis tornam-se porém independentes com a mudança da escala para um tempo menor e em pequenas áreas. A paisagem contemporânea seria dessa maneira um estágio dentro de um período do tempo geológico, e sua dinâmica seria estudada na escala do tempo atual em diversos espaços amostrais reduzidos.

Com base nessa percepção, SCHUMM E LICHTY propõem a adoção das seguintes escalas temporo-espaciais, definidas em termos de grandes e pequenas áreas e de longos e curtos períodos de tempo :

- (1) dimensão **TEMPO GEOLÓGICO**, tomada a partir do pleistoceno para estudos de cunho geomorfológico, ou com duração variada para cada tipo de sistema considerado. A dimensão TEMPO GEOLÓGICO presta-se ao estudo de extensas áreas, para o que as grandes variáveis do sistema, inclusive o próprio tempo, são consideradas independentes;
- (2) dimensão **TEMPO MODERNO**, intermediária, tomada a partir dos últimos mil anos e para áreas de porte médio - por exemplo, bacias fluviais.

Nessa dimensão, as variáveis selecionadas como independentes e dependentes são diferentes do primeiro caso, sendo o tempo não relevante e os grandes elementos naturais, independentes. Por fim, a dimensão (3) **TEMPO PRESENTE**, definida como não superior a um ano, a ser adotada para pequenas áreas. Nesse caso, o tempo geológico é irrelevante e os grandes elementos independentes, voltando-se a análise para os processos da atualidade. A proposta de SCHUMM e LICHTY tem o mérito não só de possibilitar a abordagem da dimensão temporal, como de também minimizar os problemas decorrentes da identificação das variáveis e elementos a serem utilizados para a realização da análise, na medida em que estes colocam-se na dependência da escala que é utilizada.

Por outro lado, KLINK (1981), a título de propor uma metodologia de mapeamento de unidades geossistêmicas, defende a idéia da necessidade de realização de estudos de cunho genético e evolutivo dos componentes do meio, anteriormente à definição do funcionamento inter-relacional do geo-complexo. Essa concepção, em adição, suprimiria as lacunas que, na concepção de SCHUMM e LICHTY (1978), haveriam de existir para condicionantes ambientais de idade anterior ao pleistoceno.

Ambas as propostas parecem válidas, e minimizam as limitações referentes à atemporalidade da análise sistêmica, sobretudo no que se refere à história geocronológica, ainda que passem ao largo da "evolução", dos cenários futuros dos geossistemas. Pois, se por um lado, a consideração das condições momentâneas refuta o passado, o mesmo não pode ser dito em relação ao futuro, o que já configura um outro problema.

O futuro, na análise sistêmica, não passa na maioria das

vezes de uma sucessão previsível de etapas evolutivas definidas, a partir de um começo pré-concebido. Esse é o caso concreto dos sistemas isolados⁽⁸⁾ cujo grande exemplo é a concepção davisiana do ciclo erosivo (CHORLEY, 1962:138). As críticas existentes à visão seqüencial da evolução do relevo demonstram o caráter estanque dessa perspectiva de análise.

Tampouco os sistemas fechados sofrem alterações na sua seqüência evolutiva, e caminham inexoravelmente para o estado de estabilidade, ou equilíbrio estático. Os sistemas fechados, que têm como exemplo clássico o ciclo hidrológico, são na verdade minoritários nos ambientes naturais. Apenas os sistemas abertos, continuamente alimentados por novas entradas e saídas de matéria e energia, são passíveis de sofrerem modificações ao longo de sua evolução, estando essa diretamente relacionada ao grau de conexão entre sistema/ambiente. Os sistemas abertos - as bacias hidrográficas, as vertentes - são os mais comuns na natureza, e é sobre eles que recaem as dificuldades relativas à compreensão da sua evolução, isto é, do seu futuro. Nesse sentido, foi proposto por HACK (1967) a teoria do equilíbrio dinâmico.

O equilíbrio dinâmico representa o ajustamento completo das variáveis internas do sistema às condições externas. Se as condições externas permanecem imutáveis, o sistema alcança o estado que melhor expressa a sua organização interna, chamado de estado de estabilidade ("steady state"), o qual é independente do tempo. Contingências e eventos catastróficos podem causar uma ruptura do equilíbrio, a par-

(8) de forma geral, considera-se a existência de três tipos de sistemas quanto ao grau de relação com o meio: os sistemas isolados, que não realizam trocas com o ambiente; os sistemas fechados, que trocam apenas energia, e os sistemas abertos, que trocam matéria e energia com o meio circundante.

tir do que o sistema buscará readaptar-se às novas condições, almejando a obtenção de um novo estado de equilíbrio. Quando isso acontece, o sistema ingressa em outra categoria, estabelecendo nova estrutura e assumindo novos aspectos, transformando-se assim em um novo sistema. A linha demarcatória entre um e outro sistema envolve a percepção da existência de limiares, o qual funciona como critério demarcador para os subsistemas de cada universo pesquisado.

A teoria do equilíbrio dinâmico, em que pese o seu mérito, não é tão facilmente aplicável. Inicialmente, a noção de limiar é ainda obscura, não havendo até o momento padrões e limites de referência⁽⁹⁾. A própria noção de equilíbrio é pouco palpável, permanecendo entre os conceitos que necessitam ser mais intensamente trabalhados para servirem como instrumentos úteis à análise geográfica. O monitoramento do equilíbrio exige ainda a demarcação de entradas, fluxos e saídas de matéria e/ou energia, bem como dos mecanismos relacionados à procura e manutenção do ajustamento entre os elementos. O trato dessas características envolve a quantificação - para o que são necessárias técnicas específicas - e o cálculo de parâmetros estatísticos, probabilísticos, estocásticos e alométricos, procedimentos os quais os geógrafos estão longe de saber manusear e que tampouco se encontram no horizonte de preocupações imediatas.

Ainda no tocante aos aspectos conceituais, salienta-se a visão da relação entre sociedade e natureza existente na concepção geossistêmica, para cuja compreensão se faz necessário o resgate da definição do termo.

(9) CRUZ (1985), adotando as propostas teóricas de SCHUMM e LICHTY (op. cit.) demonstra que as vertentes da Serra do Mar evoluem antes por fortes eventos esporádicos que por processos cotidianos, sendo uma das poucas produções locais realizadas sob essa ótica. Esse exemplo demonstra a viabilidade do método, embora não o exima das complicações e dificuldades.

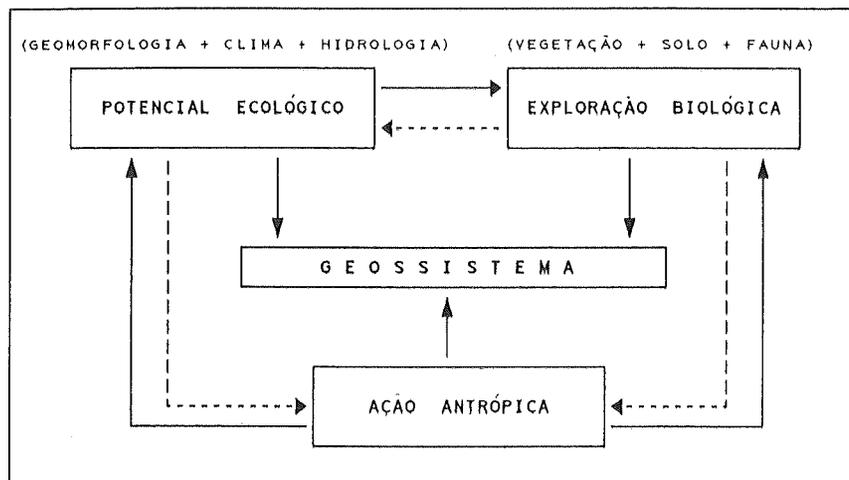
SOTCHAVA (1977: 5), elaborando o conceito de Geossistemas, caracterizou-o como a expressão dos fenômenos naturais resultantes da interação, na epiderme da Terra, entre litomassa, biomassa, aeromassa e hidromassa. Para SOTCHAVA, essas formações naturais experimentariam na atualidade o impacto de elementos sociais, econômicos e técnicos, que lhes modificariam a dinâmica natural peculiar. A abordagem geossistêmica, vista dessa forma, englobaria as alterações impostas pelos usos e ocupações do meio natural.

Essa característica tem sido trabalhada de maneira tal pelos pesquisadores, que o geossistema passou a representar o elo de conexão entre natureza e sociedade, no qual a atividade social, chamada "ação antrópica", é arrolada como mais um elemento do meio, que se relaciona em nível de igualdade com as outras variáveis do sistema. Aliás, é o próprio SOTCHAVA quem afirma que:

"... fatores antropogênicos e espontâneos, condicionando a estrutura de um geossistema, podem, em todos os casos, serem referidos à categoria de naturais, mesmo quando seguem certos procedimentos sócio-econômicos.."
(SOTCHAVA, 1978:7)

BERTRAND (1968: 14), à título de sintetizar essa concepção, propõe uma representação gráfica de geossistema, exposta na figura 1, que bem evidencia:

FIGURA 1: GEOSSISTEMA



BERTRAND, 1968

A análise do organograma demonstra claramente que a "ação antrópica" na concepção geossistêmica, é naturalizada e nivelada aos demais elementos do meio.

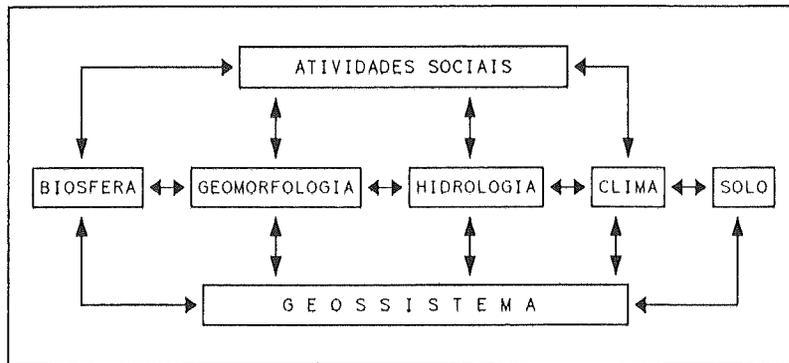
Essa leitura, no entanto, parece ser equivocada. Na verdade, a investigação recai sobre o produto da "ação antrópica" no meio, isto é, sobre as alterações causadas ao meio natural pelos usos aos quais está sujeito. As alterações diluem-se ao nível da dinâmica natural, já que apenas reorientam o comportamento espontâneo de cada variável, o que é qualificado ou mensurado na própria análise processual. Pois é óbvio que a análise sistêmica avalia a modificação provocada no ambiente por um desmatamento, e não o desmatamento em si ou os seus determinantes sociais. A resposta desse desmatamento - erosão - é uma resposta natural, posto que mesmo alterada artificialmente, a dinâmica da natureza mantém a teleologia que lhe é peculiar: a estrutura do geossistema recebe interferência e depois disso, se desenvolve de maneira nova, mas espontaneamente. É com es-

sa realidade que o geógrafo físico trabalha.

Os geógrafos físicos, no entanto, gostam de passar a idéia de que, uma vez que tratam das modificações causadas ao meio-ambiente pelos usos e ocupações que a este são dadas, estão analisando os próprios usos e seus condicionantes sociais, com o que pretendem o credenciamento à condição de comprometimento com as questões sócio-econômicas, ou ainda a de pesquisadores que realizam uma Geografia unitária, global. Essa visão, defendida como holística na atualidade, não leva em conta o fato de que a questão ambiental resulta do tipo de relação estabelecida entre a sociedade e a natureza no mundo moderno e que portanto a sua análise requer uma atitude intelectual no sentido dialético, relacional, integrativo, e não sistêmica. A análise realizada no método geossistêmico é apenas a análise das alterações impostas à dinâmica natural, aliás, a única opção possível para a maioria dos espaços na atualidade.

A figura 2 expõe uma representação gráfica que sugere mudança na forma de conceber a dimensão antrópica nos geossistemas. Indicada como "atividades sociais", a "ação antrópica", nessa concepção, é colocada na qualidade de fator de modificação da dinâmica do meio - e não de agente nessa dinâmica - o que, nos parece, propicia um melhor desenvolvimento dos estudos elaborados a partir desse método, bem como maior clareza quanto ao caráter social das alterações por que passam os geossistemas. Com isso a Geografia Física não mais diluirá o social, ainda que eventualmente não o trate de "per si".

FIGURA 2: GEOSSISTEMA



Nessa tentativa de sistematização, o termo "ação antrópica" é indicado como "atividades sociais", tão somente na perspectiva de neutralizar a carga naturalizante à ele inerente, em função dos usos. Mas claro está que não se trata absolutamente de uma mera questão de terminologia. Ness concepção, as atividades sociais são assumidas como agente de modificação dos geossistemas, e não elemento da sua dinâmica. Enquanto agente, as atividades maximizam ou minimizam a ação de cada elemento, ou introduzem novos, de forma a alterar a dinâmica natural pré-existente.

Tomando-se novamente, à título de ilustração, a ocorrência de desmatamentos, temos que os desmatamentos, fatos socialmente produzidos, alteram a ação do elemento "escoamento superficial", reorientando o percurso da sua ação. Assim é que o escoamento superficial, ao interagir com o solo desprotegido, age com maior intensidade, carreando sedimentos em quantidades suficientes para produzir erosão.

Ora, o escoamento superficial não foi gerado pelas atividades sociais, apenas teve a sua ação intensificada em função do uso do solo. A partir de então, o meio transforma-se em ambiente, no qual a ocorrência de erosão é o resultado da alteração. A figura 2 sistematiza essa concepção por não vincular as atividades sociais diretamente ao geossistema, e sim aos elementos que determinam a sua dinâmica.

Tal concepção traz consigo ainda algumas outras implicações. Primeiro, a de que os processos físicos intrínsecos à dinâmica natural continuam existindo mesmo quando o meio não é alterado - o que dá logicidade aos estudos de Geografia Física. Depois, o não atrelamento entre atividades sociais e processos físicos coloca a ambas dimensões distintas da realidade que, como tal, não podem ser homogeneizadas. Por outro lado, na medida em que o percurso da evolução dos geossistemas encontra-se submetido às alterações oriundas dos usos e ocupações, ambas as dimensões devem ser abordadas para a apreensão da realidade - o que em outras palavras indica que a análise da dinâmica da natureza não prescinde a análise dos fatos sociais.

No entanto, há de se atentar para um outro fato: enquanto esferas distintas, essas dimensões comportam análises individualizadas, podendo ser objeto particular de averiguação. Nesse contexto, a individualização apontaria para a perspectiva da especialização, que apenas caracterizaria uma compartimentação estanque e dicotômica do espaço geográfico se realizada em desprezo à totalidade.

Poder-se-ia argumentar ser esse o comportamento tradicional entre os geógrafos e, no caso em particular, entre os geógrafos físicos, que com frequência colocam à Geografia Humana a tarefa de

tratar com o social. Mas parecem-nos substancialmente diferenciadas as duas situações. Em um contexto, os pesquisadores simplesmente recusam a evidência dos condicionantes sociais da produção dos ambientes, realizando uma ciência esquemática e socialmente improdutiva. Em outro, há a completa apreensão da concretude desses condicionantes, não adotada como objeto particular de análise por opção metodológica, com vistas à especialização - nesses termos, produtiva, pois aberta à eventual relação sociedade\natureza.

Assim, a falsa homogenização entre sociedade e natureza realizada pela visão geossistêmica tradicional a torna incapaz de entender e dar respostas à realidade ambiental da atualidade, demarcando assim mais um fator de rejeição à sua aplicação particularmente entre os pesquisadores mais críticos.

Em síntese, as avaliações realizadas até o momento buscam demonstrar a necessidade premente de definição de uma clara metodologia de pesquisa em Geografia Física. A ascensão da problemática ambiental vem ampliando os questionamentos ao modelo de desenvolvimento vigente, no sentido de evidenciar que a perspectiva da obtenção de uma sociedade socialmente justa atrela-se à existência de uma sociedade ecologicamente viável. Isso remete, dentre outras coisas, à necessidade de manejo adequado dos recursos naturais, à realização de zoneamento ambiental em função de "vocações" ecológicas e da realidade sócio-econômica e cultural dos espaços, à potencialização de usos e ocupações menos degradadoras.

Nesse tocante, as fragilidades da Geografia Física em oferecer respostas são bastante acentuadas, e vem mesmo ampliando-se à medida em que se multiplicam os problemas ambientais. As novas situações

criadas pela crescente alteração da natureza produzem cenários ambientais cada vez mais complexos, estando a exigir reflexões teóricas e habilidades técnicas específicas que os geógrafos físicos nem sempre estão capacitados a atender.

O estudo de geossistemas, apresenta grande potencial nesse sentido, e como um instrumento mesmo de realização de regionalização ambiental(10). Associada à classificação do ambiente, apresentada por TRICART(1977)(11), a partir dos níveis "ecodinâmicos" de degradação ambiental, o estudo dos geossistemas sem dúvidas poderia abrir caminhos para os procedimentos relativos à ampliação do conhecimento da dinâmica do meio e ao zoneamento do espaço natural, cuja demanda se amplia paulatinamente e exige dos geógrafos físicos competência maior que a que vem sendo demonstrada pelo conjunto dos seus produtores.

A concepção geossistêmica, pois, parece colocar-se como privilegiada para a apreensão da dinâmica da natureza. No entanto, as limitações existentes tornam a sua utilização antes uma mera "visão sistêmica" que uma aplicação metodológica formal. Ao apontá-las, não

 (10) VERNASDKI (1965) apresenta uma classificação de geossistemas que permite, até certo ponto, a realização de geozoneamento, a partir das definições de "geômeros" (classe de geossistemas com estrutura homogênea), "biogeocenose" (geômero elementar), "geócoro" (geossistemas de estrutura heterogênea) e "geoma" (classe superior de geoambientes). A classificação, se analisada individualmente, mereceria alguns questionamentos e revisões, mostrando-se particularmente inoperante na atualidade, por desconhecer a existência de uma realidade sócio-ambiental em cada espaço.

(11) Também é de TRICART a proposta de uma Ecogeografia (1979), a qual apresenta a concepção de ser o homem elemento da natureza, tal qual os demais seres vivos, com a qual mantém uma relação de dependência. De posse desse preceito, o autor propõe a análise da integração do homem aos ecossistemas, bem como da diversificação dessa integração resultante das diferenças sócio-espaciais. A ecogeografia vem sendo de certa forma pouco utilizada, até porque representa mais uma idéia que efetivamente uma metodologia. Mais que isso, a ecogeografia, mais que a visão geossistêmica tradicional, que incorpora a ação antrópica à dinâmica natural, naturaliza a sociedade, por nivelar o homem aos outros seres vivos que compõem a biota terrestre. A título de abordar as questões relativas à degradação ambiental, a ecogeografia na verdade a anula, pois evidentemente não se pode falar em questão ambiental quando o homem é visto apenas na sua condição de ser biológico, e não social. Não é à toa que a ecogeografia se fundamenta no conceito de ecossistema, o qual, pertinentemente, não tem base espacial definida.

avaliamos que sejam suficientes para desautorizá-lo na globalidade, apenas indicamos a premente necessidade de aprofundamento nas reflexões acerca do seu funcionamento e, sobretudo, a realização de ensaios visando a melhoria da sua aplicação, pois as limitações parecem ser ultrapassáveis.

Esse não é o objetivo desse trabalho. Aqui, não nos propomos a utilizar formalmente o método geossistêmico. As dificuldades existentes à sua aplicação não são aqui ultrapassadas, exceto sob alguns aspectos. Conhecer e cercar essas limitações, já responde às demandas conjunturais e aponta caminhos futuros. Tal fato dá a pesquisa, nesse tocante, o caráter de preliminar.

A perspectiva da visão sistêmica no entanto permanece. Pensamos tê-la materializado através da realização de um conjunto de averiguações que dão ao trabalho o caráter de "análise geoambiental" - de uma análise na qual a compreensão da dinâmica do universo de pesquisa definido foi perseguida por meio, pretendemos, da abordagem integrativa das variáveis que determinam a sua natureza.

A visão sistêmica só não se coloca na etapa do trabalho na qual discutimos o processo de produção do espaço urbano de Fortaleza e do Bairro do Papicu em particular, com vistas à apreensão dos determinantes sociais da problemática ecológico\ambiental na área. Nesse momento, analisamos, numa perspectiva dialética, o papel exercido pelo poder público, pelo setor imobiliário e pelos moradores - aqui considerados, e de acordo com CAPEL (1972), COSTA (1978) e LUSTOSA DA COSTA (1988) na categoria de agentes de produção do espaço urbano - no processo de incorporação da área à malha urbana de Fortaleza.

O universo de pesquisa definido para a pesquisa foi a PLA-

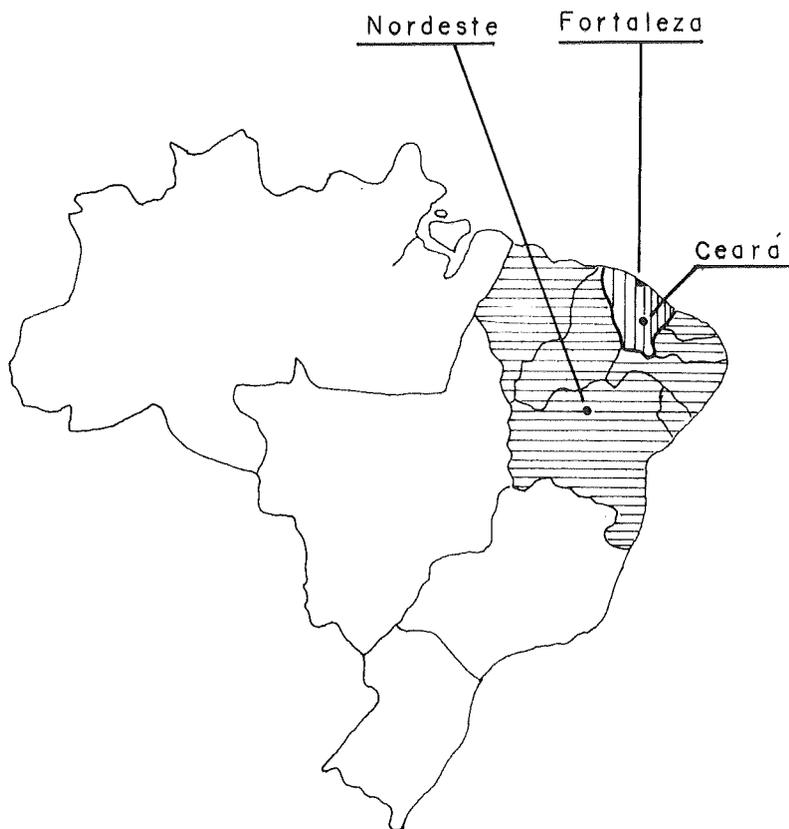
NÍCIE LITORÂNEA DE FORTALEZA e, em termos particulares, o **SISTEMA LACUSTRE** que, sob a toponímia de **LAGOA DO PAPICU**, acha-se encravado no setor nordeste da área, aqui assumido como Sistema Hidromorfológico Costeiro Lagoa do Papicu (mapas 1 e 2). Com a pesquisa, temos por objetivo (1) *contribuir para o conhecimento da gênese e evolução de sistemas lacustres interdunares*; (2) *conhecer o papel exercido pelos sistemas lacustres interdunares na morfodinâmica de áreas costeiras* ; (3) *identificar e avaliar o efeito dos impactos gerados na sistema lacustre do Papicu pela urbanização da planície litorânea enfocada, como contribuição à análise da problemática ecológico\sócio-ambiental no Município de Fortaleza.*

As análises acerca do meio natural foram realizadas inspiradas na proposta de escalas temporo-espaciais de SCHUMM e LICHTY (1978), quais sejam, TEMPO MODERNO, relativa ao RECENTE, abrangendo os 130Km² de área da Planície Litorânea de Fortaleza, na qual a análise dos componentes foi realizada de forma a propiciar uma visão genética geral do meio, e TEMPO PRESENTE, restrita à dinâmica registrada no intervalo de um ano na área de 1,5Km² do entorno imediato da Lagoa do Papicu; nessa escala, os fatores genéticos, assim como os resultantes das alterações urbanas, são considerados como agentes passivos, isto é, fatores "hereditários", que condicionam os processos atuais.

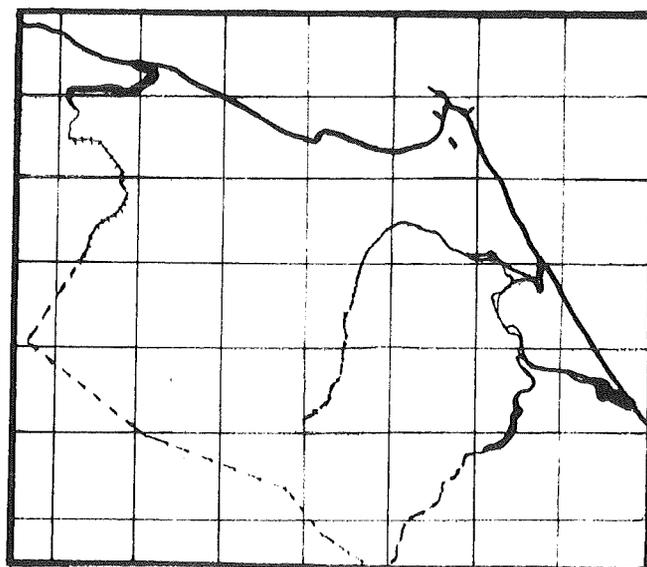
Os elementos assumidos para a realização da pesquisa foram a história geológica e geomórfologica regional na escala TEMPO MODERNO, caracterizada em função da litologia, morfologia, regime de transporte de sedimentos, cobertura vegetal, formação de depressões de deflação e forma e disposição de lagoas costeiras, tendo sido analisada a partir da inserção da planície litorânea de Fortaleza nas

MAPA - 01

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

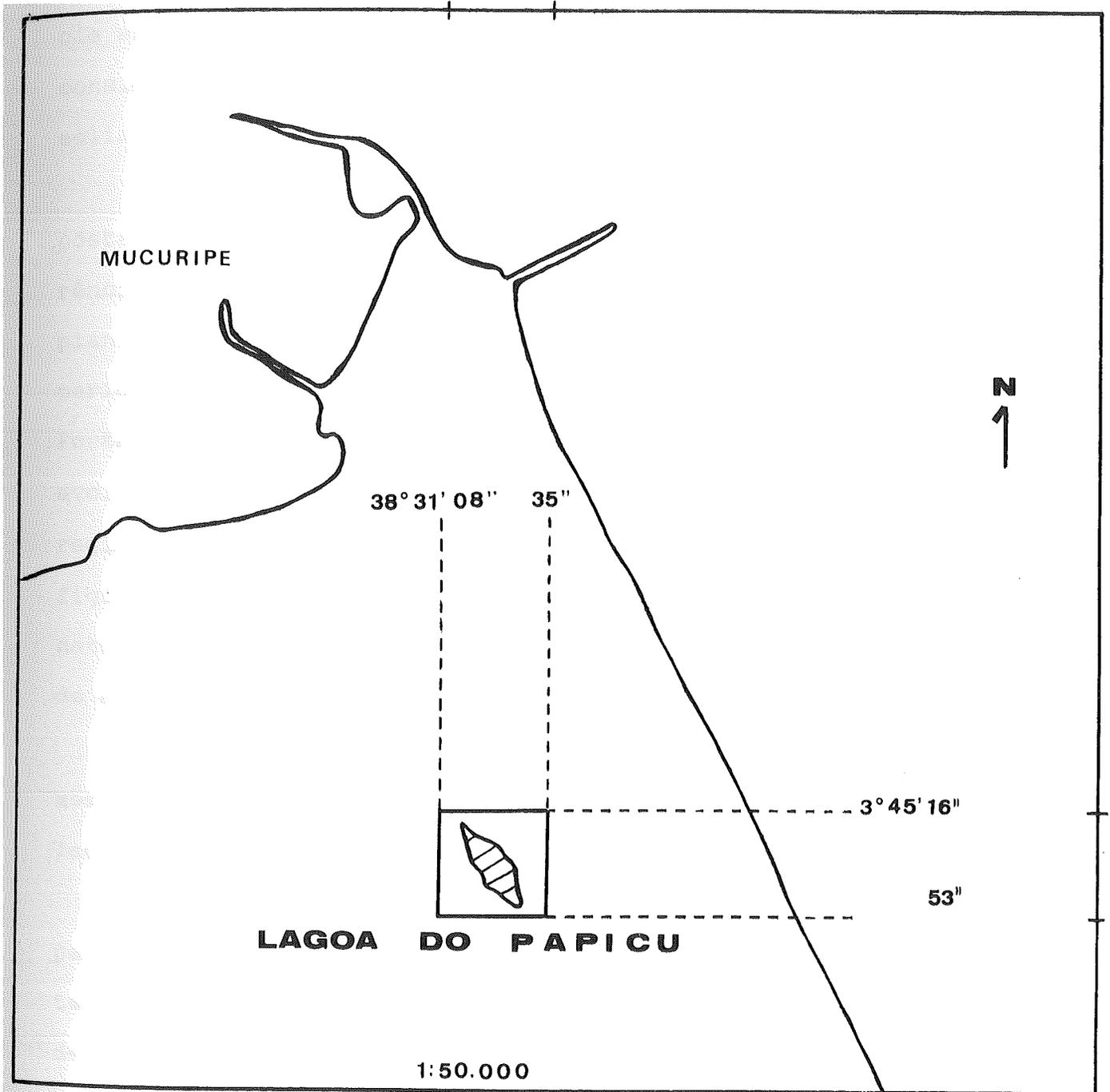


F O R T A L E Z A



E S C A L A 1:1350.000

MAPA 2 - LOCALIZAÇÃO ESPECÍFICA DA ÁREA DE PESQUISA



unidades geoambientais costeiras do Estado do Ceará e do sistema hidromorfológico Lagoa do Papicu, por sua vez, nessa setor da planície em particular. Na escala TEMPO MODERNO, a dinâmica atual foi considerada dependente das variáveis transporte de sedimentos, ação eólica, clima local, balanço hídrico e usos urbanos.

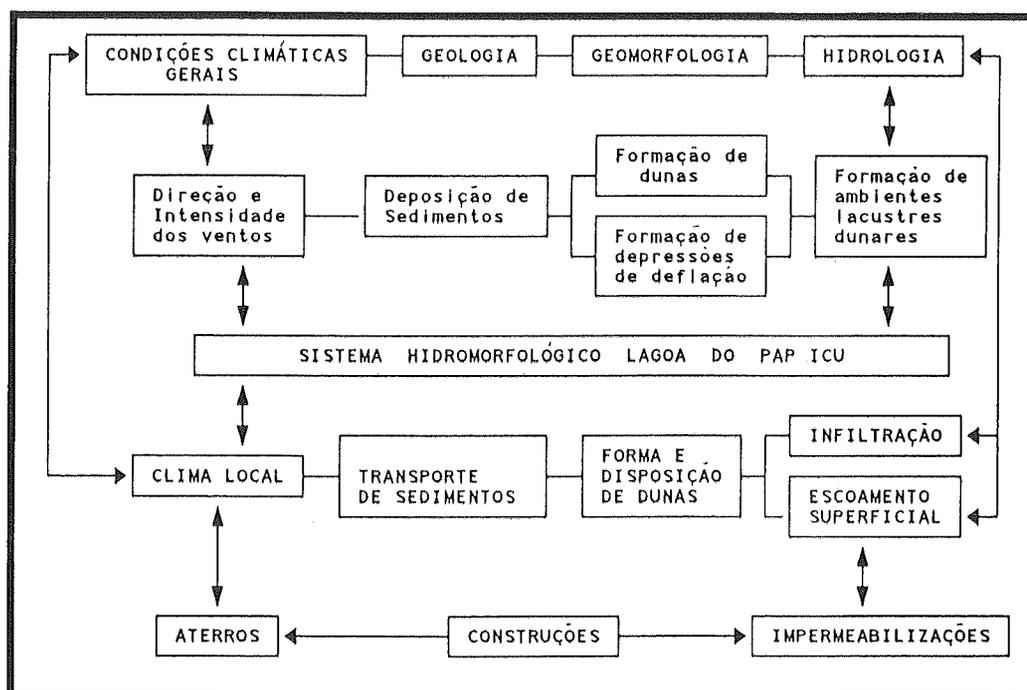
Para a real compreensão do significado das alterações impostas ao meio a partir da urbanização da área, avaliamos a interferência dos aterros, construções e impermeabilizações ocorridas na planície litorânea leste de Fortaleza ao longo dos últimos 30 anos, período em que teve início a sua incorporação à malha urbana de Fortaleza. Essa investigação, à exemplo da relativa à origem e evolução natural da área, foi assumida como precedente à dinâmica registrada no intervalo de 1 (um) ano de coleta direta de dados. A figura 3 explicita as relações estabelecidas entre os componentes naturais do sistema e as atividades sociais vinculados à produção do espaço local.

Uma vez definidos os princípios metodológicos, passamos aos procedimentos técnicos adotados para a análise individual e relacional de cada um dos componentes naturais do sistema, a saber:

Na escala TEMPO MODERNO, as análises foram realizadas a partir de revisão bibliográfica, levantamento cartográfico e fotointerpretação, além do conhecimento da área enfocada, obtido através de levantamentos e trabalhos de campo realizados em diversas oportunidades anteriores. As referências bibliográficas são apresentadas ao final do trabalho. O subsídio **cartográfico e aerofotográfico** foi obtido a partir dos seguintes materiais:

- Esboço Geomórfológico do Estado do Ceará, escala aproximada 1:2.000.000, organizado por Marcos José Nogueira de Sousa (1989)
- Mapas escala 1:5.000 (1963, Exército Brasileiro), 1:250.000, (DNPM/CPRM, 1977), Mapa Geológico do Ceará 1:500.000 (DNPM,1983), 1:25.000 (AUMEF,1973), 1:20.000 (SUDENE, 1973), 1:10.000 (CAGECE, 1973) e 1:2.000 (1978, AUMEF)
- Fotointerpretação e elaboração de "over-lays" das fotografas áreas 1:25.000 (1958, Cruzeiro do Sul), 1:25.000 (1968, Cruzeiro do Sul), 1:8.000 (1978, Cruzeiro do Sul) e 1:2000 (1988, Cruzeiro do Sul), disponíveis na AUMEF e IPLANCE.

FIGURA 3 - SISTEMA DE RELAÇÕES ESTABELECIDAS ENTRE OS COMPONENTES DO SISTEMA HIDROMORFOLÓGICO COSTEIRO LAGOA DO PAPICU E USO E OCUPAÇÃO DA ÁREA



Na escala TEMPO PRESENTE, um conjunto de levantamentos e procedimentos técnicos forma realizados, a saber:

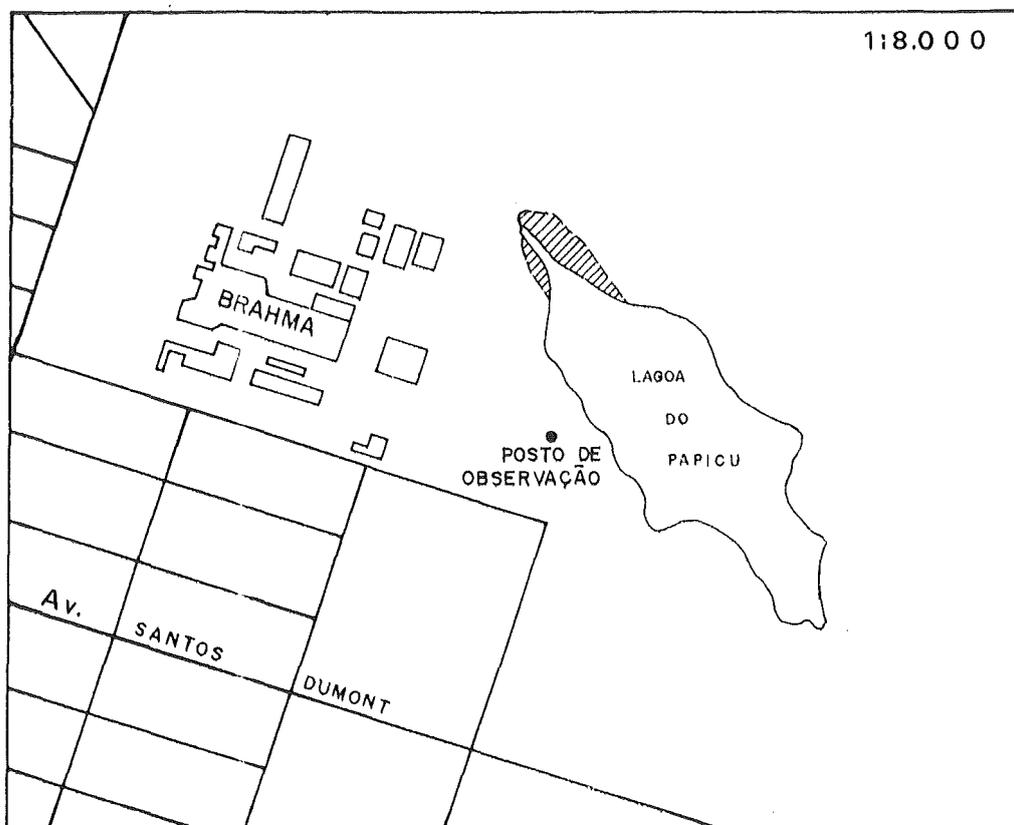
Para a análise das condições climáticas gerais, direção e intensidade do vento e clima local foram realizadas as seguintes atividades:

- pesquisa bibliográfica e coleta de dados na FUNCEME

- instalação de posto de observação meteorológica na área de pesquisa. O posto foi instalado à 30m da várzea da lagoa, nas dependências da Cervejaria Astra (figura 4), constando de vários equipamentos:

- abrigo climático meteorológico clássico, instalado à 1,5m do solo, contendo um termógrafo, um termômetro de máxima e de mínima, um psicrômetro e um evaporímetro de Piche ; pluviôm Ville de Paris, em aço galvanizado, com capacidade para 400ml de água, acompanhado de proveta graduada com diâmetro de 10cm, instalado em área aberta a 1,5m do solo; tanque de evaporação classe A, em aço galvanizado, acompanhado de poço tranquilizador, micrômetro e termômetro de máxima e mínima flutuante, instalado sob estrado branco de madeira à 15cm do solo nu ; anemômetro totalizador, instalado na lateral do tanque de evaporação ; catavento tipo Wild, instalado à 15m de altura com orientação norte, distando 15m do abrigo meteorológico. As leituras dos aparelhos foram realizadas durante 16 meses com coletas de dados diária, nos horário de 9hs e 15hs, sendo os dados utilizados nesse trabalho referentes às leituras do período compreendido entre janeiro e dezembro do ano de 1989.

FIGURA 4 - LOCALIZAÇÃO DO POSTO DE OBSERVAÇÃO METEREOLÓGICA
LAGOA DO PAPICU



A partir dos registros realizados, obtivemos os dados climáticos da área da lagoa, calculados para cada elemento através das seguintes operações:

- soma dos valores diários de pluviometria, posteriormente totalizados em termos mensais e anual;
- soma dos dias nos quais se registrou qualquer valor de

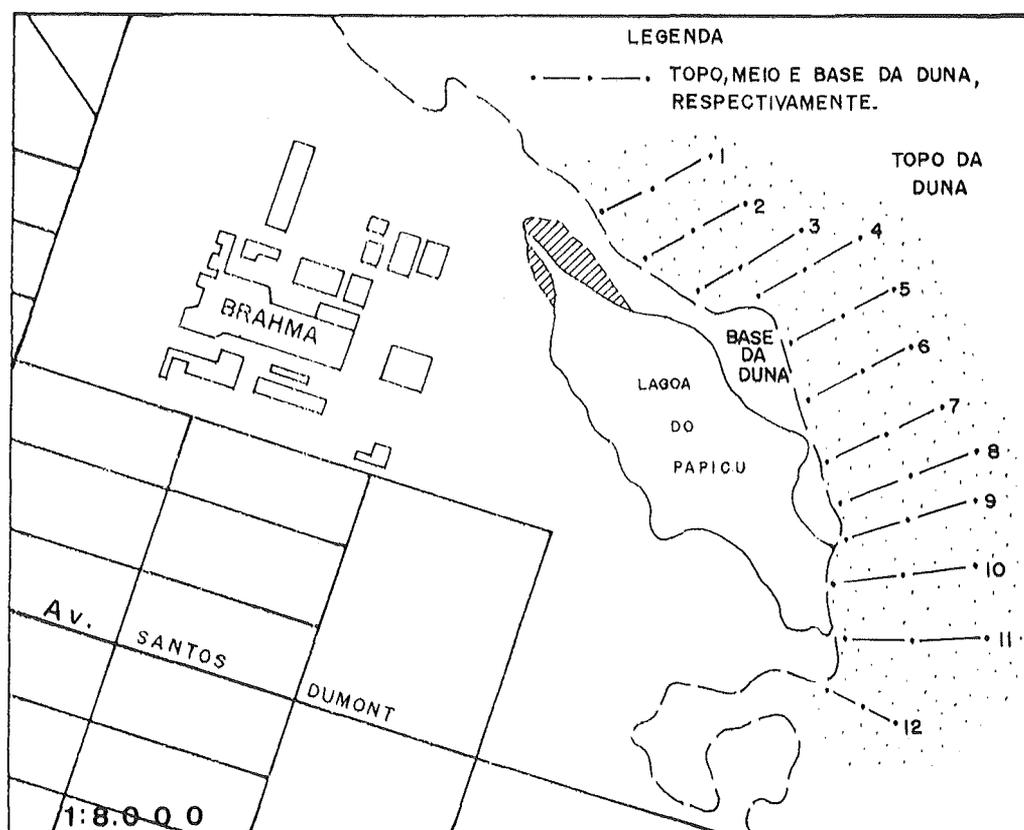
- médias mensais da umidade relativa do ar, calculada a partir das médias diárias das diferenças entre as temperaturas do bulbo seco (T) e bulbo úmido (T'), aplicadas à tabela de diferença entre potencial de tensão do vapor (Es) e do vapor saturado (Es') e à fórmula $[Es' - 0,59(T - T') \times 100 / Es]$ (VILELA, 1975);
- médias mensais da temperatura média do ar, calculada a partir das médias diárias das temperaturas médias;
- médias mensais da temperatura máxima do ar, calculadas a partir dos valores diários da temperatura máxima absoluta;
- médias mensais da temperatura mínima do ar, calculadas a partir dos valores diários da temperatura mínima absoluta;
- determinação da direção dos ventos principais (1ª e 2ª procedência) à cada mês, tomando-se como parâmetro a frequência de ocorrência mensal, calculada através de operações percentuais;
- médias mensais da intensidade dos ventos, obtidas a partir do cálculo das médias diárias;
- somas dos valores diários de evaporação da água no tanque classe A, posteriormente totalizada em termos mensais e anual.

Para subsidiar as análises relativas à Geologia, deposição de sedimentos e taxa de transporte de material foram realizadas as seguintes atividades:

- pesquisa bibliográfica e cartográfica
- coletas de amostras de sedimentos de topo, meio e base e lateral das dunas do entorno da lagoa, segundo uma malha de postos quadrangular pré-estabelecida com coletas equidistantes em 10cm, per-

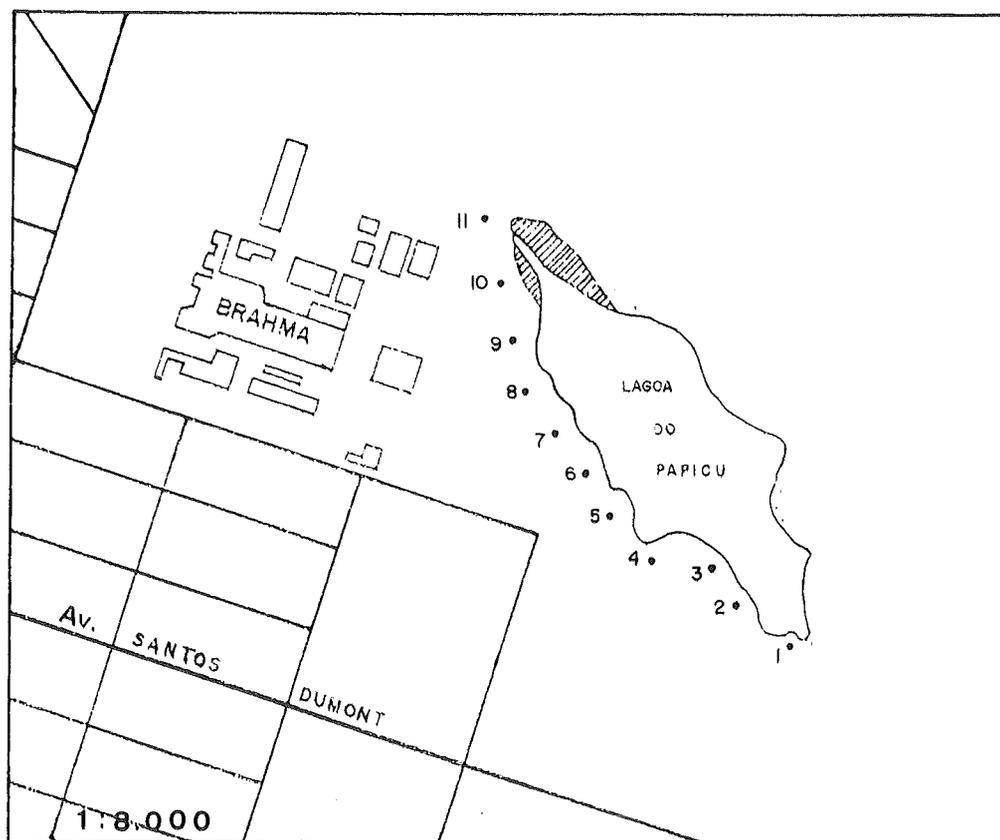
fazendo um total de 12 perfis, ou 30 amostras (figura 5). as Amostas foram posteriormente submetidas à análise granulométrica, utilizando-se para tanto conjunto de baterias de agitação HOT-AP Sieve Shaker e escala de classificação Udden-Wentworth. Após a separação mecânica dos sedimentos, foram calculados pelo método Fochtbaeur, os parâmetros estatísticos referentes à moda (diâmetro da partícula mais frequente nas amostras), mediana (média geral dos tamanhos dos grãos), desvio padrão (coeficiente de seleção ou uniformidade), assimetria (excessos de frações finas ou grosseiras) e curtose (grau de seleção entre as frações extremas), importantes referências para a análise do transporte de sedimentos na área(fichas granulométricas em anexo), e de acordo com indicações técnicas constantes em diversos manuais de sedimentologia (MABESOONE, 1968; SUGUIO, 1986).

FIGURA 5 - MALHA QUADRICULAR DE COLETA DE SEDIMENTOS DE DUNA-ENTORNO DA LAGOA DO PAPICU



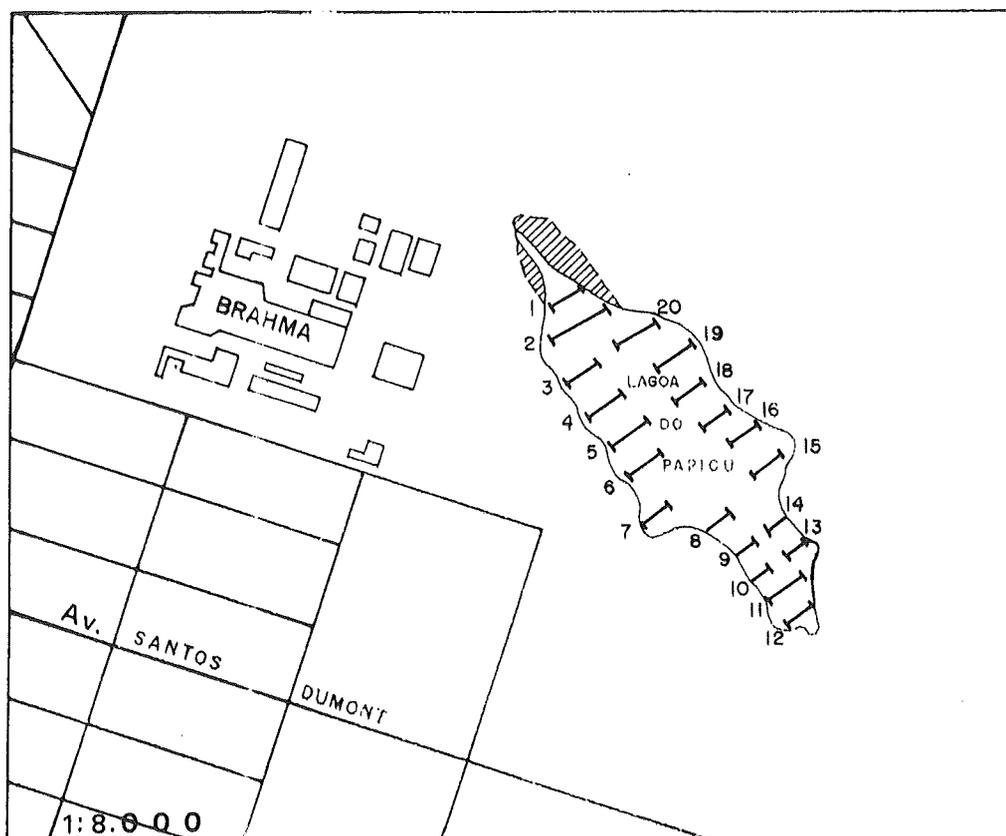
- testemunhagem no entorno da lagoa, realizada com cano PVC 1m de comprimento, enterrados até ficarem rentes ao solo úmido, os vedados com tampões de PVC e removidos manualmente do solo. Foram realizadas 11 testemunhagens ao longo da várzea da lagoa, distantes em aproximadamente 20m (figura 6). Os testemunhos posteriormente foram abertos com serra em laboratório, e analisados quanto à composição.

FIGURA 6 - PONTOS DE TESTEMUNHAGENS SEDIMENTOLÓGICAS
VÁRZEA DA LAGOA DO PAPICU



- coleta de sedimentos de fundo da lagoa, realizada por meio de amostragem. A amostragem foi concretizada através de navegação ocorrida no dia 06/05/89, realizada em jangada comum alugada a pescadores da orla marítima de Fortaleza, que participaram do trabalho de campo auxiliando nas atividades de mergulho para a coleta de sedimentos. Para tanto, foi realizada remoção da cobertura de aguapés que recobre cerca de 50% do espelho d'água da lagoa. A atividade, realizada com licença da EMLURB, ocorreu através da contratação de uma equipe de moradores da área, e ocorreu durante cinco dias de jornadas diárias de trabalho. Ao final desse período, a atividade foi encerrada em função da visível alteração que provocou na vazão do pequeno córrego que efluí da lagoa, tendo a navegação ocorrido portanto apenas na parcela descoberta do espelho d'água. A profundidade, na ausência de ecobatímetro, foi avaliada a partir da utilização de linha de nylon seccionada por nós a cada 30cm, constando de um peso (bloco rochoso) amarrado à ponta final, cumprindo o papel de âncora. A falta de precisão da medição indicou-nos ser mais prudente adotar intervalos de 0,50m na plotagem da profundidade obtida. A navegação foi realizada segundo uma malha retangular pré-estabelecida (figura 7), sendo os pontos amarrados no mapa com o auxílio de bússola para tomada de azimutes e definição de pontos de referência em terra. A partir do levantamento, foram elaborados esboços faciográficos e batimétricos da lagoa. As amostras foram submetidas à análise granulométrica segundo procedimentos já especificados. A partir do levantamento, foram elaborados esboços faciográficos e batimétricos da lagoa.

FIGURA 7 - MALHA RETANGULAR DE COLETA DE SEDIMENTOS DE FUNDO
E BATIMETRIA DA LAGOA DO PAPICU FORTALEZA



Para a análise da Geomorfologia, foram realizadas as seguintes atividades:

- pesquisa bibliográfica
- análise comparativa dos mapas e fotografias aéreas já explicitas no item TEMPO MODERNO
- levantamento plani-altimétrico para atualização topográfica

fica da área de 1,5Km² que engloba a lagoa e seu entorno imediato, na escala de 1: 1.000. Para tanto, foi contratada uma equipe de topógrafos sob a orientação do técnico Francisco Monte.

- morfometria da lagoa, através da reconstituição e atualização do seu perímetro, realizada por meio de caminhamento nas margens, utilizando-se bússola e trena para tomada de distâncias e azimutes, plotados no levantamento plano-altimétrico anteriormente citado, com a completa atualização fisiográfica da área da lagoa. O mapa final reduzido à escala 1:2000, com o que se obteve a base cartográfica definitiva utilizada para a plotagem dos dados dos demais levantamentos posteriores

- levantamento da cobertura vegetal das dunas do entorno da lagoa através da realização de transectos, elaborados a partir da gentil orientação e participação do Professor Edson Vicente da Silva (Departamento de Geografia da UFC)

- Fotografias aéreas atuais, sem escala definida, produzidas através de sobrevôo gentilmente realizado na área de estudo, pelo Professor Francisco Flávio Araújo Torres (Departamento de Física da UFC).

Nesse item, realizamos ainda a análise genérica de **PERFIS DE SOLOS** no depósito dunar adjacente à Lagoa do Papicu, através da abertura de duas trincheiras de 0,50 m de profundidade, situadas na parte mediana da vertente, tendo sido coletadas amostras do horizonte superficial exposto do solo em cada uma delas, posteriormente submetidas à análise granulométrica, conforme técnicas expostas.

Para a análise **Hidroclimática**, foram realizadas as seguintes atividades:

guintes atividades:

- pesquisa bibliográfica e cartográfica
- medição da variação do nível d'água da lagoa, através da instalação de uma régua limnimétrica - representada por estaca de concreto com escala métrica pintada - nas proximidades da margem leste da lagoa, à profundidade de 45cm. A medição foi realizada semanalmente pelo período de três meses (janeiro, fevereiro e março de 1989), durante o qual foi necessário repor 4 estacas, que foram retiradas do local por transeuntes. A atividade teve que ser interrompida quando as estacas passaram a ser recolhidas semanalmente, impedindo dessa forma a utilização de dados relativos à variação limnimétrica da lagoa

- cálculo do balanço hídrico, segundo método de Thornthwaite-Matter (1945)

Para a análise das alterações impostas ao meio natural a partir do uso e ocupações da área, realizamos:

- pesquisa bibliográfica e cartográfica
- consultas à órgãos técnicos do Município e Estado
- entrevistas com moradores da área
- análise comparativa das fotografias aéreas e dos mapas já citados anteriormente

Por fim, para a compreensão das alterações resultantes da urbanização da área e como contribuição à compreensão do processo de produção do espaço urbano de Fortaleza, realizamos:

- pesquisa bibliográfica
- análise cartográfica e aerofotográfica, a partir do material já citado anteriormente
- consultas à órgãos técnicos do Município e do Estado
- entrevistas com moradores da área

A partir daí, realizamos algumas reflexões referentes à problemática ecológico/ambiental no universo espacial delimitado e, em termos mais amplos, no espaço geográfico de Fortaleza. Com o resultado das análises anteriores e subsidiada por essas reflexões, apresentamos as conclusões finais do trabalho.

Para iniciar as análises e discussões específicas sobre a temática que o trabalho propõe, o capítulo seguinte inicia contextualizando em termos regionais a área geoambiental de inserção da Lagoa do Papicu.





**CAPÍTULO 2 - UNIDADES GEOAMBIENTAIS COSTEIRAS DO
ESTADO DO CEARÁ**



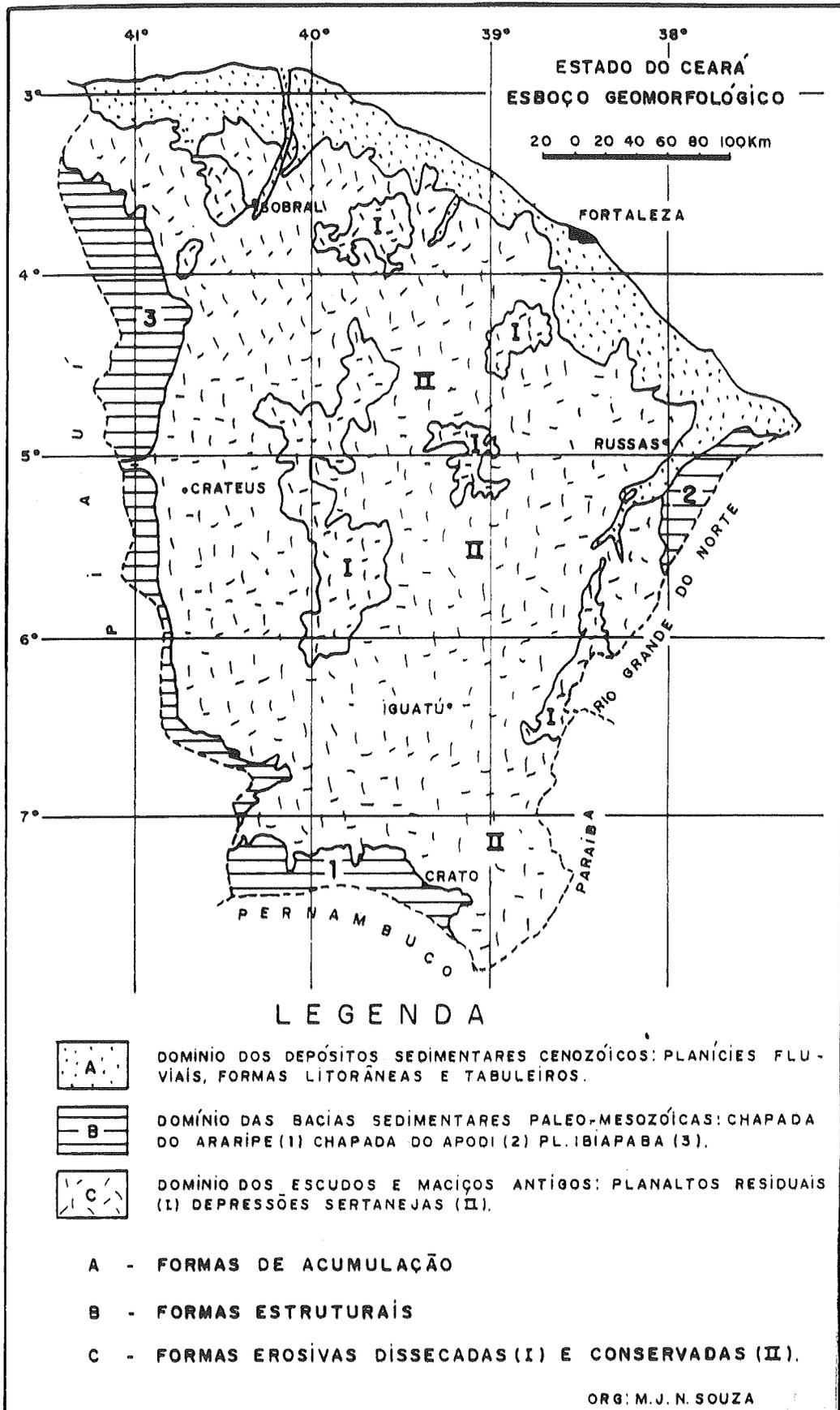
"...a revolução do olhar opera-se quando este começa a perceber a costa, seus recifes, os rochedos e as falésias que a circunda, como outras tantas ruínas telúricas, não mais caóticos vestígios de um cataclismo, mas produtos de um desgaste imemorial. O desenho da paisagem observada da costa testemunha a imensidão do tempo; permite igualmente pressagiar as transformações futuras. De uma só vez, figuras do passado, do presente e do futuro da paisagem litorânea modificam-se..."

(CORBIN, 1989:118)

Do ponto de vista das unidades geoambientais que compõem o Estado do Ceará, assumidas em termos de características próprias quanto à morfo-estrutura, litoestratigrafia, associações de solo, cobertura vegetal e condições climáticas, a Lagoa do Papicu insere-se na unidade definida por SOUZA (1988:75) como " domínio dos depósitos sedimentares cenozóicos", que apresenta, como unidades específicas, os **TABULEIROS PRÉ-LITORÂNEOS**, a **PLANÍCIE LITORÂNEA** e as **PLANÍCIES FLUVIAIS** (mapa 3). As duas primeiras dominam a zona costeira cearense, tendo a sua continuidade espacial interrompida pela ocorrência das planícies fluviais.

Os **TABULEIROS PRÉ-LITORÂNEOS** representam uma feição geomórfica tabuliforme, modelada nos sedimentos terciários continentais que compõem o Grupo Barreiras. Há uma bibliografia bastante rica sobre esses depósitos (BIGARELLA E ANDRADE, 1965; AB`SABER, 1965; CAMPOS E SILVA, 1966; CAMPOS E SILVA, 1971; MABESOONE et alii, 1972; MABESOONE, 1975), mas pesam ainda alguns pontos de divergências entres os pesquisadores, referentes sobretudo à litoestratigrafia e cronologia das formações que compõem o depósito. De forma geral, esses autores definem esse pacote de sedimentos como depósitos correlativos das superfícies pediplanadas plio-pleistocênicas elaboradas no planalto brasileiro. O material teria sido removido dos ambientes originários durante eventos tectono-glácio/estáticos através de enxurradas e corridas de terra e lama, depositando-se em fácies sucessivas em direção e ao longo da costa em discordância erosiva angular sobre o embasamento cristalino.

MAPA 3 - ESBOÇO GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DO CEARÁ



O termo Barreiras (MABESOONE et alii, 1972) foi usado pela primeira vez por Branner em 1902. BIGARELLA E ANDRADE, em 1964, propuseram a denominação de Grupo Barreiras, o qual incluía uma sequência inferior denominada de Formação Guararapes e, sobre esta, a Formação Riacho Morno. Em 1969, Campos e Silva discerniu mais duas formações na região de Natal, a Macaíba e Potengi, recobrando a Formação Riacho Morno, separadas por desconformidade de erosão. MABESOONE et alii (1972) no entanto, contestaram a existência da Formação Riacho Morno e Potengi, definindo-as como capas de intemperismo mais recente ocorrida em formações subjacentes, por eles denominadas de Guararapes e Macaíba. No Ceará, o Grupo Barreiras vem sendo mapeado (Braga et alii, 1981) com Barreiras Indiviso.

Os depósitos formam uma faixa de largura variável com espessura variando de 30 a 80m (BRAGA et alii, 1981:72), o que em parte derivada em parte do substrato ondulado sobre o qual repousa. Estende-se com numerosas interrupções desde o estado do Rio de Janeiro até o Pará, penetrando ainda no vale Amazônico até a fronteira com a Colômbia, Peru e Bolívia (RADAMBRASIL, 1981:118). Consistem de uma sucessão de lentes e leitos de sedimentos clásticos afossilíferos, pouco consolidados, constando de folhelhos, arenitos de todas as granulometrias e conglomerados.

No Estado do Ceará, esses depósitos não foram ainda suficientemente estudados, cabendo referência ao trabalho de MABESOONE et alii (1972), MORAES, SOUZA e COUTINHO (1975) e BRAGA et alii (1981). Em geral, o pacote sedimentar espacializa-se de maneira contínua e paralela por toda a extensão da faixa costeira, penetrando até cerca de 90km em direção ao continente com larguras variáveis, alongando-se próximo aos baixos vales dos rios Jaguaribe e Acaraú,

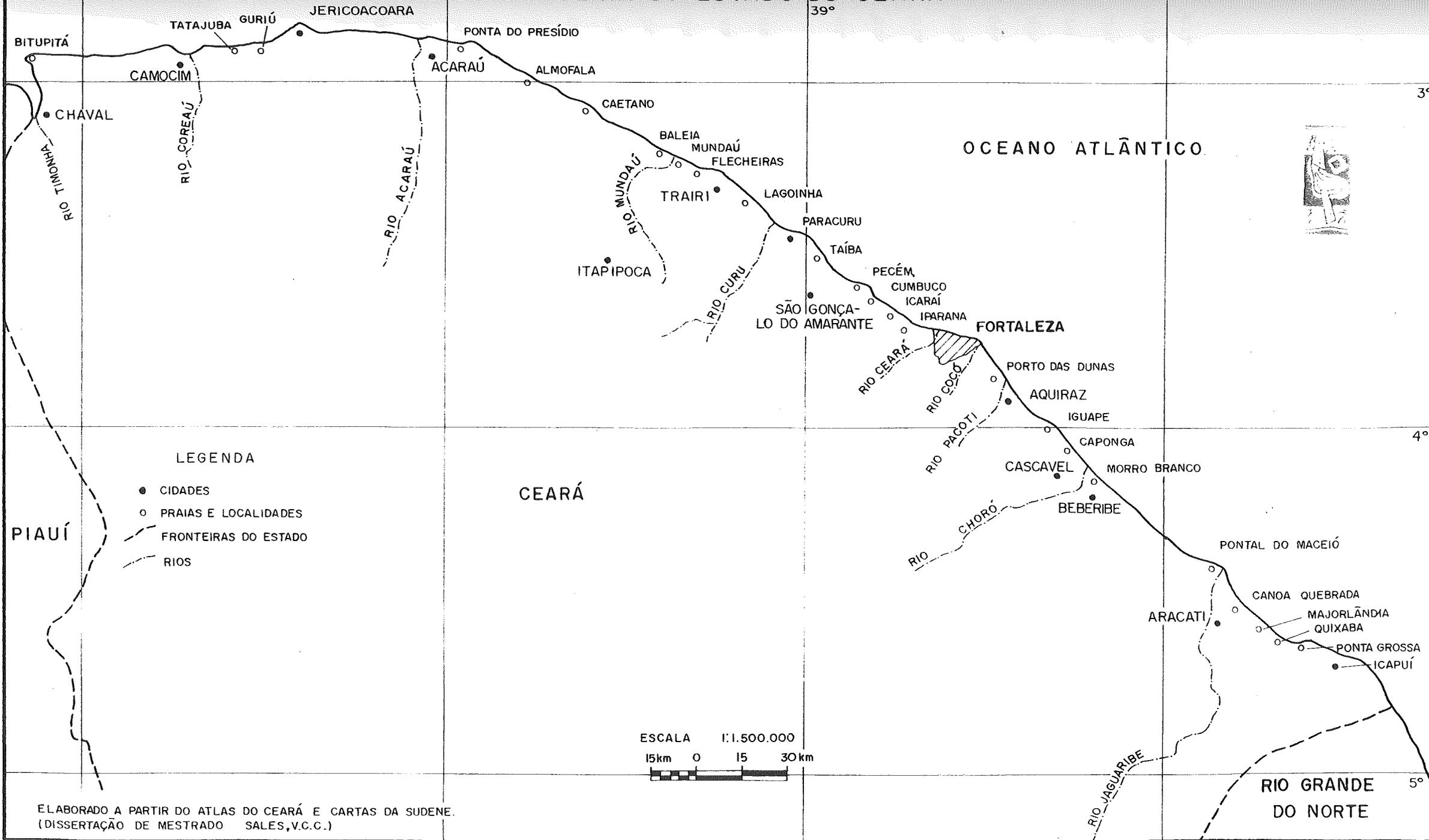
onde apresenta a sua maior extensão, e estreitando-se nas circunstâncias do litoral de Fortaleza (ver localizações no mapa 4). Encerra uma complexidade de fácies sedimentares, litologicamente caracterizados por material de textura predominantemente areno-argilosa de cor creme amarelada ou vermelha. Os sedimentos são mal selecionados, notando-se intercalações de material mais grosseiro com fácies conglomeráticas (MORAES e SMITH, 1988: 33). Os efeitos da lixiviação (SOUZA, 1988: 76), sendo mais pronunciadas próximo ao litoral, justificam baixos índices percentuais de frações finas.

Em termos geomórficos (SOUZA, 1989:14), os tabuleiros pré-litorâneos apresentam-se planos ou suavemente ondulados, caracterizados por rebordos pouco pronunciados. Apresentam mergulho quase imperceptível em direção ao litoral e declives não superiores a 5 graus, caracterizando um típico glacis de acumulação. Os tabuleiros, sulcados de maneira pouco incisiva pela baixa densidade de drenagem impostas pela semi-aridez da hinterlândia, surgem como feições tabuliformes onde as áreas interfluviais têm topos planos e vertentes raramente convexizadas, limitando-se no sentido do interior sem rupturas topográficas com as vastas superfícies cristalinas - as depressões sertanejas - que ocupam 2/3 do território estadual. Eventualmente, os glacis acham-se trabalhados no contato com o mar em feições íngremes de amplitudes variadas, do tipo falésias, sobre cujos flancos ocorrem sedimentos coluviais constituidores de depósitos de tálus (RADAMBRASIL, 1981:121).

As **falésias** representam as formas de abrasão do litoral cearense, e estendem-se em alguns trechos do litoral por vários quilômetros. No regime sedimentológico existente na costa do Estado, a erosão do Grupo Barreiras em falésias assume o papel de prin-

LOCALIDADES DA ZONA COSTEIRA DO ESTADO DO CEARÁ

39°



ELABORADO A PARTIR DO ATLAS DO CEARÁ E CARTAS DA SUDENE.
(DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SALES, V.C.C.)

principal fonte fornecedora de material, uma vez que o aporte fluvial é diminuto, face às condições climáticas reinantes. O material é fornecido sobretudo a partir do setor leste da faixa litorânea, onde as falésias são mais expressivas. Os sedimentos são daí transportados ao largo por correntes marinhas e pelos ventos alíseos de sudeste, predominantes na área, assegurando um movimento em larga escala no sentido de noroeste e paralelamente à toda a extensão das praias. Esse processo é responsável pela regularização da linha de costa e (MORAIS e SMITH, 1988: 31) protege a área contra processos erosivos que de outra forma poderiam ocorrer em grande escala.

Os tabuleiros pré-litorâneos apresentam como classes dominantes de solos areias quartzosas, regossolos e solos podzólicos vermelho-amarelos (SOUZA, 1989: 14). A cobertura vegetal natural, já quase totalmente ausente em função de desmatamento, é caracterizada por diversidade florística e vegetacional acentuada, do tipo mata de tabuleiros, formada por espécies arbóreas do cerrado e caatinga. Da caatinga estão presentes como espécies típicas a Imbaúba (*Cecropia_sp*), a Timbaúba (*Enterolobium contortisiliquum*) e o Jucá (*Caesalpinia ferrea*), dentre outras; das espécies do cerrado, estão representadas a Liveira ou Sambaíba (*Curatella americana*) e o Camará (*Tantana campara*), dentre outras (FIGUEIREDO, 1989: 24). Também sobre os tabuleiros ocorre como espécie típica aclimatada, o cajueiro (*Anacardium sp*), que coloniza com vigor essa feição geomórfica.

A PLANÍCIE LITORÂNEA, com extensão de 573Km e largura média de 3 a 10km ou mais (MOREIRA, 1979:78) desenvolve-se desde a faixa intertidal até os tabuleiros pré-litorâneos em larguras variáveis, apresentando duas direções principais, uma ESE-NNW, desde a fronteira do Ceará com o Rio Grande do Norte, até a foz do Rio Aca-

raú, e a outra E-W, daí ao o limite do Ceará com o Piauí (mapa 4). No contato com o mar, a planície litorânea delinea uma linha de costa caracterizada por traços avançados de retificação, só interrompida por pontas sustentadas por litologias mais resistentes ou eventualmente exibindo evidências de eventos tectono-estruturais remotos.

Os aspectos da morfologia litorânea são subordinados aos processos de acumulação, dos quais resultam depósitos sedimentares atuais e subatuais. Estes formam uma sequência que repousa discordantemente sobre o Grupo Barreiras e bordejia paralelamente toda à extensão do litoral cearense, ocorrendo na forma de feições de praias, de cordões e campos de dunas e planícies flúvio-marinhas.

As **praias** apresentam larguras variáveis; na dependência do aporte de carga aluvial de rios de maior ou menor competência e de sedimentos transportados pelas correntes de deriva litorânea, sendo compostas basicamente por areias quartzosas diastróficas mal selecionadas (MORAES, 1980: 115). Nos trechos mais planos do litoral, o estirâncio mostra-se desenvolvido, modelando extensas planícies de marés sujeitas às oscilações de amplitude média de 2,60m que ocorrem no Estado (MORAES, 1980: 119). Nos pontões que se projetam para o mar e nas plataformas de abrasão resultantes do recuo das falésias, as planícies de marés não se desenvolvem plenamente, diminuindo localmente a ação eólica de remoção de material. Mas de forma geral, os sedimentos, em função da exposição aos ventos durante a baixa mar, são transportados para o continente, onde formam os extensos cordões de dunas, estes as feições mais conspícuas da morfologia litorânea do Estado.

As **dunas** bordejam paralelamente a linha de costa, compondo

extensos campos onde as feições apresentam espessuras de até 60m ou mais, variando em largura de dezenas de metros à em média 3 a 5km continente adentro, embora penetrem em alguns setores por mais de 10Km. Acham-se dispersas por toda a planície costeira mas dominam o segmento E-W da costa, onde em contrapartida os afloramentos em falésias do Grupo Barreiras têm menor representação espacial. Ocorrem sobretudo na forma de barcanas, cordões arenosos longitudinais de contornos irregulares e eventualmente em spits - pontais arenosos isolados, de elevada espessura, que se sobressaem no litoral. Os depósitos acham-se frequentemente seccionados por cursos fluviais, e exibem comumente estruturas sedimentares do tipo estratificação cruzada, o que evidencia a influência, na sua formação, de variações nas direções dos ventos.

As gerações de dunas da zona costeira cearense não foram ainda suficientemente estudadas.

Nos trabalhos relativos à história do Quaternário no Nordeste, há pouco detalhamento sobre depósitos de dunas, mas registra-se a formação de dunas pleistocênicas devidas à eventos tectônicos e glácio-eustáticos. TRICART E SILVA (1968), tratando da sequência dos eventos quaternários na costa do Estado da Bahia, indicam a formação, durante a glaciação Würm-Wisconsin, de duas gerações de dunas, as "dunas ocres", produzidas no estágio da englaciação, e as "dunas brancas", relativas à fase de fusão, situando o momento atual, de nível zero do mar, como de erosão do litoral. MABESOONE (1974), analisando o quaternário no Nordeste Oriental, registra a formação, durante a glaciação de Würm-Wisconsin, de um possível pacote de "dunas vermelhas" na fase de englaciação e de "dunas brancas" na fase de fusão. mencionando ainda a formação posterior de "areias brancas",

analisadas como resultantes de possível intemperismo sobre a última fácies de deposição do Grupo Barreiras, que eventualmente poderiam também formar nova geração de dunas.

Em eventos tectônicos e glácio-eustáticos intercalados - MABESONE et alii (1972) ressaltam o condicionamento tectônico na deposição das formações que compõem o Grupo Barreiras; SILVA e TRICART (1980) apresentam diversos argumentos a favor de uma tectônica plio-quadernária generalizada ao longo da costa brasileira - essas dunas foram retrabalhadas, restando hoje apenas uma geração (CAMPOS e SILVA, 1966) ou eventualmente, duas gerações de dunas antigas, hoje arrasadas. Para BRAGA et alii (1981:33), esses cordões são indícios do levantamento epirogênico da costa, que diversos autores atribuem aos últimos movimentos responsáveis pelo bombeamento do grande domo da Borborema, de provável idade oligocênica-miocênica (AB'SABER, 1965:96). Um pequeno hiato de tempo separa essas dunas das dunas de neo-formação, provavelmente relacionado à essa elevação do nível de base da planície costeira, que inibiu a formação imediata de novas dunas e rebaixou o nível das dunas pré-existentes. Por vezes, ocorrem dunas de neo-formação caracterizadas por areias grosseiras e conglomeráticas, denunciando uma origem vinculada ao retrabalhamento dos cordões antigos (DNPM, 1978:78).

Na costa do Ceará, o RADAMBRASIL (1981:132) situa as paleodunas como testemunhos de antiga faixa dunar formada durante a última regressão marinha, posteriormente mobilizados pela parte então descoberta da plataforma continental, formando nova geração de dunas que hoje apresenta-se como uma camada arenosa delgada, que aumenta de espessura à medida em que se aproxima do litoral. O depósito, sobreposto aos sedimentos do Grupo Barreiras como um capeamento in-

teriorizado extremamente descontínuo, acha-se rebaixado e edafizado, compondo o cordão de dunas fixas interiorizado, regra geral o último cordão em direção ao interior, situando-se à retaguarda das dunas atuais, às quais com frequência acha-se sotoposto.

Nesses termos, apenas as dunas com essas características morfológicas e estruturais poderiam ser classificadas como depósitos de paleodunas, no que se diferenciam das dunas formadas e submetidas exclusivamente aos processos atuais. No contexto dos processos atuais, os fatores responsáveis pela dinâmica particular de cada área litorânea, tais como clima, topografia, morfo-estruturas, regime de transporte de sedimentos, são passíveis de gerarem dunas atuais de características diferenciadas. Assim, há de se registrar a existência de cordões de dunas que, mesmo atuais, acham-se fixadas ou semi-fixadas por vegetação - fato que comumente é associado à existência de paleodunas - no que se diferenciam dos extensos pacotes de dunas atuais móveis.

GOLDSMITH (1972:178), discorrendo sobre a origem e formação de dunas vegetadas na costa oeste do Estados Unidos, evidencia que em costas com acentuada pluviometria, é comum a ocorrência de depósitos eólicos fixados no local por vegetação adaptada às condições costeiras atuais. A vegetação, por ser sensível à presença de atmosfera com elevado teor de salinidade, tem distribuição distintiva, ocorrendo em sucessões florísticas regulares do litoral para o interior. Assim, os cordões de dunas mais distantes da praia apresentam-se colonizados por espécies vegetais de portes variados, enquanto as dunas contíguas à faixa intertidal acham-se normalmente desprovidas de qualquer cobertura vegetal ou, no máximo, de espécies herbáceas. Dessa forma, cordões de dunas fixas sucedem cordões de

dunas móveis em direção ao interior, de forma tal que a existência de depósitos colonizados por vegetação de porte no contato imediato com a faixa intertidal indicaria a ocorrência de severas condições de erosão litorânea, por meio da qual o primeiro cordão dunar móvel teria sido removido.

Em se considerando esse fato, a semi-fixação das dunas resultaria de condições ecológicas e geoambientais que se fazem presentes na atualidade, e não apenas como resposta temporal à ação dos processos eustáticos quaternários. Assim, caberia efetivamente distinguir, além das paleodunas, já parcialmente dissipadas, duas gerações de dunas atuais presentes na zona costeira do Estado do Ceará, respectivamente as móveis e as semi-fixas, ambas resultantes da dinâmica processual atual.

Trabalhos de campo realizados em diversas oportunidades no litoral do Ceará efetivamente indicaram que a disposição mais frequente dos depósitos atuais é representada pela ocorrência de cordões de dunas móveis na faixa de berma, tendo à sua vanguarda depósitos eólicos fixos ou semi-fixos, por vezes intercalados. Mas essa sequência nem sempre é obedecida, em razão de situações particulares da linha de costa.

Com frequência, os depósitos semi-fixos acham-se bastante próximos do mar e por vezes dominam toda a zona costeira, o que ocorre particularmente nas proximidades de planícies flúvio-marinhas ou em trechos da costa nas quais o Grupo Barreiras apresenta-se topograficamente mais evidenciado. Nesse último caso, o predomínio das dunas semi-fixas provavelmente resulta de condições erosivas atuantes não exatamente sobre um cordão de dunas móveis pré-existente, mas sim sobre o Grupo Barreiras. A erosão corresponderia à

situação na qual a abrasão marinha pôs em ressalto o depósito terciário, comumente na forma de falésias, criando uma barreira topográfica à mobilização eólica mais intensa dos sedimentos, facilitando a colonização das dunas por vegetação de porte. Nessas circunstâncias, a fixação realizada pela vegetação pode ocorrer não apenas em resposta à mudanças nas condições atmosféricas ou à erradicação do cordão de dunas móveis, mas como resultado da evolução geomórfica das áreas costeiras, quando formam-se obstáculos à livre migração dos sedimentos pela planície, a partir do que os depósitos são estabilizados e colonizados pela vegetação. Da mesma forma, a presença de planícies flúvio-marinhas obstaculariza a ação dos ventos, criando condições para a formação de dunas estabilizadas semi-fixas ou fixas tanto à barlavento quanto à sotavento, sendo os obstáculos no primeiro caso representados pelo espelho d'água e pela vegetação de mangue que frequentemente ocupa esse setor da planície e, no segundo, apenas pela cobertura de mangue .

Por vezes, o cordão de dunas móveis acha-se à retaguarda dos cordões semi-fixos naquelas áreas em que o Grupo Barreiras acha-se talhado em falésias, o que ocorre com maior intensidade no segmento SE-NW da zona costeira. Tal situação decorre do fato de que, uma vez ultrapassada a barreira topográfica que propicia a estabilização dos depósitos, os sedimentos que continuam o percurso de migração podem agora ser livremente mobilizados pela planície. À medida em que o material vai penetrando no continente, porém, a menor atuação dos ventos e a diminuição do teor de salinidade na atmosfera vai propiciando a fixação do material, do que resulta uma sequência de depósitos caracteriza pela existência de cordões estabilizados, seguidos de cordões móveis e posteriormente, no setor mais in-

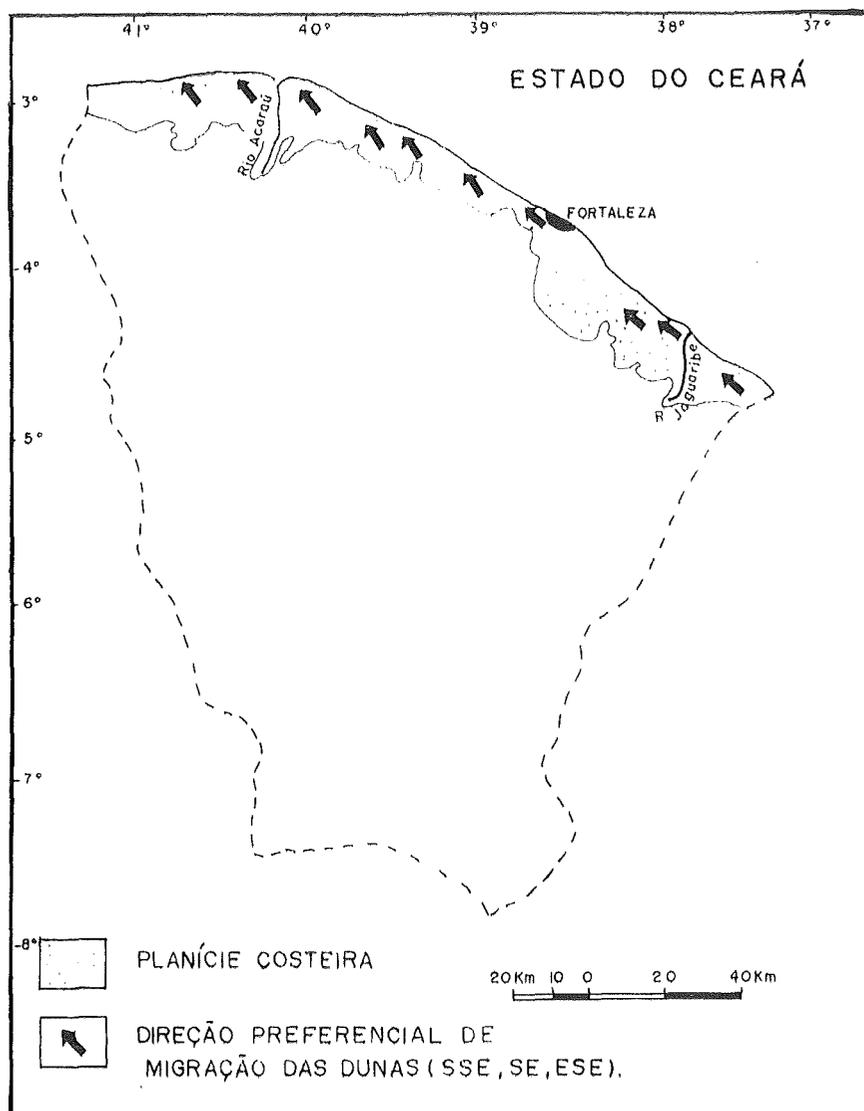
teriorizado, de nova faixa de dunas estabilizadas, estando ambos os depósitos por vezes intercalados. Todo esse conjunto repousa discordantemente sobre o Grupo Barreiras e, eventualmente, sobre os setores não dissipados de paleo-dunas.

Os depósitos semi-fixos comumente têm as partes basais ancoradas por vegetação. Tomam a forma de dunas interconectadas com o topo plano ou suavemente ondulado desprovido de vegetação, e crista contínua mas irregular, freqüentemente pontuada por depressões de deflação, estando sujeitas à migrações a partir da porção central. Como característica básica, essas dunas apresentam tendência a um crescimento vertical acentuado, em detrimento da migração horizontal, o que torna a acumulação local mais representativa que o deslocamento migracional pela planície, e como evidenciado por GOLDSMITH (1973) em análises sobre processos de formação de dunas vegetadas.

Na planície litorânea do Ceará, essa parece ser também a situação verificada, sobretudo nos setores mais retilíneos da linha de costa. A situação altere-se particularmente ao longo das enseadas e reentrâncias, em áreas onde a direção de migração assumida pelos depósitos devolve os sedimentos ao mar, em razão da disposição da linha de costa à ação dos ventos principais. A figura 8 demonstra melhor essa situação.

Nesse percurso de migração, o material que é transportado para além do cordão de dunas estabilizadas migra pela planície e vai individualizando-se em depósitos isolados, que são constantemente acrescidos por novos sedimentos, oriundos sobretudo da vertente marítima para cuja direção se deslocam. Esse processo, que assume papel importante na consolidação da linha de costa, por minimizar a ação abrasiva do mar sobre o continente, é responsável pela ocorrên-

FIGURA 8 - DIREÇÃO DE MIGRAÇÃO DAS DUNAS NO LITORAL DO ESTADO DO CEARÁ



cia de corpos dunares isolados de elevada altimetria, comumente apresentando-se em feições tipo barcana, ou ainda como pontais arenosos do tipo spits, que se espacializam sobretudo nas enseadas e reentrâncias da costa. Nesses casos, as dunas móveis apresentam uma maior espessura, sobressaindo-se no restante da costa as dunas se-

mi-fixas de maior estatura.

O acentuado crescimento vertical das dunas semi-fixas pode exercer alguma influência no fato de que na costa do Ceará, apesar do grande aporte de sedimentos à faixa de praia e o vigor da atuação dos processos litorâneos que promovem a migração do material, a extensão do campo de dunas parece não se ampliar (MORAES e SMITH, 1988:36), fenômeno que tem sido computado ao permanente retorno das areias para "off-shore" pela ação dos rios e do escoamento superficial originário de chuvas torrenciais (MORAES e SMITH, 1988:52). Mas, como a maior parte dos cursos fluviais é de baixa competência - o que é comprovado pelo barramento freqüente a que sempre estão sujeitos - é possível que essa acresção vertical das dunas semi-fixas seja a maior responsável pela não ampliação do campo dunar, ao que se soma as ocorrências de devolução de sedimentos para o mar através de migração de dunas nessa direção.

As dunas atuais móveis são formados por areias quartzosas diastróficas, de granulometria média à fina (MORAES, 1980:52). Dispersas sobre os depósitos, com freqüência ocorre vegetação pioneira de natureza herbácea, tais como a salsa (*Ipomoea pes-capral*), Oró (*Phascolus porduratus*), Bredinho-da-praia (*Iresine portulacoides*), Capim-barba-de-bode (*Sporobolus virginicius*) e Cipó-da-praia (*Remirea marítima*), dentre outras (FIGUEIREDO, 1989: 22).

As análises sedimentológicas relativas à costa do Estado como um todo realizadas até o momento, de forma geral, não diferenciam as dunas estabilizadas em termos granulométricos do material constituinte das dunas móveis, o que faz supor, em ausência de análises quantitativas particulares e amparada em evidências qualitativas relativas sobretudo à coloração e grau de inconsolidação das

areias, serem constituídas pelo mesmo tipo de material. No entanto, verifica-se a existência, notadamente nas vertentes à sotavento, de ocorrência localizada de pedogenização, evidenciada pela presença de solos que se acham recobertos por vegetação de porte florestal (FIGUEIREDO, 1989: 24) do domínio da caatinga arbórea, representadas pelas espécies João Mole (*Pisonia tormentosa*), Jucá (*Caesalpinia ferrea*), Juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), Pau d'arco roxo (*Tabebuia avellanade*), dentre outras (FIGUEIREDO, 1989: 22), além da espécie adaptada Cajueiro (*Anacardium ssp*).

As paleodunas, mais rebaixadas e interiorizadas, posicionam-se em manchas dispersas entre a faixa das dunas atuais e áreas de exposição do Grupo Barreiras, sendo frequentemente recobertas por aquelas. Os sedimentos são dotados de grande friabilidade e não há consolidação, predominando areias com coloração cinza clara e ocre (SOUZA, 1988: 76). A pedogênese, embora incipiente, gera solos de coloração escura, com espessura pouco superior a 0,50m (SOUZA, 1989:14). As áreas são colonizadas por uma cobertura vegetal de porte arbustivo, semelhante à cobertura encontrada sobre o Grupo Barreiras, mascarando o contato desses dois depósitos, o qual ocorre sem rupturas topográficas e aí se confundem.

Ainda no domínio dos sedimentos cenozóicos, ocorrem as **planícies fluviais e flúvio-marinhas**, que entalham os tabuleiros pré-litorâneos e a planície litorânea, ainda que com baixa densidade de drenagem, face à elevada permeabilidade do material e ao regime pluviométrico torrencial resultante das condições de semi-aridez instaladas na hinterlândia. Ao longo dos maiores cursos fluviais, ocorrem faixas de aluviões que acompanham longitudinalmente o canal, assumindo maiores larguras nos baixos cursos, onde a deposição é am-

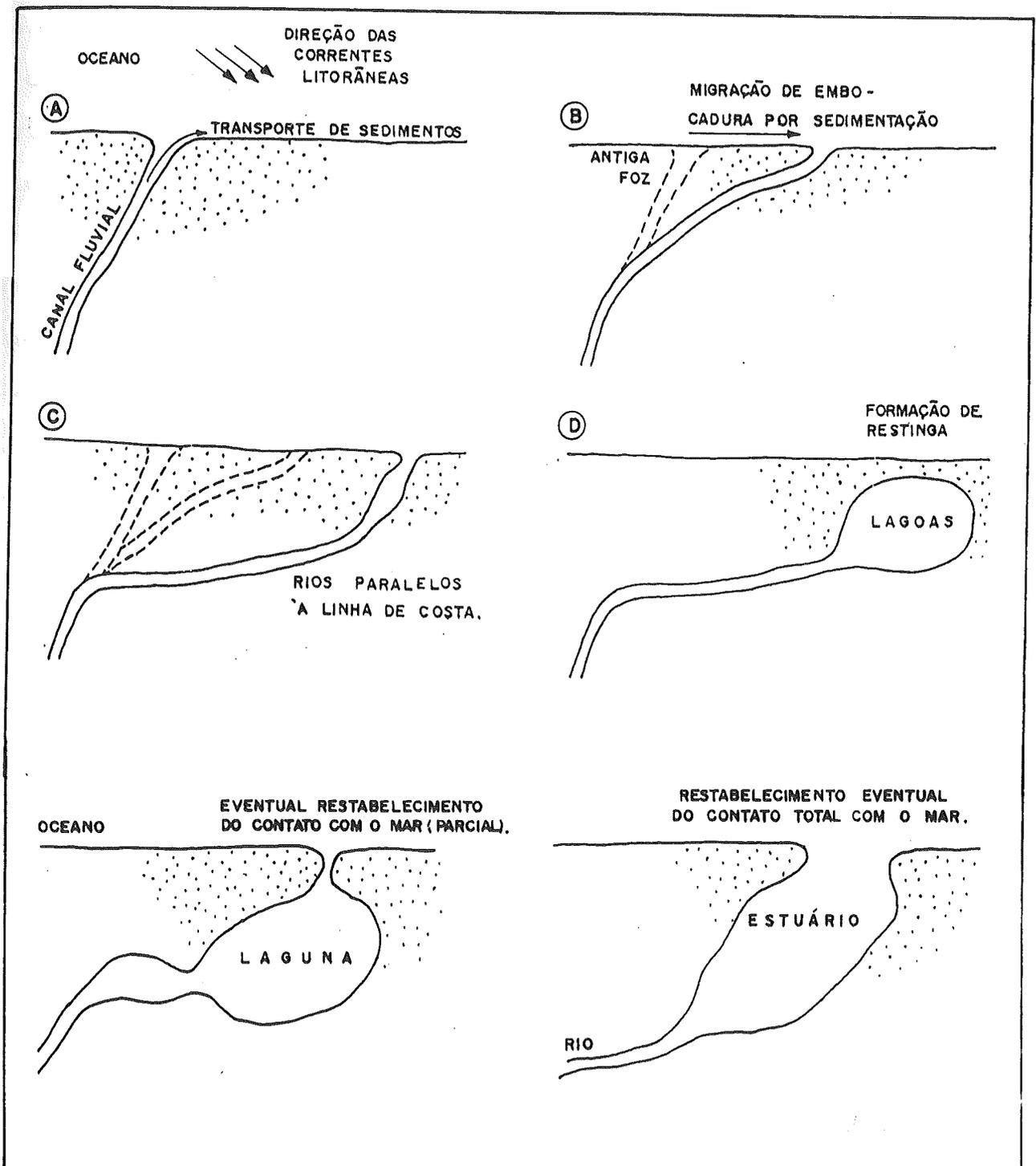
pliada por diminuição do gradiente fluvial (SOUZA, 1988:77). São compostas por areias finas e grossas e argilas com matéria orgânica em decomposição, surgindo localmente cascalhos mais grosseiros, blocos com dimensão de matacão e argilas com matéria orgânica em decomposição.

Em geral as planícies fluviais são moldadas pela ação de cursos fluviais que têm nascentes situadas nos maciços residuais existentes nas depressões sertanejas e drenam, em grande parte, terrenos do embasamento cristalino. Nas depressões sertanejas, no domínio dos maciços e escudos antigos (ver mapa 3), essas planícies têm significado espacial pouco representativa, mas constituem ambientes de exceção, áreas de diferenciações regional com maiores potencialidades naturais face à maior umidade que apresentam (SOUZA 1988:77). No litoral, os processos fluviais somam-se à ação dos processos marinhos, propiciando a formação de planícies flúvio-marinhas, marcadas freqüentemente pela ocorrência de manguezais, os quais, por sua vez, têm importante papel na dinâmica ecológica das áreas. As maiores áreas de manguezal se desenvolvem nos estuários dos Rios Timonha, Acarú e Jaguaribe, mas se fazem também presentes na maioria dos estuários de médio e pequeno porte ao longo de toda planície (ver mapa 4).

Face à baixa competência dos cursos fluviais, a migração de embocaduras é fenômeno que ocorre com frequência e intensidade, ocasionada pela obstrução da foz dos rios a partir de sedimentação marinha e aluvial, o que propicia o desenvolvimento de canais paralelos à linha de costa nos baixos cursos fluviais, o que é particularmente notável ao longo da Praia de Jericoacoara. Com frequência, os cursos fluviais são ainda assoreados parcial ou totalmente pelas

dunas em movimento, a partir do que surgem lagunas no primeiro caso e lagoas costeiras no segundo. A figura 9 explicita melhor essa situação.

FIGURA 9 - BARRAMENTO DE EMBOCADURA DE RIOS
E FORMAÇÃO DE LAGUNAS E LAGOAS COSTEIRAS



As lagoas situam-se preferencialmente à vanguarda dos cordões de dunas estabilizados, e por vezes são de origem freática. Representam feições bastante comuns na paisagem litorânea local, não se explicando o fato de serem quase totalmente desprezadas nas análises geomórfica/geológica até então realizadas sobre a área, cabendo menção apenas aos trabalhos de DNPM\CPRM (1978), NUGA (1978) e SUDEC (1980), o primeiro tratando do potencial econômico de exploração de diatomáceas nos ambientes lacustres de Fortaleza, o segundo, de caráter mais descritivo, abordando o litoral do município de Aquiraz, o terceiro, sobre a qualidade das águas das lagoas de Fortaleza.

A ausência de levantamentos específicos sobre a natureza das lagoas na área costeira do Ceará impedem uma avaliação qualitativa mais precisa, que possibilite uma ordenação espacial de suas ocorrências com base em classificações genéticas. No capítulo 4, realizamos análises e considerações específicas sobre a gênese e evolução de lagoas costeiras. No entanto, cabe aqui salientar que, de forma geral, as lagoas, lagunas e cursos d'água paralelos à linha de costa parecem resultar sobretudo de processos de assoreamento e migração de sedimentos costeiros, e predominam no setor de orientação SE-NW da planície litorânea. No trecho entre a Ponta do Mucuripe (Fortaleza) e a foz do Rio Jaguaribe, a acentuada regularização da linha de costa indica uma provável formação de lagunas e lagoas devidas à transgressões marinhas quaternárias (RADAMBRASIL, 1988: 120). É frequente ainda a ocorrência de lagoas mais interiorizadas, isoladas entre dunas sem nenhuma cobertura vegetal ou apenas parcialmente colonizadas por vegetação, e ainda de lagoas intermitentes dispersas pela planície litorânea, provavelmente resultantes de

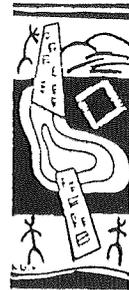
oscilações do lençol freático.

Em conjunto, as situações até então expostas demonstram o vigor com que ocorrem os processos interativos oceano-continente, responsáveis pela caracterização das unidades geoambientais costeiras do Estado do Ceará. A planície litorânea de Fortaleza bem exemplifica essa situação, o que é demonstrado no item a seguir.





PLANÍCIE LITORÂNEA DE FORTALEZA



"...não existe, evidentemente, nenhum termo de comparação para o universo das falésias e das praias tão frequentemente aninhadas entre pequeninas enseadas ..."

(ROUGERIE, 1971:22)

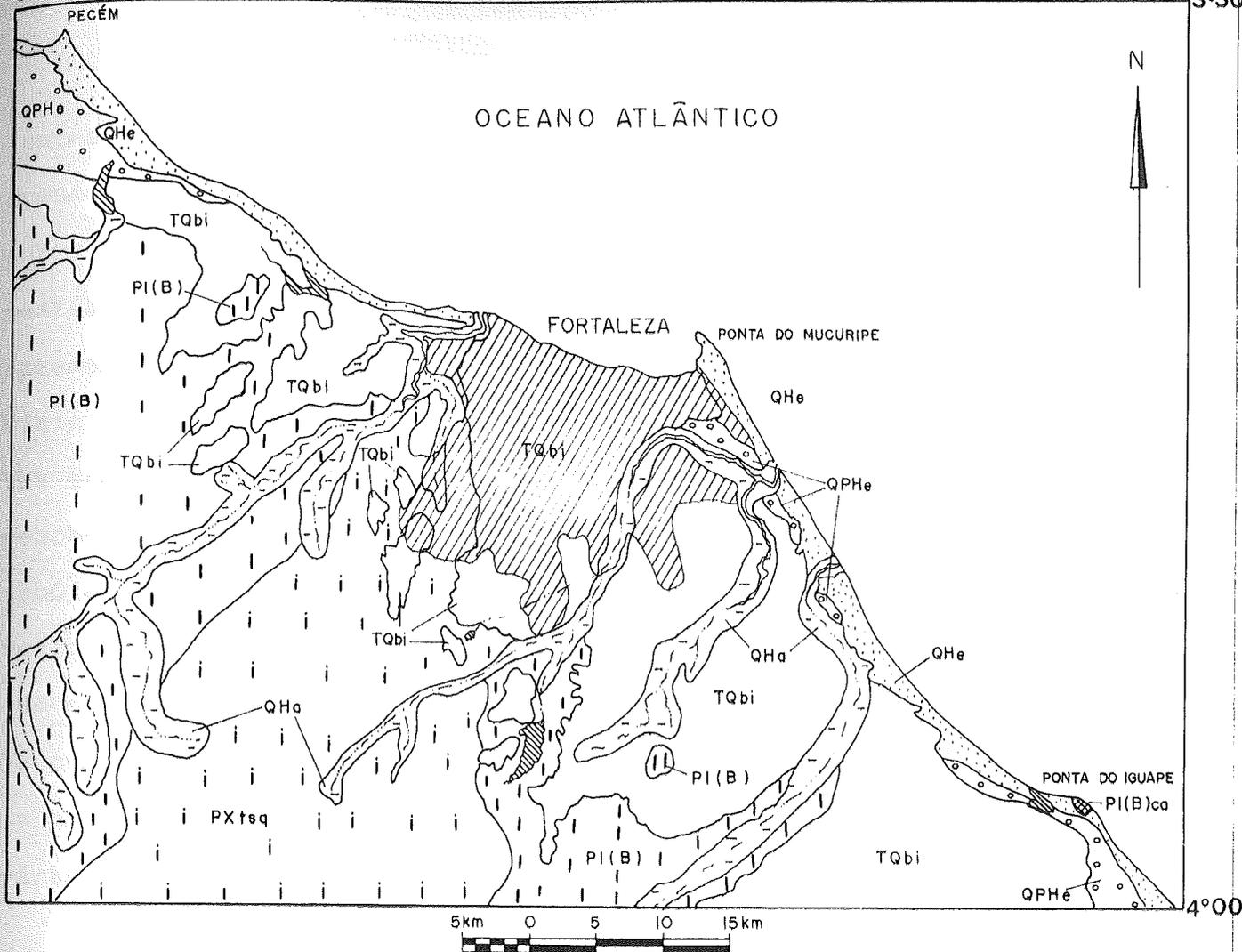
As unidades geoambientais que compõem do domínio dos sedimentos cenozóicos acham-se bem evidenciadas em Fortaleza, sendo representadas pelos **TABULEIROS PRÉ-LITORÂNEOS**, modelados nos sedimentos terciários do Grupo Barreiras, e pela **PLANÍCIE LITORÂNEA**, composta pelo material quaternário que compõem as dunas, as praias e as planícies flúvio-marinhas (mapa 5).

Os **TABULEIROS PRÉ-LITORÂNEOS** são modelados nos sedimentos terciários do Grupo Barreiras, que tem ampla distribuição espacial na área, ocorrendo desde o ambiente marinho até cerca de 50 Km em direção ao continente. Sua presença em ambiente marinho vai de "off-shore" à zona de estirâncio, onde por vezes é confundido com formações de "beach-rock", como na Praia do Meireles. Tal fato deve-se, segundo MORAES (1980:60), à forte erosão a que foi submetida a costa de Fortaleza nos períodos interglaciais, associada ao intemperismo, predominantemente mecânico, que removeu os sedimentos das formações para o largo, os quais, retrabalhados, formaram depósitos semelhantes aos encontrados na base do Grupo em várias outras localidades do litoral do Ceará. Na área urbana do município, o Grupo Barreiras posiciona-se em manchas dispersas entre a faixa de dunas atuais e paleodunas. Em direção ao continente, mostra-se de forma tabular, justificando então a denominação de tabuleiros pré-litorâneos, os quais, suavemente inclinados até as altitudes de 100m, penetram por até 90km para além dos maciços residuais do Grupo Ceará (Maciço de Baturité), sob cujo capeamento repousa.

De acordo com BRAGA et alii (1973: 34), o Grupo Barreiras apresenta na área exposição de duas fácies distintas; a primeira, com maior exposição territorial, é constituída por uma seqüência de sedimentos mal selecionados, textura areno-siltosa ou argila-arenosa, coloração vermelho-amarelo, com seixos quartzosos, dispostos em

38°15'

45' 30"



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

	QHe - SEDIMENTOS EÓLICOS LITORÂNEOS (PRAIAS E DUNAS MÓVEIS)
	QHa - SEDIMENTOS FLÚVIO-MARINHOS E ALUVIAIS
	QPHe - SEDIMENTOS EÓLICOS LITORÂNEOS (PALEODUNAS)
	TQbi - GRUPO BARREIRAS INDIVISO
	PI(B) - UNIDADE DO EMBASAMENTO SEM DENOMINAÇÃO
	PI(B)ca - MIGMATITOS DIVERSOS
	PXtsq - COMPLEXO TAMBORIL - SANTA QUITÉRIA

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

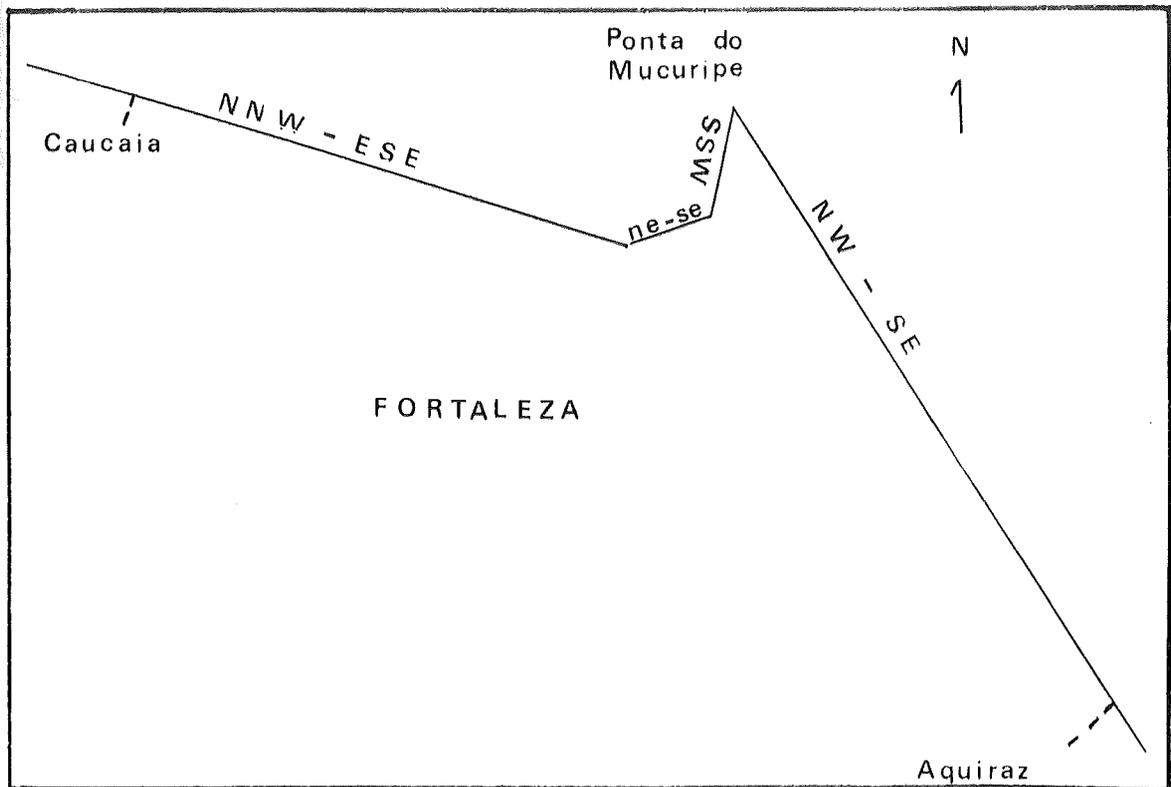
	MALHA URBANA
	RIOS PERENES
	AÇUDES E LAGOAS



lentes e concreções ferruginosas; a segunda, apresentando textura arenosa na superfície, com coloração esbranquiçada, que se dispõe sobre arenito friável. A fácies arenosa apresenta como classes dominantes os regossolos e as areias quartzosas, a fácies areno-siltosa apresenta solos podzólicos, e nas baixadas e entalhamentos fluviais ocorrem também solos hidromórficos. Os tabuleiros nas diminutas áreas ainda não totalmente desmatadas, acham-se colonizados por recobrimento vegetal do tipo mata de tabuleiros dominando espécies arbóreo-arbustivas, como já especificado no item anterior. A mata relíquia de expressão espacial de maior continuidade parece ser a que ocorre nos limites do Campus do Pici-UFC, na porção centro-sul do município, onde uma área de 20.000m² de vegetação arbórea repousa às margens do açude situado à entrada do campus, e ainda ao longo da várzea da Lagoa da Maraponga..

A planície litorânea, por sua vez, acha-se bem desenvolvida. Apresenta dois setores distintos, um de orientação SE-NW, na forma de amplo segmento de linha de costa retilinizado, que se estende da foz do Rio Pacoti, no limite litoral dos Municípios de Aquiráz e Fortaleza, até a Ponta do Mucuripe, a partir de onde o litoral deflecta bruscamente para SE, onde forma a Enseada do Mucuripe, com orientação NE-SW, adotando a partir de então a direção ESE-NNW. Assim, a ponta do mucuripe, que representa um pequeno promotório sustentado por material mais consolidado do Grupo Barreiras (MORAES, 1980: 37), segmenta a linha de costa em Fortaleza. A partir dessa ponta, o litoral abre-se em suave enseada - a Enseada do Mucuripe - sucedida por pequenas reentrâncias e saliências até a foz do Rio Ceará, que limita no litoral os Municípios de Fortaleza e Caucaia (mapa 6a).

MAPA 6a - DISPOSIÇÃO DA LINHA DE COSTA
FORTALEZA - CEARÁ



ESCALA 1:200.000



A faixa litorânea SE-NW é caracterizada pela ocorrência de planícies de marés e planícies flúvio-marinhas. As planícies de marés são representadas por praias planas e relativamente largas, compostas por sedimentos quartzosos com predominância de areias de granulometria média a grossa, simétricas, de seleção moderada (MORAES, 1980:111). As planícies flúvio-marinhas ocupam os estuários do Rio Pacoti, - que faz parte das bacias da Região Metropolitana de Fortaleza mais acha-se já nos limites do Município de Aquiraz, na porção meridional desse setor da faixa litorânea, já fora da área de pesquisa - e o Rio Cocó, na porção mais oriental.

A bacia do Rio Cocó abrange 2/3 da área de Fortaleza. O rio tem suas nascentes na cidade de Pacatuba, situada no extremo norte do Maciço Residual de Baturité, há cerca de 50Km de Fortaleza. O rio drena pequena parcela de terrenos cristalinos, mas tem a quase total extensão da bacia entalhando os sedimentos do Grupo Barreiras. Representa uma bacia de drenagem exorréica composta por diversos pequenos afluentes, sendo característica a ocorrência de meandros divagantes e bancos fluviais. A vegetação predominante nas nascentes é do tipo floresta sub-perenefólia plúvio-nebular, predominando o torém (*Cecropia sp*), o babaçu (*Arbionya martiana*) e o jatobá (*Hymenaea courbaryl*), fixada sob solos predominantes do tipo planossol solódico, enquanto ao longo do médio curso ocorrem, ainda que apenas como resquícios em função da degradação, a vegetação ribeirinha do tipo carnaúba (*Copernícia cerífera*).

No Rio Cocó a influência da maré penetra até cerca de 20Km além de sua foz, formando uma zona estuarina caracterizada por expressivo bosque de manguezal, ainda parcialmente preservado no setor mais próximo do mar, onde ocorrem as espécies mangue vermelho

(*Rhizophora mangle*), mangue branco (*Laguncularia recemosa*) e mangue preto (*Avicenia germinans*), e nas áreas mais degradadas, o mangue preto (*Avicenia shaueriana*) e o mangue de botão (*Conacarpus erectus*), dentre outros (AUMEF, 1990:11). A planície é caracterizada pela ocorrência de depósitos aluviais de profundidades não superiores a 5m, constituídos por argilas, areias argilosas e areias puras (MORAES, 1980: 53) misturadas à matéria orgânica da área do manguezal. Na embocadura do rio, localizam-se ainda rochas de praia à juzante da corrente litorânea, de orientação SE-NW, compondo arenitos de origem flúvio-marinha cimentados por precipitação de carbonato de cálcio, provocada pela diferença de saturação das águas doce e salgada. São sedimentos conglomeráticos de matriz areno-argilosa, contendo seixos de até 3cm e biofragmentos (MORAES, 1980: 53).

Na faixa litorânea do setor ESE-NNW, as planícies de marés não se desenvolvem de forma acentuada. A plataforma continental apresenta maior batimetria (FREIRE e SALES, 1984) e a linha de costa recua em suave enseada, impossibilitando maior exposição de faixa de estirâncio. Areias finas, médias e grossas, de seleção moderada à boa, predominantemente simétricas e leptocúrticas alternam-se na faixa de praia (MORAES, 1980: 111), que é segmentada no setor centro-litoral por pequenos cursos fluviais, componentes das denominadas "Bacias da vertente Marítima" (AUMEF, 1977), limitada no extremo ocidental pelo Rio Ceará.

O Rio Ceará nasce nos esporões terminais da Serra de Batu-rité, tendo extensão de 69Km, com bacia ocupando quatro municípios da Região Metropolitana, drenando na maior parte do seu curso terrenos do Grupo Barreiras. A exemplo do Rio Cocó, tem uma drenagem exorréica de padrão dentrítico, com ocorrência de meandros divagan-

tes e pequenas ilhas. As marés penetram alguns quilômetros para o interior, formando um bosque de manguezal onde as espécies são praticamente as mesmas encontradas no manguezal do Rio Cocó, citando-se ainda a presença do mangue do mangue canoé (*Avicennia sp*). Ao longo do médio curso, as carnaúbas (*Copernicia corífera*) ocupam extensão ainda significativa (BASTOS et alii, 1990:38). Nas nascentes, as condições quanto à solo e vegetação são semelhantes àquelas citadas em relação às nascentes do Rio Cocó. Ao longo da planície de inundação, as aluviões apresentam espessura também em torno dos 5m, formadas por cascalhos, areias puras, areias argilosas e argilas, com matéria orgânica na zona de manguezal (MORAES, 1980: 53).

Saindo-se do estirâncio em direção ao continente, a planície é dominada por cordões de dunas atuais e ocorrência de paleodunas.

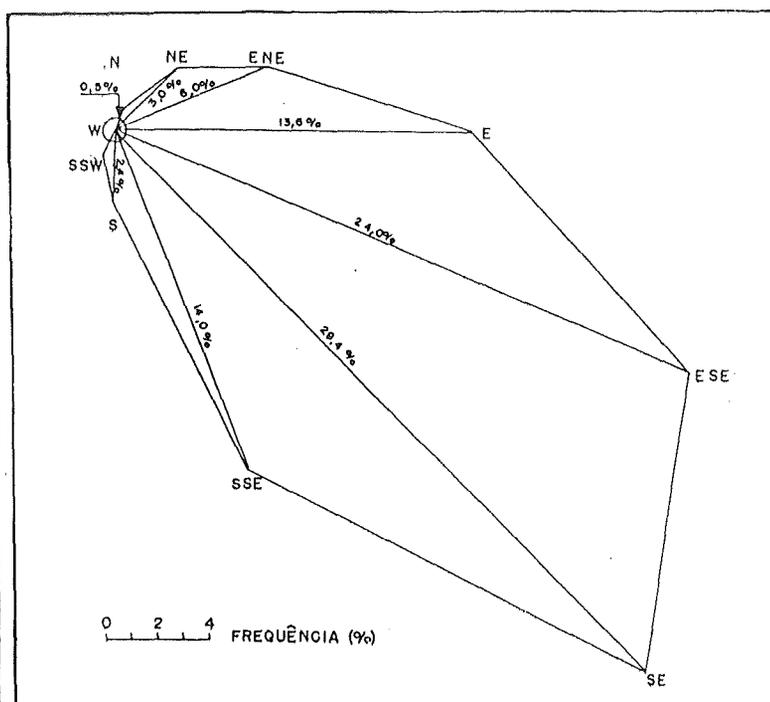
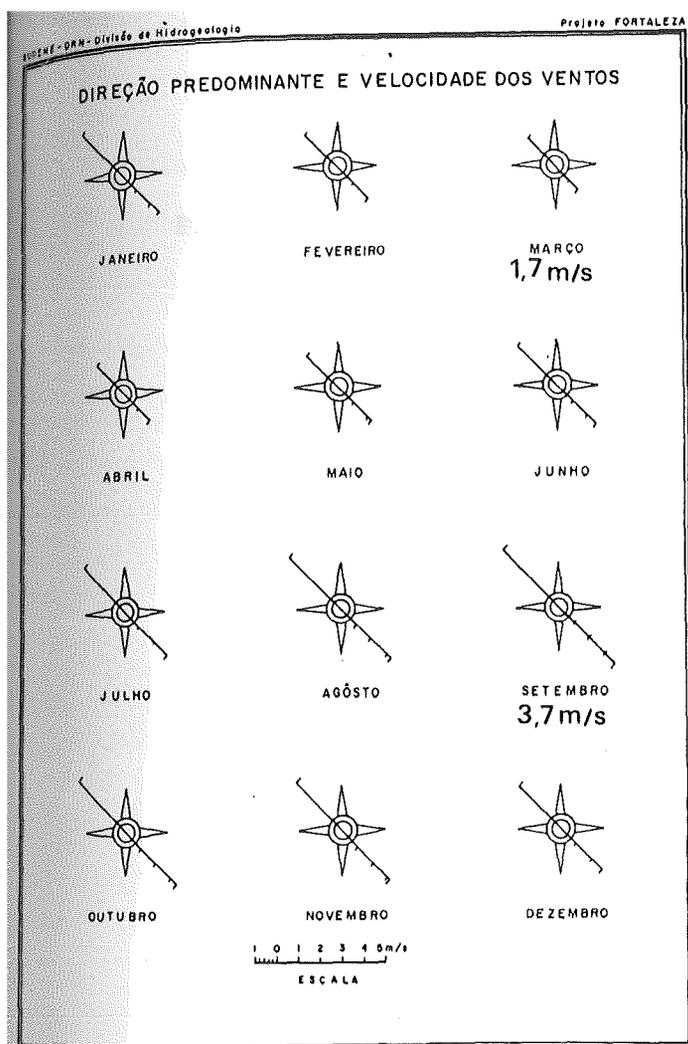
As paleodunas, de exposição limitada na área, apresentam-se rebaixadas e edafizadas, protegidas por escassa cobertura vegetal e em grande parte recobertas por dunas atuais (ver mapa 5). Essas são formados por areias quartzosas de granulometria média à fina, bem selecionadas e simétricas (MORAES e SOUZA, 1971: 75), que bordejam paralelamente à linha de costa, em cordões de dunas móveis e fixas sucessivos em direção ao continente, ocupando uma faixa que vai de dezenas de metros até 3Km (MORAES, 1980: 52). Exibem espessuras de 20 a 60m ou eventualmente superiores, apresentando estratificação diagonal cruzada, concentrando-se em maior escala no setor SE-NW da planície, onde ocorrem sobretudo na forma de barcanas. No setor E-W, as dunas apresentam-se como spits (MORAES, 1980: 67) descontínuos, melhor representados nos extremos oriental e ocidental da área.

A forma e orientação atual desses depósitos dunares ao longo da planície costeira de Fortaleza sugerem a ocorrência de situações que se processaram ao longo do tempo geológico recente, condicionadas à disposição da linha de costa frente à penetração dos ventos e às características particulares da área. Essas ocorrências, uma vez não havendo dados de paleomedições, são analisadas a seguir em termos de hipóteses, tomando-se como parâmetros situações que se verificam na atualidade, a saber:

O anemograma dos ventos em Fortaleza indica que (SUDENE, 1973) a direção SE é predominante. Os ventos essencialmente de SE apresentam velocidades médias de 2,7 m/s. As máximas velocidades, da ordem de 3,7 m/s, ocorrem em setembro, a partir de quando decrescem progressivamente até o mês de março, onde as velocidades são mínimas, da ordem de 1,7 m/s (figura 10). Por outro lado, dados coletados pela Pilot Charts of South Atlantic (apud MORAES, 1980:19) demonstram que esses ventos de SE tem frequência de 29,4%, seguidos pelos ventos de ESE, com 24% de frequência, sendo de 14% para os ventos de direção SSE, seguidos pelos essencialmente de E, com 13,6%. Em conjunto, esses dados demonstram que os ventos do quadrante oriental têm predominância significativa em relação às outras direções, perfazendo um total de 81,1% em relação aos demais.

Supondo-se (BIGARELLA, 1972) que essa caracterização de frequência, direção e intensidade dos ventos na planície costeira do Município de Fortaleza seja representativa para períodos de tempos maiores, e situando-se a orientação atual dos cordões de dunas quanto à linha de costa, tem-se que:

FIGURA 10 - DIREÇÃO E FREQUÊNCIA DOS VENTOS EM FORTALEZA



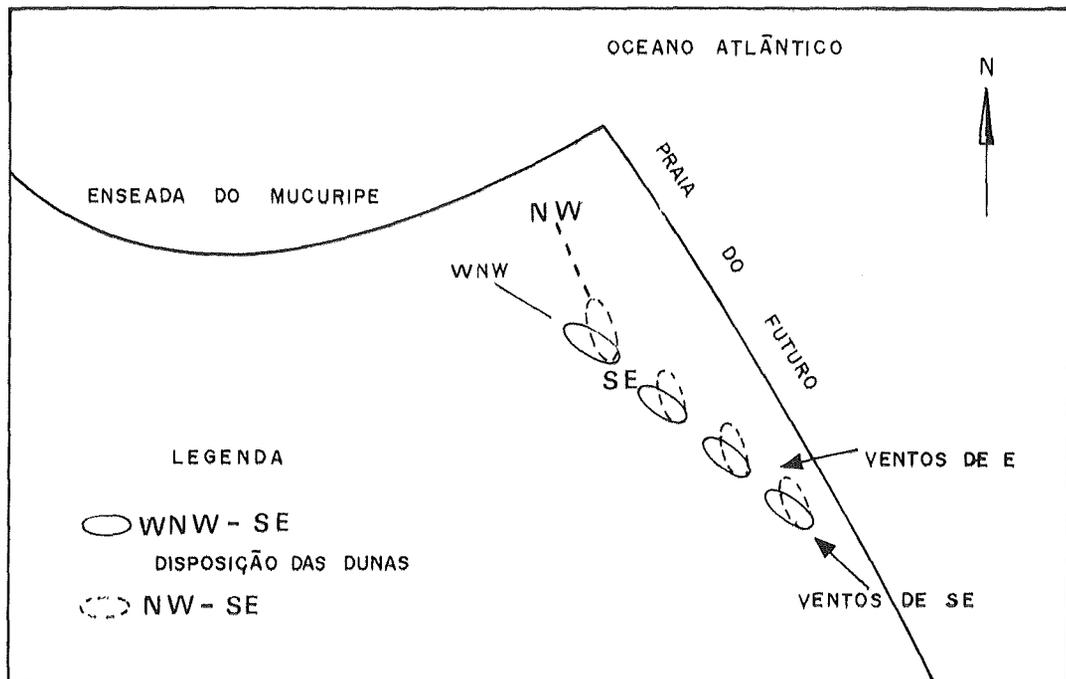
Morães, 1980

No setor SE-NW da planície litorânea de Fortaleza, os ventos principais penetram paralelamente à linha de costa. Os cordões dunares também dispõem-se de forma paralela ao litoral, longitudinais à esses ventos, embora apresentando inflexão para NNW (figura 11), o que lhes confere uma disposição levemente oblíqua em relação

à costa. Levando-se em consideração a atuação dos ventos de E-SE, é de se supor que a inflexão dos depósitos dunares derive da ação combinada desses ventos.

FIGURA 11 - DISPOSIÇÃO DAS DUNAS NO LITORAL

DE FORTALEZA



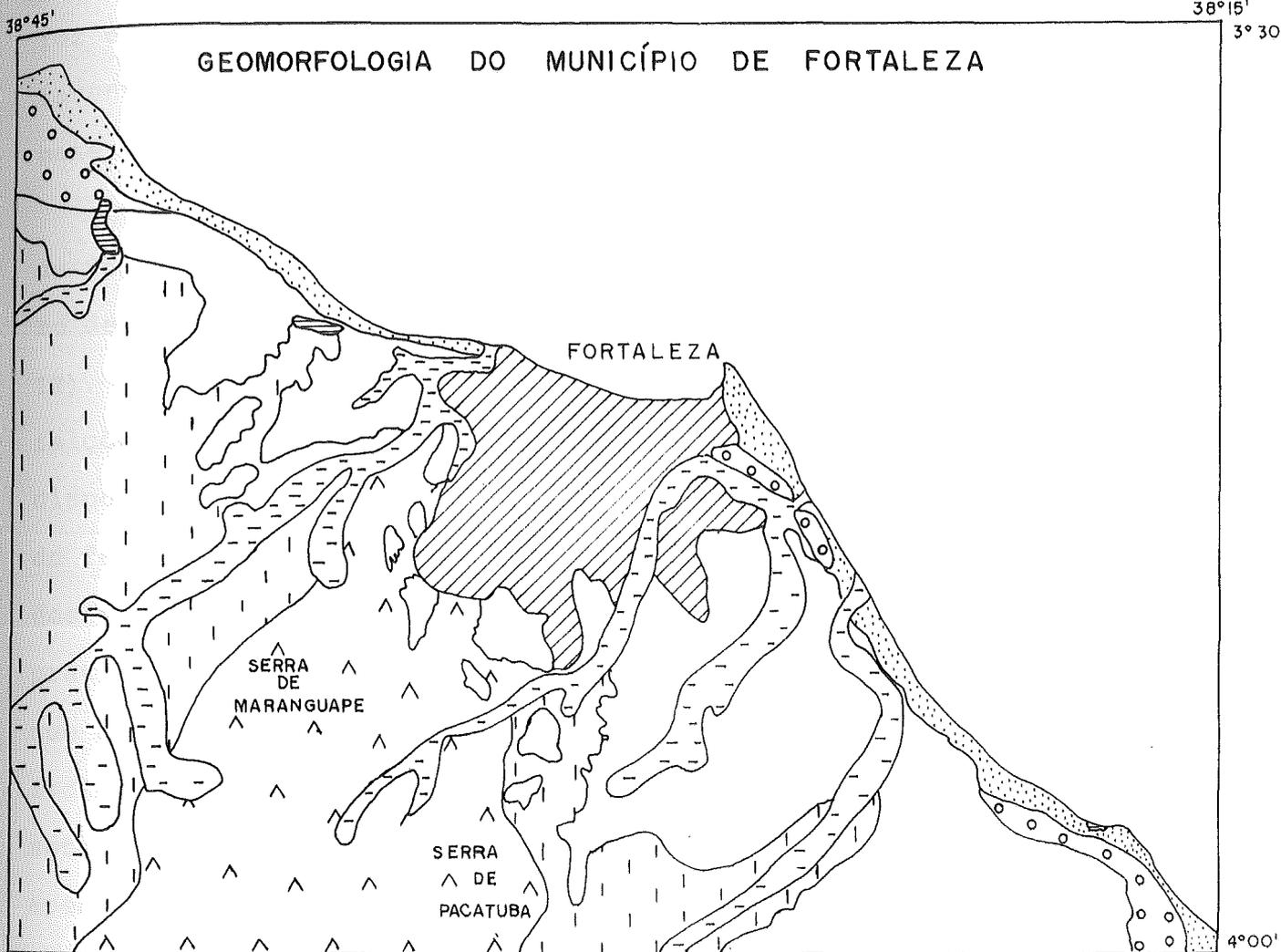
AÇÃO CONJUNTA DOS VENTOS E DISPOSIÇÃO DAS DUNAS
FORTALEZA.



Os ventos de E-SE, pela situação frente à linha de costa, são responsáveis pela mobilização dos sedimentos da faixa de estirâncio para o continente. Os ventos de S-SE - que certamente propiciam o transporte do material ao longo do estirâncio e em off-shore, via correntes de deriva litorânea - mobilizam o material na planície e respondem pela formação dos cordões longitudinais de dunas, as quais, se estivessem sujeitas apenas à essa ação, apresentariam disposição essencialmente paralela à costa. A atuação dos ventos de E-SE, predominante durante intervalos de tempo, orienta os cordões para NNW, definindo assim a disposição suavemente oblíqua que estes representam em direção ao interior.

O campo de dunas nesse setor SE-NW do litoral de Fortaleza apresenta ainda duas configurações bem definidas. As dunas estabilizadas dominam nos setores adjacentes aos estuários dos rios Pacoti e Cocó, mesmo na faixa mais próximas ao mar. As dunas móveis ocupam faixas maiores entre os dois estuários, alargando-se em direção à porção mais setentrional do trecho, a ponta do Mucuripe, onde apresenta o seu maior desenvolvimento, enquanto os cordões fixos se espacializam cada vez mais em direção ao interior, ao longo da extensão das planícies flúvio-marinhas (mapa 6).

Essa situação sem dúvida resulta do papel exercido pelas planícies flúvio-marinhas no contexto da dinâmica geomórfica das áreas. As planícies flúvio-marinhas atuam como obstáculo à livre penetração dos ventos de SE e E, predominantes na área, obstaculizando a livre mobilização dos sedimentos nas áreas contíguas à barlavento e sotavento, estabilizando os depósitos de dunas que são rapidamente colonizados por vegetação de porte - já especificadas quanto às espécies dominantes no item anterior. Esse fato é bem característico



LEGENDA

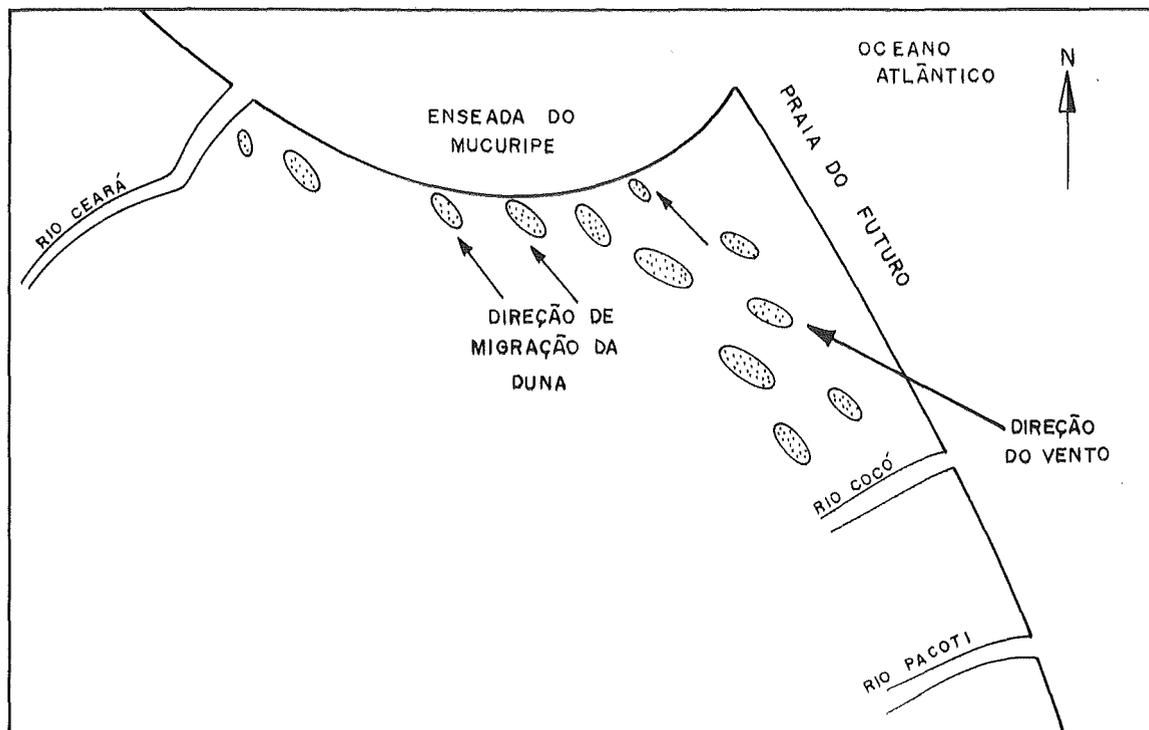
- | | | | |
|--|--------------------------------------|--|---------------------|
| | PRAIA E DUNAS MÓVEIS | | DEPRESSÃO SERTANEJA |
| | PLANÍCIES FLUVIAIS E FLÚVIO-MARINHAS | | MACIÇOS RESIDUAIS |
| | PALEODUNAS | | MALHA URBANA |
| | TABULEIROS PRÉ-LITORÂNEOS | | |

ao longo da planície flúvio-marinha do Cocó, que meandra próximo à foz e amplia a sua função de barreira. As dunas fixas situadas à sotavento nesse trecho acham-se completamente colonizadas, do topo à base, por vegetação de porte arbóreo bastante significativa.

A migração das dunas móveis, em resposta à ação dos ventos de SE, ocorre em direção ao setor E-W do litoral, segundo um percurso de deslocamento que virtualmente as encaminha para o mar (figura 12). Uma vez em contato novamente com o estirâncio, as dunas assumem feições de pontais arenosos isolados, tipo spits (MORAES, 1980:67), dispostos paralelamente à linha de costa. Essa configuração resulta do fato de que, nesse setor, a costa recebe a ação frontal apenas dos ventos de N e NE, de pequena atuação na direção e, em adição, praticamente não apresenta planícies de marés nas pequenas enseadas que se sucedem. A conjunção desses fatores inibe a transferência de sedimentos do estirâncio para a costa, havendo assim retração nesse setor do campo de dunas e areais. As dunas aí situadas são oriundas apenas da migração que se verifica de SE para NW, no percurso do qual os depósitos vão isolando-se na planície, donde resultam as formas tipo spits.

Os spits localizam-se no setor E-W da costa, onde as dunas acham-se atualmente praticamente erradicados da paisagem local pela urbanização da área, e têm ocorrência limitada apenas à porção setentrional da Enseada do Mucuripe e nas proximidades da foz do rio Ceará. Possuem vertentes frontais convexas e desnudas, representando os depósitos mais elevados da planície litorânea de Fortaleza, com altimetrias superiores a 80m. Imediatamente à sotavento do estuário do Rio Ceará, dominam cordões dunares rebaixados e descontínuos, fixados por vegetação herbácea. A partir daí, a ampla enseada que ca-

FIGURA 12 - DIREÇÃO DE MIGRAÇÃO DAS DUNAS NO LITORAL
DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA



racteriza o perfil de costa cede lugar à um perfil retilíneo. O estuário refreia a ação do vento, e a carga aluvial do rio só se faz sentir como fonte de material para o estirâncio em setores mais à oeste do município, onde então cordões dunares mais elevados voltam a ocorrer.

Saindo-se da linha de costa e penetrando-se nos setores centro-litoral da planície litorânea de Fortaleza, ocorrem dunas fixas rebaixadas e interiorizadas, correspondentes à faixas não de

todo dissipadas de paleodunas e, em limite indiviso, os sedimentos do Grupo Barreiras, com os quais por vezes os depósitos subatuais se sobrepõem intercaladamente. As paleodunas são formadas por areias quartzosas bem selecionadas, com grãos arredondados e foscas, de coloração variando de cinza claro a alaranjado no topo e avermelhado na base (SUDENE, 1977: 32). Paleodunas e Grupo Barreiras acham-se recobertas por vegetação de porte com espécies transitórias entre a formação florestal das dunas e a mata de tabuleiros.

Pontilhando a planície litorânea do Município de Fortaleza, existem inúmeras lagoas intermitentes e perenes de formas e tamanhos variados, que se distribuem pelos compartimentos geomórficos que compõem a área.

As lagoas intermitentes, em verdade banhados resultantes do soerguimento do lençol freático, situam-se sobretudo nas áreas adjacentes ao estirâncio. As lagoas perenes em grande porte instalam-se sobre o Grupo barreiras, tais como Porangabussu, Maraponga, Parangaba e Porangabussu. Outras se dispõem à retaguarda dos cordões de paleodunas e dunas fixas, na faixa de transição entre estas e o Grupo Barreiras, à exemplo das do Papicu, Precabura e Sapiranga (mapa 7).

As lagoas ocorrem com formas perfis preferencialmente elípticos e alongados, de orientações SE-NW, o que sugere a ação de deflação dos ventos de SE na sua gênese, ou ainda o afogamento pretérito de canais fluviais. As dimensões situam-se, em geral, em valores de 900 a 1000m nos eixos maiores e 100m a 200m nos eixos menores, com profundidades situadas entre 2 e 4m nas porções centrais. São caracterizadas por depósitos de fundo formados por grande quantidade de argila e diatomito, este resultante da acumulação de algas

diatomáceas microscópicas (CPRM, 1975). Alimentam frequentemente pequenos cursos fluviais e, têm suas margens colonizadas por vegetação de porte arbóreo e arbustivo, o que contribui para que esses meios se coloquem como ecossistemas diferenciados na paisagem litorânea e costeira do município.

A Lagoa do Papicu, objetivo específico desse trabalho, situa-se na porção nordeste na Planície Litorânea do município. A análise particular de sua gênese e evolução é feita no capítulo seguinte, precedida de um item anterior que discute a formação de lagoas interdunares em geral.





**CAPÍTULO 3 - SISTEMAS LACUSTRES COSTEIROS INTERDUNARES:
CONSIDERAÇÕES SOBRE GÊNESE E EVOLUÇÃO**



"...não há nada, nem nos fatos da natureza nem nas circunstâncias da vida, que não seja uma armadilha à espera da nossa precipitação..."

(DIDEROT, 1989: 79)

Os lagos e lagoas - a definição é imprecisa, não havendo uma conceituação explícita sobre ambos, embora haja uma tendência, pelo uso corrente, de nominar "lago" os grandes corpos d'água parados e "lagoa" as coleções de água de menor dimensão - são, de forma geral pouco estudados pelos geógrafos. As lagoas de ambiente dunar o são menos ainda, não só pela Geografia, mas pelo conjunto das Geociências. A própria escassez de bibliografia a respeito é uma evidência disso.

As publicações específicas à águas continentais e ambientes lacustres são rarefeitas, e apontam (COLLET, 1925; SHÄFER, 1978) para a existência de lagoas de origem tectônica, glacial, vulcânicas e até costeiras mas, mesmo nesses casos, citam apenas "en passant" as lagoas interdunares. É sobretudo nas referências aos meios desérticos, comuns à grande maioria dos compêndios clássicos de Geografia Física (LOBECK, 1938; THORNBURY, 1954; DERRUAU, 1966; TRICART e CAILLEUX, 1969; STRALHER, 1986), nas publicações que tratam de ambientes de sedimentação (BAGNOLD, 1953; GARRELS e MACKENZIE, 1970, REINECK SINGH, 1975; SUGUIO, 1980) e particularmente nas referentes à sistemas deposicionais marinhos e costeiros (SHEPARD, 1902; BARNES, 1957; BIGARELLA, 1965; GOLDSMITH, 1972; OTTMANN, 1978; SUGUIO, 1980; NORMANN, 1981; KENNETH, 1982) que encontramos referências mais explícita a esses tipos de ambientes. Aqui, cabe menção à duas publicações específicas sobre lagoas costeiras interdunares, relativas ao trabalho de RAISZ (1934), que discute a origem das lagoas e lagunas da planície costeira de Massachussetts, EUA (1), e JENNINGS (1957), tratando das lagoas interdunares de King Island, Austrália. Assim, essas feições parecem fazer parte daquele conjunto de fatos naturais que, embora bastante citados, são obscuramente conhecidos e muito pouco estudados

Por lagoas interdunares entendemos os reservatórios de água

doce que, sob quaisquer condições climáticas, acham-se interiorizados às dunas, isolados dos meios adjacentes e submetidos à dinâmica evolutiva dessas formas de gradação. Nessa conceituação, não se incluem as lagoas e lagoas resultantes do isolamento de águas costeiras por formas construtivas geradas pelas oscilações eustáticas. Estas ocorrências refletem-se na morfogênese costeira, mas têm papel indireto ou assumem caráter passivo em se tratando de lagoas resultantes do desenvolvimento de campos de dunas.

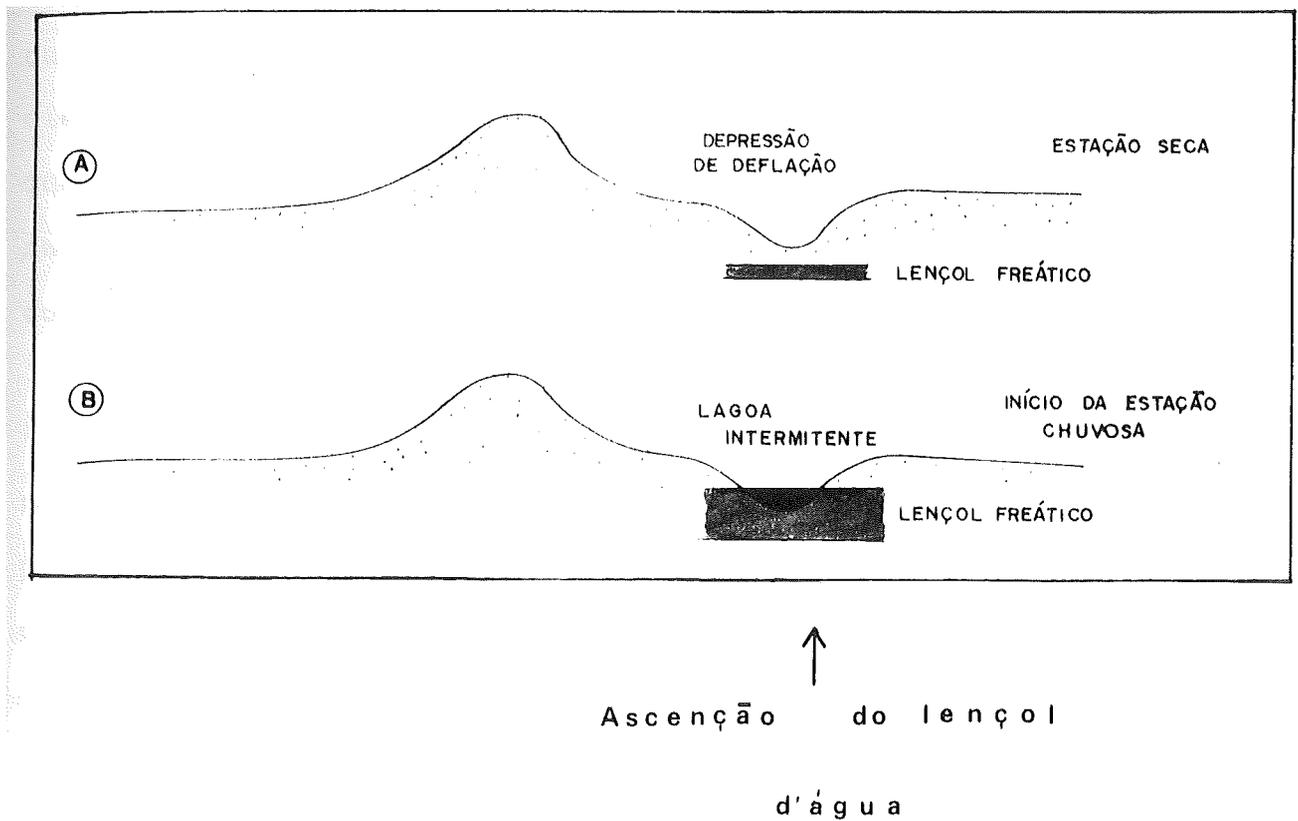
A análise da formação das lagoas interdunares exige a distinção entre as originárias de processos de deflação e de deposição, uma vez que resultam de diferentes condicionantes geomórficos.

As lagoas de deflação formam-se em depressões originadas pela remoção de material arenoso por ação do vento. Aqui, mais uma vez cabe diferenciá-las entre intermitentes e perenes, pois que ambas as ocorrências parecem indicar gênese e evolução determinadas por condicionantes naturais distintos.

As lagoas interdunares intermitentes, como discutido em geral nos textos-base, formam-se a partir da percolação das águas e ascensão do lençol freático nos períodos pluviosos, situando-se nas depressões e ondulações comumente existentes ao sopé das dunas, como resultado da remoção de material realizada pela ação eólica. As depressões facilitam a ressurgência das águas subterrâneas, gerando alagados dispersos, normalmente de pequena expressão, que tendem a desaparecer quando o lençol reflui durante os meses de estiagem. Esse processo ocorre mesmo em ambientes submetidos às condições de umidade acentuada, uma vez que (GOLDSMITH, 1972:155) a elevada porosidade e permeabilidade das areias acumuladas pela ação seletiva do vento possibilita uma boa drenagem subterrânea e subsuperficial. A

figura 13 exemplifica melhor essa situação.

FIGURA 13 - FORMAÇÃO DE LAGOAS INTERDUNARES INTERMITENTES

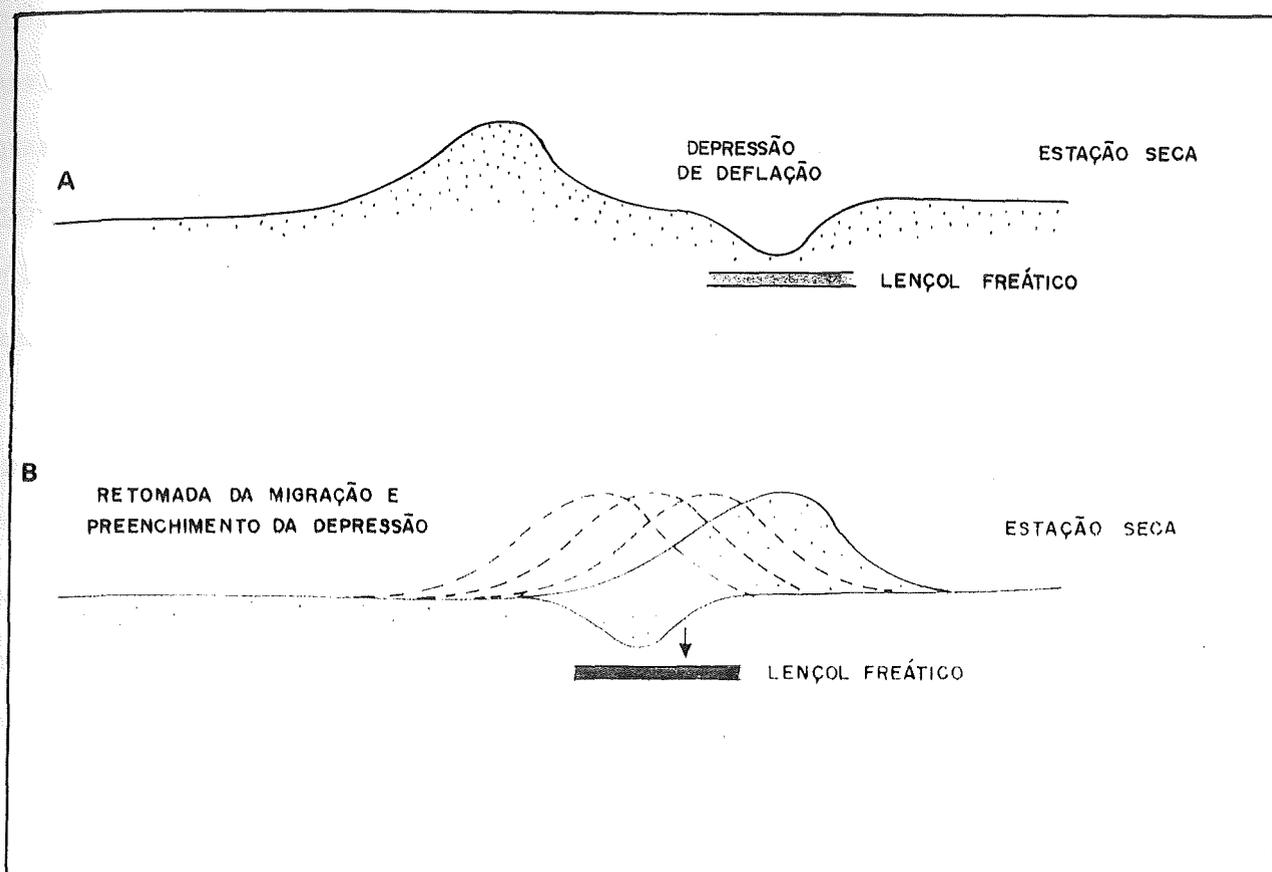


Nos campos de dunas móveis, uma característica peculiar às lagoas interdunares periódicas diz respeito à descontinuidade espacial que frequentemente apresentam. Essas lagoas normalmente não

contam com uma base espacial definida, uma vez que a permanente mobilização dos sedimentos propicia uma dispersão das áreas colecionadoras das águas. Assim, a cada período chuvoso, as lagoas formam-se onde são formadas as depressões de deflação, o que pode ocorrer em qualquer local da planície costeira propício à remoção de sedimentos pela ação do vento, ou acompanhando o percurso de migração das dunas. Eventualmente, em anos excepcionalmente chuvosos, ou ainda sob pluviosidade não tão intensa mas em setores da planície nos quais o lençol freático acha-se permanentemente elevado, qualquer ondulação topográfica já é suficiente para permitir a formação desses alagados de caráter periódico. Nesse contexto, há uma completa concordância espacial e temporal entre processos e formas.

Uma vez instaladas, as lagoas interdunares periódicas assumem importante papel na dinâmica geomórfica das áreas costeiras, pois a presença das coleções de água imprimem uma menor intensidade de migração dos sedimentos, propiciando a estabilização parcial ou momentânea dos depósitos. Estabilizados, os depósitos ficam sujeitos (MORAES E SMITH, 1988:37) à vigoroso processo de colonização por vegetação, gerando um meio ecologicamente diferenciado para o qual afluem espécies da fauna costeira, particularmente da avifauna. Mas, findo o período de maior pluviosidade, o assoreamento tende a dominar. Tão logo o lençol freático reflui, as lagoas desaparecem e as depressões tendem a ser preenchidas pelas areias em movimento, as quais (MORAES E SMITH, 1988:38) vão deixando atrás de si, no percurso da migração, inúmeras áreas brejadas de elevado potencial ecológico e econômico. A figura 14 demonstra essa situação.

FIGURA 14 - ASSOAREAMENTO DE LAGOAS INTERDUNARES INTERMITENTES



A ocorrência de lagoas de deflação interdunares perenes no entanto, parece exigir outro tipo de explicação.

As lagoas interdunares, por serem isoladas entre os depósitos, não recebem alimentação de águas superficiais canalizadas nem é significativo o aporte de águas de escoamento superficial livre, dada a extrema impermeabilidade das areias. Tampouco a alimentação devida às elevações sazonais do lençol freático seria suficiente para atender as demandas da atmosfera e manter a perenidade do reservatório. Tais fatos sugerem uma situação na qual a deflação ocorra

com intensidade suficiente para interceptar o nível piezométrico do lençol freático e, assim, garantir a perenidade dos reservatórios.

JENNINGS (1957:66), analisando a ocorrência de lagoas interdunares em King Island, Austrália, onde a costa é caracterizada pela existência de um peneplano desenvolvido em rochas pré-cambrianas sob o qual instalou-se extenso campo de dunas composto por depósitos atuais e subatuais, salienta que numerosas lagoas de deflação ocorrem na área, em setores limitados tanto pelo embasamento quanto pelo campo de dunas.

No primeiro caso, a deflação atuou ao ponto de expor a superfície rochosa impermeável, resultando na formação de lagoas interdunares perenes pela interceptação do lençol freático. Esse processo, salienta JENNINGS, ocorreu em locais preferencialmente ocupados por dunas atuais e onde a espessura dos depósitos não era acentuada, exigindo uma ação de deflação pouco intensa até a exposição do embasamento. No segundo caso, as lagoas formaram-se em setores onde os depósitos de dunas, particularmente os de dunas móveis, apresentavam-se bastante espessos, com a particularidade de ocorrerem em maior frequência nas paleodunas, em que pese o fato da existência de número maior de depressões de deflação isoladas nos trechos ocupados pelas dunas atuais. Para explicar esse fato, JENNINGS considerou que os processos de pedogenização à que foram submetidas as sucessivas gerações de paleodunas geraram horizontes podsolizados bem desenvolvidos, hoje situados em profundidades variadas, atuando como camadas impermeáveis no interior dos depósitos e assim propiciando a existência de um aquífero dunar, passível de interceptação pela deflação.

O que se apreende dessa análise é que, em todas as situa-

ções, a interceptação do lençol freático ocasionado pela deflação colocou-se como o processo fundamental e dominante na geração das lagoas costeiras, mas em um contexto no qual as camadas impermeáveis achavam-se próximas à superfície, não necessitando de uma ação muito intensa de remoção de sedimentos pela ação do vento. Assim é que o número de lagoas interdunares nas dunas atuais, cujos processos de formação não foram discutidos, apresenta-se reduzido em relação às ocorrências das dunas antigas.

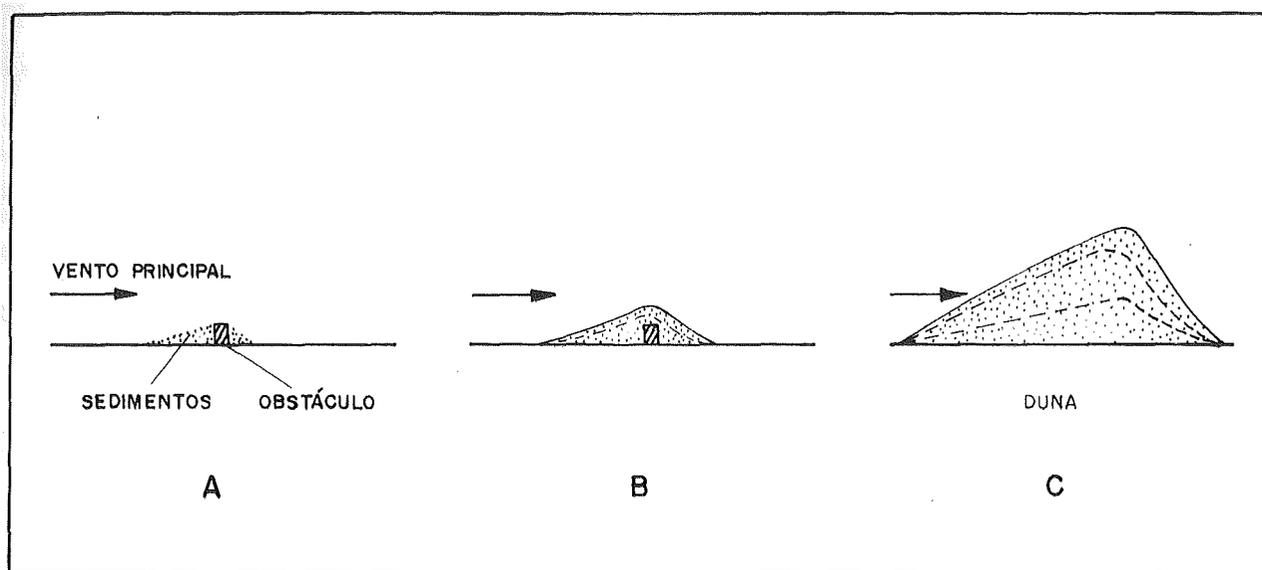
A análise em particular da formação de lagoas interdunares em campos de dunas atuais móveis exige a compreensão do processo de formação das próprias dunas.

De maneira geral, a formação de dunas começa com a acumulação de areia realizada pela ação do vento dominante, normalmente a partir de algum obstáculo ou rugosidade do solo, tais como vegetação, restos de carapaças e materiais lançados pelas marés (TRICART e CAILLEUX, 1969). A situação é melhor evidenciada através da figura 15, modificada de OTTMANN (1978):

Na figura 15, o obstáculo impede a continuidade do transporte dos sedimentos próximos ao solo, iniciando a acumulação. O depósito aumenta de tamanho e adquire uma feição dissimétrica, com vertente suave à barlavento, tida como "vertente de acresção", e uma vertente íngreme à sotavento, definida como "vertente de transporte" ou "deslizamento". Com a ação do vento, os sedimentos são transportados velozmente pela vertente de acresção até a crista, a partir de onde se depositam na vertente de transporte, mais íngreme, e daí deslocam-se até a base. Esse processo, pela contínua e incessante movimentação que promove das areias, leva à migração das dunas pela planície, uma vez que não haja obstáculos à sotavento.

FIGURA 15 - PROCESSO DE FORMAÇÃO DE DUNAS

ACUMULAÇÃO PRIMÁRIA DE SEDIMENTOS
E FORMAÇÃO DE DEPOSITOS DE DUNAS



FORMAÇÃO DE DUNAS

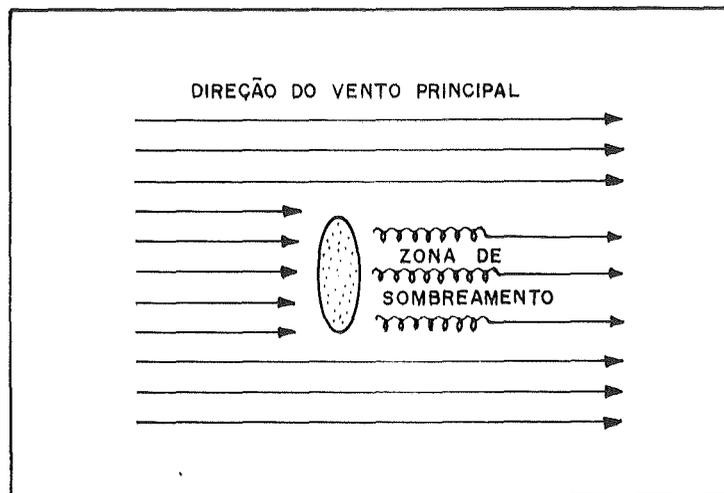
GOLDSMITH (1972:156), discutindo o processo de formação e desenvolvimento das dunas, evidencia, como representado na fig.15, que, uma vez iniciado o depósito, o obstáculo situado ao nível do solo deflecta a corrente de ar em torno dele. Forma-se à retaguarda da vertente de acresção, uma "zona de sombreamento", na qual o ar se

desloca na forma de redemoinhos e vórtices, com uma velocidade bem menor que nas áreas adjacentes. Nessa zona, as areias são transportadas em menor quantidade e não seguem exatamente à linha de deslocamento da corrente de ar. Os sedimentos são deslocados por ação da gravidade, sendo o maior volume de material mobilizado por "creep" ou saltação; eventualmente, muitos grãos permanecem na vertente de escorregamento, sob a proteção da área relativamente estagnada de sombreamento, acumulando-se como pilhas de areias, cujas vertentes permanecem no ângulo de repouso, o qual, para areias secas, varia de 32° a 34°, sendo os ângulos maiores relativos à presença de areias mais grosseiras (GOLDSMITH, 1972: 183; figura 16).

Assim as dunas, mesmo móveis e sem nenhuma cobertura vegetal marginal, tendem a ganhar altitude com rapidez, enquanto se deslocam no processo migratório com velocidade bem menor. Os ventos atuam, na continuidade, somente na vertente suave de acresção, transportando velozmente os sedimentos e propiciando o aumento de altitude do depósito, o que é mais intenso nas dunas semi-vegetadas. Na vertente de deslizamento o vento principal, responsável pela dissimetria da duna, não tem condições de atuar, ou atua com intensidade bem menor.

Infelizmente, faltam ainda dados de quantificação relativos ao montante de material mobilizado - quer como deposição quer como remoção - ao longo da vertente de transporte e ao sopé desta. No entanto, parece possível supor, por essas considerações iniciais, que os ventos não têm condições de formar depressões de deflação à retaguarda das dunas, pois nessa zona, de sombreamento, o vento, em razão do refreamento que sofre, não teria meios de remover grande montante de material.

FIGURA 16 - FORMAÇÃO DE ZONAS DE SOMBREAMENTO ENTRE DUNAS



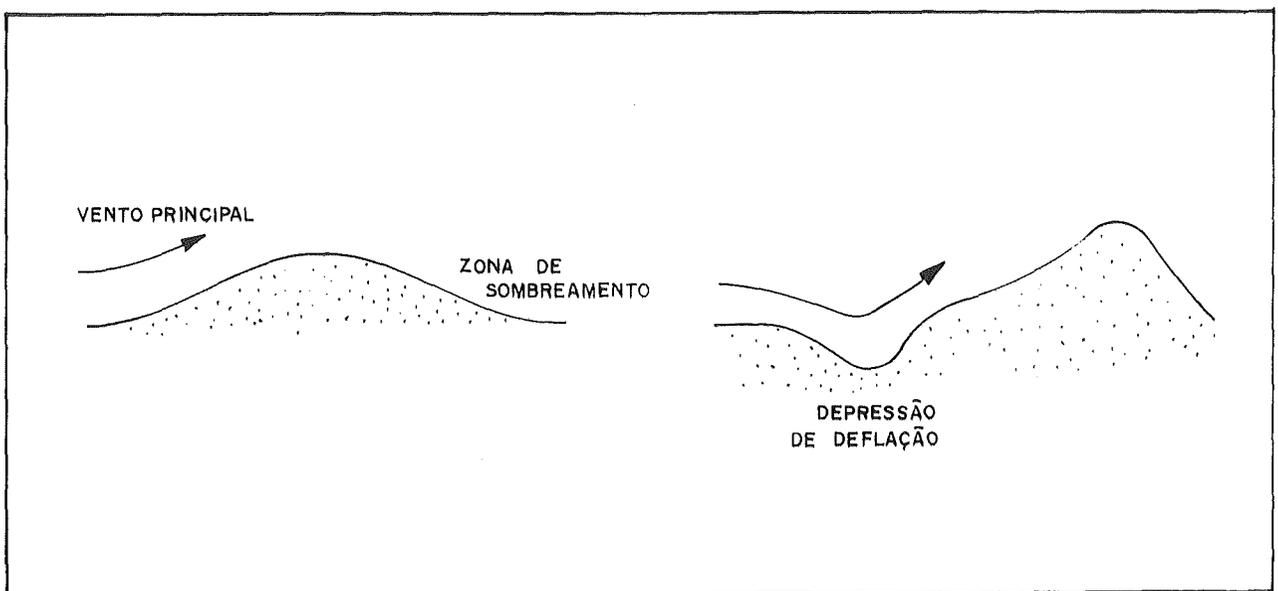
FORMAÇÃO DE ZONA DE SOMBREAMENTO (SEGUNDO GOLDSMITH, 1978).

Essas considerações preliminares indicam a não possibilidade, de maneira geral, de formação de grandes depressões de deflação eólica à retaguarda das dunas, pelo fato de que, em relação aos ventos dominantes, há a barreira formada pelo próprio depósito dunar, que impede a sua ação; quanto aos ventos secundários, o seu papel coadjuvante na dinâmica costeira teria condições para, no máximo,

Uma outra situação se coloca para as depressões formadas à vanguarda dos depósitos dunares. Para estas, não existem restrições ao livre deslocamento do vento, exceto pela existência de elementos estruturais na planície litorânea, tais como afloramentos e rupturas bruscas de declive, ou mesmo extrema conexão entre os depósitos de dunas, de forma à aproximar a zona de sombreamento de uma duna com a vertente de acresção da seguinte, o que ocorre com freqüência em planícies litorâneas com desníveis topográficos que impeçam a livre migração dos corpos dunares.

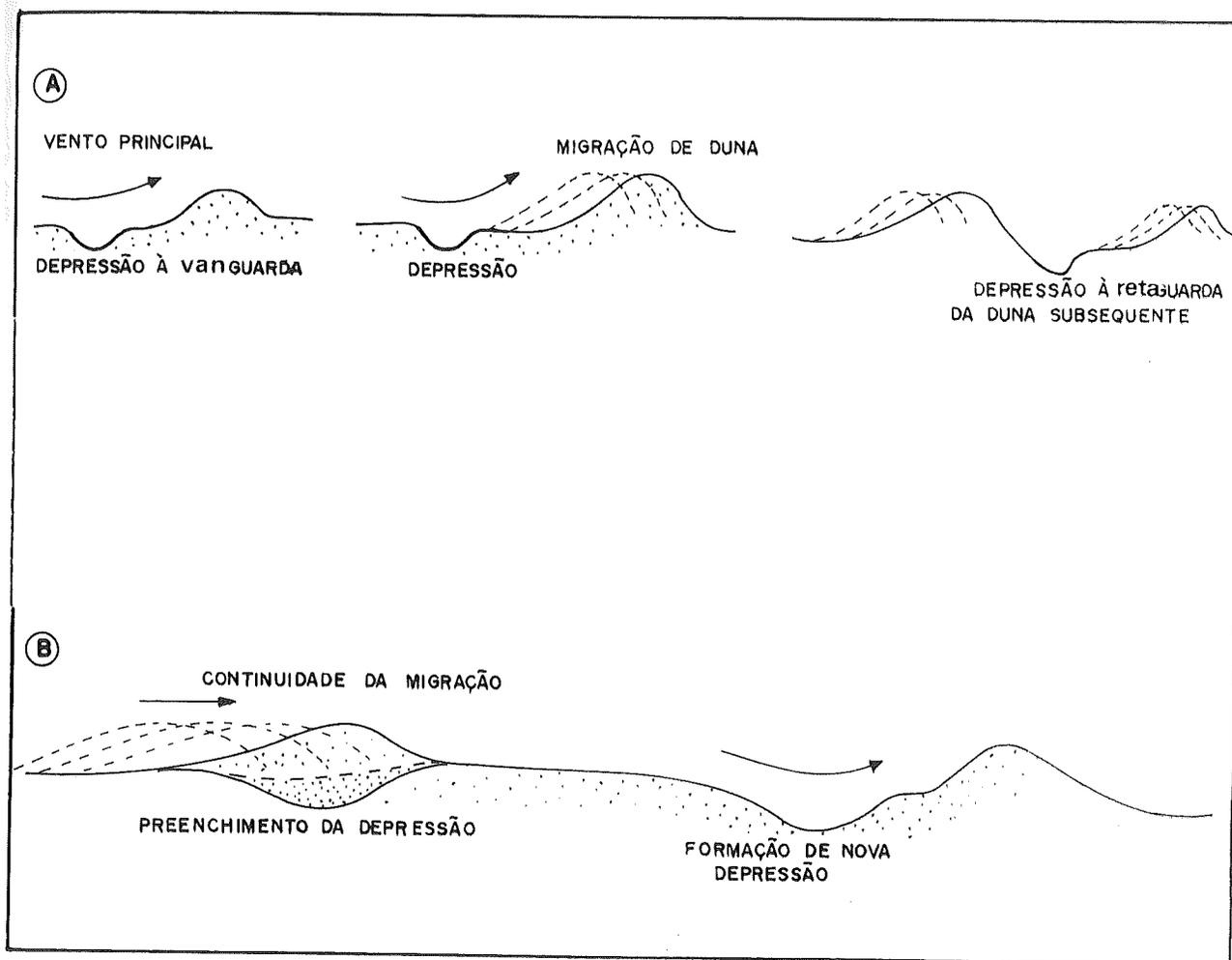
O que parece ser possível concluir, numa avaliação preliminar, é que inicialmente as depressões de deflação se formam à vanguarda dos corpos arenosos, onde a planície costeira e/ou arenosa apresenta extensas áreas planas, conforme é evidenciado na figura 17.

FIGURA 17 - FORMAÇÃO DE DEPRESSÃO DE DEFLAÇÃO



Ocorrendo migração de dunas, a depressão de deflação formada à vanguarda do corpo dunar tende a situar-se à retaguarda da duna subsequente (figura 18), pelo avanço dos sedimentos.

FIGURA 18 - DEPRESSÕES DE DEFLAÇÃO À RETAGUARDA DAS DUNAS



Com freqüência, a continuidade da migração assoreia a depressão de deflação agora situada à vanguarda do depósito, e assim a dinâmica geomórfica das áreas costeiras é instalada com todo o seu vigor, produzindo novas e subseqüentes áreas deprimidas e sedimentadas.

Essa dinâmica parece evidenciar o caráter recente das depressões de deflação que se acham à vanguarda das dunas recentes, as quais representam respostas atuais aos processos dominantes. A posição de retaguarda indicaria um estágio mais avançado de evolução da morfologia costeira, na qual o processo migratório dos sedimentos construiu um novo arranjo geomorfológico.

Essas análises, em conjunto, vêm indicar que as lagoas costeiras interdunares perenes formam-se à vanguarda dos depósitos dunares, onde a ausência de obstáculos outros além dos próprios depósitos permitiria à ação deflacional uma intensidade de remoção suficiente para expor o nível hidrostático do lençol freático e assim garantir a perenidade dos reservatórios, ainda que limitado pela profundidade na qual o lençol na área de ocorrência das depressões. Disposições atuais de lagoas perenes à retaguarda de dunas indicariam uma situação pretérita de migração de sedimentos pela planície costeira, seguida de um refreamento do transporte de material no contato com o espelho d'água e conseqüente estabilização dos depósitos, o que é melhor visualizado na figura 19.

FIGURA 19.a - FORMAÇÃO DE LAGOAS INTERDUNARES PERENES

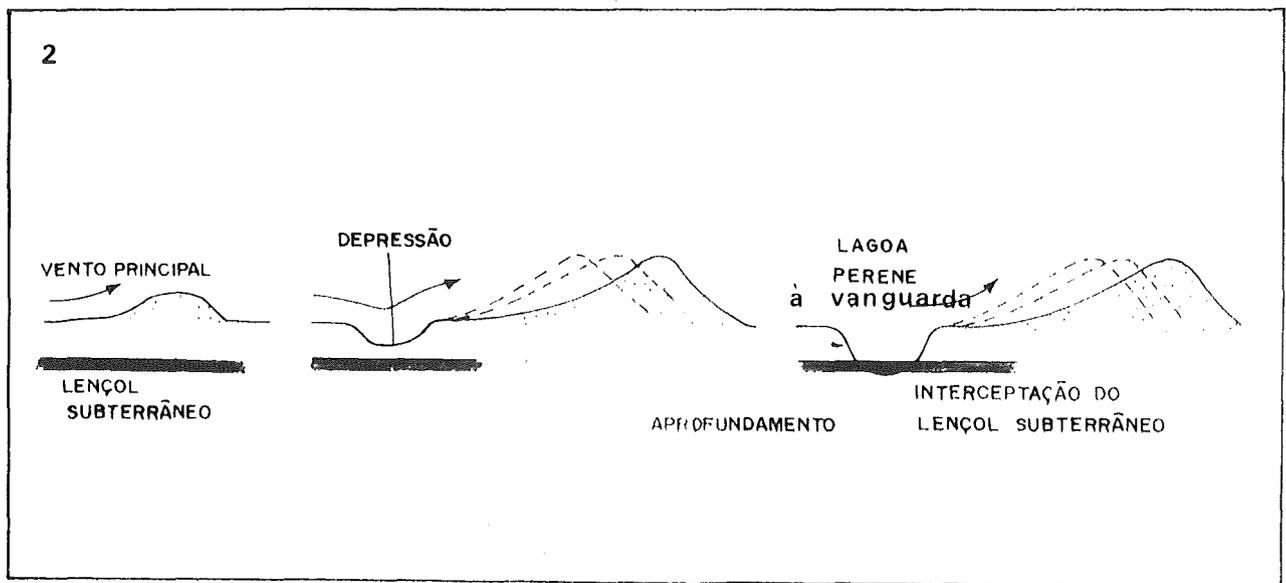
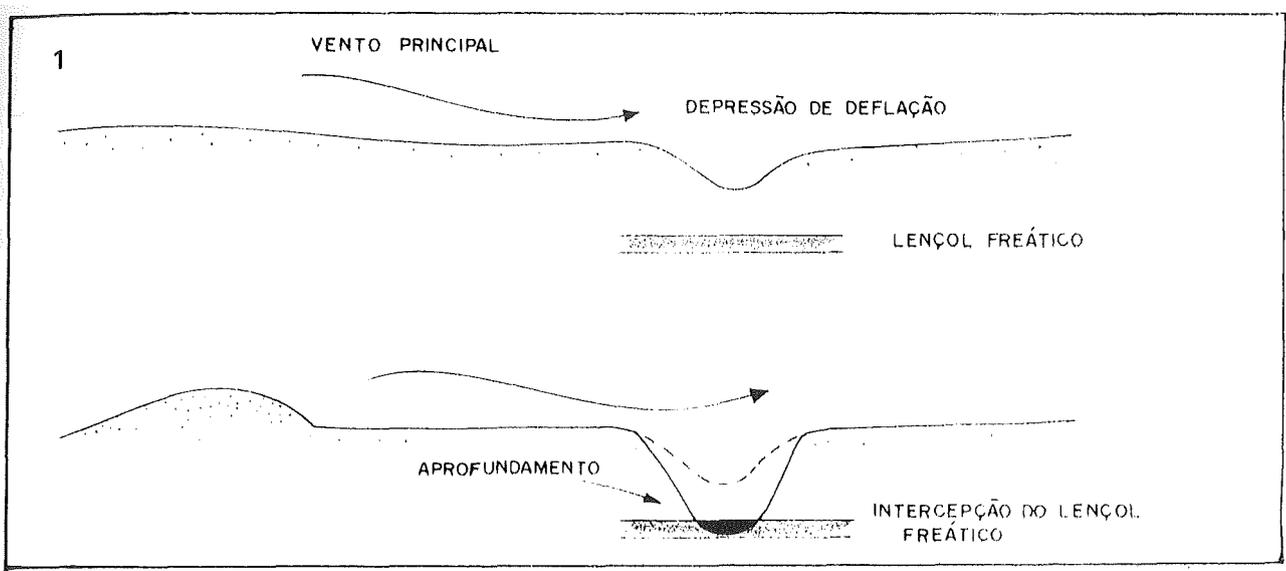
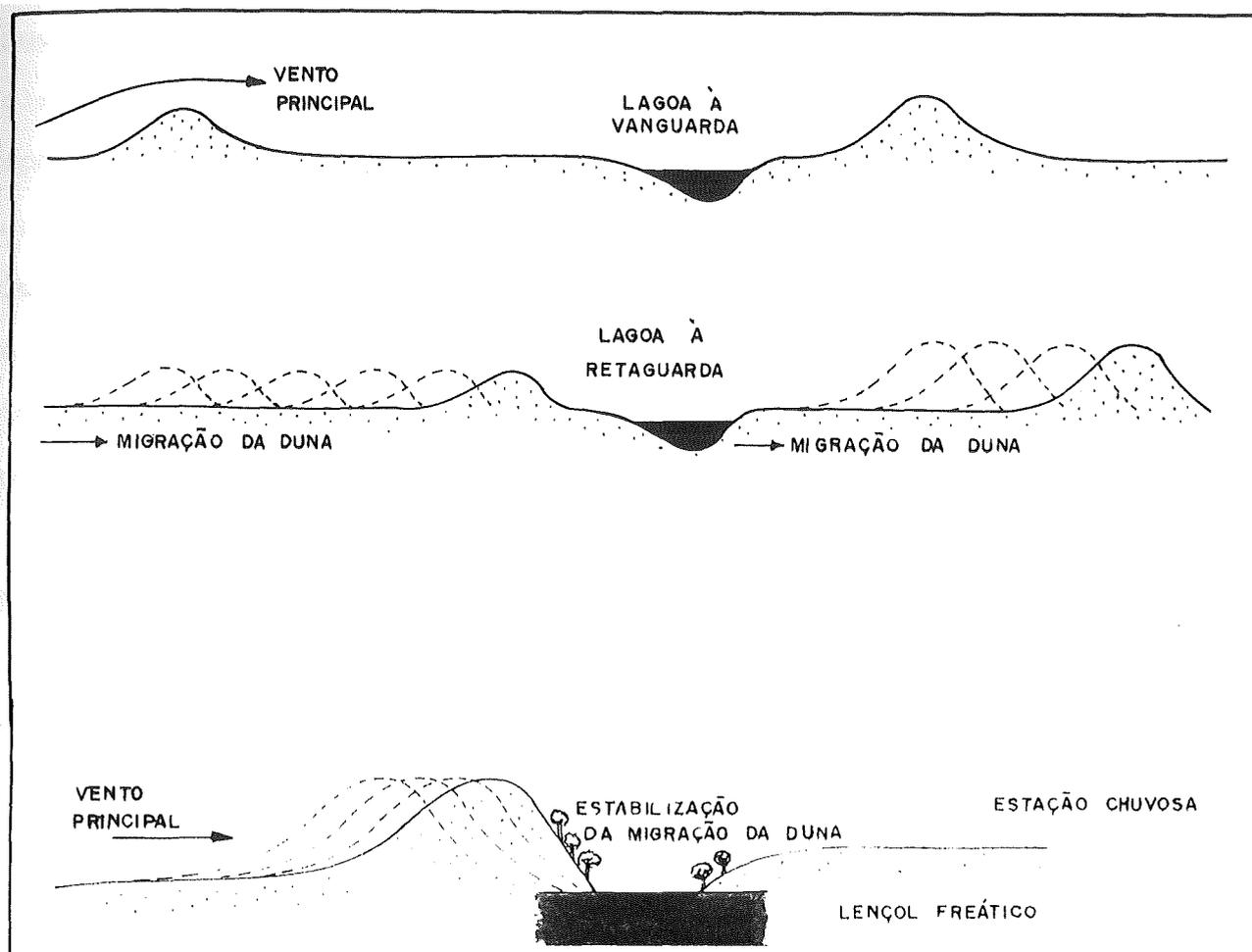


FIGURA 19 - FORMAÇÃO DE LAGOAS PERENES E ESTABILIZAÇÃO DE DUNAS



Uma vez formadas as lagoas interdunares perenes, em havendo condições topográficas propícias, tais como declividade na superfície do terreno, podem surgir canais fluviais com nascentes situadas nesses reservatórios, aptos a drenar as águas desses meios isolados nos quais se encontram para os meios contíguos adjacentes, instalando um regime hidrológico de circulação de águas.

Os cursos fluviais originários de lagoas interdunares isoladas exercem ainda importante papel na dinâmica sedimentológica/morfológica das áreas litorâneas pois, ao drenarem as águas, transportam também sedimentos, com o que impedem o assoreamento das lagoas e mantêm o regime sedimentológico de transporte de material pela planície, reduzido quantitativamente pela estabilização que os depósitos dunares sofrem ao contatarem os reservatórios lacustres perenes. Esse processo é sobretudo potencializado em regiões semi-áridas de domínio de regimes pluviais torrenciais, haja vista que esse tipo de precipitação produz um intenso, rápido escoamento superficial livre, de elevada competência, que se processa imediatamente após o início das precipitações e se esgota tão logo essa cessa.

Em presença de superfícies arenosas inconsolidadas e permeáveis, o escoamento superficial livre tende a ser nulo - mas nulo apenas em termos de continuidade, considerando-se um intervalo de tempo superior ao da precipitação. Dada a intensidade com que estas ocorrem no regime de torrencial, há na verdade tendência à rápida saturação do solo e assim à formação de escoamento superficial efêmero. Esse excesso, encontrando um meio receptor das águas, como os canais fluviais, é drenado a partir daí de forma canalizada, tendo os cursos fluviais a sua vazão ampliada no interregno. Nessas condições, o escoamento fluvial, bem como o superficial livre, têm capacidade e competência ampliadas, com o que são transportadas quantidades consideráveis de material - infelizmente ainda não mensuradas em termos globais ou localizados - em direção à costa. Esse processo, associado à tendência ao crescimento vertical, em detrimento da mobilização horizontal que apresentam as dunas estabilizadas, explica o fato de que em muitas áreas litorâneas nas quais o regime sedi-

mentológico evidencia intenso transporte de material não haver expansão do campo de dunas.

Assim, o escoamento superficial livre e o canalizado acabam exercendo importante função no regime sedimentológico/geomorfológico das áreas litorâneas semi-áridas. TRICART e CAILLEUX (1968) e DERUAU (1966), aliás, há muito chamaram atenção para o fato, objetivando não apenas dimensionar a importância desse e de outros processos tidos como secundários na morfogênese e morfodinâmica das regiões secas, mas também buscando relativizar o papel da ação eólica na gênese e evolução morfológica das áreas litorâneas áridas e semi-áridas, tido ainda hoje por considerável número de pesquisadores como agente quase monogênico da morfologia desses meios.

Essas são análises vinculadas à formação de lagoas interdunares geradas por ação de deflação.

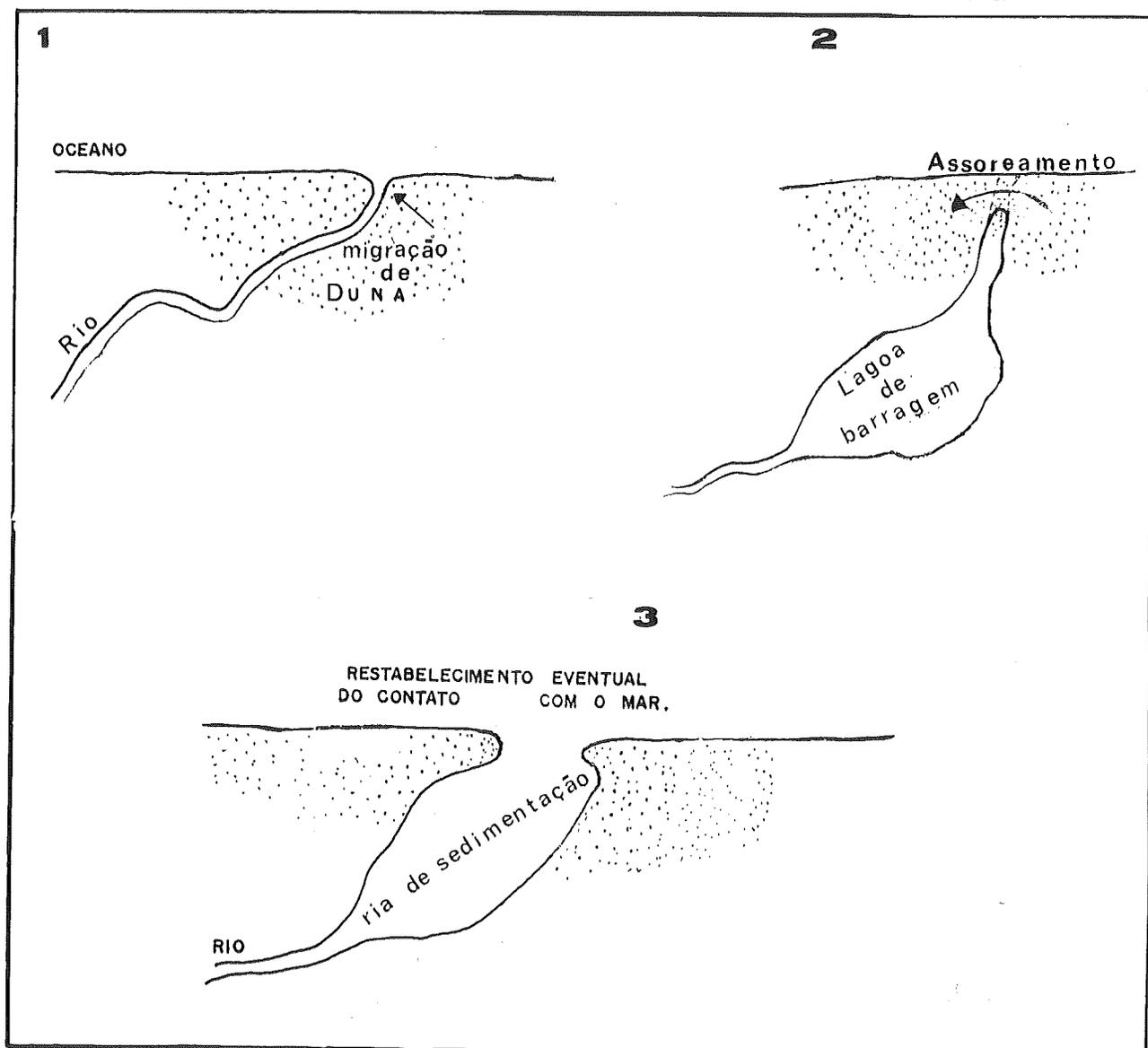
Outras são as análises e explicações para a origem das lagoas interdunares formadas pela ação de deposição eólica, a saber:

As lagoas formadas por deposição de material transportado pelos ventos, diferentemente das lagoas de deflação, comumente têm gênese relacionada ao barramento de canais fluviais por dunas móveis. As lagoas assim formadas, embora ocorram em áreas costeiras submetidas a quaisquer tipos de climas (COLLET, 1925: 48), predominam nas regiões submetidas às condições de semi-aridez. Nessas áreas, os cursos d'água têm baixa competência e capacidade de transporte de material, o que facilita o assoreamento dos canais sobretudo nos períodos de estiagem, provocando o represamento das águas e o estrangulamento do fluxo normal, a partir do que surgem corpos de água parada.

Com frequência, essas lagoas mantêm canais inter-comunican-

Com freqüência, essas lagoas mantêm canais inter-comunicantes com o mar, propiciando o surgimento de ambientes de águas salobras do tipo lagunas. Quando o barramento ocorre próximo a foz, por vezes propicia a migração de desembocaduras e o desenvolvimento de cursos d'água paralelos à linha da costa, bem como a formação de barras e restingas associadas à acumulação de sedimentos marinhos e fluviais, como evidenciado na figuras 20. Esses são aliás, processos que têm importância fundamental na regularização de trechos de litorais e linhas de costa.

FIGURA 20 - FORMAÇÃO DE LAGOAS DE BARRAGEM INTERDUNARES



A ocorrência de lagoas geradas pelo afogamento dos cursos d'água é extremamente frequente na costa do Estado do Ceará. As lagoas dispõem-se de forma alongada paralelamente à linha de costa, como segmentos de canais fluviais intersectados quando a foz dos rios esteve sujeita à processos de migração, ou à retaguarda dos cordões arenosos, quando o barramento ocorre à montante do baixo curso dos rios, quando então as lagoas tendem a adquirir uma feição triangular. Essa situação também é apontada por RAIZ (1934) na costa de Massachussets, EUA, e JENNINGS (1957), na Tasmânia, Austrália.

A Lagoa do Papicu, como um reservatório lacustre interdunar, tem gênese associada à alguns dos fatores aqui tratados, o que é evidenciado no ítem seguinte.



SISTEMA LACUSTRE DO PAPICU: NATUREZA E DINÂMICA EVOLUTIVA



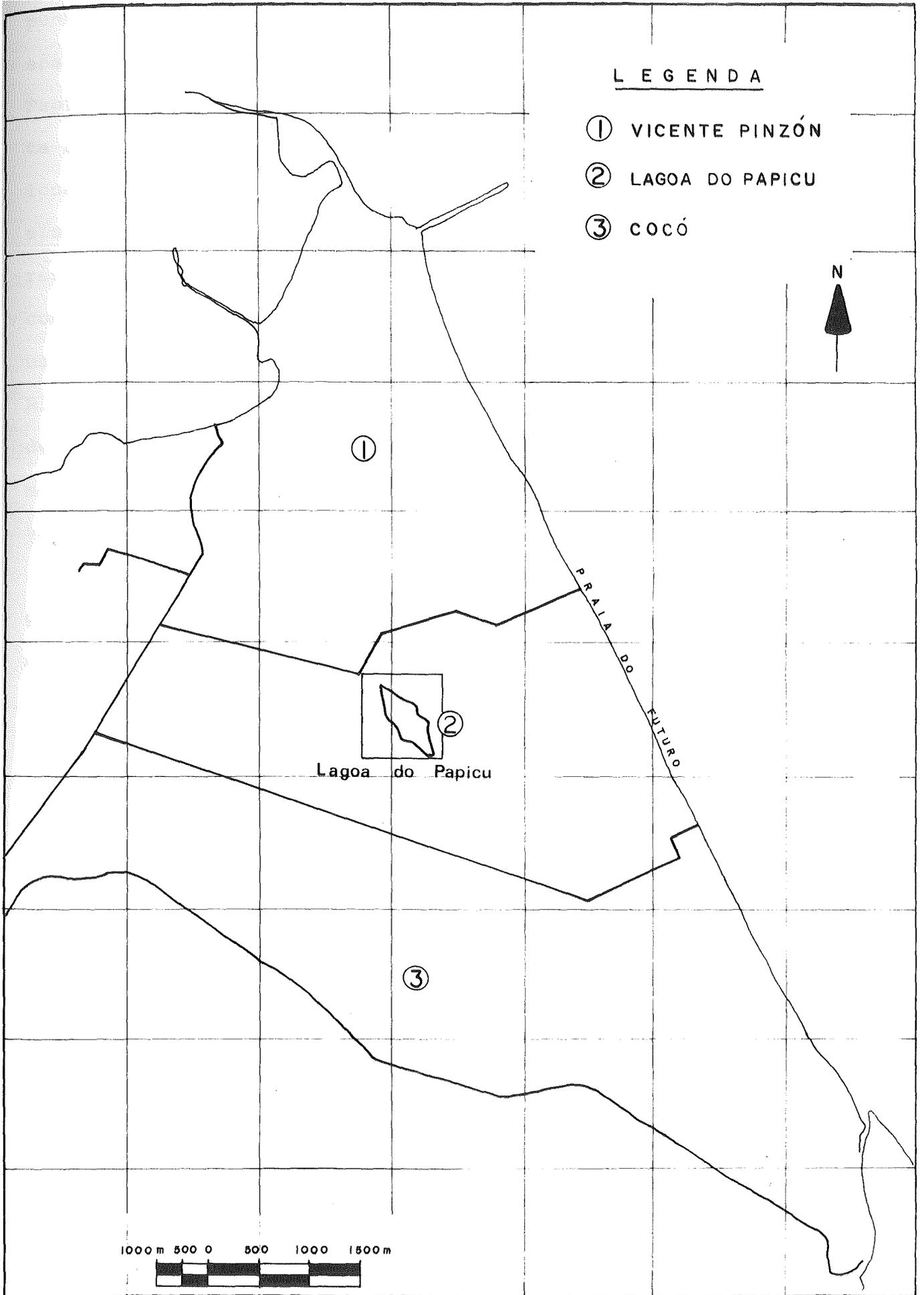
"...metem-se logo, com impaciência, tudo quanto era embarcação européia. Entre incontáveis, saíram, em flotilha, as de Pinzón, em começos de dezembro de 1499. Velejando durante um certo dia, ancoraram em algum ponto da América do Sul...perto de um rio que nasce numa lagoa no interior da terra..."

(apud GIRÃO, 1979:34)

O sistema lacustre do Papicu, em termos de localização, situa-se na porção nordeste da cidade, no setor setentrional do segmento de orientação SE-NW da planície litorânea de Fortaleza - aqui genericamente denominado de planície litorânea leste (mapa 2). Do ponto da geomorfologia regional, o sistema lacustre insere-se na unidade morfológica (SOUZA, 1988) referente ao domínio dos depósitos sedimentares cenozóicos, caracterizada pela ocorrência de formas litorâneas do tipo dunas e planícies flúvio-marinhas, e feições do tipo tabuleiros pré-litorâneos, modelados nos sedimentos do Grupo Barreiras. Do ponto de vista geológico (BRAGA et alii, 1981:38)), no local as aluviões, dunas móveis e paleodunas representam o período quaternário, enquanto os sedimentos do Grupo Barreiras Indiviso - aqui tratados com a nomenclatura simplificada de Grupo Barreiras - caracterizam as ocorrências do terciário-quaternário (mapa 6 e 7).

Em termos do sítio urbano, o sistema lacustre situa-se nos limites dos bairros do Cocó e Papicu (mapa 8). Na classificação das bacias hidrográficas do município, o reservatório pertence ao conjunto de pequenos cursos fluviais e coleções d'água perenes e intermitentes que drenam para o mar com orientação norte, desaguardando na faixa costeira setentrional da cidade, compondo as denominadas "Bacias da Vertente Marítima", do que são exemplos, dentre outros, os Riachos Jacarecanga, Pajeú e Maceió e as Lagoas do Mel e Papicu. Essas bacias ocupam cerca de 7% da área total do Município de Fortaleza, dos quais aproximadamente 5,7% correspondem ao sistema Papicu/Maceió, sendo a área da lagoa, que apresenta m 640m de extensão e 145 de largura no eixo maior, instalada em um meio não superior à 1,5 km², correspondente à 0,4% desse total.

MAPA 8 - BAIRROS DA PLANÍCIE LITORÂNEA LESTE DE FORTALEZA

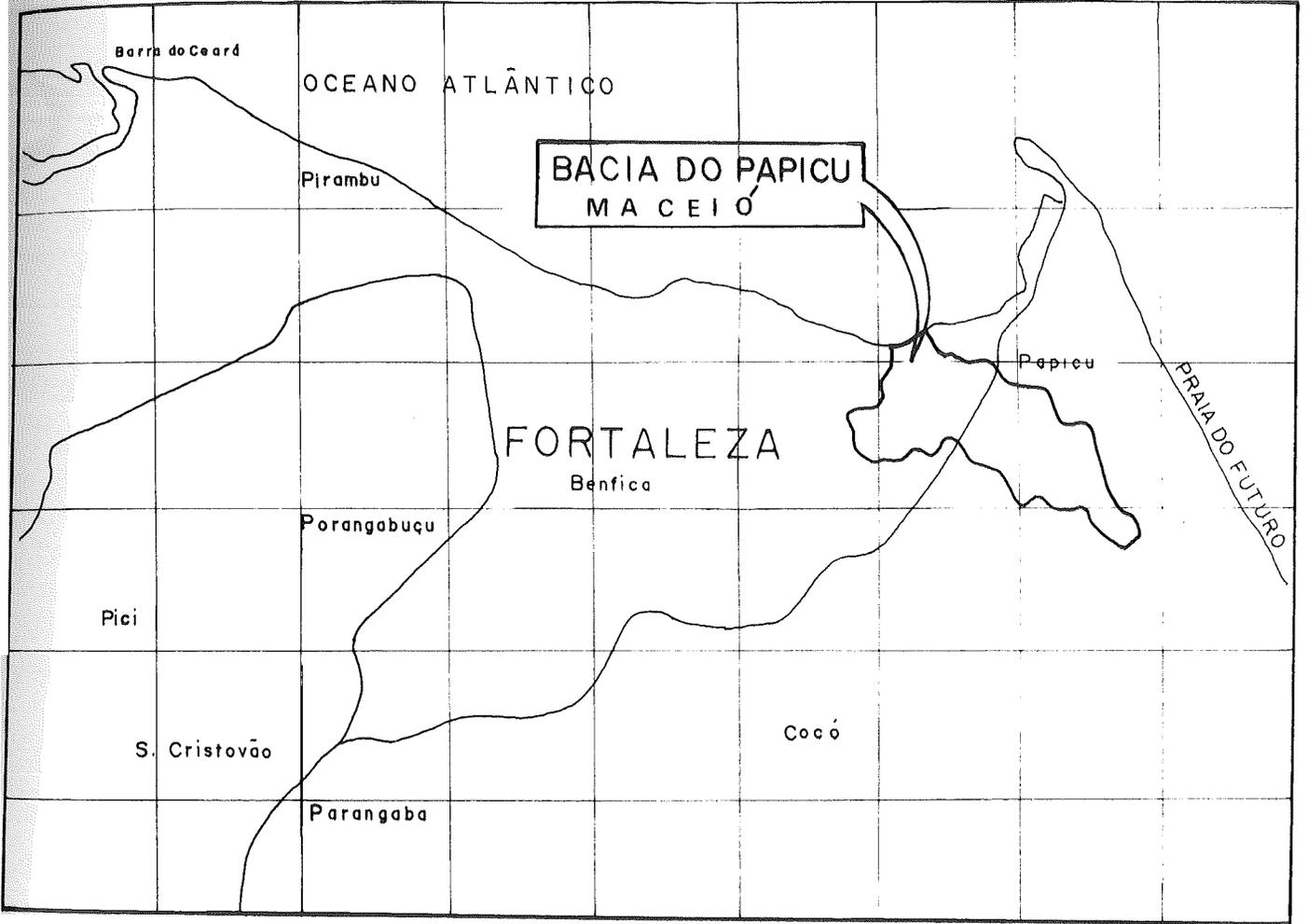


Originariamente, o sistema hídrico Lagoa do Papicu compunha um único complexo formado por lagoas perenes, alagados dispersos e segmentos fluviais de portes diversos, denominado de sistema Papicu/Maceió/ Cidade 2000 (mapa 10), hoje desmembrado e parcialmente aterrado por efeito do processo de produção do espaço urbano local (o que é discutido nos capítulos 4 e 6), de forma tal que o sistema "Cidade 2000" atualmente faz parte da Bacia do Rio Cocó, restando o sistema Papicu/Maceió, aqui tratado de forma simplificada como Sistema Papicu, o qual, completamente perene, é formado por um conjunto de pequenos córregos e alagados, sendo os principais o Riacho Papicu e o Riacho Maceió, que recebe as águas do primeiro e deságua no mar, ao norte, e a Lagoa do Papicu, onde o riacho do mesmo nome tem suas nascentes, e sobre a qual particularmente nos detivemos (mapa 9).

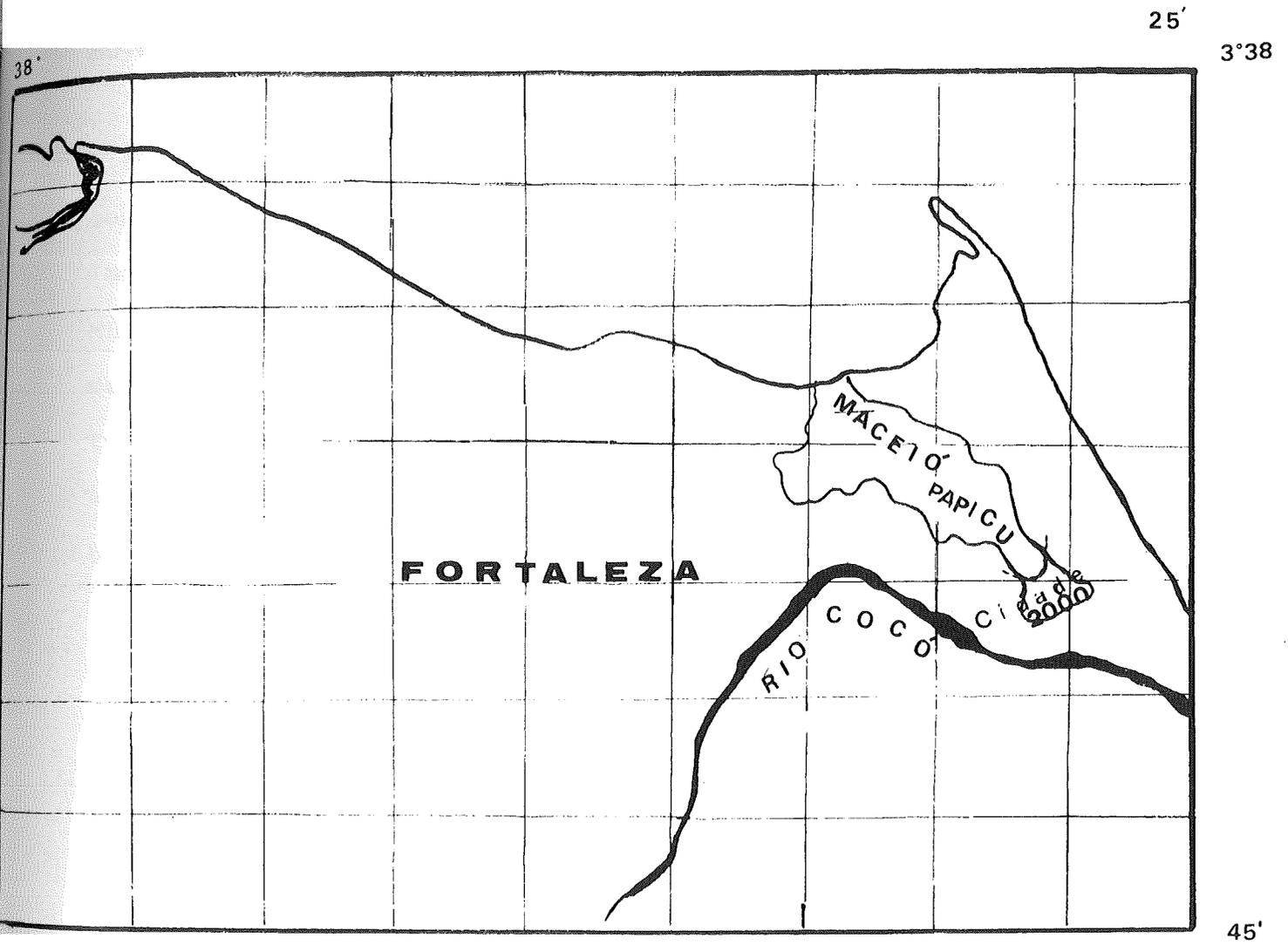
A disposição pretérita do complexo lacustre e a sua situação geoambiental oferecem indicações quanto a sua gênese e evolução, a saber:

O complexo lacustre, antes da quase total descaracterização que passou em função da urbanização a partir da década de 70, o complexo dispunha-se SE-NW suavemente deflectante para NNW ao longo da porção centro-norte da planície litorânea leste de Fortaleza (mapa 10). Em termos geomórficos\geológicos, em que pese a caracterização feita anteriormente, faz-se necessário uma análise mais detalhada, a saber:

MAPA 9 - SISTEMA HIDROGRÁFICO PAPICU\MACEIÓ



MAPA 10 - SISTEMA HIDROGRÁFICO MACEIÓ/PAPICU/CIDADE 2000



1:100.000 AUMEF 1982

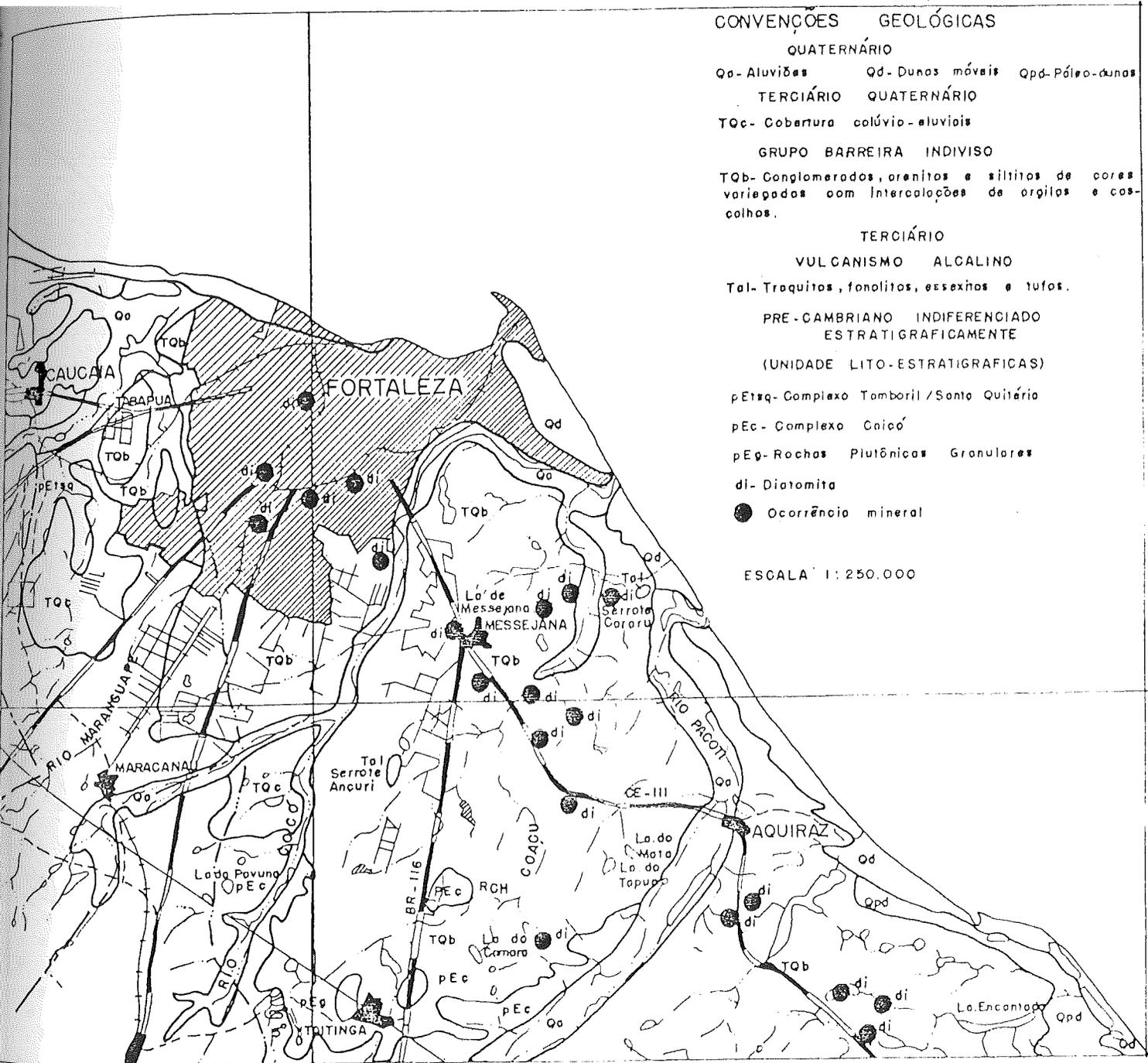
No mapa Geológico do Estado do Ceará escala 1:500.000 (DNPM, 1989) consta a ocorrência, à leste do sistema lacustre e por toda a extensão SE-NW da área (ver mapa 5), de depósitos de paleodunas, enquanto à oeste verifica-se a ocorrência de campos de dunas móveis.

Em mapeamentos em maior escala, tal qual CPRM\DNPM escala 1:250.000, o detalhamento indica que o sistema lacustre limita-se à oeste com o Grupo Barreiras, sendo à leste limitado por dunas móveis (mapa 11). Em mapeamentos de detalhe, tal qual o realizado pela AUMEF na escala de 1:25000 (1988), a área apresenta-se como completamente inserida entre paleodunas tanto à oeste quanto à leste, registrando-se a ocorrência de dunas móveis à vanguarda desses depósitos e em direção ao mar, não havendo indicações de exposições do Grupo Barreiras, o que é evidenciado pelo mapa 12.

Contudo, a análise de fotografias aéreas da área escala 1:25.000 datadas de 1958 evidenciou situação diferenciada. Ali, destaca-se nitidamente um cordão contínuo mas irregular de dunas claras, que se desenvolve do estirâncio em direção ao continente desde as adjacências do estuário do Rio Cocó, com o qual mantém contato pouco pronunciado, até a Ponta do Mucuripe mapa 13. Essas dunas formam espigões longitudinais dispostos paralelamente à faixa de praia com orientação principal SE-NW, apresentando-se sem cobertura vegetal ou com cobertura vegetação apenas localizada. Na porção meridional da área, dispõe-se como um estreito depósito eólico com não mais de 200m de largura, ampliando-se à medida em que se aproxima da Ponta do Mucuripe, onde exhibe uma largura superior à 3km. A urbanização da área, é preciso ressaltar, coloca essas características como préteritas, dificilmente passíveis de recomposição no espaço real.

MAPA 11 - GEOLOGIA DO LITORAL DE FORTALEZA

MAPEAMENTO DNPM\CPRM ESCALA 1:250.000



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

QUATERNÁRIO

Qo- Aluviões Qd- Dunas móveis Qpd- Pântano-dunas

TERCIÁRIO QUATERNÁRIO

TQc- Cobertura colúvio-eluviais

GRUPO BARREIRA INDIVISO

TQb- Conglomerados, arenitos e siltitos de cores variopintas com intercalações de argilas e calcários.

TERCIÁRIO

VULCANISMO ALCALINO

Tal- Traquitos, fonólitos, essexitos e tufos.

PRE-CAMBRIANO INDIFERENCIADO ESTRATIGRAFICAMENTE

(UNIDADE LITO-ESTRATIGRAFICAS)

pEtsq- Complexo Tamboril / Santo Quilário

pEc- Complexo Caicó

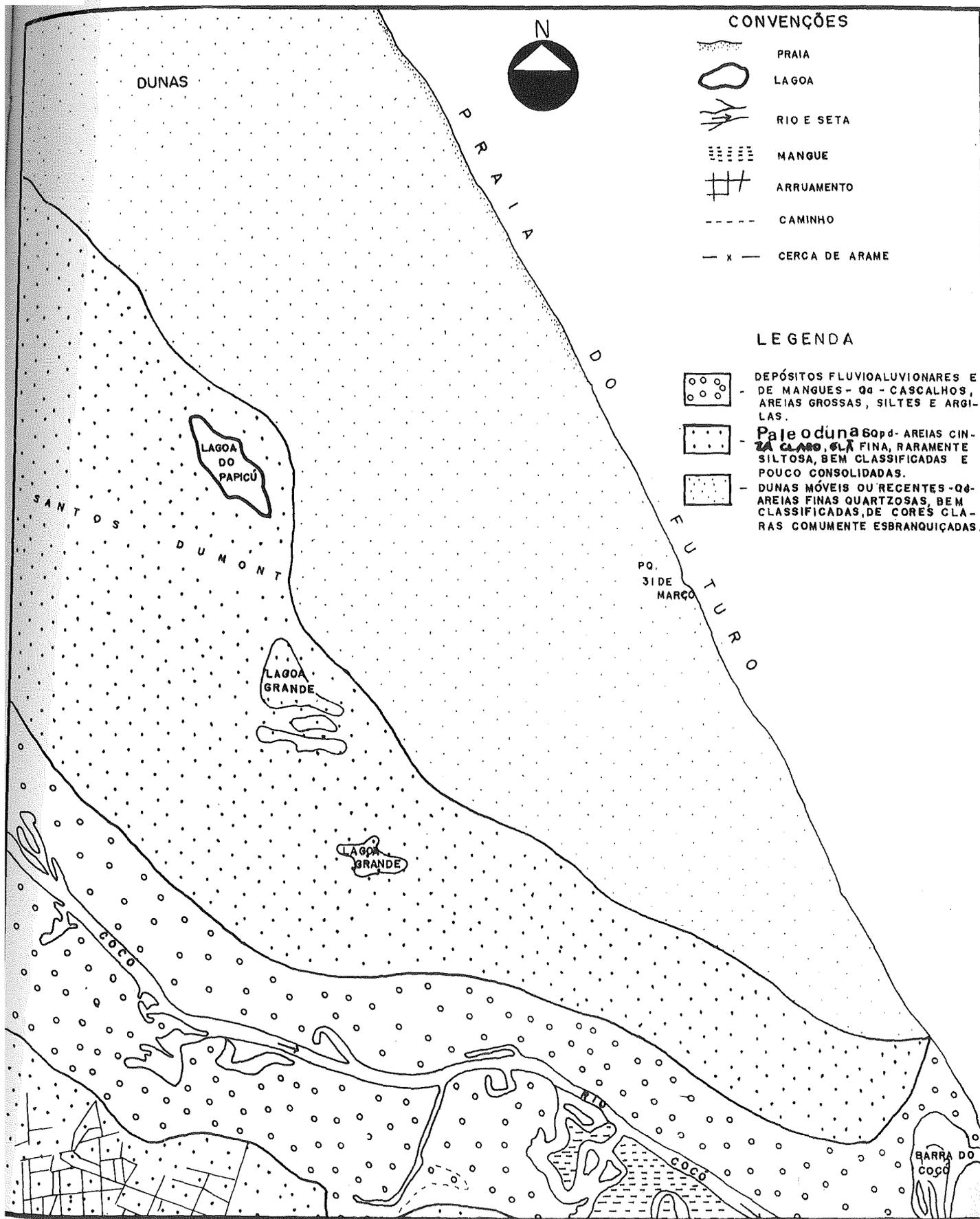
pEg- Rochas Plutônicas Granulares

di- Diatomita

● Ocorrência mineral

ESCALA 1:250.000

MAPA 12 - ASPECTOS FIOGRAFICOS DA PLANICIE LITORANEA LESTE DE DE FORTALEZA - MAPEAMENTO AUMEF ESCALA 1: 25000



CONVENÇÕES

- PRAIA
- LAGOA
- RIO E SETA
- MANGUE
- ARRUAMENTO
- CAMINHO
- CERCA DE ARAME

LEGENDA

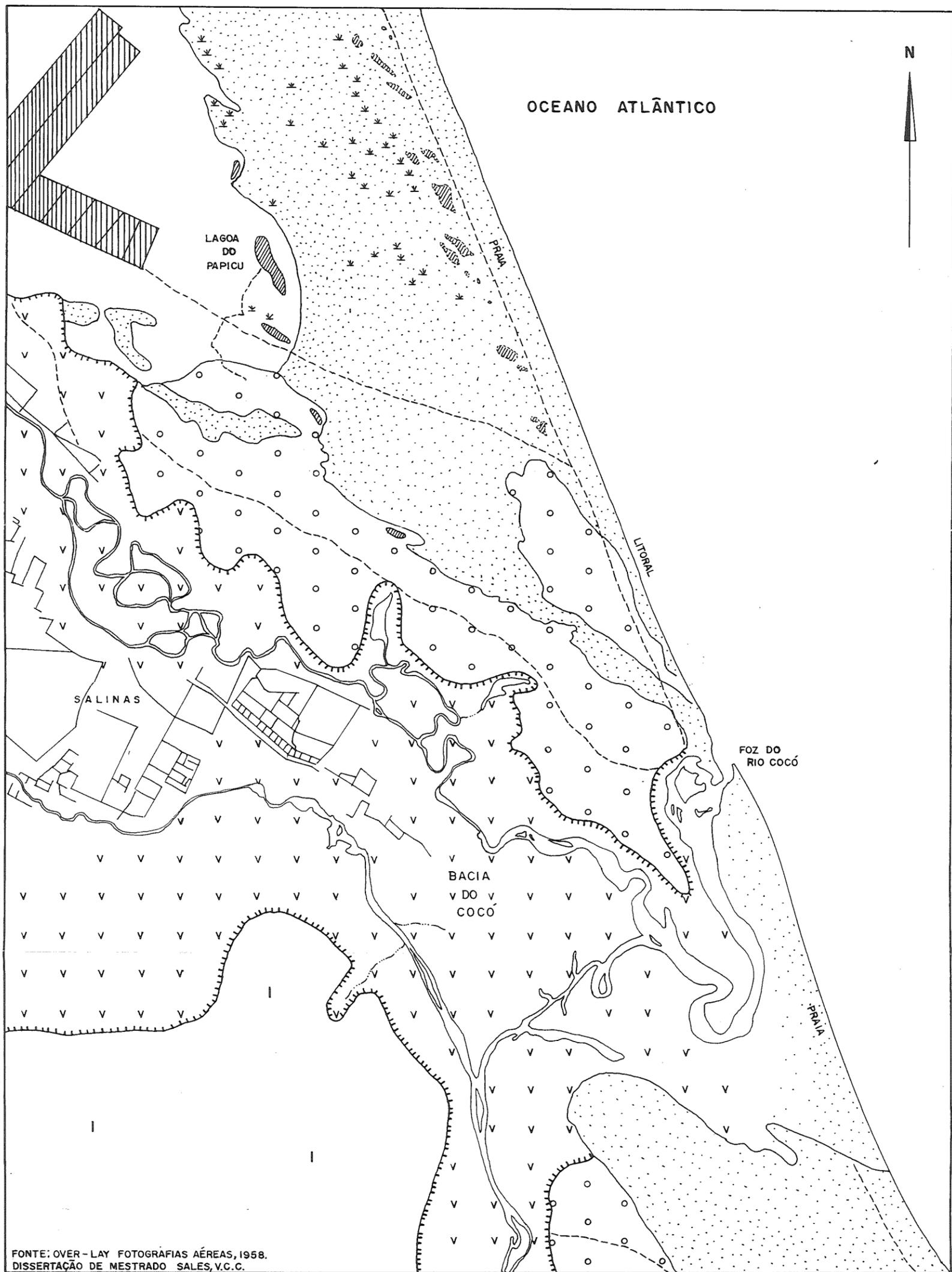
- DEPÓSITOS FLUVIOALUVIONARES E DE MANGUES - Qa - CASCALHOS, AREIAS GROSSAS, SILTES E ARGILAS.
- Paleodunas spd - AREIAS CINZAS CLAS. CL. FINA, RARAMENTE SILTOSA, BEM CLASSIFICADAS E POUCO CONSOLIDADAS.
- DUNAS MÓVEIS OU RECENTES - Qd - AREIAS FINAS QUARTZOSAS, BEM CLASSIFICADAS, DE CORES CLARAS COMUMENTE ESBRANQUIÇADAS.

210m 105 0 210 420 630 m

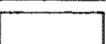
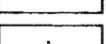
(AUMEF - NOV/87)

LAGOA DO PAPICU - 1958

ESCALA 1:25000



CONVENÇÕES

-  RIOS
-  LAGOAS PERENES
-  LAGOAS INTERMITENTES
-  CAMINHOS E ARRUMENTOS
-  SALINAS
-  TERRENOS LOTEADOS PORÉM VAZIOS
-  VEGETAÇÃO HERBÁCEA
-  TERRAÇO FLUVIAL
-  DUNA MÓVEIS E PRAIAS
-  DUNAS FIXAS
-  DUNAS INTERIORES
-  PLANÍCIE FLÚVIO-MARINHA MANGUEZAL
-  TABULEIROS PRÉ-LITORÂNEOS

FONTE: OVER-LAY FOTOGRAFIAS AÉREAS, 1958.
DISSERTAÇÃO DE Mestrado SALES, V.C.G.



À retaguarda desses depósitos e até a porção central da área, as fotografias indicaram a presença de um outro cordão de dunas mais elevado, de contorno irregular e orientação SSE-WNW, quase completamente encoberto por vegetação, margeando a planície flúvio-marinha do Rio Cocó. A vegetação torna-se espacialmente descontínua à medida em que se afasta do estuário em direção à porção central da área, onde contata com o pacote de dunas móveis de maneira a não haver mais limites definidos entre esse e aquele campo de dunas. Nas parcelas de topos desnudos ocorrem areias claras com características visuais e textura fotográfica em nada diferenciadas das verificadas no primeiro cordão de dunas. Nas imediações do estuário do Rio Cocó, com o qual contata, esse pacote de dunas fixas ou semi-fixas acha-se mais elevado e apresenta uma largura maior que 1000m, estreitando-se e alargando-se novamente em direção ao interior.

Contatando esse dois pacotes de dunas na porção central desse segmento da planície, as fotografias de 1958 evidenciaram a existência de um pacote sedimentar bem mais rebaixado e plano, recoberto por vegetação mais aberta, apresentando textura fotográfica em tons mais escuros, avançando em direção à Ponta do Mucuripe até ser recoberto totalmente pelas dunas móveis. O pacote aparentemente tem continuidade para o interior, mas a partir de certo trechos implantações urbanas não mais permitem a sua identificação.

Na análise de fotografias áreas mais recentes, datadas de 1978 escala 1:25.000, verificou-se uma modificação no que diz respeito à espacialização do cordão de dunas vegetadas (mapa 14). Essas avançaram na porção central da planície em direção à Ponta do Mucuripe, formando um depósito estreito de orientação ESE-NNW que limita o pacote de dunas vivas nesse setor da área. Em análise de fo-

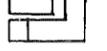
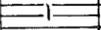
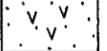
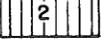
tografias áreas escala 1:2.000 datadas de 1988, verificou-se que esse cordão de dunas vegetadas alcançava a Lagoa do Papicu limitando à leste o seu espelho d'água, apresentando-se localmente como um grande corpo dunar formado por areias de coloração branca, elevado na porção mais central e rebaixado nos setores marginais, onde assume a característica de areial. Trabalhos de campo de levantamento plani-altimétrico escala 1:2.000 (mapa 15) realizado em 1989 evidenciaram uma maior proximidade do corpo dunar em relação à lagoa, o qual dispunha-se longitudinalmente ao eixo maior do reservatório por toda a sua extensão com orientação ESE-WNW, apresentando uma vertente íngreme com altimetria da ordem de 62 orientada para a lagoa e recoberta por vegetação de porte florestal, na qual se verificou a ocorrência de horizontes pedogenizados. Essa duna é parte integrante do cordão de dunas semi-fixos já mencionado, com o qual conectava à SE e à NW antes da instalação da malha viária que segmentou o campo de dunas na planície litorânea leste de Fortaleza. O topo, plano a levemente ondulado, apresenta-se desnudo, verificando-se apenas a ocorrência de vegetação herbácea dispersa. Estende-se como uma ampla superfície em direção ao cordão de dunas móveis à vanguarda, com este contatando sem nenhuma ruptura significativa, exceto pelas ondulações representativas da deflação.

Análises granulométricas realizadas em amostras de topo, base e vertente intermediária desse corpo dunar indicaram uma composição de 98%, em média, de areias quartzosas bem selecionadas, representadas em geral por 35% de areias médias, 50% de areias finas grossas e 18% de areias finas médias, sendo os 2% restantes relacionados ao teor de carbonato presente. As areias médias ocupam predominantemente o topo do depósito, ocorrendo as finas médias nas partes medianas e as finas grossas nas partes basais (mapa 16), distribui-

ESCALA 1:2.000



CONVENÇÕES

- | | | | | | |
|---|--|---|------------------------------|---|---------------------|
|  | TUBULAÇÃO AÉREA (DEJETOS DA CERVEJARIA ASTRA). |  | RIO PERENE |  | LAGOA PERENE |
|  | AVENIDA |  | RIO INTERMITENTE |  | LAGOA INTERMITENTE |
|  | ARRUAMENTOS E LOTEAMENTOS NÃO OCUPADOS |  | CONSTRUÇÃO E OCUPAÇÃO HUMANA |  | BANCO DE SEDIMENTOS |
|  | DUNAS MÓVEIS E PRAIAS |  | DUNA ATUAL VEGETADA |  | COBERTURA DE AGUAPÉ |

FONTE: FOTOGRAFIA AÉREA, 1978 - ESCALA 1:2.000





MAPA 15 - LEVANTAMENTO PLANI-ALTIMÉTRICO DA
ÁREA DA LAGOA DO PAPICU



LEVANTAMENTO PLANI-ALTIMÉTRICO
LAGOA DO PAPICU
DISSERTAÇÃO MESTRADO - SALES, V.C.C.

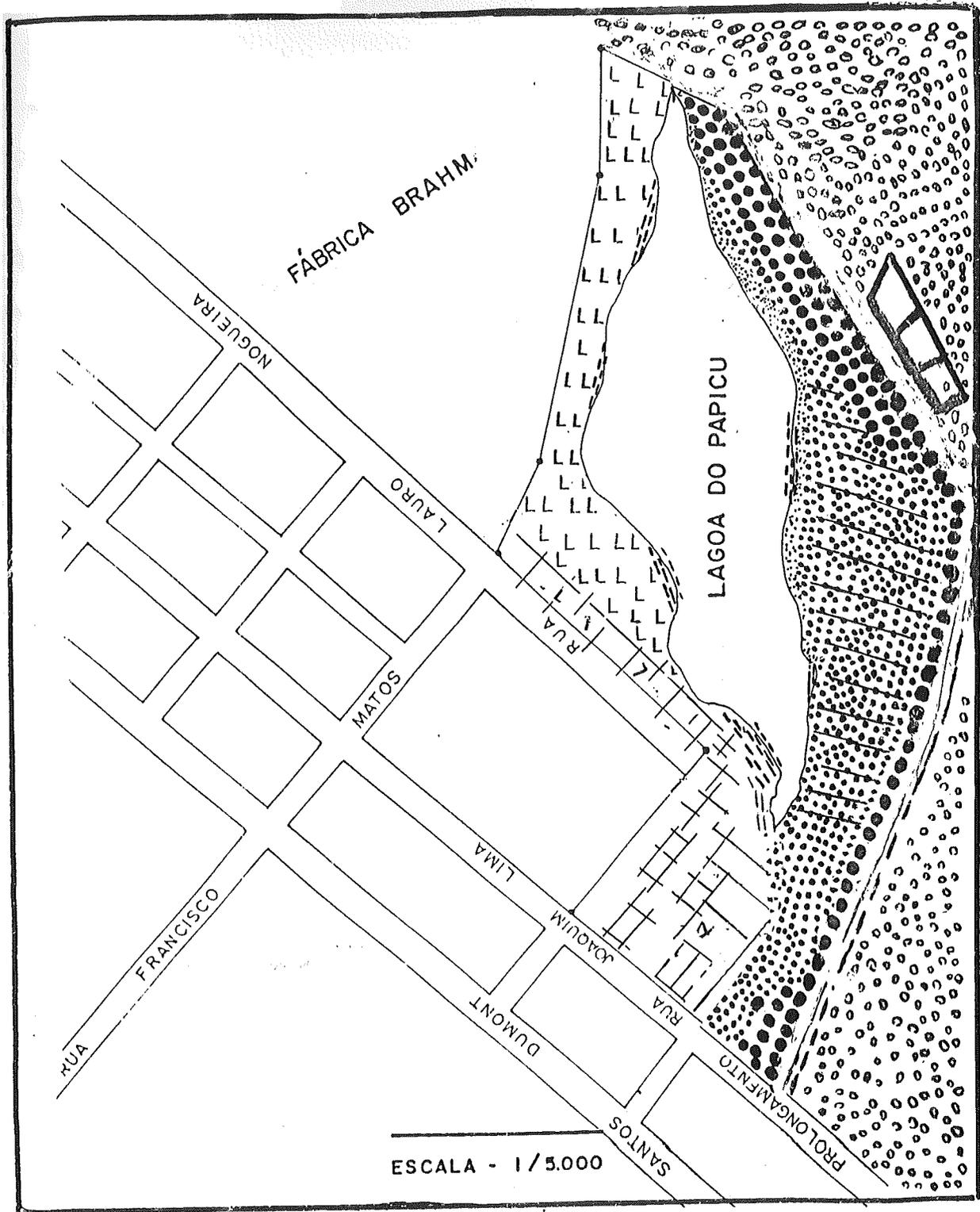
ESCALA - 1/2.000	AREA -	DATA - JUNHO /
------------------	--------	----------------

ção essa que pode ser creditada à ação seletiva do vento no topo da duna transportando as areias mais finas, e à ação do creep nas partes medianas, removendo por gravidade os sedimentos mais pesados. No depósito, a existência de estruturas sedimentares do tipo estratificação cruzada apresenta-se bem evidenciada nos setores setentrionais.

Ao longo da vertente, essas características granulométricas só não se fazem sentir onde os processos de pedogenização ocorrem. Nesses trechos, verifica-se a presença de solos de textura arenosa, com grãos de consistência solto, compostos por porcentagens de argila em média inferiores a 12%, apresentando cores cinzenta e amarela, exibindo horizontes superficiais com profundidade em média não superiores a 20cm, o que permite situá-los na classificação de solos (SUDENE, 1973a) do tipo AQd AM - areias quartzosas distróficas marinhas. Os solos são recobertos por vegetação de porte florestal, enquanto no o topo desnudo verifica-se a ocorrência de vegetação herbácea dispersa.

No setor à oeste da lagoa, as extremas alterações devidas à ocupação urbana não permitiram a coleta e análise de amostras que pudessem representar o pacote de dunas antigas, face aos inúmeros aterros e movimentos de terra que ali ocorreram. Mas, no tocante à duna semi-fixa, as características granulométricas desse depósito praticamente não se diferenciam daquelas evidenciadas nas diversas análises granulométricas (MORAES E SOUZA, 1971; MORAES, 1980; FREIRE, 1989) realizadas em sedimentos constituintes das dunas móveis do litoral de Fortaleza, exceto nos setores de ocorrência de pedogenização - o que sugere a sua inclusão, bem como de todo o cordão do qual é parte integrante, na classificação de dunas atuais. Nesse contexto, existiriam dois tipos de dunas recentes, as móveis

LAGOA DO PAPICU



LEGENDA

- AREIA MÉDIA
- AREIA FINA GROSSA
- ◐◐◐ AREIA FINA MÉDIA
- ▨ SOLO Aqd AM - AREIA QUARTZOSA DISTROFICA MARINHA RECOBERTA POR VEGETAÇÃO E AREIA EOLIA FINA GROSSA
- ▨ SOLO HIDROMORFICO
- ⌞ FAVELA \ MANSOES
- ▨ SEDIMENTOS DE VARZEA, PERTURBADOS POR ATERROS E MOVIMENTOS DE TERRA
- ⊘ DUNAS NAO ANALISADAS

e as estáveis, estas qualificadas como depósitos que se impõem à ação eólica em função da proteção fornecida pela vegetação - fato aliás já largamente evidenciando em estudos gerais sobre ambientes eólicos (JENNINGS, 1966; BIGARELLA, 1972; GOLSMITH, 1972) ou mencionado em trabalhos específicos sobre a morfologia regional (MOREIRA, 1977; MORAES E SMITH, 1988; SOUZA, 1989).

No entanto, na quase globalidade das publicações relativas ao litoral de Fortaleza, verifica-se a tendência generalizada de classificação das gerações de dunas em função da existência ou inexistência de cobertura vegetal. Assim é que normalmente os mapeamentos, mesmo de detalhe, apontam para dois tipos de dunas, as móveis e as paleodunas, apresentadas como fixas - a rigor, uma imprecisão que a história dos eventos quaternários não comportaria, e que implica ainda em inúmeras distorções, pois uma diversidade de situações colocam-se entre a ação de processos e a idade das feições: paleodunas, submetidas à dinâmica atual, podem passar a sofrer transporte e migração, e fatores vários estabilizam dunas sem presença de vegetação. Essas distorções demonstram o grau incipiente de compreensão dos condicionantes morfológicos e geoambientais das paisagens atuais, ressaltado, no caso em particular, pela insuficiência de estudos específicos sobre as gerações de dunas do litoral cearense.

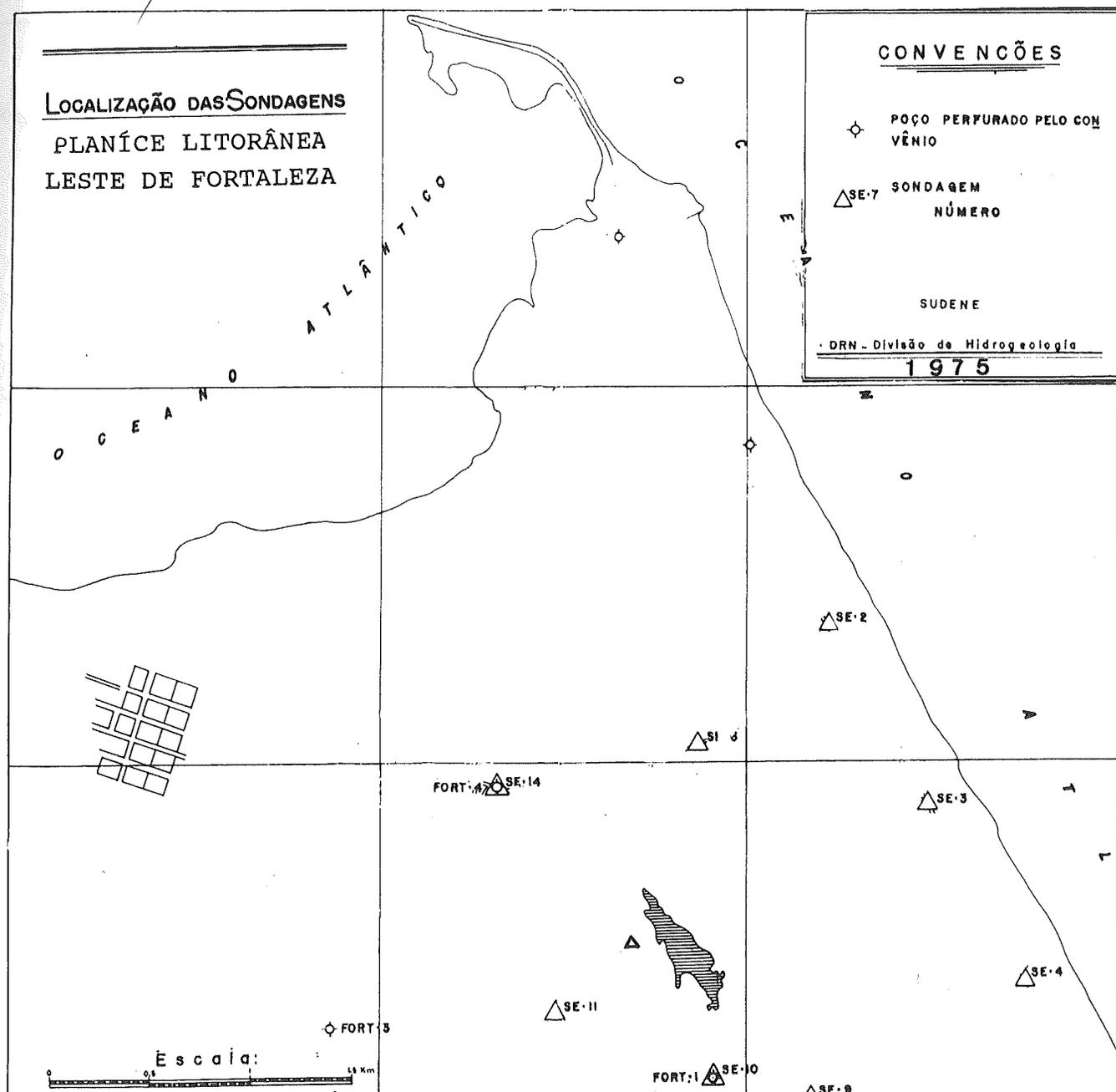
Na planície litorânea de Fortaleza (BRAGA et alii, 1977), essas dunas foram descritas como rebaixadas, protegidas por escassa cobertura vegetal e em grande parte recobertas por dunas atuais, apresentando-se edafizadas, o que denuncia o longo tempo de exposição às intempéries. Assim, apenas as dunas com essas características podem ser caracterizados como depósitos de paleodunas. No contexto

dos processos atuais, fatores responsáveis pela dinâmica particular de cada área costeira, clima, topografia, morfologia, regime de transporte de sedimentos, geram dunas atuais de características diferenciadas, inclusive dunas recentes fixadas - a fixação de paleodunas afinal não resulta de uma simples resposta mecânica à escala temporal, mas antes evidencia as diferentes situações geoambientais criadas pelas sequências de eventos quaternários. Particularmente em relação à cobertura vegetal, excelente indicador das condições dos meios, essas premissas são verdadeiras. A vegetação, extremamente susceptível à níveis de salinidade, umidade, altimetria, exposição aos ventos, respondem à essas variações através de sucessões florísticas litorâneas distintivas (GOLSMITH, 1972:155), colonizando os depósitos em função da intensidade de ação desses fatores e não exclusivamente em função do tempo de exposição à que estão submetidos.

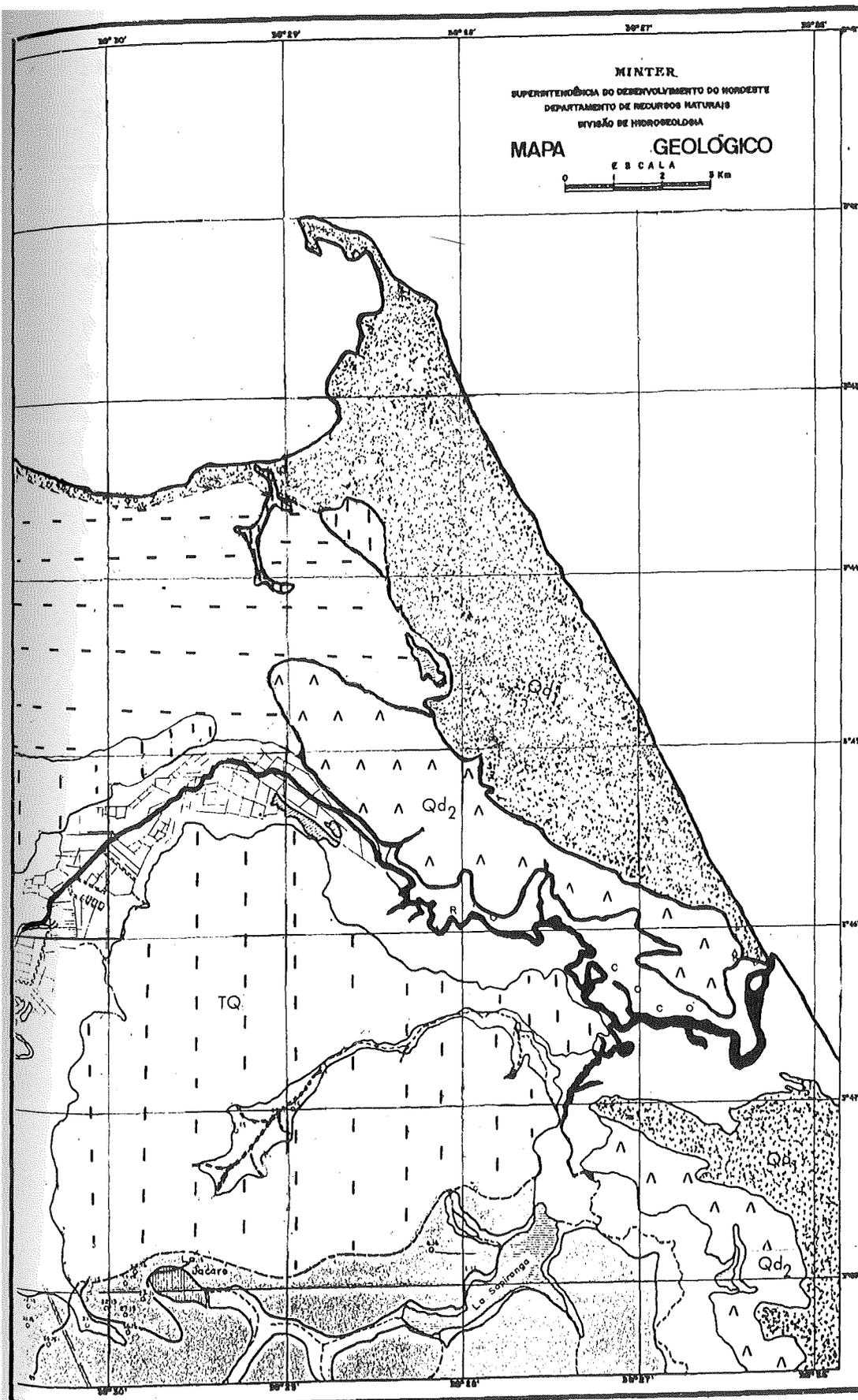
Em mapeamento geológico realizado pela SUDENE (1973b) na Região Metropolitana de Fortaleza em escala 1:20.000, foi identificada no setor leste da planície litorânea a ocorrência de três tipos de dunas, as móveis e fixas, ambas apresentadas como um cordão de dunas vivas - espacializadas de forma semelhante à descrita na análise das fotografias aéreas de 1958 - e as dunas antigas, estas ocupando o setor definido como de ocorrência do Grupo Barreiras nos mapeamentos da CPRM/DNPM (BRAGA et alii, 1981) e de pacote sedimentar rebaixado identificado na mencionada análise das fotografias aéreas (mapa 17). As sondagens realizadas nesse mapeamento demonstraram que em geral as dunas vivas, formadas por sedimentos finos bem selecionados de coloração branca, apresentam espessura média de 30m. Nas dunas antigas situadas nas adjacências da Lagoa do Papi-

cu (localização das sondagens figura 21) a espessura encontrada foi da ordem máxima de 18m e mínima de 10m, encontrando-se o pacote sobreposto ao Grupo Barreiras, o qual até a profundidade máxima sondada de 45m não contactava ainda o embasamento. O perfil do substrato geológico evidenciado nas sondagens (figura 22) mostrou que as dunas antigas são compostas por areia fina com mistura de solo amarelo escuro, creme claro ou bege, enquanto o Grupo Barreiras sotoposto apresentou-se formado, até a profundidade em média de 40m, por um arenito fino a médio argiloso, eventualmente contendo óxidos de ferro.

FIGURA 21 - SONDAENS HIDRO-GEOLÓGICAS



MAPA 17 - GEOLOGIA DA PLANÍCIE LITORÂNEA DE FORTALEZA
SUDENE



MINTER
SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS
DIVISÃO DE HIDROGEOLOGIA
MAPA GEOLÓGICO
E S C A L A
0 1 2 3 Km

TOPOGRAFIA :

- RIO E RIACHO
- LAGO, LAGOA OU AÇUDE
- TERRENO ENCHARCADO
- ÁREA DE SALINAS

GEOLOGIA :

- ALUVIÃO
- Qd₁
- Qd₂ } DUNAS
- Qd₃
- GRUPO BARREIRAS (TQb)
- CRISTALINO
- CONTATO GEOLÓGICO
- CONTATO GEOLÓGICO INFERIDO

1975

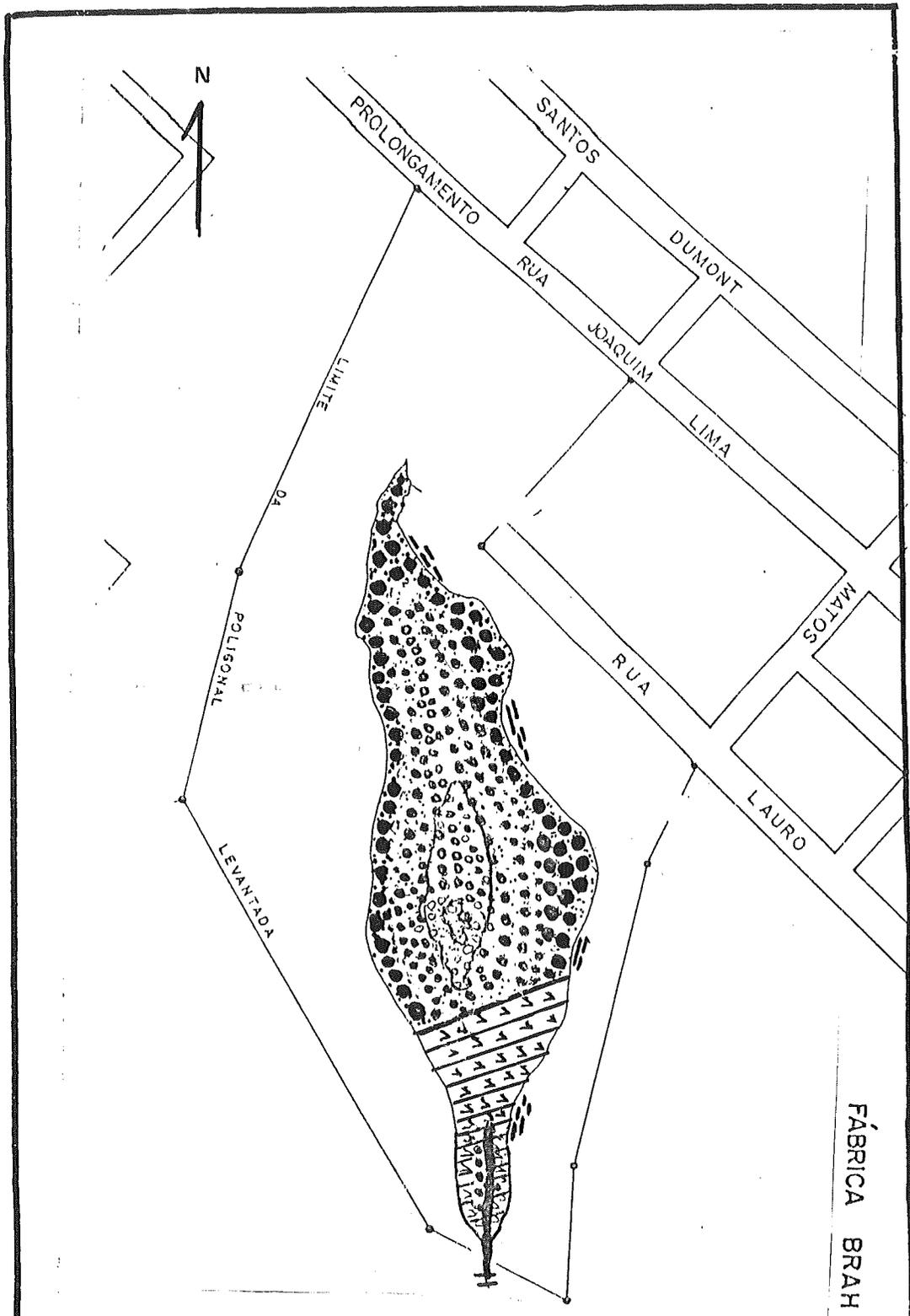
A posição da Lagoa do Papicu em relação à esse mapeamento indica que o sistema lacustre foi formado sobre o pacote de dunas antigas. Inferências quanto à idade da sua formação não são de fácil de fácil realização, em função de ausências de datação e de parâmetros de correlação. No entanto, das diversas lagoas costeiras de Fortaleza, vinte foram estudadas pelo DNPM (1975) em relação à ocorrência de diatomito - dentre as quais a do Papicu não está inclusa - tendo sido encontradas reservas de portes diversos em todas elas. No Brasil, os depósitos de diatomito são da era cenozóica, com processo de formação ocorrido em águas doces e salobras a partir do Terciário, sendo o Ceará o Estado que mantém as maiores reservas no País (OLIVEIRA E MEDEIROS, 1975). Essa informação por si só não é significativa, uma vez que o diatomito pode levar um curto intervalo de tempo para formar-se quando submetido à condições ideais, mas é a única referência, uma vez na lagoa do Papicu em particular, apenas realizamos testemunhagens ao longo da várzea e coleta de sedimentos de fundo, através de amostragem manual.

Quanto aos sedimentos de fundo, as análises das amostras indicaram uma composição mista de areia quartzosas, argila e matéria orgânica, distribuídas em uma composição de 86% de areias grossas até a distância de 0,50m da margem, gradando progressivamente para composições médias de 74% de areias médias grossas nas áreas situadas entre 0,50m a 1m, 34% de areias médias, 23% de areias finas 37% de silte e argila e matéria orgânica de 1m a 2m, daí por diante dominando progressivamente a composição de argila e matéria orgânica até a lama nas partes mais fundas e centrais da lagoa (mapa 18).

FIGURA 22 - AMOSTRA DE PERFIL DE SONDADEM HIDROGEOLOGICA
NO ENTORNO DA LAGOA DO PAPICU - SUDENE

SUDENE - DRN DIVISÃO DE HIDROGEOLOGIA		FICHA DE SONDADEM		97-7		
Executado por: COQESA		Longitude: -		Nome Proj. Fortaleza		
Para: Carvejaría Astra		Latitude: -		Nº: (34) 014/68		
Sonda: -		Altitude: -		Mapa Cidade de Fortaleza		
Início: 06.01.67		Nível Referência: -		Escala: 1:20.000		
Conclusão: 19.01.67		Nível Estático: 4,40		Município: Fortaleza		
		Data: 19.01.67		Estado: Ceará		
Formações	LITOLOGIA	Profundidade (m)	Perfil Esc. 1/300	Testemunhos	Revestimento e diâmetros de perfuração	OBSERVAÇÕES
DUNAS	Areia fina c/mistura de solo- amarelo escuro (dunas).	0			5"	
	Idem c/fragmentos pretos de (Mn O ₂)	11				4.40 NE 5.40 ND
BARREIRAS	Arenito argiloso fino a média.	14				10.00 15.00
	Arenito fino a média argiloso.	18				
	Arenito c/canga ferruginosa.	32				26.00 30.00
	Siltito caulínico c/óxido de ferro	41 43				43.00

MAPA 18 - AMOSTRAGEM GRANULOMÉTRICA DOS SEDIMENTOS DE FUNDO DA LAGOA DO PAPICU



- AREIA GROSSA
- AREIA MÉDIA
- AREIA FINA
- ☞ LAMA, SILTE, ARGILA E MATERIA ORGANICA
- ☁ COBERTURAS DE AGUAPÉS
- ☛ INFERIDO

A faciologia de fundo corresponde ao padrão normal de ambientes lacustres, segundo SUGUIO (1982). A presença das areias mais grosseiras pode ser computada ao aporte promovido pelos pequenos segmentos fluviais que anteriormente desaguavam na lagoa, bem como oriundos das áreas adjacentes. Os sedimentos mais finos, certamente originários das dunas limítrofes, progradam sobre os mais grosseiros em direção à parte central, a qual é dominada pelo material argiloso. Porém os sedimentos argilosos apenas em quantidades desprezíveis devem ter como área fonte o ambiente litorâneo, já que a fração argila não se faz presente nas análises granulométricas do material dunar. O transporte eólico, realizado a partir de outras áreas, também deve ser desprezível, pelo fato de que a dimensão da fração argila favorece o estado de suspensão das partículas no ar. A argila deve ser, e como natural, oriunda dos processos geoquímicos que ocorrem no meio aquoso.

A água, por ser o principal agente de decomposição química, por si só já teria condições de promover a redução dos sedimentos. Essa qualidade se acentua nos ambientes lacustres, por serem estes formados por águas paradas, freqüentemente isoladas, resultando em elevada alcalinidade e potencial redutor. A tendência à decomposição de clásticos é dessa forma acentuada, o que permite a ocorrência de argilo-minerais, mesmo que nas áreas fontes esses sedimentos não ocorram em quantidade.

Em relação às testemunhagens, essas foram feitas na várzea da lagoa, que se desenvolve à sua margem esquerda, oposta à ocupada pelo depósito dunar fixo. Apresenta largura de cerca de 40m nos trechos mais largos, recoberta por vegetação rudácea e resquícios de vegetação pioneira esparsa de porte arbóreo e arbustivo,

sendo o solo recoberto por gramíneas. A vegetação encontra condições propícias ao crescimento, dado o elevado teor de umidade presente na área. Essa umidade deve-se à elevação do nível das águas da lagoa nas épocas invernosas, bem como à superficialidade do lençol freático na mediações - o que é comprovado pela facilidade com que a água aflora mesmo nos períodos de estiagem, podendo ser encontrada através da escavação de valas de pouco centímetros de profundidade, que permanecem saturadas por todo o ano, demonstrando o nível de superficialidade das dunas antigas. As testemunhagens realizadas ao longo de todo o trecho úmido da várzea até 1m de profundidade, evidenciaram perfis formados por intercalação de areias argilosas, materiais de construção, cascalhos e pedreiras, indicando assim a realização de aterros e movimentos de terra no local, de forma a impossibilitar a sua análise quanto ao comportamento sedimentológico do entorno (mapa 16).

Assim, não há dados em particular para a Lagoa do Papicu em termos de possibilitar uma inferência quanto à sua provável idade. A análise conjunta de todos esses levantamentos indicam apenas que a lagoa tem uma origem atual, certamente posterior ao rebaixamento das dunas antigas e possivelmente, embora sem indícios seguros, anterior às dunas de neo-formação. É provável que toda a área do complexo hídrico representasse um único e extenso banhado, que os processos litorâneos foram posteriormente moldando em feições de lagoas isoladas, segmentos fluviais e dunas atuais - com as quais, de todo modo, o complexo não apresenta vinculação genética, exceto evolutiva. A origem primária do surgimento do sistema lacustre deve-se de fato à deflação realizada pelos ventos de SE sobre o depósito de dunas antigas.

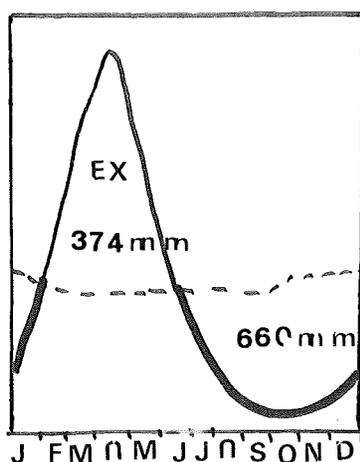
Na área, o sistema aquífero corresponde basicamente às formações dunares, uma vez que o Grupo Barreiras é de baixa permeabilidade, permitindo a acumulação das águas de infiltração no contato entre os dois depósitos. O rebaixamento das paleo-dunas trouxe o lençol subterrâneo para mais próximo da superfície. Assim é que (SUDENE, 1973:97) no cordão de dunas vivas, apenas os setores onde os depósitos apresentam espessuras em torno de 10m ficam saturados, enquanto no âmbito nas dunas antigas as espessuras saturadas têm ordem de 5 a 10m. Nas adjacências da Lagoa do Papicu, as sondagens (SUDENE, 1973) evidenciaram espessuras saturadas em profundidades de até 3,60m, ocorrendo a saturação em média entre a profundidade de 4 a 5 m. A proximidade do lençol subterrâneo em relação à superfície certamente propiciou a sua interceptação pela ação de deflação dos ventos de SE, do que é evidência a perenidade da lagoa, a orientação que apresenta, a batimetria e a cota topográfica na qual se insere.

O balanço hídrico de Fortaleza (intervalo de 1974-1992; figura 23) mostra a existência de elevado déficit, fato que garante à lagoa uma alimentação freática e o seu caráter de sua perenidade. Esses dados, ainda que relativos à um intervalo de anos bem definido, pode ser considerado como representativo para intervalos superiores, uma vez que não há evidências de oscilações climáticas significativas em tempos mais recentes.

Em Fortaleza, os ventos essencialmente de SE, com frequência de 29,4%, representam os ventos dominantes, seguidos dos ventos de ESE, com frequência de 24% (SUDENE, 1973; cap. 2). A ação conjunta desses ventos exerce um papel determinante na morfologia e morfodinâmica da planície litorânea, sobretudo no seu setor leste. A orientação também SE-NW da lagoa, a forma alongada que apresenta,

caracterizada por uma largura de 640m no eixo principal e de 145m no eixo menor, bem como a sua disposição longitudinal em relação à linha de costa, não deixam dúvidas quanto à ação predominante dos ven-

FIGURA 23 - GRÁFICO DO BALANÇO HÍDRICO DE FORTALEZA
1934 - 1992



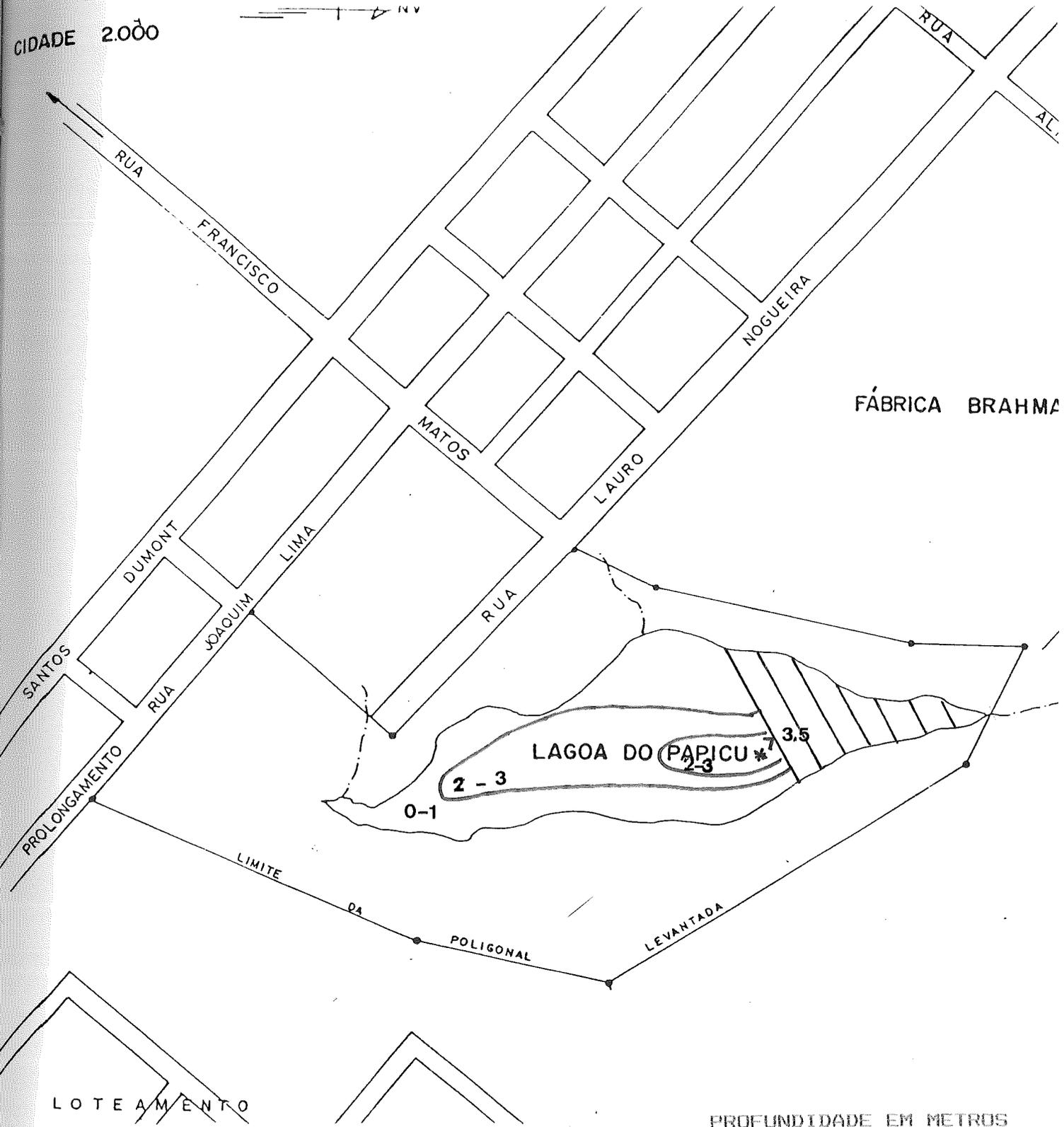
tos de SE na sua formação. Esses são dados referentes à intervalos de tempo limitados, mas parecem ser representativos (BIGARELLA, 1972) das situações ocorridas ao longo do quaternário.

Quanto à batimetria da lagoa, os levantamentos realizados para fins dessa pesquisa, de caráter genérico e sem níveis detalhados de precisão face as dificuldades de operacionalização - dentre outros em função da cobertura de vegetação aquática tipo aguapé (*Eichhornia crassipes*) que ocupa cerca de 40% do espelho d'água no seu setor ocidental - mas, em ausência de outros, indicaram uma profundidade situada em média no intervalo de 0-1m nas partes mais externas, alcançando valores entre 1-2 na maior parte do reservatório, sendo o setor mais central dominado pelas profundidades de 2-3m, ocorrendo uma profundidade superior à 3m em ponto definido, à jusante do reservatório, provavelmente relacionado com seu porão (mapa 19). Por outro lado, as cotas topográficas que limitam o espelho d'água da lagoa correspondem à curva de 15m.

Para ter tido livre curso a ação dos ventos de SE responsáveis pela formação do sistema lacustre, as dunas antigas deveriam estar expostas à ação eólica sem cobertura de dunas atuais, de outra forma a depressão de deflação não teria condições de aprofundar-se e expor o lençol freático - com efeito, em campo dunares, as lagoas perenes (JENNINGS, 1957:68) formam-se sobretudo em meio à paleodunas, pelo fato de que estas acham-se em geral mais próximas das águas subterrâneas. Por outro lado, depressões de deflação mais profundas, capazes de interceptarem o lençol subterrâneo, e como discutindo no item anterior, tendem a formarem-se preferencialmente à vanguarda das dunas, pelo fato de que, à retaguarda das feições dunares, cria-se (GOLDSMITH, 1972:155) uma zona de sombreamento a ação dos ventos onde a mobilização das areias é pouco intensa - o que faz supor a possível inexistência das dunas de neo-formação durante o surgimento da lagoa, ou ainda, de forma mais concreta, a

MAPA 19 - BATIMETRIA APROXIMADA DA LAGOA DO PAPICU

CIDADE 2000



FÁBRICA BRAHMA

LOTEAMENTO

PROFUNDIDADE EM METROS

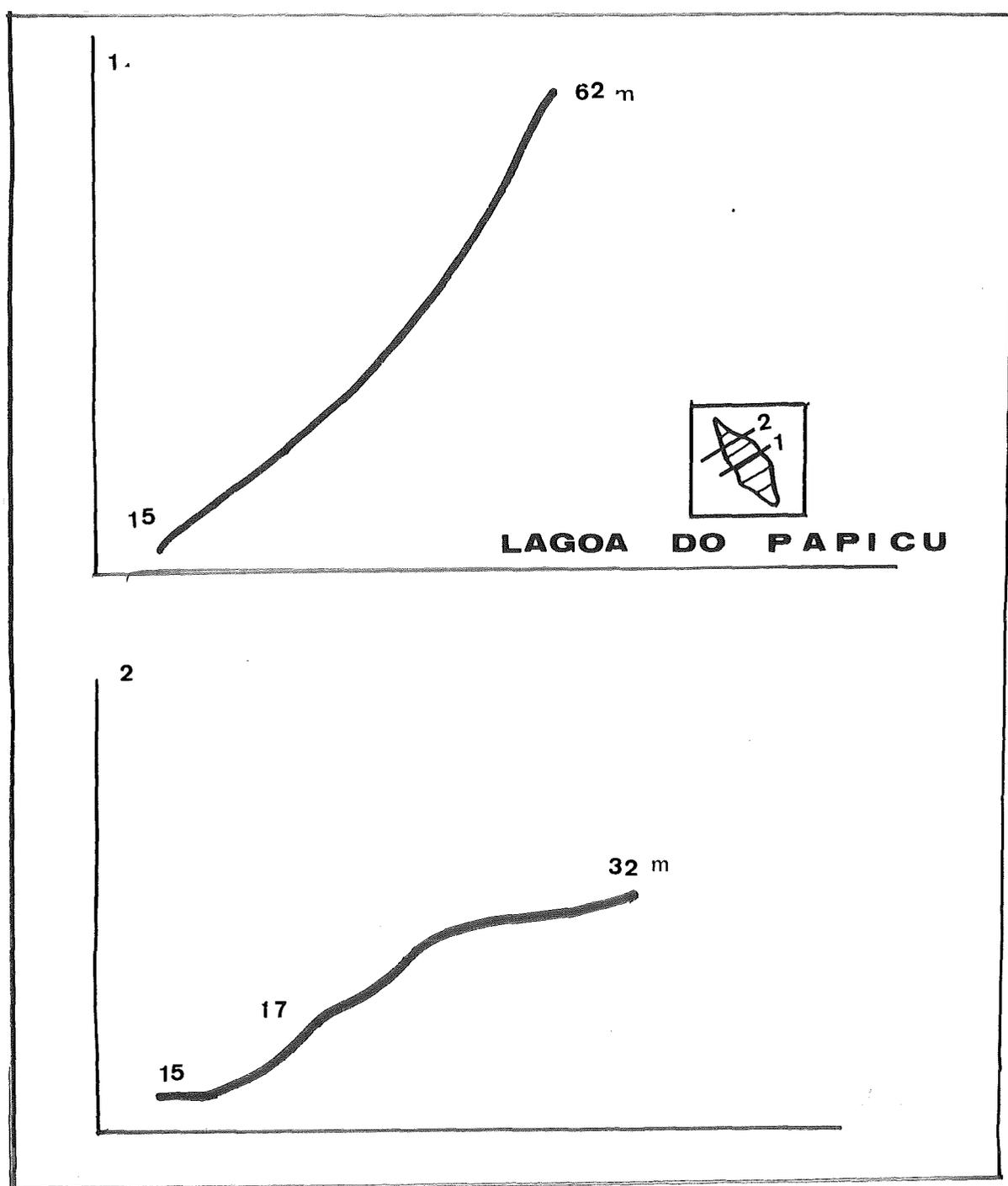
ocorrência de alterações no regime de transporte de sedimentos ao longo da planície litorânea de Fortaleza, hipótese com a qual trabalhamos, em ausência de evidências significativas sobre aquela situação. De todo modo, a posição atual da lagoa do Papicu à retaguarda dunas vivas, tomando-se ainda como evidência a direção SE-NW de migração das dunas atuais, são claros indícios da evolução geomórfica da planície litorânea, caracterizada por um lado pela migração intensa de sedimentos e por outro pela ampliação do cordão de dunas fixas no contato com o sistema lacustre, face à inibição gerada pelo espelho d'água à continuidade da migração.

A velocidade de migração das dunas no litoral de Fortaleza registradas por MORAES E SOUZA em 1971, foi da ordem de 0,045 g/cm²/s para uma velocidade média do vento de 9m/s. As alterações verificadas na área a partir de então, com construções de edifícios na vertente marítima, desmonte de dunas, impermeabilizações e retirada da vegetação, muito dificilmente permitiriam a manutenção dessa mesma taxa de migração. Contudo, a elaboração de perfis topográficos a partir dos levantamentos plani-altimétricos escala 1:5.000 de 1966 (Serviço Geográfico do Exército) e escala 1:2.000 de 1989 (figura 24) indicaram que as dunas vêm avançando em direção à porção central da planície, até o contato definitivo com o sistema lacustre.

A análise dos perfis demonstra que, nesse 20 anos, as dunas evoluíram nas imediações da lagoa da condição de feição de perfil relativamente convexo para vertente extremamente íngreme, com 62m de altimetria, voltada para a lagoa, o que significa uma ampliação da característica de estabilização da feição. A maior estabilização da duna é uma evidência de que o aporte de sedimentos vem sen-

do menor nos últimos anos, uma vez que o agente eólico continua apresentando a mesma competência de transporte de material, o que pode ser computado também às alterações impostas pela urbanização da área no período. No entanto, o chama a atenção em todo o processo é o fa-

FIGURA 24 - PERFIS TOPOGRÁFICOS DO ENTORNO DA LAGOA DO PAPICU



to de que a migração dos sedimentos em direção à lagoa vem ocorrendo com orientação principal E-W , sendo portanto devida particularmente aos ventos de E - apesar da maior intensidade e frequência dos ventos de SE.

Esse fato que pode ser creditado à presença da planície flúvio-marinha do Rio Cocó no setor meridional da planície litorânea leste. O Rio Cocó é um rio perene de pequeno porte, que escoar por aproximadamente 50km a partir do Maciço Residual de Baturité (Município de Pacatuba) situado ao sul de Fortaleza, desaguando na Praia do Futuro com foz em estuário. O rio realiza um percurso de orientação geral S-N até o baixo curso, a partir de onde, provavelmente por condicionamento tectônico ou estrutural, deflece bruscamente para E, daí divagando em meandros até a foz (mapa 13). O estuário é ocupado por um denso bosque de manguezal que se desenvolve ao longo da cota por 3 por uma área de aproximadamente 1500ha (AUMEF, 1989b), particularmente significativa nas adjacências da foz, onde extrapola a cota 3 e ocupa uma faixa de mais de 500m ao longo de ambas as laterais da planície de inundação.

A vegetação de mangue e o próprio fluxo d'água representam um obstáculo à livre ação dos ventos de SE nesse setor da planície, de forma a resguardar as dunas à sotavento de uma mobilização mais intensa. Com efeito, o cordão de dunas fixas é extenso ao longo da planície do rio, tendo a vegetação encontrado ainda condições de umidade e salinidade suficientes para adquirirem porte arbóreo. Dessa forma os sedimentos transportados subsequentemente, e como ocorre normalmente (GOLDSMITH, 1972:157) em dunas vegetadas, ficaram retidos no depósito fixado, que se ampliou por acresção vertical em detrimento da mobilização horizontal pela planície. A distância

existente entre as dunas fixadas à sotavento do Rio Cocó excluíram a área da lagoa do controle da zona de sombreamento exercida pelo rio, permitindo a livre ação dos ventos de SE a partir das porções mais centrais da planície, originando assim a depressão de deflação responsável pela intercepção do lençol freático. Esse mecanismo em parte foi responsável pela ausência de sedimentos atuais sobre a duna antiga na qual a lagoa se formou.

Resta ainda apreender porque só apenas muito recentemente os sedimentos fora do controle da zona de sombreamento do Rio Cocó, representado pelo cordão de dunas móveis que se estende até a Ponta do Mucuripe, alcançaram a lagoa e assim tiveram a sua continuidade de migração inibida, ao ponto de fixarem-se à retaguarda - o espelho d'água, afinal, mesmo sem a interferência da urbanização no regime de transporte de sedimentos, atua como obstáculo à migração das areias. .

A migração das dunas na planície costeira de Fortaleza, em função da inflecção que a linha de costa apresenta, ocorre de forma a devolver grande parcela dos sedimentos para o mar ao longo da faixa litorânea norte (ver figura 10). À época da formação da lagoa, provavelmente ocorrida durante um estágio de menor aporte de sedimentos na planície, é possível que a migração dos depósitos mais espessos já houvesse deixado para trás as dunas antigas sobre as quais a depressão instalou-se (ver figura 13). As interiorizações subsequentes de novas dunas em migração já encontraram o sistema lacustre formado, o qual, composto por um conjunto de lagoas e segmentos fluviais, teve capacidade e competência suficiente para transportar as areias à medida em que estas alcançavam o ambiente aquoso - fato (MORAES E SMITH, 1989:37) de ocorrência comum na costa do Es-

tado - de forma a impedir o seu assoreamento por um lado e, por outro, a manter a continuidade da mobilidade dos sedimentos, sem ocorrência de estabilização e conseqüente colonização por vegetação no contato imediato das dunas com o espelho d'água.

Essa dinâmica é ainda representada na atualidade em trechos da planície do Riacho Papicu. O riacho flui da lagoa em direção à porção setentrional da planície litorânea e circunda, em alguns trechos, a base de outro grande depósito dunar. Esse depósito acha-se totalmente desprovido de vegetação, o que lhe permitiria certa mobilidade e, no entanto, resta no lugar. Ao que parece, o pequeno córrego, ao solapar a base da duna, recebe os sedimentos do depósito com competência suficiente para transportá-los. Com isso, não é assoreado, de forma a impedir a transposição da duna, que apenas aparentemente acha-se estagnada, na verdade perdendo sedimentos constantemente para o Riacho Papicu - daí a extrema procedência de classificá-las como dunas vivas - cuja dinâmica de transporte fluvial é mais intensa que o processo de deposição, de outra forma a feição seria vegetada. Também na lagoa, ao longo do ano de 1989, verificou-se a ocorrência nas proximidades da margem direita extrema e no contato imediato com o corpo dunar, de um banco de sedimentos relativamente desenvolvido, certamente depositado a partir da remoção de material da vertente da duna. O banco de sedimentos foi disperso durante o período pluvioso de 1990, o que em conjunto demonstra a permanência do processo contínuo de transporte, remoção e deposição de sedimentos na interface duna-a-espelho d'água.

Nesse contexto, a acentuada fixação verificada mais recentemente nas dunas do contato com as lagoas do sistema lacustre parece indicar a existência de alterações no regime de transporte de se-

dimentos ao longo da planície litorânea leste de Fortaleza. Essas alterações em parte podem resultar dos efeitos das atividades da urbanização, mas também possivelmente podem estar vinculadas à mudanças nas características do fluxo do Rio Cocó, uma vez que a descaracterização do campo de dunas da planície litorânea vem ocorrendo de forma mais significativa a partir de meados da década de 70.

Na foz do rio, com efeito, há indícios claros de ocorrência de migração de embocadura. MORAES (1980:137) salienta que a presença de "spit" na margem esquerda do rio é um testemunho de antiga embocadura existente, fechada pela ação do transporte litorâneo. O rio teria conseguido romper a barreira de sedimentos e refazer o canal de acesso ao mar, o qual, bastante estreito, encontra-se ainda em estágio inicial de formação. Esse fato, associado (MORAES, 1980:140) à migração de sedimentos, dá lugar ao aparecimento do grande meandro existente nas proximidades da foz (mapa 13). Também ocorrem ao longo da foz do rio afloramentos de "rochas de praia", as quais em geral são indicadas como testemunhos de antigas linhas de praia, o que demonstraria flutuações no nível de base da planície litorânea.

Esses fatores poderiam ser responsáveis por alterações no transporte de sedimentos pela planície, a partir da foz do rio. Mas o fato de apresentarem-se as dunas fixas à margem esquerda do rio mais desenvolvidas em extensão e altimetria que em relação à margem direita - o que seria esperado, uma vez que esta acha-se à barlavento e à barlamar em relação ao transporte de sedimentos ao largo - no mínimo indicaria a presença de outros condicionantes, quem sabe estruturais, responsáveis por alterações no processos fluviais também ao longo de todo o baixo curso do rio, de forma a controlar o trans-

porte mais eficaz de sedimentos por toda a planície.

Esse contexto geoambiental, situado até então em relação à gênese e evolução da Lagoa do Papicu em particular, estende-se para a amplitude de todo o complexo lacustre no qual a lagoa se insere, a saber:

O complexo lacustre era anteriormente formado pelas lagoas Grande, Gengibre, Jacaré, Patos, Mingau, Três Corações e Papicu, além de um conjunto de alagados e pequenos segmentos fluviais de caráter intermitente. As lagoas possuíam forma preferencialmente alongadas (mapa 10), demonstrando a atuação dos ventos de SE na sua formação, o que indica uma gênese e evolução semelhante e provavelmente contemporânea à da Lagoa do Papicu - com frequência, a disposição alongada de conjuntos de lagoas costeiras no Ceará tem sido computada à pretéritos segmentos fluviais assoreados pelas dunas. Essa situação no entanto parece derivar da ocorrência de acentuada sedimentação flúvio-marinha na foz dos rios, obrigando-os à migração de embocadura na busca de outras saídas para o mar, do que resultam perfis de rios paralelos à praias, ou segmentos alongados na forma de lagoas, quando o acesso às águas oceânicas não é refeito. As lagoas originárias de barramentos de cursos fluviais por migração de dunas no entanto, tendem a adquirirem formas (cf. RAIZ, 1934; JENNINGS, 1957) preferencialmente triangulares no sopé dos barramentos, nenhuma dessas situações correspondendo à do sistema lacustre do Papicu, claramente resultante de deflação eólica e alimentação freática. O caráter de intermitência dos demais alagados demonstra apenas que estes situavam-se nos setores nos quais o lençol subterrâneo apresenta-se mais rebaixado, sendo portanto incluídas no conjunto de alagados formados ao sopé de dunas vivas nos períodos pluviosos por

efeito de percolação e ascensão do lençol freático , frequentes na costa do Estado, o que é reforçado (LUSTOSA DA COSTA,1989) pelo nível da cota topográfica, de 19m, representativa da área nas quais anteriormente os alagados instalavam-se.

As lagoas mantinham comunicação entre si através de pequenos cursos d'água , fazendo supor que a partir de cada depressão de deflação efluía um segmento fluvial, o que se dava em direção ao caimento topográfico global desse setor da planície, orientado de SE para NO em direção ao litoral setentrional (mapa 9). O conjunto compunha então um único complexo que as sucessivas depressões de deflação e a declividade dos terrenos foi moldando: o lençol freático, ao ser interceptado à superfície, preencheu as depressões; as águas, uma vez alcançando a borda das depressões, escoaram em função da declividade como segmentos fluviais até alcançarem a depressão subsequente, e assim sucessivamente, desaguardo finalmente na Lagoa do Papicu, a mais ocidental do sistema, daí sendo drenadas para o mar através do Riacho Papicu (figura 25).

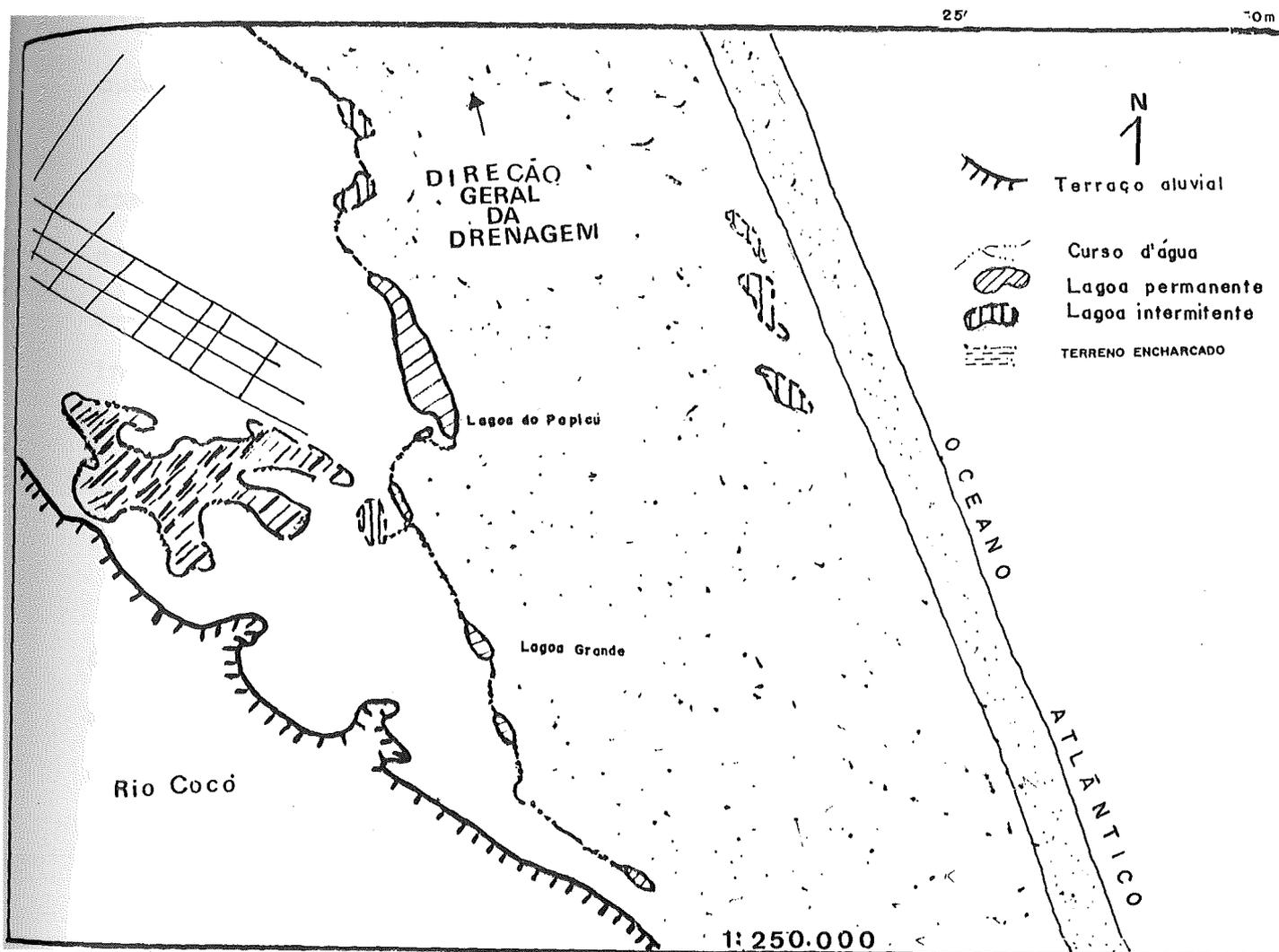
No percurso, sedimentos em migração certamente assorearam alguns desses córregos, formando pequenas lagoas de permanência relativamente duradouras mas não perenes, no que foi auxiliado pela ascensão periódica do lençol freático, responsável pelos alagados intermitentes. Dessa forma, em meio morfológicamente propício, teve curso uma acentuada e incessante drenagem das águas costeiras desse trecho do litoral, do que resultou o sistema Maceió/Papicu/Cidade 2000.

O pacote de dunas fixas disposto lateralmente à planície fluvial do Rio Cocó desempenhou o papel de divisor de águas superficiais entre essa bacia hidrográfica e aquelas da vertente marítima.

ma, das quais o complexo lacustre é parte integrante - no que talvez tenha sido auxiliado por existência de um divisor de águas subterrâneo de controle estrutural, uma vez que o perfil longitudinal do complexo tem seu setor à jusante situado nas proximidades do trecho no qual o Rio Cocó apresenta a brusca inflexão que o direciona para o litoral leste. A Lagoa do Papicu, a maior dentre elas, posicionada à montante do complexo lacustre, atuou como exutório das águas superficiais - situação modificada pelos movimentos de terra realizados para a implantação da malha viária local e pelo aterro das Lagoas Três Corações, Jacaré e parcelas da Lagoa Grande, a partir do que essas águas passaram a escoar em direção à bacia do Cocó - e representa ainda o exutório natural do aquífero costeiro (SUDENE, 1972:33), sendo o Riacho Papicu, seu efluente, o principal eixo macrodrenante da área. Assim, a permanente drenagem das águas continentais e a incessante mobilização das areias criaram os cenários litorâneos do sistema lacustre do Papicu. .

Em resumo, por essas avaliações, temos que a gênese do sistema lacustre Papicu/Cidade 2000 vincula-se à formação de fontes freáticas geradas pela intercepção do nível hidrostático do aquífero costeiro, por ação de deflação eólica dos ventos de SE ocorrendo ao longo do contato entre paleodunas e Grupo Barreiras na porção central da planície litorânea leste de Fortaleza, e como resultado da morfodinâmica e paleomorfologia local, demonstrando a primazia dos processos geomórficos na configuração geral dos cenários litorâneos.

FIGURA 25 - DINÂMICA DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL DO SISTEMA LACUSTRE PAPICU/CIDADE 2000



A morfodinâmica é representada pelos processos eólicos de transporte, deposição e remoção de material, associados a processos freáticos. Esses agentes atuais, diante das feições morfológicas pré-existentes, representadas pelas antigas feições dunares sobrepostas aos depósitos plio-pleistocênicos do Grupo Barreiras, pela planície flúvio-marinha do Rio Cocó e pela declividade dos terrenos, promove ram a formação de depressões, a intercepção e ressurgência

planície flúvio-marinha do Rio Cocó e pela declividade dos terrenos, promove ram a formação de depressões, a interceptação e resurgência das águas subterrâneas, a geração de lagoas e a formação de cursos d'água. Desse somatório resultou o sistema lacustre costeiro interdunar Lagoa do Papicu.

Nos primeiros relatos sobre a história natural da cidade, esses processos foram descritos como resultantes (GIRÃO, 1982:43) de "...um único e extenso banhado, a partir do qual os rios, as lagoas e os riachos foram se moldando". Uns e outros, são todos fatos indicadores do equilíbrio instável a que está submetido o meio costeiro de Fortaleza e do Ceará, até aqui analisados na perspectiva genética, no âmbito da escola temporo-espacial relativa ao tempo MODERNO.

Não tivesse a área sido objeto de usos que induziram ou modificaram o comportamento natural do meio, a sua evolução provavelmente ocorreria em função das características apresentadas, obviamente não excluindo a possibilidade de ocorrência de rupturas bruscas, já que o equilíbrio existente é dinâmico e instável. A partir dos últimos 30 anos, no entanto, esse meio passou por alterações acentuadas em resposta à urbanização desse setor da cidade, que qualificaram de forma diferenciada a sua dinâmica atual em relação àquela ditada pelos fatores naturais. A compreensão do estágio atual de desenvolvimento do meio exige conhecimento das alterações realizadas, de forma a possibilitar o estabelecimento das relações existentes entre as variáveis que hoje compõem o ambiente. É com esse objetivo que introduzimos o capítulo seguinte, o qual trata dessas transformações, apenas onde elas reorientaram a ação dos processos naturais.





CAPÍTULO 4 - OCUPAÇÃO URBANA E ALTERAÇÃO DA NATUREZA NA PLANÍCIE LITORÂNEA LESTE DE FORTALEZA



"Em princípios, eram massas ingentes de areia, sopradas dia e noite pelo rijo de sueste, a levantarem constantemente o fundo desse banhado; depois as ilhotas, que emergiam e se dilatavam sem cessar; ...Ia assim adiantada a obra da natureza quando sobreveio o homem e disse: pára!

(apud Girão, 1979:35)

As alterações impostas nos últimos 20 anos ao ambiente natural no qual se desenvolve o sistema lacustre do Papicu são relativas sobretudo à movimentos de terra, desmontede dunas, aterros de recursos hídricos e desmatamento e impermeabilização do solo, devidos à ocupação urbana progressiva do setor leste da Cidade de Fortaleza.

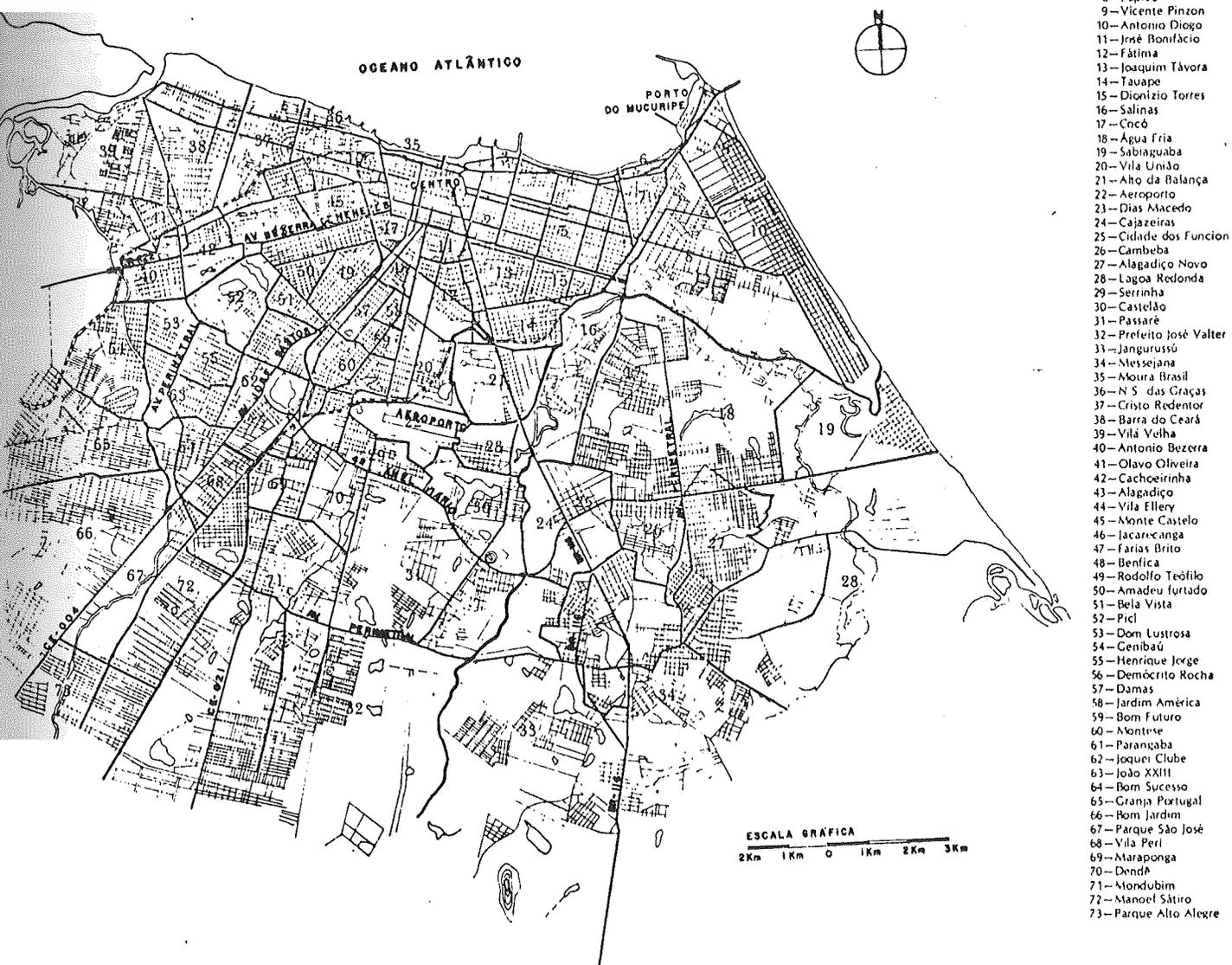
As alterações começaram a ocorrer a partir da incorporação da área situada entre o Rio Cocó, a Praia do Futuro e a Enseada do Mucuripe, então denominada de SÍTIO COCÓ - hoje dividida nos Bairros Cocó, Papicu e Vicente Pinzón (LUSTOSA DA COSTA, 1988:39; mapas 20 e 21) - à malha urbana municipal. A integração teve início em 1945, com a construção, na Ponta do Mucuripe, extremo leste da área, do novo porto da cidade, e a subseqüente instalação, para melhor circulação das mercadorias, do ramal ferroviário Parangaba-Porto do Mucuripe, conectado à rede ferroviária existente (mapa 22).

A instalação do porto e da linha férrea induziram o surgimento de favelas ao longo do leito do ramal ferroviário e nas dunas da zona portuária. A linha férrea no entanto, assim como o Rio Cocó, foram considerados por muito tempo como obstáculos à expansão urbana para as zonas leste e sudeste de Fortaleza.

A transposição dessas barreiras físicas e a incorporação dos terrenos de praias, dunas e mangues do Sítio Cocó passou a ocorrer quando a Prefeitura Municipal de Fortaleza autorizou, em 1954, o processo de parcelamento da área e o loteamento da Praia do Futuro (LUSTOSA DA COSTA, 1988:129), o que se deu à princípio, e até meados da década de 70, muito lentamente. Entre 1962 e 1965, foi construída, pela prefeitura Municipal, a Avenida Perimetral, ligando a Ponta do Mucuripe até a Barra do Ceará, na zona oeste da cidade (mapa 22). A construção da avenida deu-se com o desmonte de dunas, desmatamentos e aterros da área de manguezal e drenagem de setores da várzea do Rio Cocó, propiciando uma edificação mais intensa e degradadora da área a partir de então.

MAPA 21 - ATUAL DIVISÃO DOS BAIRROS DO SITIO COCÓ

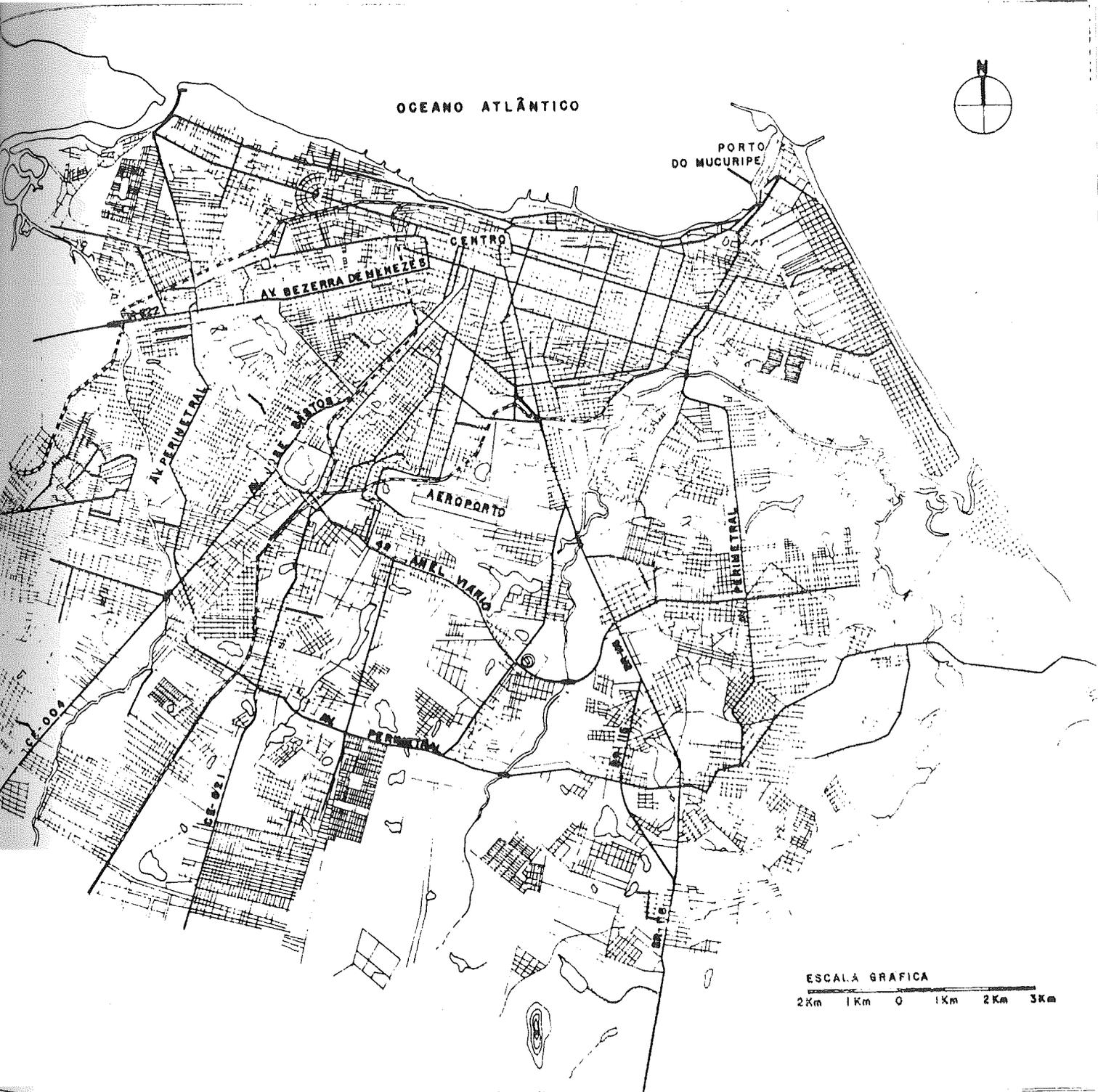
LEGE



- 1—Centro
- 2—Central
- 3—Praia de Iracema
- 4—Meireles
- 5—Aldeota
- 6—Mucuripe
- 7—Varjota
- 8—Papicó
- 9—Vicente Pinzon
- 10—Antonio Diogo
- 11—José Bonifácio
- 12—Fátima
- 13—Joaquim Távora
- 14—Tauape
- 15—Dionizio Torres
- 16—Salinas
- 17—Cocó
- 18—Água Fria
- 19—Sabiaguaba
- 20—Vila União
- 21—Alto da Balança
- 22—Aeroporto
- 23—Dias Macedo
- 24—Cajazeiras
- 25—Cidade dos Funcion
- 26—Cambuba
- 27—Alagadiço Novo
- 28—Lagoa Redonda
- 29—Serrinha
- 30—Castelão
- 31—Passaré
- 32—Prefeito José Valter
- 33—Jangurussú
- 34—Messejana
- 35—Moura Brasil
- 36—N S das Graças
- 37—Cristo Redentor
- 38—Barra do Ceará
- 39—Vila Velha
- 40—Antonio Bezerra
- 41—Olavo Oliveira
- 42—Cachoeirinha
- 43—Alagadiço
- 44—Vila Ellery
- 45—Monte Castelo
- 46—Jacaréanga
- 47—Farias Brito
- 48—Benfica
- 49—Rodolfo Teófilo
- 50—Amadeu Furtado
- 51—Bela Vista
- 52—Picli
- 53—Dom Lustrosa
- 54—Genibaú
- 55—Henrique Jorge
- 56—Demócrito Rocha
- 57—Damas
- 58—Jardim América
- 59—Bom Futuro
- 60—Montrose
- 61—Parangaba
- 62—Joquei Clube
- 63—João XXIII
- 64—Bom Sucesso
- 65—Granja Portugal
- 66—Bom Jardim
- 67—Parque São José
- 68—Vila Peri
- 69—Maraponga
- 70—Dendê
- 71—Mondubim
- 72—Manoel Sátiro
- 73—Parque Alto Alegre

LIMITE DE BAIRROS

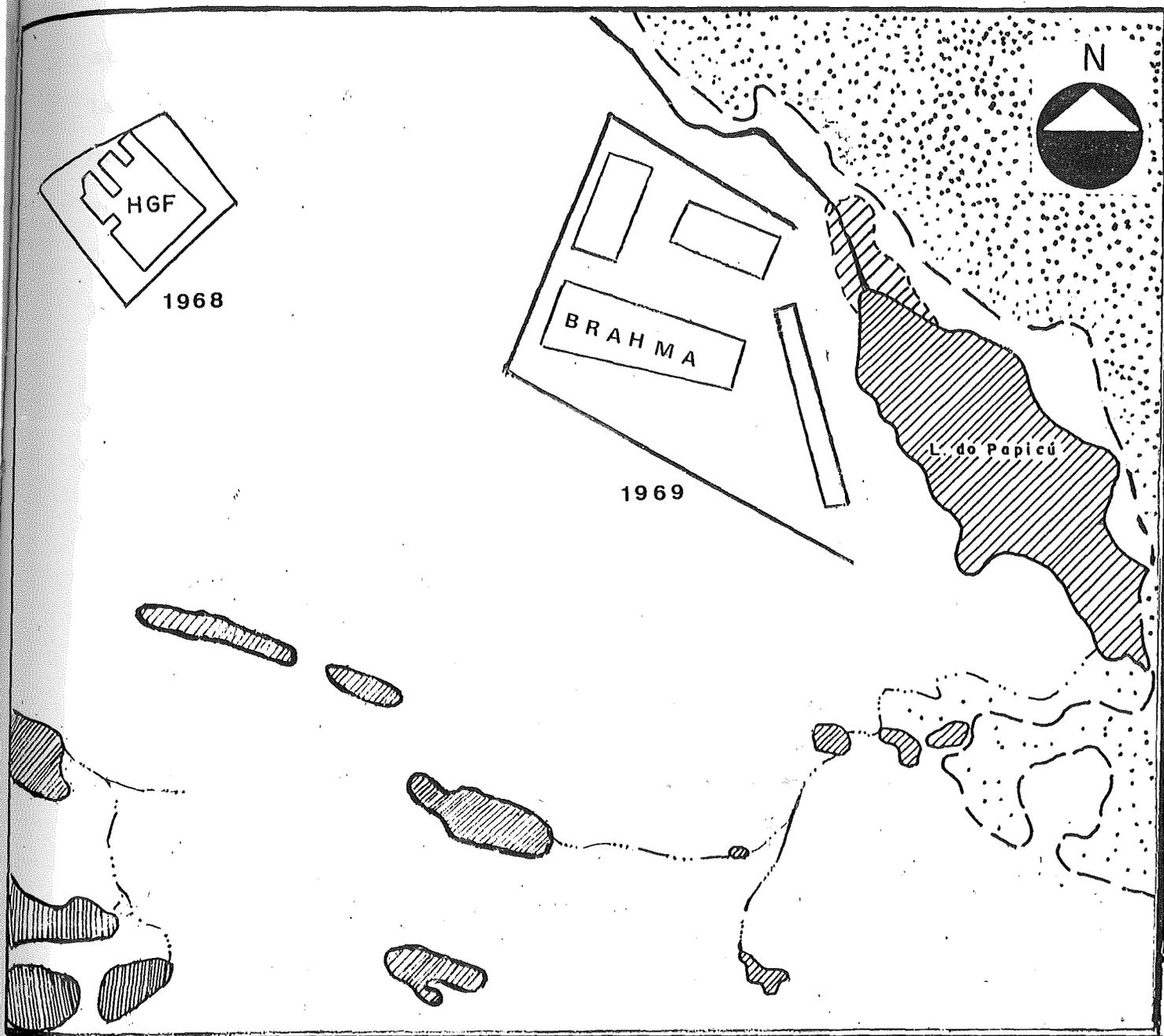
MAPA 22 - MALHA VIÁRIA IMPLANTADA NO SÍTIO COCÓ



Em 1962, o Hospital Geral de Fortaleza (HGF) foi instalado nas adjacências da Lagoa do Papicu. Em 1969, o Grupo Empresarial J. Macêdo, utilizando a infra-estrutura implantada para o HGF (LUSTOSA DA COSTA, 1988:131), instala a cervejaria Astra S.A. (mais tarde vendida para a Companhia Cervejaria Brahma) às margens oeste da lagoa, através de aterro de faixas de sua várzea, iniciando então de forma mais incisiva o processo de alteração da paisagem natural do sistema lacustre Papicu (mapa 23). As instalações da Cervejaria na sua porção voltada para a lagoa acompanha toda a margem oeste do reservatório, de forma que, nos períodos pluviosos, as águas excedentes e de ascensão do lençol freático avançavam sobre os terrenos ocupados pelas instalações da indústria, até a construção de muro de proteção em anos posteriores.

Mas o primeiro grande movimento de terra ocorreu em 1971, quando foi iniciada a construção, pela Companhia Empresa Brasileira de Construção - EBC, através de financiamento da Companhia de Crédito Imobiliário Terra, que dispunha de recursos do Sistema Financeiro de Habitação, do conjunto habitacional "Cidade 2000" no setor mais oriental do complexo lacustre (ver mapa 24). As referências aos aterros realizadas à época (SUPLAM: 1985; AUMEF, 1988) são confusas, provavelmente em razão do fato de que os mapeamentos oficiais até então existentes foram feitos com base em fotografias aéreas realizadas em períodos de seca (à exemplo do mapeamento do Serviço Cartográfico do Exército, datado de 1965, que se baseia em fotografias aéreas de 1958, ano de relativa estiagem, segundo dado da FUNCEME). De todo modo, as reconstituições realizadas demonstram que o conjunto foi construído sob o aterro das inúmeras depressões lacustres existentes na área, dentre elas as Lagoas dos Patos e Jacaré e Gen-

MAPA 23 - PRIMEIRAS INSTALAÇÕES URBANAS
NO ENTORNO DA LAGOA DO PAPICÚ



LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO - SISTEMA LACUSTRE PAPICÚ

 Duna atual

 Lagoa

1:2,000
1972

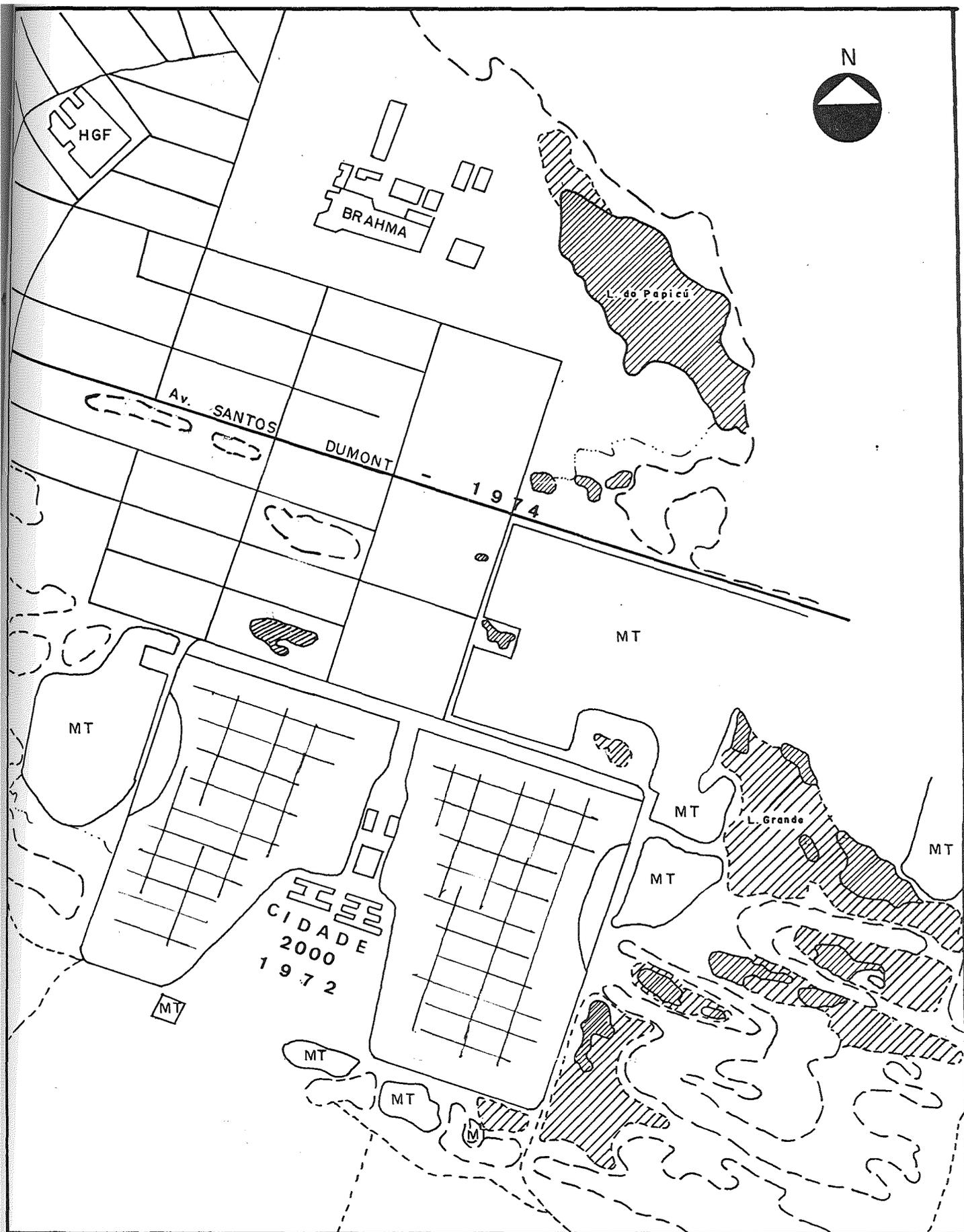
gibre - de localização dificilmente precisa, em função de diversos mapeamentos apresentando toponímia variada - o que modificou o sistema natural de drenagem no local.

As lagoas compunham uma micro-bacia limitada pelas dunas atuais estabilizadas e pelo Grupo Barreiras, tendo como exutório a Lagoa do Papicu, voltado para a vertente marítima (ver mapa 10). Em geral, apresentavam espelho d'água limitado pela cota de 18m. Uma vez ultrapassado esse valor, as águas fluíam em direção à Lagoa do Papicu, cujo espelho d'água situa-se, na cota máxima, em torno dos 15m (AUMEF, 1989: 71).

Com o movimento de terra para a construção do conjunto, a topografia localmente foi alterada e nivelada na cota média de 20m, ficando a "Cidade 2000" em nível mais elevado que o seu entorno. Esse fato gerou nova acomodação das águas, as quais passaram a buscar as áreas deprimidas adjacentes ao conjunto habitacional (LUSTOSA DA COSTA, 1988: 221), formando uma série de pequenas lagoas intermitentes das imediações das construções, e em contrapartida diminuindo a drenagem em direção à Lagoa do Papicu.

Em 1976, a Avenida Santos Dumont, que findava no limite atual dos Bairros Papicu e Aldeota, foi prolongada, por ação da Prefeitura Municipal, da altura do HGF até a Praia do Futuro. Para a construção do prolongamento, foi terraplanada parcela significativa do campo de dunas, bem como aterrados segmentos fluviais e lagoas do complexo, dentre elas a Lagoa do Jacaré, sob a qual foi construída a avenida, e os canais que estabeleciam a comunicação das lagoas do entorno da "Cidade 2000" com a Lagoa do Papicu. No trecho de passagem da pista, o "grade" local foi elevado, alçando a avenida em relação aos terrenos adjacentes (mapa 24).

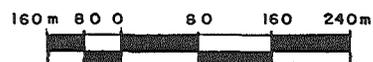
MAPA 24 - ALTERAÇÕES NO SISTEMA LACUSTRE DO PAPICÚ - CIDADE 2000 DÉCADA DE 70



LEGENDA

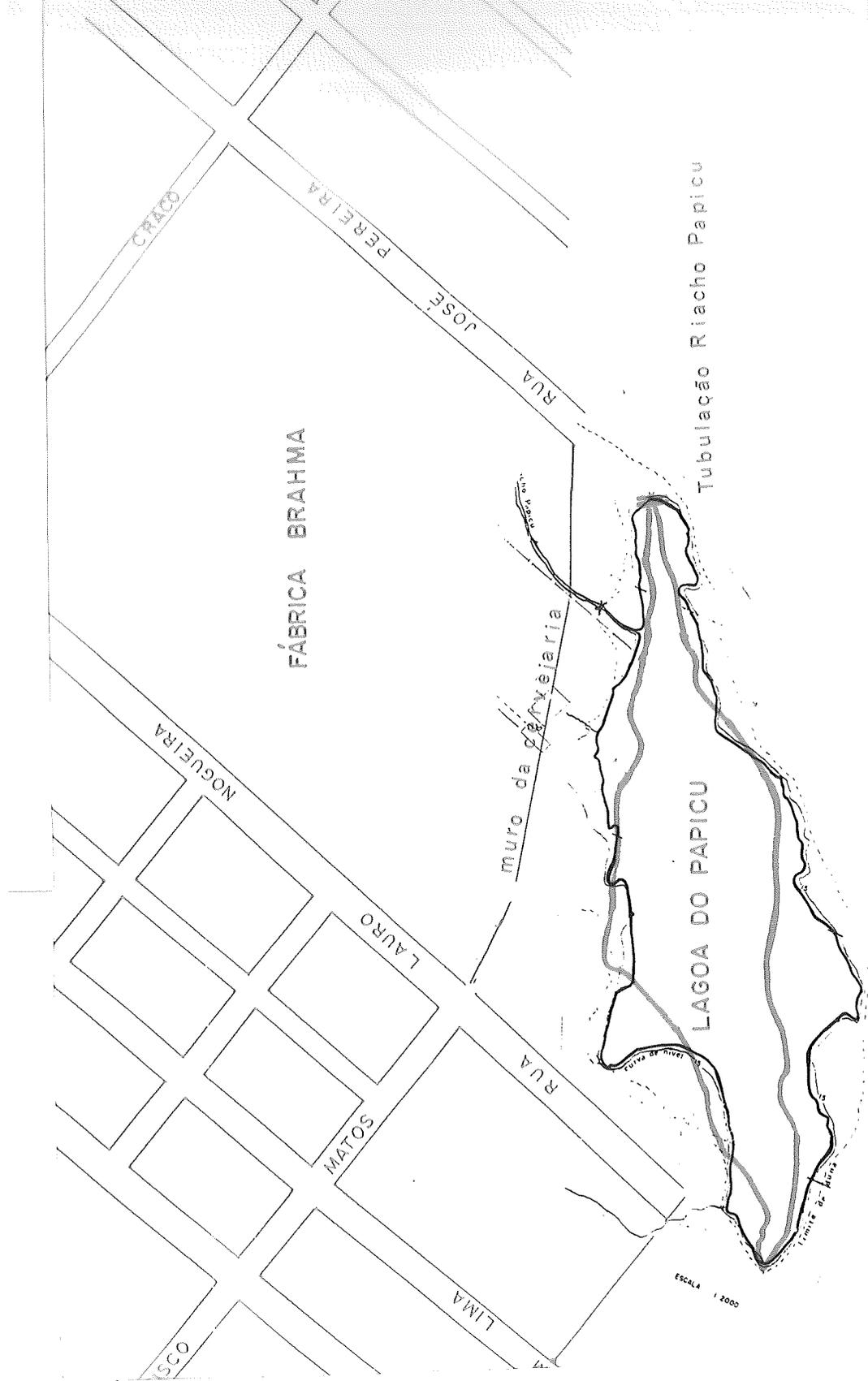
-  Edificações
-  Arruamento
-  Caminho
-  Curso d'água intermitente
-  Lagoa perene
-  Lagoa periódica
-  Movimento de terra
-  Duna

Fonte: Levantamento aerofotogramétrico de 1978

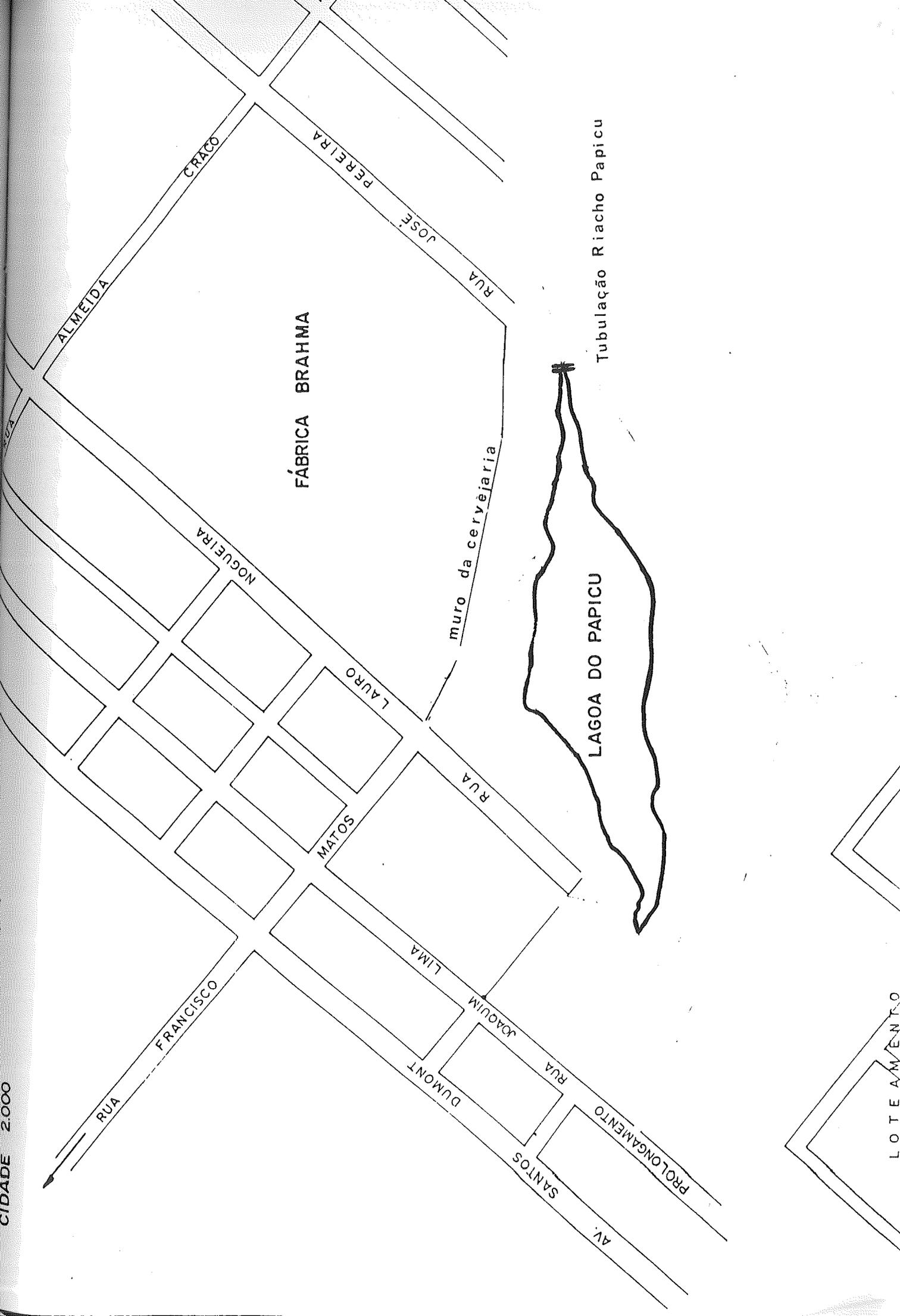


Com essa alteração, o sistema Papicu/Cidade 2000 foi segmentado em duas micro-bacias: a Micro-bacia Papicu/Maceió composta pela Lagoa do Papicu e uma outra pequena lagoa - as informações existentes não permitem afirmar com certeza, mas indicam ser a lagoa conhecida nas redondezas como "Lagoa Três Corações" - além dos Riachos Papicu, Maceió e outros pequenos córregos sem denominação, e a Micro-bacia Cidade 2000, composta pela Lagoa Grande, além dos alagados artificiais. Esse fato teve enorme repercussão no ambiente, uma vez que o prolongamento da avenida se deu em prejuízo das dunas e da vegetação e a favor de um processo de impermeabilização dos terrenos, que reduziu a capacidade de compensação hídrica ainda desempenhada pelas lagoas naturais no ambiente (SUPLAM, 1985). Por um lado, a Lagoa do Papicu passou a receber montante bem menor de águas superficiais daquele setor da planície, que passou a ser representado desde então apenas pelo aporte do excesso das águas pluviais, captado por galeria pluviais instaladas em ambas as laterais da Avenida Santos Dumont. A tubulação até hoje lança as águas livremente no oeste extremo da lagoa, a partir de onde escoam na forma de canaliculo em direção ao espelho d'água nos períodos pluviosos (mapa 25).

Uma vez alcançando a lagoa, as águas se deslocam no interior do reservatório no sentido do caimento da topografia até o seu sangradouro, situado no extremo leste, de onde são drenados para a beira-mar, inicialmente através do riacho Papicu, principal eixomacrodrenante do sistema, que tem suas nascentes situadas no sangradouro da lagoa, já canalizadas. A canalização deu-se por ação da Prefeitura Municipal de Fortaleza, subsequente à construção da avenida, como forma de minimizar os problemas de alagamento no en-



MAPA 26 - ATUALIZAÇÃO DO PERÍMETRO ÚMIDO LAGOA DO PAPICU



RUA ALMEIDA

RUA CRACO

RUA JOSE PEREIRA

FÁBRICA BRAHMA

RUA JOSE PEREIRA

RUA JOSE PEREIRA

RUA NOGUEIRA

muro da cervejaria

RUA LAURO

RUA MATOS

RUA LAURO

RUA LIMA

RUA JOAQUIM

RUA DUMONT

RUA JOAQUIM

RUA SANTOS

AV. PROLONGAMENTO

RUA FRANCISCO

RUA FRANCISCO

LAGOA DO PAPICU

Tubulação Riacho Papicu

LOTEAMENTO

torno da Cervejaria Astra S.A. A crescente impermeabilização das adjacências da lagoa e o aterro dos canais naturais de drenagem das águas pluviais tornaram o escoamento insequente na área, propiciando enchentes que alcançavam as edificações da Cervejaria. A tubulação foi instalada subterraneamente no sangradouro da lagoa e desenvolve-se por cerca de 800m, a partir de onde o riacho escoava livremente solapando o sopé da feição dunar denominada de Morro Santa Terezinha, recebe as águas de pequeno córrego sem denominação em área alagada, já no Bairro da Varjota, até encontrar-se com o Riacho Macieiro no baixo curso; após a confluência o sistema desenvolve-se à céu aberto, espraindo-se numa área grande delimitada pela cota de 5m, densamente ocupada, escoando livremente com essa denominação até as proximidades da avenida Beira-mar, onde, por meio de tubulação subterrânea, alcança o mar, com foz fixada por arrimos de concreto e rocha (ver mapa 9).

O aporte de água à lagoa através de galerias pluviais sob a Avenida Santos Dumont não teve o alcance de restabelecer o mesmo fluxo de água anteriormente drenado espontaneamente, uma vez que parcela das águas passou a se direcionar para o entorno da Cidade 2000. Em adição, a impermeabilização do solo e a redução do escoamento superficial livre inibiu o processo de infiltração de água no solo, resultando em menor recarga do aquífero costeiro, com diminuição da capacidade específica (SUPLAM, 1985). Esse fato propiciou um perceptível refluxo no espelho d'água da lagoa e uma retração do perímetro úmido, como resposta à diminuição do volume da água de contribuição superficial e subterrânea. A alteração ficou perfeitamente perceptível a partir da atualização realizada do seu contorno hídrico, em comparando-se com o levantamento plani-altimétrico da

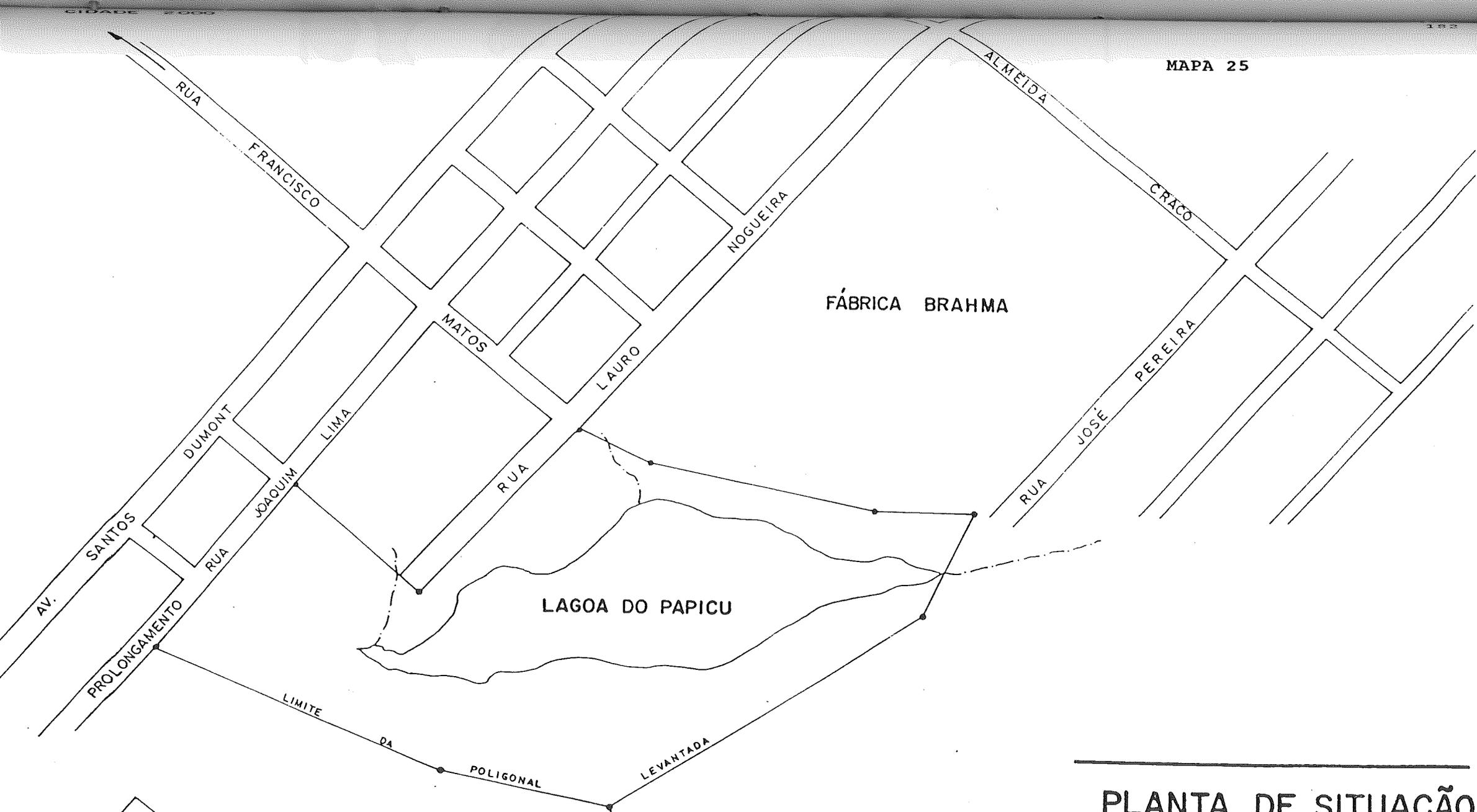
SUPLAM/AUMEF 1:10.000 de 1978 e o realizado nessa pesquisa escala 1:2.000 em 1989 (mapa 26).

A lagoa, a partir, de então, e de forma cada vez mais acentuada, passa a sofrer diretamente os efeitos da urbanização da área, cujos processos vão lentamente transformando-a em uma área de baixio praticamente asfíxiada, encarcerada em uma paisagem que gradativamente deixa de ser de dunas, vegetação e coleções de águas superficiais para ceder espaço à estruturas urbanas diversas, do que até aquele momento a Cervejaria Astra S.A. era o melhor exemplo.⁽¹²⁾

Os movimentos de terra e aterros, no entanto, não cessaram. Em 1976, é aterrada a suposta Lagoa Três Corações, objetivando ainda minimizar os problemas de enchentes na Cervejaria Astra S/A.

A Lagoa Três Corações, pequeno reservatório situado no sopé das dunas às margens da lateral leste da Avenida Santos Dumont, com várzea limitando-se à leste com as edificações da Cervejaria, comunicava-se diretamente com a Lagoa do Papicu quase sem solução de continuidade. A vegetação fixadora das dunas possibilitava um escoamento difusor concentrado sobre as vertentes do depósito, nos períodos de chuvas torrenciais, aumentando subitamente a vazão desse pequeno reservatório, momento no qual a Cervejaria Brahma era então atingida. A empresa providenciou o aplainamento da duna e o aterro da lagoa (JORNAL O POVO, 31.01.76), nivelando a topografia no local, no qual em seguida foram instalados aruamentos e cercados os terre-

(12) as alterações relativas à drenagem superficial e subterrânea, ocorridas simultaneamente a um maior adensamento populacional na área, acompanhado de exploração, via poços tubulares, do lençol subterrâneo, acabou por implicar em escassez de água para uso doméstico nesse setor da cidade, o que se prolongou por vários anos, só tendo sido solucionado o problema em 1981, quando a CAGECE estendeu sua rede pública de abastecimento de água até o local.



PLANTA DE SITUAÇÃO

LAGOA DO PAPICU

ÁREA DO LEVANTAMENTO PLANI-ALTIMÉTRICO

ESCALA - 1/5.000 | DATA - JUNHO/89

Dissertação Mestrado SALES V. C. C.

LOTEAMENTO

nos particulares ainda não ocupados. Com isso, mais uma vez a pequena alimentação superficial direta à Lagoa do Papicu ainda remanescente foi interrompida, isolando esse reservatório definitivamente do contato com as coleções de água que compunham o sistema lacustre. Nas adjacências da Cidade 2000, por outro lado, passou a ficar alojado todo o montante de água anteriormente drenado para a Lagoa do Papicu, visto que, sem exutório, as águas estagnaram nas depressões, permanecendo no ambiente mesmo em períodos não chuvosos.

As alterações no ambiente, no entanto, continuaram a ocorrer. Em 1979, é aterrada a Lagoas do Gengibre e alagados adjacentes, para a implantação do loteamentos "Nova Aldeota", de propriedade da Imobiliária Craveiro, também de propriedade do Grupo J. Macedo. Diversas denúncias foram feitas na oportunidade pelos moradores da área, visando não apenas impedir o aterro da lagoa mas também a não ampliação dos problemas de drenagem, tendo a Prefeitura Municipal optado pela drenagem das águas estagnadas ao invés de coibir o aterro, em função do qual a própria lagoa pereceu, e os problemas de drenagem, minimamente solucionados, permaneceram. Em 1984, teve início, para os mesmos fins, o aterro da Lagoa Grande, posteriormente sustado em função da pressão dos moradores dos conjuntos. Esses aterros, os últimos realizados, acentuaram os problemas de alagamentos no local, que só foram minimizados quando a Prefeitura Municipal de Fortaleza, pressionada pela população, iniciou a construção, finalizada em 1987, de obras de macrodrenagem que direcionaram as águas da Micro-bacia "Cidade 2000" em direção ao Rio Cocó. A partir de então, a bacia Cidade 2000, como sub-bacia do Rio Cocó, passou apenas a limitar-se com a Bacia Papicu/Maceió, tendo a Avenida Santos Dumont como divisor de águas.

As alterações ocorridas no Bairro do papicu e planície litorânea leste de Fortaleza a partir daí também incidiram sobre o regime sedimentológico existente na área, uma vez que, a partir do prolongamento da Avenida Santos Dumont, passou a ocorrer ocupação nos Bairros do Cocó, Papicu e Praia do Futuro, representada por edificações verticais multifamiliares, resultando em alterações na dinâmica relativa ao transporte eólico de sedimentos da área. Essas alteração deram-se no sentido de promover uma diminuição na quantidade de material transportado pela planície costeira.

As construções, por inibirem o processo de transporte de material da zona intertidal para a planície costeira, promovem retenção de sedimentos por um lado e desaceleramento de migração por outro. Com efeito, é perceptível que vários trechos da faixa de praia do setor litorâneo leste de Fortaleza passam na atualidade por processos de "engorda" (MORAES, 1980: 96), isto é, por períodos de acentuada acumulação de sedimentos e acresção da zona intertidal, enquanto no setor litorâneo oeste do município e de sua região metropolitana, ocorre intenso processo de erosão e retração da faixa de marés.

Esses fenômenos não podem ser computados exclusivamente à verticalização urbana da Praia do Futuro. As instalações portuárias realizadas no trecho relativo à Ponta do Mucuripe têm primazia na indução desses processos, por terem modificado o transporte de sedimentos no ambiente marinho, sobretudo após a instalação de molhes costeiros ao longo da orla marítima da cidade. Os molhes foram instalados visando por um lado reter os sedimentos à barlamar do porto, de forma a impedir o seu assoreamento e, por outro lado, objetivando controlar a erosão à sotamar, desencadeada após a interrupção do

aporte de sedimentos promovida pela instalação do porto e molhes associados (figura 26). Essa situação levou à formação de novas praias à barlamar, à exemplo da Praia Mansa, e erosão acentuada à sotamar, tais como a verificada nas Praias de Iracema e, atualmente, Iparana.

No entanto, não se exclui a possibilidade de que a retenção de sedimentos pelas edificações urbanas no setor leste do litoral de Fortaleza tenha acentuado a ação desses processos, e de que esse fato venha a ser mesmo o responsável pela erosão que na atualidade se processa na Praia de Paracuru, à oeste de Fortaleza (ver mapa 4). Pois a disposição da linha de costa, associada à direção dos ventos na área, propiciam a migração dos sedimentos em direção ao mar (ver figura 11). Esse fenômeno tem acentuado papel na regularização da linha de costa (MORAES e SMITH, 1988:38), por lançar permanentemente sedimentos para a zona intertidal (fig. 25). A fixação de dunas ou a retenção superficial de sedimentos provavelmente modifica essa dinâmica favorecendo a ruptura do equilíbrio e assim a ação da abrasão marinha na costa, o que é evidenciado no figura 27.

Particularmente para a área do entorno da Lagoa do Papicu, a diminuição do aporte de sedimentos significou uma maior estabilização e altimetria das dunas adjacentes, com fixação simultânea de vegetação de porte, que tende a ocupar área cada vez maior. Associada à ocupação urbana, esse quadro acentua os efeitos da impermeabilização do solo sobre o montante de escoamento das águas superficiais, com conseqüente diminuição de infiltração para o lençol freático, o que contribui para o empobrecimento contínuo do aquífero costeiro.

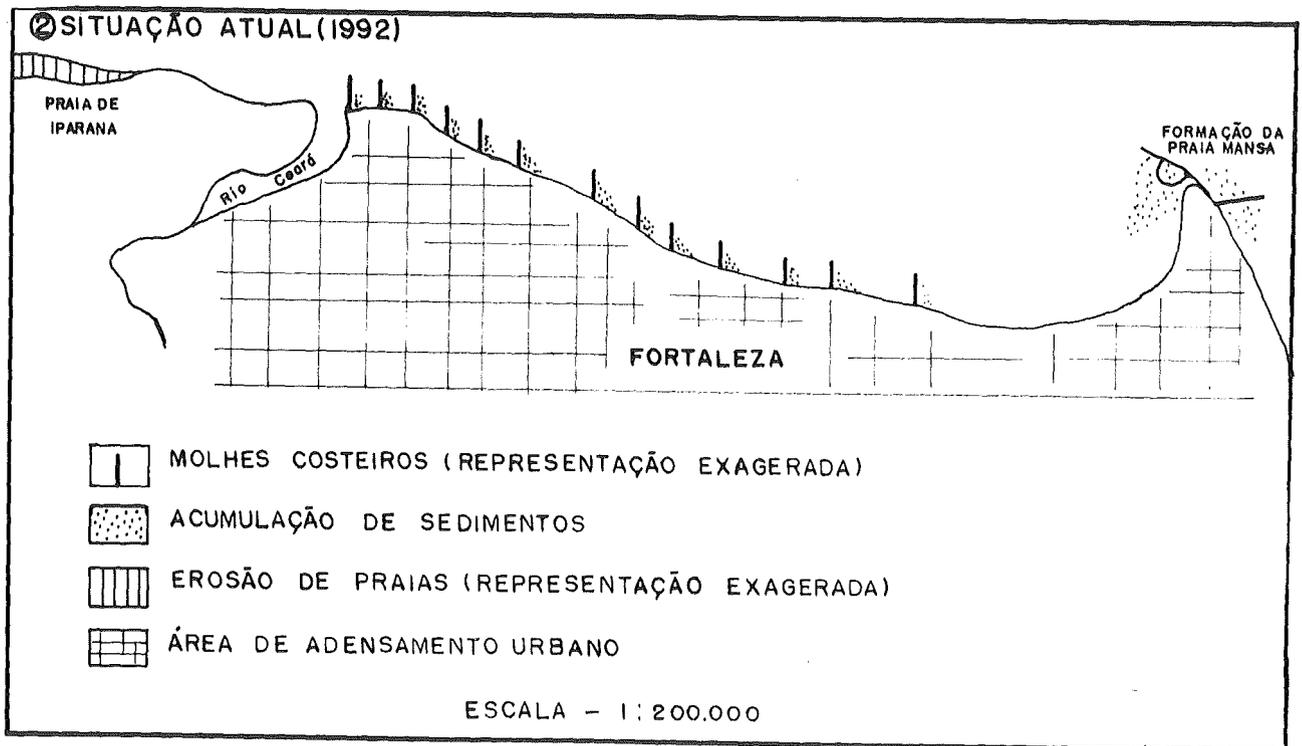
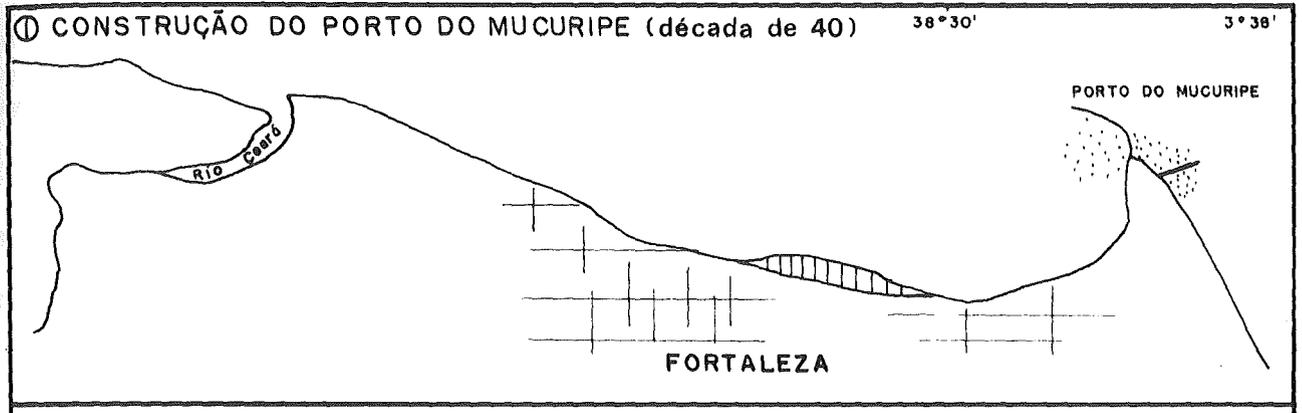
As alterações que incidiram sobre a dimensão hidrológica do sistema lacustre recaíram ainda sobre a qualidade das águas. Denún-

cias de poluição das águas do aquífero costeiro datam de meados da década de 70, e foram veiculadas sobretudo pelos moradores do conjunto habitacional Cidade 20000 e das adjacências da lagoa. Por pelo menos duas vezes houve registros na imprensa de mortandade em massa de peixes no reservatório, o que se creditou ao lançamento indevido de agentes poluidores. Com efeito, a lagoa vem recebendo esgotos clandestinos que são lançados *in natura* em suas águas. Até início da década de 80, a lagoa era poluída por dejetos químicos lançados diretamente pela Cervejaria ASTRA, através de tubulações implantadas às suas margens (ver mapa 26). A partir de então, a cervejaria instalou potente estação de tratamento e - apesar de registros contrários constantes em toda e qualquer publicação relativa à qualidade das águas em Fortaleza - lança seus dejetos tratados na tubulação por onde escoia canalizado o Riacho Papicu. As ligações clandestinas de esgotos, no entanto, perduram e até ampliam-se nos últimos anos, pelo crescente adensamento urbano que a área vem sofrendo, sem correspondente em termos sanitários - na cidade de Fortaleza, apenas (PMF, 1990) 11,7% das instalações contam com serviços de esgotamento sanitário, os quais se concentram nas áreas urbanas mais antigas.

Assim, a cidade cresce vertical e horizontalmente, mas sem o necessário acompanhamento do crescimento subterrâneo, em termos de instalações urbanas.

Há cerca de uma década, a lagoa vem apresentando uma cobertura de vegetação aquática do tipo aguapé (*Eicchornia crassipes*) recobrando mais de 40% do seu espelho d'água, evidência do seu grau de eutrofização. À época, a Cervejaria ASTRA já achava-se instalada às suas margens.

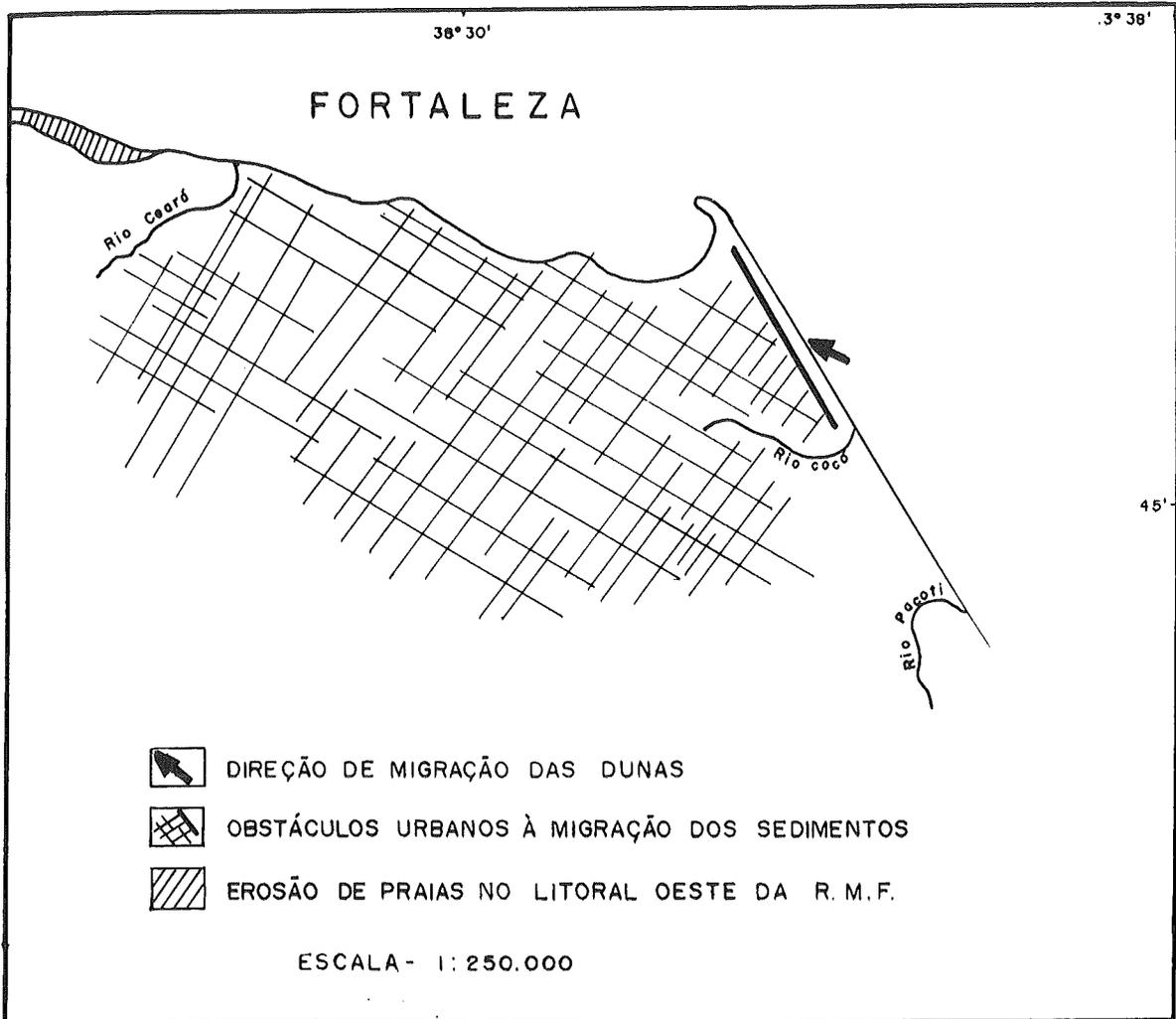
FIGURA 26 - INSTALAÇÃO DO PORTO DO MUCURIBE E PROCESSOS ASSOCIADOS DE GRADAÇÃO E EROSÃO NO LITORAL DA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA



Na última década, as imediações da lagoa vêm sendo ocupadas de forma intensa por população de baixa renda. Essa população aterra seguidamente as margens do recurso hídrico para gerar solo urbano " informal" e fazer frente às enchentes de pequena monta que as chuvas anuais com frequência provocam na área. Em período mais recente, ocupação de alta renda vem ocorrendo no topo da duna limítrofe à lagoa, com residências construídas voltadas para a lagoa, na perspectiva de aproveitar o apelo paisagístico, ainda que degradado, do local.

Assim, as alterações pelas quais vem passando a Lagoa do Papicu e o seu entorno gradativamente descaracterizam o meio natural. A análise comparativa entre os "over-lays" de fotografias aéreas e mapas antigos com representações mais recentes demonstraram o acentuado empobrecimento hídrico porque passou a área ao largo das duas últimas décadas, evidenciando o que restou do amplo sistema lacustre ali existente. O resultado dessas situações é um sistema hidromorfológico empobrecido, no qual domina na atualidade apenas a Lagoa do Papicu, que teve sua extensão diminuída, ampliando-se o afunilamento nas extremidades leste e oeste, ao longo do eixo maior. A largura foi reduzida no seu eixo maior, e também a forma sofreu alterações, passando a apresentar alongamento bem mais acentuado e margens mais retilíneas, pela eliminação de reentrâncias e regularidades em função de subseqüentes aterros às margens e na várzea (ver mapa 27). Em adição, as dunas praticamente foram erradicadas do cenário litorâneo adjacente, a ocupação por residências de alto e baixo padrão passou a ser fato comum na paisagem, a vegetação natural limitou-se apenas àquela fixadora do grande depósito dunar existente.

FIGURA 27 - RETENÇÃO DE SEDIMENTOS POR PROCESSOS DE URBANIZAÇÃO E POSSÍVEIS PROBLEMAS ASSOCIADOS DE GRADAÇÃO E EROSÃO



Essas alterações, bastante significativas, dão atualmente à lagoa uma outra característica, dominada por uma outra dinâmica, agora induzida. Essa dinâmica induzida, abordada em termos de TEMPO PRESENTE, é tratada a seguir.





CAPITULO 5 - LAGOA DO PAPICU: TEMPO PRESENTE



"...A força dita natural é efetivamente silenciosa, invisível e impensável (irrepresentável). Silenciosa: a vida trabalha em silêncio..."
(ROSSET, 1989:17)

A Lagoa do Papicu é um reservatório interdunar que se desenvolve perenemente em uma área não maior que 1,5km², situada no setor nordeste da cidade de Fortaleza (mapa 27). Tem forma alongada, apresentando aproximadamente 640m de comprimento no eixo maior e 145m de largura no eixo menor. A profundidade é pequena, alcançando valores situados em média entre o intervalo de 0-2m, ultrapassando 3m apenas no seu porão (ver mapa 19). Alimenta em caráter perene um pequeno curso d'água, o Riacho Papicu, que escoar por aproximados 3.800m até confluir com o Riacho Maceió e desaguar no mar, na zona litorânea norte. A lagoa e os dois rios formam o sistema Papicu-Maceió, componentes das Bacias da Vertente Marítima, hoje caracterizada por elevada degradação ambiental, representada por aterros, canalização e poluição dos nichos hídricos.

O Riacho Papicu, principal eixo-macrodrenante do sistema, tem sua nascente situada na porção mais ocidental da Lagoa do Papicu (ver mapa 9). Apresenta em seu leito natural sinais acentuados de agressão resultantes de aterros e construções realizadas por particulares, sob o olhar omisso dos órgãos públicos. Sofre também a ação da movimentação contínua de dunas que bordejam parte do seu canal, o que provoca mudanças abruptas em determinados trechos do seu leito. Dos seus quase 4km de extensão, cerca de 800m encontram-se canalizados em galerias de concreto subterrâneas, o que gera sérios problemas de drenagem ao longo do perfil longitudinal, uma vez que as águas pluviais não mais encontram o caminho de escoamento. O riacho é ainda poluído por afluentes domésticos lançado *in natura* em suas águas, e por dejetos Hospitalares, lançados pelo Hospital do INAMPS, aumentando sobremaneira a carga de poluentes nos mananciais. De um córrego cristalino interdunar que desenvolvia divagações na planície flúvio-marinha onde viscejava o manguezal, o Riacho Papicu-Maceió é hoje um resquício da pujança natural, sem fauna e

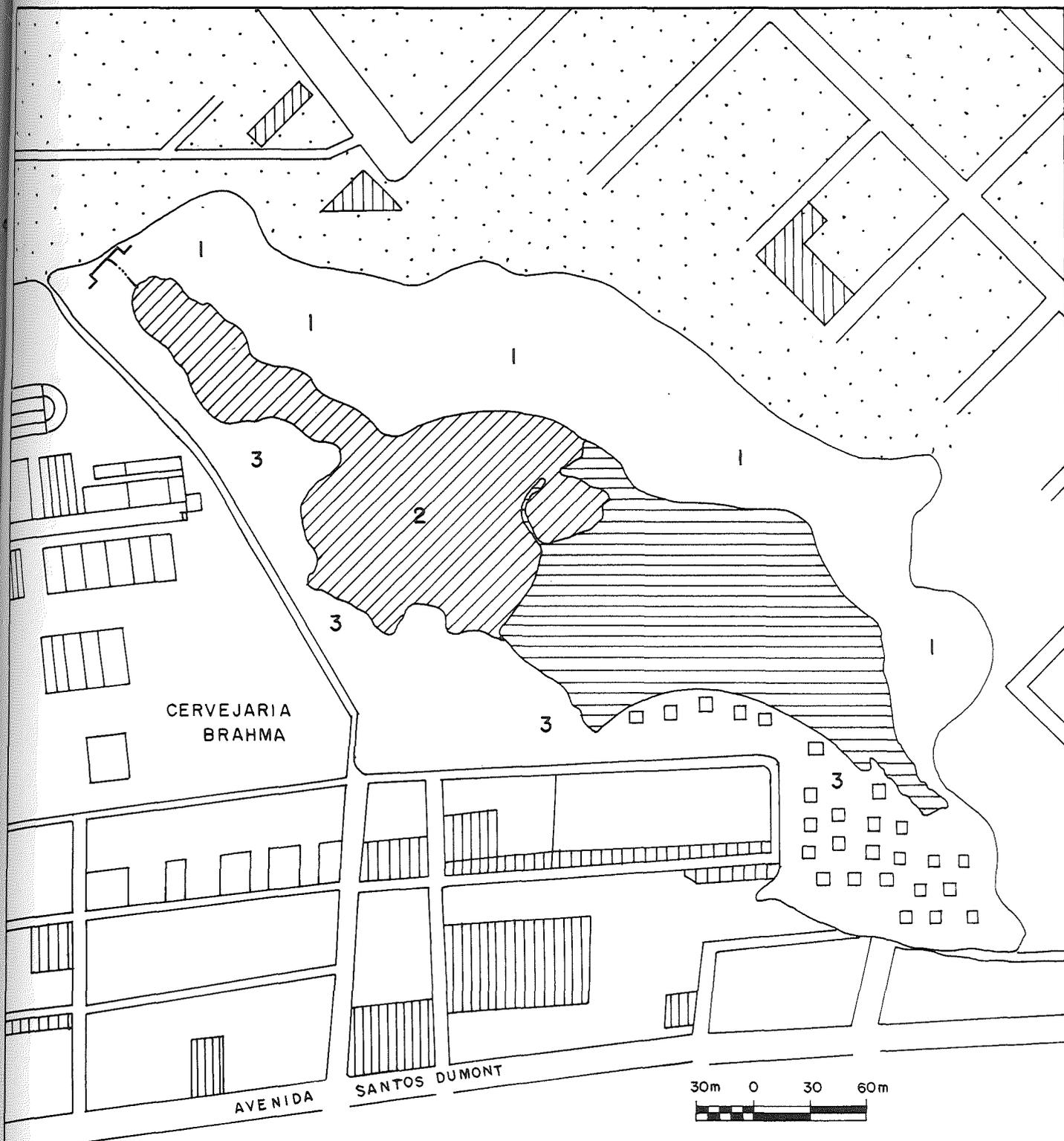
Papicu-Maceió é hoje um resquício da pujança natural, sem fauna e flora, com foz limitada por arrimos de concreto e rocha, pontilhado de entulhos no pouco que lhe resta de bacia de inundação.

A Lagoa do Papicu, seu nicho de primeira ordem, recebe a água que o abastece diretamente do aquífero dunar das paleodunas. Acha-se limitada à sua margem esquerda por uma várzea úmida de pouco mais de 40m de largura nos trechos mais estreitos até cerca de 120m nas áreas mais largas, estendendo-se até as imediações dos muros da cervejaria ASTRA/BRAHMA (mapa 28). A várzea acha-se recoberta por vegetação bastante esparsa, de porte raramente arbóreo, predominando a vegetação arbustiva e herbácea, representada por poucas espécies naturais, sendo típica a ocorrência de gramíneas e de vegetação rudácea, representativa de áreas que passaram por aterros e acham-se entulhadas por restos de materiais de construção, dentre as quais foram identificadas o Joazeiro (*Zizuphus joazeiro*), rara representante da flora natural, além da espécie rudácea Mamona (*Ricinus communis*). A distribuição dessa cobertura acha-se melhor evidenciada na figura 28.

**FIGURA 28 - DISTRIBUIÇÃO DA VEGETAÇÃO NA ÁREA
DA LAGOA DO PAPICU**

LAGOA DO PAPICU - 1988

ESCALA 1:3.000



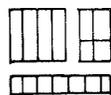
LEGENDA



TUBULAÇÃO DO RIACHO PAPICU



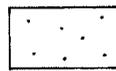
LAGOA



ARRUAMENTOS E LOTEAMENTOS



FAVELA



DUNA



VEGETAÇÃO FLORESTAL DE VERTENTE DE DUNA



AGUAPÉ



VEGETAÇÃO DE VÁRZEA

A vegetação na várzea encontra condições propícias ao crescimento dada a permanente superficialidade do lençol freático nesse setor da planície litorânea, fato comprovado pela facilidade com que a água aflora mesmo nos períodos de estiagem, podendo ser encontrada através de escavação de valas pouco profundas, como "cacimbas" que permanecem saturadas o ano todo e que, mesmo poluídas, são utilizadas pela população de baixa renda que habita o entorno.

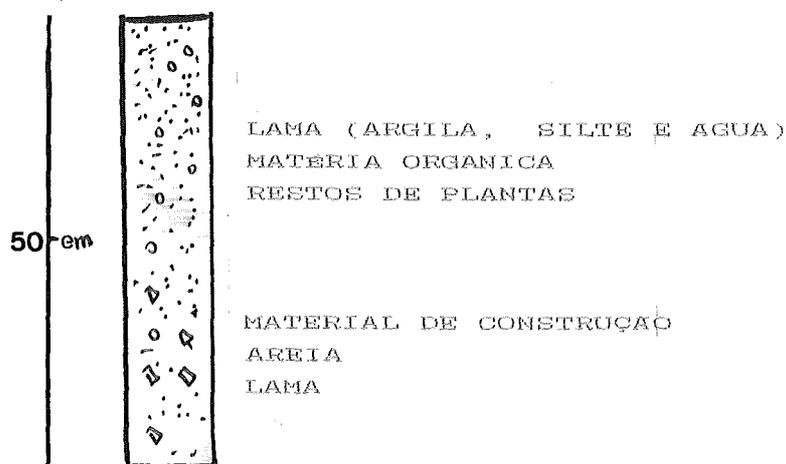
A existência de vegetação predominantemente arbustiva e herbácea na várzea da lagoa indica a ocorrência de variação limnométrica no reservatório, o que certamente ocorre de forma mais intensa nos períodos pluviosos. No entanto, a variação do nível das águas não chega a ser acentuado, haja vista a permanência da vegetação ao longo de todo o ano. Essa pequena variação do nível das águas é de ocorrência atual, pois anteriormente, e conforme relatos de antigos moradores da área, a água espalhava-se por dezenas de metros nas imediações da lagoa durante as chuvas, atingindo as instalações da Cervajaria ASTRA, implantada às suas margens, e setores adjacentes. Esse aliás foi um dos motivos que levou ao aterro da Lagoa Três Corações, situada à montante da Lagoa do Papicu, objetivando a modificação do *grade* local e assim o direcionamento das águas pluvias para outros percursos, bem como o fator motivador da canalização das nascentes do Riacho Papicu, o que ocorreu em meados da década de 70.

A compactação do solo em trechos próximos ao espelho d'água, com ocorrência de concreções típicas de pisoteio de animais - o que é explicado pelas pequenas vacarias instaladas nas proximidades - reforça a tese do não extravasamento acentuado das águas da lagoa, para o que deve contribuir a própria presença da vegetação, dado o papel de barreira que ela exerce ao livre deslocamento das

águas. Mas o que se pode inferir de mais concreto (13) essa ocorrência é o fato de que a contribuição de água para a lagoa, ao longo de todo o ano, não se altera substancialmente, do que resulta a não variação acentuada do seu perímetro úmido.

A várzea desenvolve-se sobreposta aos depósitos das dunas antigas que dominam esse segmento da área costeira (ver mapa 5). Testemunhagens realizadas na área apresentaram composição sedimentológica representada por cascalhos, restos de materiais de construção, matéria vegetal e areias (figura 29). A composição indica a impossibilidade de realização de qualquer análise do comportamento sedimentológico e deposicional da área, pela evidência da realização de aterros às margens da lagoa, mas ilustram o nível de alteração das características naturais da área.

FIGURA 29 - PERFIL DE TESTEMUNHAGENS NA
VÁRZEA DA LAGOA DO PAPICU



(13) uma das etapas técnicas da pesquisa foi verificar a variação limnimétrica do reservatório, o que ocorreu por meio de instalação de estacas de concreto graduadas em diversos pontos da lagoa. As estacas no entanto foram sucessivamente retiradas pelos moradores da área, o que inviabilizou a manutenção dos trabalhos

Saindo-se da várzea em direção ao extremo SE e NW, os terrenos vão perdendo a característica de ambiente brejado para ceder lugar às areias das dunas estáveis adjacentes (mapa 15 e 28). Nesse trecho de transição, a margem leste é ocupada por favela, que vem ampliando-se permanentemente nos últimos anos. As residências são alcançadas anualmente pelas águas, o que é enfrentado pela população através de aterros localizados, que elevam o nível topográfico dos terrenos. Os aterros normalmente são realizados com restos de materiais de construção, lixo e entulhos de toda ordem, o que diminui a qualidade geral do ambiente. No extremo oposto da lagoa, no setor ocidental, a área de transição lagoa-duna finda em arruamentos, sendo, ao contrário, ocupada por residências de alto padrão.

A margem direita da lagoa, situa-se o depósito dunar semi-fixo já mencionado. O depósito, com 62 metros de altitude e topo plano, dispõe-se longitudinalmente ao eixo maior da lagoa bordejando o espelho d'água, onde ocorre vegetação primária de porte florestal na vertente resguardada do vento e voltada para a lagoa. Na vertente, extremamente íngreme, desenvolve-se um solo do tipo AQd Am - areias quartzosas distróficas marinhas, sustentando a vegetação da qual foram identificadas as espécies Jucá (*Caesalpinia ferrea*), Joazeiro (*Zizyphus joazeiro*) e cajueiro (*Anacardium ssp*), esse como espécie adaptada. No topo desnudo, a vegetação dominante é do tipo herbácea, tendo sido identificadas as espécies Cipó-de-Praia (*emira marítima*) e Salsa (*Phaseolus ponduratus*), cuja distribuição acha-se evidenciada na figura 28.

Do ponto de vista sedimentológico, e como discutido no capítulo 3, os sedimentos da duna são caracterizados pela ocorrência de areias quartzosas finas bem selecionadas, predominando as fra-

ções areia fina e areia média fina (ver mapa 16). Essa granulometria é semelhante à dos demais depósitos de dunas vivas da planície litorânea de Fortaleza, o que demonstra a existência de uma mesma área-fonte para todos os depósitos dunares, no caso os sedimentos primariamente fluviais e o material resultante da abrasão vigorosa do Grupo Barreiras ao longo da costa oriental do Estado, que são transportados pela ação dos ventos de SE e E e pelas correntes de deriva litorânea por toda a costa. As características granulométricas mostram também que o agente de transporte não apresenta alterações em relação à competência.

No meio aquoso, os sedimentos de fundo são distribuídos segundo uma faciologia padrão. Nas áreas marginais, predominam as areias grossas finas e areias médias grossas, havendo uma gradação em direção as partes centrais de areias finas, sedimentos silticos e argilosos, matéria orgânica e finalmente lama (ver mapa 19):

Análises relativas à qualidade das águas da lagoa indicaram (SUDEC, 1982:42) um Ph variando entre 10 e 14 (o qual deve situar-se entre 5,6 a 8,5 para garantir a preservação da fauna e da flora de água doce (Portaria GM\0013, 15/01/70), bem como uma elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (14) A quantidade coliformes totais e coliformes fecais ultrapassou em 32,6% e 36,5%, respectivamente, os valores assumidos como aceitáveis para classificar as águas destinadas ao abastecimento doméstico, à preservação da flora de peixes em geral e de outros elementos da fauna, que correspondem, no primeiro caso, à 20.000\100ml para coliformes totais e de 4.000\100ml para coliformes fecais. O aporte de esgotos à lagoa

 (14) dentre os levantamentos técnicos previstos para a análise do tempo presente na lagoa do Papicu, procedemos à coleta sistemática de amostras de água em dez pontos do reservatório, de forma a circundá-lo, com o objetivo de definir os parâmetros físico-químicos relativos à Ph, temperatura, DBO e composição química. As coletas foram mensais, e ocorreram durante três meses. As dificuldades de armazenamento e análises químicas acabaram por inviabilizar a continuidade da atividade.

Ihe confere essa característica.

O elevado Ph da lagoa possivelmente explicaria a mortandade de peixes em massa ali registrada em duas oportunidades ao final da década de 70, época na qual a Cervejaria ASTRA ainda poluía a lagoa. A elevada DBO, por sua vez, relaciona-se à grande quantidade de vegetação aquática, tipo aguapé (*Eichcornia crassipes*), que recobre cerca de 40% do espelho d'água da lagoa, e denuncia a sua eutrofização.

A cobertura de aguapés na Lagoa do Papicu remota à mais de uma década, período em que começa a ocorrer a intensificação da urbanização do litoral leste de Fortaleza - com efeito, nas fotografias aéreas anteriores à 1978, o espelho d'água acha-se completamente livre de qualquer tipo de cobertura vegetal. A presença dos aguapés implica em uma situação de degradação ambiental que pode levar à asfixia dos componentes bióticos do meio lacustre, e que certamente tem influência nas trocas de matéria e energia no ambiente.

Os aguapés formam um universo à parte no ambiente lacustre. Apresentam considerável porte, encontrando-se enraizados em nível mais profundo que a camada d'água superficial. O seu porte exuberante cria condições para a formação de *habitats* de roedores e pequenos répteis, que ali sobrevivem sem contatar a água, o que evidencia o acentuado adensamento e desenvolvimento dos espécimens presentes.

A princípio, a proliferação de espécies vegetais aquáticas em águas superficiais poluídas atua como fator benéfico ao meio, uma vez que a vegetação consome os nutrientes e a matéria orgânica excedentes, realizando com isso um trabalho de despoluição natural. A partir do momento em que os vegetais reproduzem-se em grande quantidade, os efeitos de sua presença passam a ser nocivos, em razão da maior demanda de oxigênio no meio aquoso, o que torna as reservas

escassas para a fauna aquática em geral, trazendo implicações de diversas ordens, inclusive relativas à morte biológica do ambiente. Com base nessas considerações, e objetivando ter acesso às áreas da lagoa ocupadas pela vegetação com vistas à realização de levantamento batimétrico e coleta de sedimentos de fundo, procedemos à remoção dos aguapés. (15)

Nessa atividade, grandes quantidades de aguapés foram retiradas da lagoa, mas esse montante sequer propiciou mudanças perceptíveis na área de recobrimento da vegetação. A remoção demonstrou no entanto que os aguapés exercem um certo tipo de controle hídrico, atuando como barreira ao livre deslocamento das águas. Assim é que a experimentação foi interrompida ao verificar-se que a ausência da cobertura vegetal causou uma alteração na velocidade e quantidade de água escoada pela tubulação da nascente do Riacho Papicu. A constatação obrigou à interrupção na remoção do material, em função da eventual possibilidade de súbito aumento da vazão do córrego, o que poderia vir a causar problemas para a população de baixa renda instalada às suas margens e ao longo dos trechos em que o estreito canal, em cota não superior a 5m, divaga insequentemente na planície. Por outro lado, a descoberta da existência de um *habitat* próprio do local, surgido a partir das condições ambientais ditadas pela ocupação da área, fortaleceu a interrupção da atividade, pois a retirada de vegetação poderia causar uma ruptura no novo equilíbrio, associada à dispersão dos pequenos roedores e répteis. (16)

Os aguapés ocupam a lagoa da sua porção central ao extremo norte. Eventualmente, nos períodos de maior velocidade do ven-

 (15) a remoção foi autorizada pela EMLURB - Empresa Municipal de Limpeza Pública, tendo sido realizada por meio de mergulho e uso de redes de pesca. Para tanto, foram contratadas 15 pessoas, que realizaram turnos diários de trabalho durante 8 dias consecutivos.

(16) esses fatos parecem demonstrar a tese de que, uma vez alterado, o meio busca adequar-se às novas condições impostas, a partir das novas relações estabelecidas entre as variáveis do meio físico-químico-biológico.

to, dispersam-se pela superfície do reservatório, mas em geral a parte mais adensada, próxima ao extremo ocidental da lagoa, permanece concentrada no local. Essa posição da cobertura vegetal resulta de movimentos preferenciais de deslocamento das águas.

Os lagos são tidos como reservatórios de águas paradas. Porém, essa não mobilização é absoluta apenas em comparação ao fluxo contínuo das águas em canais fluviais. Internamente aos reservatórios (cf. GARDNER, 1977), o corpo hídrico apresenta movimentos complexos, notadamente quando a ação eólica é um elemento particularmente importante na dinâmica natural do meio. O próprio padrão de sedimentação lacustre é uma demonstração desse fato, devendo o seu zoneamento à energia hidráulica diferenciada no reservatório. Na lagoa do Papicu, a disposição dos aguapés evidencia um deslocamento de água direcionado para o setor ocidental do reservatório, onde localiza-se o seu sangradouro. Essa direção preferencial da movimentação da água resulta da declividade do terreno, que na porção central da planície litorânea leste de Fortaleza orienta-se para norte, em direção à vertente marítima, bem como da penetração dos ventos de SE e E na área. Assim é que os pequenos segmentos fluviais que aportavam à lagoa desaguavam no setor oriental.

Mas além dos condicionantes exercidos pelas alterações produzidas no meio natural do sistema lacustre do Papicu, um outro fator tem papel preponderante na dinâmica hídrica do complexo, qual seja, as condições climáticas reinantes na costa e no Estado do Ceará.

No Estado do Ceará, predomina (apud SUDEC, 1973), conforme a classificação de KÖEPEN, dois tipos de climas, separados pela isoeita de 800mm, o *Bsh* - semi-árido quente, que ocorre no centro e sudoeste do Estado, e o *Aw* - tropical chuvoso quente úmido com chuvas de verão outono, que domina no litoral, local ainda em que a

aridez costeira, definida pelo índice de De Martonne, é superior a 30.

Pela classificação de THORNTHWAITE, no Estado predomina um clima tropical quente e semi-árido, com características de pluviometria tropical, constando de estação chuvosa com precipitação concentrada em um curto período de tempo situado entre o verão-outono, sendo os demais meses de estiagem prolongada.

Na classificação de GAUSSEN, a área está enquadrada no tipo climático 4 bTh - tropical quente de seca média, com índice xerotérmico entre 100 e 150, ocorrendo estiagem no inverno, com duração de 5 a 6 meses.

A circulação atmosférica no Estado é regida pelo comportamento das massas de ar que se deslocam para o Nordeste, destacando-se (IPLANCE, 1989:18) a Massa Equatorial Norte (mEn), a Massa Equatorial Atlântica (mEa), a Massa Equatorial Continental (mEc), a Massa Polar Atlântica (mPa) e ainda a penetração da Convergência Intertropical (CIT), que influencia significativamente as características termo-pluviométricas locais. Em termos amplos, desse deslocamento resulta uma maior penetração da CIT no verão, formando os "doldrums" e iniciando o período de chuvas, que se estende até o outono. No inverno, os deslocamentos impõem uma fraca penetração da CIT, que atua com maior intensidade na Amazônia, dando lugar a um período de seca prolongada. Tais características, associadas à posição geográfica do Estado, contribuem para a influência dominante dos ventos alíseos de SE, quentes e secos, durante todo o ano. O mecanismo de sistemas de brisas marinhas, por outro lado, atua diariamente, influenciando fortemente as condições plúvio-térmicas no litoral.

As temperaturas mensais são relativamente elevadas, com médias (SUDEC, 1973:15) de 26°C no litoral, sempre superiores a 27°C nos sertões e de 21°C nos maciços residuais elevados. Relacionada à

forte insolação reinante e à baixa nebulosidade, a amplitude térmica diária é elevada, sendo da ordem de 6 no litoral, onde as temperaturas máximas diárias atingem 30° e as mínimas 23°C, e de 10° nos sertões e nas serras úmidas,, com máximas de 32° e mínimas de 22°C no primeiro caso, e máximas de 27° e mínimas de 17° no segundo. Em todas as regiões, julho é o mês mais frio e dezembro, o mais quente.

Quanto às condições pluviométricas (SUDEC, 1973: 11), tem-se em média uma pluviosidade da ordem de 1250 a 1500mm ao longo do litoral e das serras úmidas, e de 500 a 800mm nos sertões. A pluviosidade concentra-se em cerca de 90% no primeiro semestre do ano, sendo abril o mês mais chuvoso, com precipitações mensais superiores a 100mm, e outubro o mais seco, frequentemente não apresentando nenhum registro de precipitação. Em todo o período de estiagem, a aridez é bastante demarcada, destacando-se apenas a ocorrência de fracas precipitações nas serras de maiores altitudes e na faixa litorânea bem próxima ao mar. Começada a estação seca, a evaporação, que é mais elevada no mês de agosto, esgota rapidamente as reservas de águas superficiais, permanecendo apenas aquelas alimentadas por lençóis subterrâneos.

A aridez climática em seus aspectos de alternância entre extensos períodos secos e breves períodos úmidos é vinculada ao próprio clima regional. Mas as condições geográficas, destacadamente as de topografia e de interiorização, são capazes de particularizá-la, fazendo com que no litoral o período seco tenha praticamente a mesma duração da estação chuvosa, nas serras úmidas, uma distribuição regular das precipitações e nos sertões, períodos de estiagem que se prolongam por até 9 meses. Dessa forma, apesar de ocorrer no Estado totais pluviométricos elevados em relação à outras regiões semi-áridas e de bordas de deserto, não há efetivamente a existência de uma estação úmida, mas sim fases úmidas interpenetradas com

com fases secas (SUDEC, 1973:23).

Essa caracterização geral do quadro climático do Estado do Ceará permite avaliar o contexto no qual se insere a Lagoa do Papicu, de forma a melhor apreender a globalidade geoambiental da área e a situação que lhe é particular em termos climáticos. Nesse sentido, o posto meteorológico instalado às margens do reservatório gerou informações passíveis de serem analiticamente trabalhadas. Os dados obtidos, relativos à apenas um ano (1989), são insuficientes para caracterizar o comportamento médio dos elementos do clima ali mensurados, mas prestam-se à demonstrar o ritmo do clima à uma dada escala de abordagem. Como parâmetro de avaliação, tomamos os dados registrados pela estação climática da FUNCEME, que se situa no Bairro Bezerra de Menezes, no setor centro-oeste da cidade, distante 17km do posto da Lagoa do Papicu, estando instalada à uma altitude de 15m.

A estação dispõe de dados climáticos relativos apenas ao período de 18 anos, o que a rigor não seria suficiente para caracterizar médias climáticas. No entanto, os valores que registra e divulga são os oficiais para o município. Anteriormente à atuação desse órgão, os registros climáticos eram obtidos em posto da SUDENE, situado no centro da cidade, zona mais adensada do ponto de vista urbano, que conta com registro de 127 anos, mas relativos apenas à precipitação.

Para tanto, apresentamos a seguir análises relativas aos dados climáticos obtidos na área da Lagoa do Papicu no ano de 1989, bem como os registrados pela FUNCEME no mesmo ano, e ainda as médias da FUNCEME relativas ao período de 18 anos (respectivamente tabelas 1, 2 e 3):

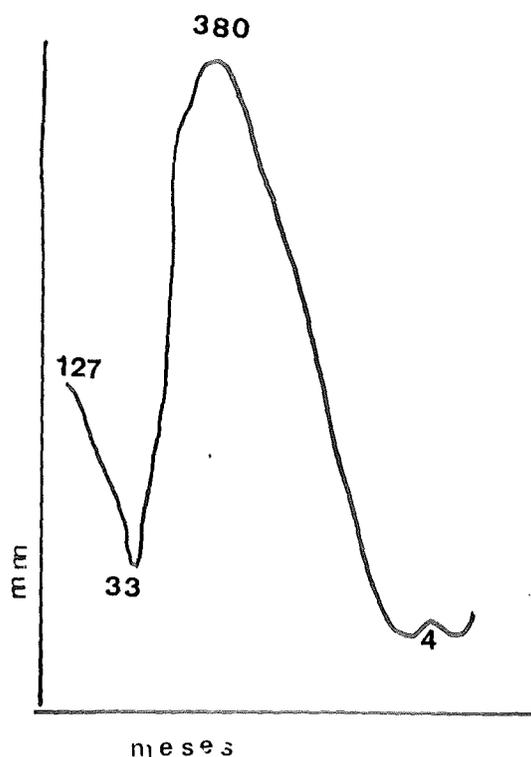
TABELA 1 - DADOS CLIMÁTICOS DA ÁREA DA LAGOA DO PAPICU - 1989

MESES	PLUVIOMETRIA (mm) TOTAL	DIAS DE PRECIPITAÇÃO AO MÊS	UMIDADE RELATIVA DO AR (%) média	TEMPERATURA MÉDIAS (OC)	TEMPERATURA MÍNIMAS (OC)	TEMPERATURA MÁXIMAS (OC) média	DIREÇÃO DOS VENTOS PROCEDÊNCIA 1º - 2º	INTENSIDADE DOS VENTOS m/s	FREQUENCIA VENTOS DOMINANTES (%)	EVAPORAÇÃO TANQUE CLASSE A (TOTAL) mm
JANEIRO	127,3	15	78,3	28,0	22,0	29,7	SE-E	3,5	77,4-20,6	149,7
FEVEREIRO	33,8	9	75,4	29,5	23,5	29,2	SE-E	3,2	71,3-28,2	105,2
MARÇO	290,7	20	81,5	27,8	22,0	28,7	E-NE	2,9	26,3-44,2	95,7
ABRIL	380,7	30	91,8	26,9	21,5	28,4	E-NE	2,8	28,2-42,8	62,3
MAYO	180,3	25	85,5	27,7	22,0	28,4	SE-E	3,0	88,3-11,2	102,5
JUNHO	210,7	26	82,5	27,8	21,8	28,3	SE-E	3,5	88,5-9,2	123,7
JULHO	128,6	16	74,4	28,0	22,6	22,6	SE-E	3,7	89,6-9,7	141,5
AGOSTO	71,6	11	83,3	27,8	23,6	28,6	SE-E	3,8	80,2-11,3	154,9
SETEMBRO	17,3	5	76,9	27,5	24,7	28,1	SE-E	4,4	81,6-12,4	165,5
OUTUBRO	10,1	7	76,8	27,9	24,8	28,5	SE-E	4,1	88,2-11,7	173,3
NOVEMBRO	4,0	6	71,8	30,1	25,4	29,2	SE-E	4,6	76,3-17,5	178,5
DEZEMBRO	65,5	13	82,8	29,2	25,4	29,2	SE-E	4,4	70,7-15,0	158,6
1º SEMEST	1221,9	20,8	82,1	27,9	22,1	28,7	SE-E	3,1	63,3-26,0	639,1
2º SEMEST	297,2	9,6	77,6	28,0	24,4	28,4	SE-E	4,2	81,3-12,9	972,3
ANUAL	1519,1	15,2	79,9	27,9	23,2	28,7	SE-E	3,6	72,2-19,5	1611,4

FONTE: POSTO METEOROLÓGICO DO PAPICU
DISSERTAÇÃO DE Mestrado-SALES, V.C.C

A precipitação na área da Lagoa do Papicu em 1989 foi de 1519,2mm. Esse valor, quando comparado com a média dos 18 anos, que é da ordem de 1664,2mm, indica uma variação de -155mm, e em relação ao registrado no ano de 1989 na FUNCEME, de 1861,8mm, um total da ordem de -342,7mm. Na Lagoa do Papicu, no primeiro semestre do ano ocorreu 78,93% do total da precipitação, equivalente a 1154,2mm e, no segundo, apenas 22,07%, ou seja 297,1mm. A média de dias do mês com ocorrência de precipitação foi da ordem de 15,2, passando para 20,8 no 1º semestre e para 9,6 dias nos meses do segundo semestre. O mês mais pluvioso, abril, com 380,74mm, foi também o de maior ocorrência de dias com chuva (30 dias), bem como o de precipitação mais intensa, da ordem de 78,2mm, ocorrida no dia 14. O mês menos pluvioso, novembro, registrou pluviosidade 4,0mm e contou com apenas 3 dias de precipitação (figura 30).

FIGURA 30 - VARIAÇÃO DA PLUVIOMETRIA

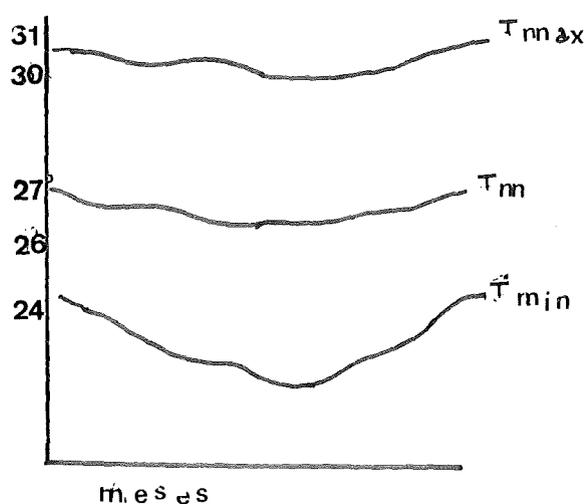


Em Fortaleza, a média de dias de chuva por mês é de 9 dias (FUNCEME). No ano de 1989, 83,1% da chuva concentrou-se no primeiro semestre, contabilizando um total de 1547,4mm concentrados sobretudo nos meses de março, abril, maio e junho, tendo sido o mês de abril, com 420,7mm, o mais pluvioso. No segundo semestre, a pluviosidade registrada respondeu por apenas 16,8% das precipitações, o que equivale a 314,4mm, tendo sido o mês de novembro, com 10,6mm, o de menor pluviosidade.

A média anual da umidade relativa do ar na área da lagoa foi da ordem de 79,9% no ano de 1989, valor muito discrepante em relação ao registrado na FUNCEME para o mesmo período, que foi da ordem de 74,6%, sendo a média de 79,0%. A umidade relativa do ar em ambos os casos foi mais elevada no primeiro semestre do ano, tendo alcançado na Lagoa do Papicu nesse intervalo a média de 82,1% e na FUNCEME, de 77,3%, enquanto no 2º semestre, a média na lagoa foi de 73,58%, contra 72,0% registrados na FUNCEME.

A temperatura média mensal no Papicu foi de 27,90. Em Fortaleza (FUNCEME), a média mensal de 1989 foi da ordem de 27,10, sendo a média de 27,10. As temperaturas médias foram mais elevadas no primeiro semestre em ambos os postos de coleta, tendo sido a média de 28,00 no Papicu e de 26,70 na FUNCEME, contra 27,90 no segundo no Papicu e 27,20 no mesmo período nos registros da estação climática da FUNCEME (figura 31).

FIGURA 31 - VARIAÇÃO DA TEMPERATURA MÉDIA



A temperatura máxima teve média anual de 28,70 no posto do Papicu, sendo mais elevada no segundo semestre, com média de 28,50, e mais baixos no primeiro, com média de 28,60. Na FUNCEME, os registros indicaram para o mesmo ano de 1989 a máxima média anual de 31,30, com média semestral, para o 1º semestre de 31,30 e para o segundo, de 31,60. Em ambos os postos de coleta os valores foram abaixo da média para Fortaleza, que é de 31,30. No Posto do Papicu, a temperatura máxima absoluta registrada durante todo o ano foi de 34,30, ocorrida no dia 18 de janeiro.

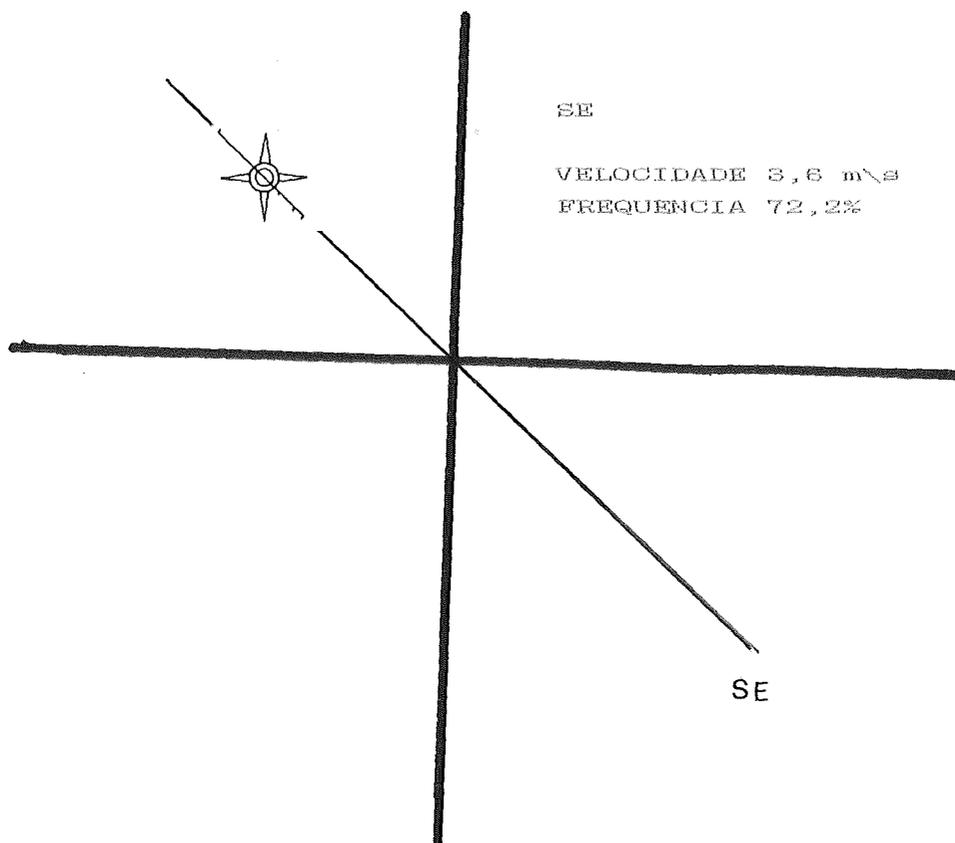
A temperatura mínima teve média anual de 23,2°C no posto do Papicu, tendo sido mais baixa no primeiro semestre, onde alcançou o valor médio de 22,3°C, em oposição à média de 24,4°C obtida no segundo semestre. Nos registros da FUNCEME, os dados indicaram em 1989 uma temperatura média mínima anual de 21,2°C, com média de 21,9°C no primeiro semestre e 20,5°C no segundo semestre, sendo a média do intervalo de 18 anos de 22,5°C. No Posto do Papicu, a mínima absoluta registrada durante todo o ano foi de 17,2°C, ocorrida no dia 10 de julho. A amplitude térmica média anual na Lagoa do Papicu, dessa forma, foi de 5,4°C, enquanto na FUNCEME a média para o mesmo ano foi de 11,1°C, sendo a média de 8,8°C.

Em relação aos ventos, a velocidade média anual na Lagoa do Papicu em 1989 foi da ordem de 3,5m/s, tendo o mês de abril apresentado os menores valores, com média de 2,7m/s, enquanto no mês de outubro os ventos alcançaram a velocidade máxima de 4,4m/s. No segundo semestre, portanto, a velocidade média dos ventos foi sensivelmente mais elevada, com valores de 4,2m/s contra os 3,1m/s do período relativo ao 1º semestre. Em Fortaleza (FUNCEME), para o ano de 1989, a velocidade média anual dos ventos foi da ordem de 3,1m/s, sendo que no primeiro semestre os ventos alcançaram uma média de velocidade menor, da ordem de 2,9m/s, aumentando de intensidade no segundo semestre, onde alcançaram o valor de 2,8m/s, sendo a média no intervalo de 18 anos de 3,6m/s. Percebe-se que a dinâmica processual dos ventos é a mesma, embora na área da Lagoa do Papicu eles tenham sido, em todos os meses, mais velozes.

Quanto à direção dos ventos, os registros do posto do Papicu indicaram um predomínio dos ventos de orientação SE e E, sendo os de SE mais frequentes ao longo de todo o ano. Nos registros da FUNCEME para o mesmo período, os ventos de 1ª e 2ª procedência foram da mesma forma de SE e E, sendo que no primeiro semestre domi-

naram os ventos de SE e, no segundo, os de SE e os de E tiveram a mesma frequência de ocorrência. Tanto na FUNCEME quanto no Papicu os dados correspondem ao comportamento médio verificado em Fortaleza, que indica dominância dos ventos de SE-E (ver diagrama dos ventos capítulo 1).

FIGURA 32 - DIAGRAMA DOS VENTOS



A evaporação contabilizada no posto do Papicu no ano de 1989 foi da ordem de 1611,4mm anuais, tendo 639,1mm evaporado no primeiro semestre e 972,3mm no segundo (figura 33). Na FUNCEME, no ano de 1989, a evaporação foi da ordem de 1403,3mm, sendo que 542,6mm evaporaram no primeiro semestre, e 860,7mm, no segundo.

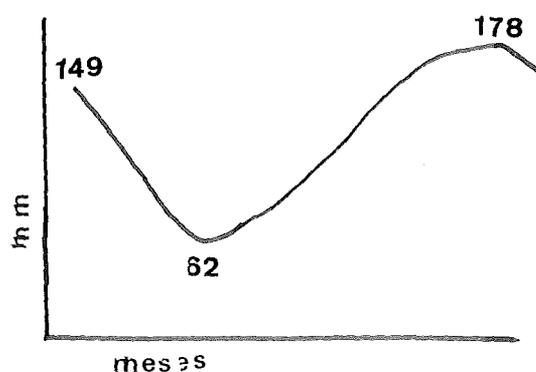
TABELA 2 - DADOS CLIMÁTICOS DE FORTALEZA - 1979

MESES	PLUVIO- METRIA (mm) TOTAL	UMIDADE DO AR (%) média	TEMPERA- TURA MÉ- DIA (oC)	TEMPERATURA MÍNIMA (oC) média	TEMPERATURA MÁXIMA (oC) média	EVAPORAÇÃO total mm	INTENSIDADE DOS VENTOS (%)	DIREÇÃO DOS VENTOS PROCEDÊNCIA 1º
JANEIRO	256,4	74,0	27,1	22,2	31,8	123,5	3,1	E
FEVEREIRO	65,2	73,0	27,6,5	22,6	31,8	113,4	2,8	E
MARÇO	324,6	78,0	26,9	21,4	31,1	99,7	2,1	SE
ABRIL	420,7	84,0	26,1	22,4	31,0	50,1	1,5	SE
MAIO	193,4	77,0	26,5	21,0	31,0	73,7	2,0	SE
JUNHO	277,1	78,0	26,4	22,0	31,0	82,4	2,4	SE
JULHO	129,3	76,0	26,1	21,4	31,1	103,3	2,5	SE
AGOSTO	85,6	73,0	26,5	22,6	30,8	145,8	3,4	SE
SETEMBRO	21,1	69,0	27,1	20,7	31,97	159,3	3,7	SE
OUTUBRO	14,7	69,0	27,5	18,0	32,2	176,8	3,9	E
NOVEMBRO	10,6	70,0	28,7	20,2	31,8	153,2	3,8	E
DEZEMBRO	63,1	75,0	27,6	20,2	32,0	122,3	3,3	E
1º SEMEST	1547,1	74,6	27,1	21,2	31,3	542,6	2,9	SE/E
2º SEMEST	314,4	77,3	26,7	21,9	31,3	860,7	3,4	SE
% ANUAL	1861,8	72,0	27,2	20,5	31,6	1403,3	3,1	SE

FONTE: FUNCEME

A evaporação na área da Lagoa do Papicu foi portanto significativamente maior que a registrada na FUNCEME no mesmo ano, bem como em relação à média, que é da ordem de 1559,0mm anuais.

FIGURA 33 - VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO



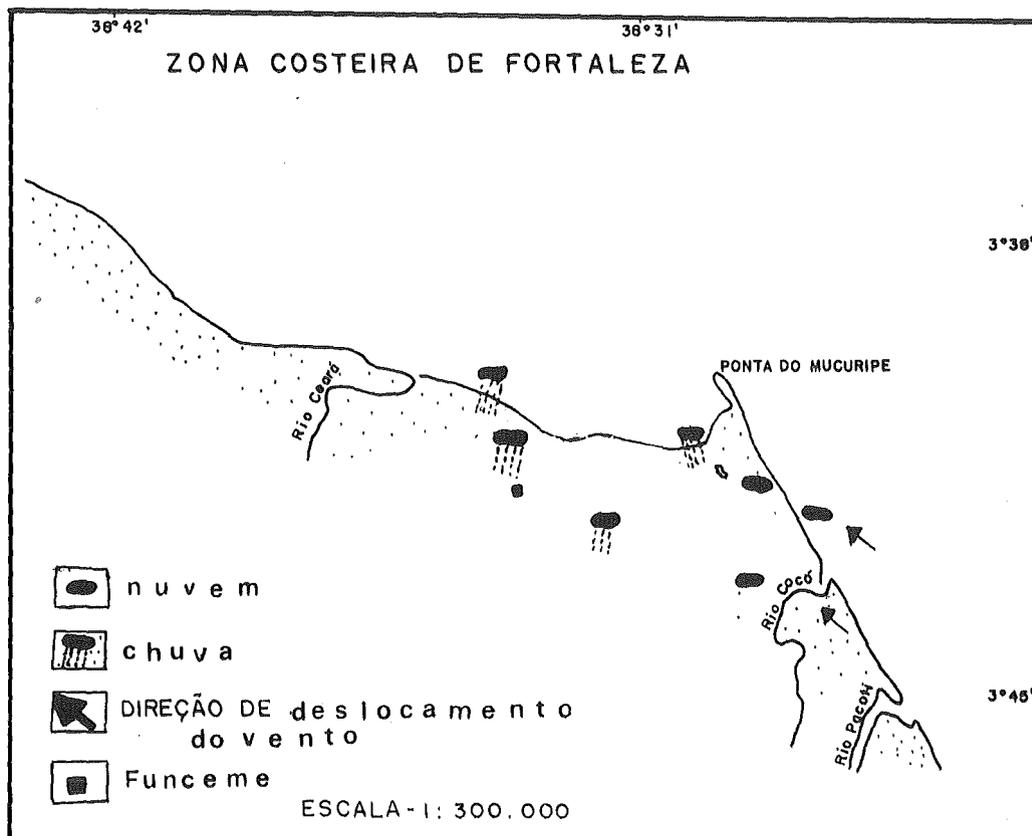
A análise dos dados registrados no posto de observação do Papicu insere-se na lógica processual do regime climático dominante no litoral do Ceará, exposto anteriormente. Há porém que se verificar as diferenças existentes entre o comportamento dos elementos atmosféricos no posto do Papicu e na FUNCEME, alguns dos quais apresentaram, para o ano de 1989, variações quantitativas extremamente significativas.

MESES	PLUVIO-	UMIDADE	TEMPERATURA	TEMPERATURA	TEMPERATURA	EVAPORAÇÃO	INTENSIDADE	DIREÇÃO
	METRIA (mm) TOTAL	DO AR (%)	MEDIA (OC)	MINIMA (OC) média	MAXIMA (OC) média	TOTAL mm	DOS VENTOS (m/s)	DOS VENTOS PROCEDENCIA 1ª - 2ª
JANEIRO	127,3	78,9	27,4	22,6	31,5	137,3	3,5	SE-E
FEVEREIRO	221,3	81,6	27,0	26,6	31,4	110,2	3,1	SE-E
MARÇO	378,9	84,7	26,7	22,4	31,3	91,6	2,5	SE-E
M A B R I L	329,0	84,6	26,9	22,8	31,5	85,8	2,6	SE-N
M A I O	208,3	82,6	26,8	22,7	31,3	97,3	2,8	SE-S
N J U N H O	171,4	80,0	26,7	22,1	31,0	116,2	3,3	SE-E
S J U L H O	91,8	77,4	26,3	21,6	31,2	142,7	3,8	SE-S
A A G O S T O	29,0	76,2	26,4	21,8	31,0	179,1	4,5	SE-E
S S E T E M B R O	27,4	75,1	26,8	22,5	31,4	180,8	4,7	SE-E
O U T U B R O	16,6	74,9	27,1	22,8	31,3	183,8	4,6	SE-E
N O V E M B R O	13,0	74,7	27,4	23,2	31,0	175,9	4,4	SE-E
D E Z E M B R O	51,5	77,1	27,5	23,2	31,6	158,3	4,1	SE-E
T 1ª SEMEST	1436,2	82,0	26,9	23,2	31,3	638,5	2,9	SE-E
M 2ª SEMEST	229,3	75,8	26,9	22,5	31,2	1020,6	4,3	SE-E
% ANUAL	1664,2	79,8	26,9	22,8	31,2	1559,0	3,6	SE-E

A análise dos dados registrados no posto de observação do Papicu insere-se na lógica processual do regime climático dominante no litoral do Ceará, exposto anteriormente. Há porém que se verificar as diferenças existentes entre o comportamento dos elementos atmosféricos no posto do Papicu e na FUNCEME, alguns dos quais apresentaram, para o ano de 1989, variações quantitativas extremamente significativas.

por sobre a área da lagoa sem que ocorresse precipitação, o que vinha a acontecer em direção à Beira-Mar, nas áreas imediatamente adjacentes e mais interiorizadas, conforme ilustra-se na figura 34.

FIGURA 34 - DESLOCAMENTO DAS NUVENS SOBRE A ÁREA DA LAGOA DO PAPICU



Nessa situação, as nuvens são deslocadas pelos ventos de E e SE por sobre a área da lagoa sem formação de precipitação, o mesmo se verificando no litoral norte adjacente. Esse fato ficou mais evidente nos meses de março, quando o número de dias com precipitação foi de 20, e em maio, com registro de 26 dias de ocorrência de pluviosidade, muito embora as nuvens, durante esses períodos, apresentassem elevado teor de umidade durante o deslocamento por sobre a área de coleta de dados. No mesmo período, o número de dias

com precipitação na FUNCEME no mês de março foi de 31 e 30 em maio, o que demonstra a tendência à maior precipitação nesse setor da cidade que no litoral. (17)

Os valores parecem indicar o papel exercido pelos ventos na configuração dessa realidade. Na área da Lagoa do Papicu, os ventos são mais rápidos que nas áreas interioranas do município, o que é compreensível, visto a proximidade do mar. Pois na área do Papicu, a troca de energia e matéria na interface TERRA-MAR possibilita a existência do mecanismo de brisa marinha, que aí se faz sentir com vigor, o que provavelmente não ocorre na área referente à estação climática da FUNCEME, já densamente ocupada. Aqui poderíamos encontrar inclusive as razões primárias da diferença de intensidade dos ventos entre o Papicu e a FUNCEME, maiores a favor dos registros obtidos naquele posto.

Percebe-se, por essas diferenças de registros, que existem variações no comportamento dos elementos atmosféricos ao longo da área do Município de Fortaleza, podendo tal fato ser computado à associação de fatores de ordem geoambiental e urbanística, o que concretamente indica a existência de não apenas um tipo de clima nas cidades, mas antes de diversas condições climáticas, características da combinação de fatores relativos à topografia, cobertura vegetal e condições geo-ecológicas gerais, associados aos tipo de ocupação e uso do solo, à qualidade do ar, à densidade da ocupação urbana em cada ponto da urbe. É clara, pois, a evidência da existência de meso, topo e microclimas urbanos, inseridos pois em uma mesma escala climática local (MONTEIRO, 1980). Assim, os valores ob-

 (17) tal fato, aliás, parece ocorrer em todo o litoral da região metropolitana; assim é que empreendimentos turísticos o utilizam como argumento promocional, através da divulgação de que "60% das vezes em que chove em Fortaleza não chove por lá" (é o caso, por exemplo, do "Beach Park", situado na Praia Porto das Dunas, distante pouco mais de 20Km de Fortaleza).

tidos em uma única estação climática não podem ser representativos das várias diferenciações que se verificam nos 336KM² de área pelos quais se estende a Região Metropolitana de Fortaleza.

Estabelecidas essas diferenças, a partir dos dados obtidos no posto de observação do Papicu realizamos o cálculo do balanço hídrico mensal para o ano de 1989, objetivando apreender a dinâmica hidro-climática da lagoa. O balanço hídrico foi realizado segundo o método de Thornthwaite (1948), que é apresentado na tabela 4, e comparado com o balanço hídrico de Fortaleza no ano de 1989 (tabela 5) e para o período de 1974-1992 (tabela 6):

TABELA 4 - BALANÇO HÍDRICO DA ÁREA DA LAGOA DO PAPICU - 1989

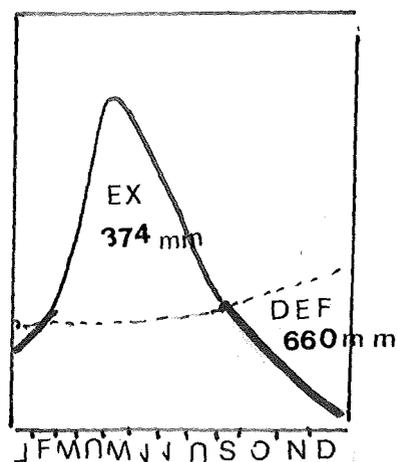
	P	T	ETp	P - ETp	ARM	ER	DÉFICT	EXD
JAN	125,8	28,2	158,5	-32,7	--	125	32	--
FEV	33,8	29,0	147,2	-113,4	--	33	113	--
MAR	290,7	27,8	148,0	142,7	100	148	--	42
ABR	380,	26,9	139,0	241,7	100	139	--	241
MAI	180,3	27,7	149,5	30,8	100	149	--	30
JUN	210,7	27,8	149,1	61,8	100	149	--	61
JUL	128,6	27,2	144,0	-15,4	84	144	--	--
AGO	71,6	27,8	146,6	-75,0	9	146	--	--
SET	17,3	27,5	144,0	-129,0	--	26	118	--
OUT	10,1	27,9	154,5	-144,5	--	10	144	
NOV	4,0	29,1	159,6	-155,6	--	4	155	--
DEZ	65,5	29,0	164,3	-98,8	--	65	98	--
TOTAL	1519,1	--	1804,3	-285,5	463,5	1139	660	374

Fonte: Posto Meteorológico do Papicu Método de Thornthwaite
(Mestrado Sales, V.C.C.) (1948)

Pelo balanço hídrico pode-se observar que, de março até junho, o valor da precipitação mensal é maior que a evapotranspiração potencial - embora um excedente significativo só ocorra de fato no mês de abril - sendo esse o período de reabastecimento superficial das coleções de água. Esse é o período de reabastecimento superficial das coleções de água.

No mês de julho, a evapotranspiração potencial é superior à precipitação, ocorrendo demanda de parcela de água armazenada no solo, mas sem gerar ainda déficit de água no ambiente. Nos meses de agosto à dezembro, a evapotranspiração potencial foi superior à pluviometria, ampliando gradativamente o déficit de umidade. De outubro à dezembro, essa perda é acentuadamente mais marcante. Novembro é o mês mais seco: a pluviosidade é praticamente nula, a umidade do ar é mais baixa que a média anual (ver tabela 5) e a temperatura, mais elevada que nos meses anteriores. Em dezembro a pluviosidade volta a aumentar, mas em montante insuficiente para alterar o quadro apresentado. Essas situações são as ilustradas na figura 35.

FIGURA 35 - GRÁFICO DO BALANÇO HIDRICO 1989



Os valores totais obtidos no balanço hídrico indicam que a evapotranspiração potencial foi superior à precipitação em 285,5mm, no total anual, tendo havido um déficit de água de 660mm no ambiente. Isso significa que toda a água precipitada ao longo do ano foi perdida para a atmosfera, o que demonstra o rigor do regime termo-pluviométrico local.

TABELA 5 - BALANÇO HÍDRICO DE FORTALEZA - 1989

	P (mm)	T (°C)	ETp (mm)	P-ETp (mm)	ARM (mm)	ER (mm)	DÉF (mm)	EXC (mm)
JAN	256,4	27,1	149,6	106,8	--	149	--	6
FEV	65,2	27,0	136,4	-71,2	--	136	--	--
MAR	324,6	26,9	144,5	180,2	100	144	--	109
ABR	420,7	26,1	132,0	288,7	100	132	--	288
MAI	193,4	26,5	137,7	55,7	100	137	--	55
JUN	277,1	26,4	132,6	144,5	100	132	--	144
JUL	129,3	26,1	134,6	-5,3	94	134	--	--
AGO	85,6	25,5	139,0	-53,4	41	139	--	--
SET	21,1	27,1	141,2	-120,1	--	62	79	--
OUT	14,7	27,5	151,2	-136,5	--	14	136	--
NOV	10,6	28,7	158,1	-147,5	--	10	147	--
DEZ	63,1	27,6	153,9	-90,8	--	63	90	--
TOT	1861,8	---	1710,1	151	535	1254	452	601

Método de Thornthwaite (1948)

Comparando-se essa situação com os resultados do Balanço Hídrico de Fortaleza para o mesmo ano, o que se percebe é uma situação alterada particularmente em relação à diferença entre a pluviosidade e a evapotranspiração potencial. No ano de 1989, os valo-

res registrados na estação da FUNCEME mostram que a precipitação foi superior à evapotranspiração potencial - fato de ocorrência não muito frequente no Estado em geral, a tomar como base uma diversidade de registros e referências bibliográficas - embora tenha havido ainda um déficit de 601mm de água no balanço anual, relativamente aproximado ao déficit verificado no Papicu, o que se deve ao caráter irregular e torrencial do regime pluviométrico. Quanto à diferença entre precipitação e evapotranspiração, essa resulta não tanto das temperaturas, que não foram significativamente diferenciadas entre os dois pontos de coleta, mas sobretudo da pluviometria, bastante mais elevada na FUNCEME.

Essa situação, quando comparada com o balanço hídrico de Fortaleza para o período de 1974-1992 (gráfico no capítulo 2), evidencia que de forma geral a pluviometria não tem apresentado valores muito discrepantes em relação à evapotranspiração potencial, tal qual ocorreu no balanço hídrico de 1989, tendo em média as chuvas sido inferiores em apenas 45mm. O déficit no entanto, da mesma forma, mostra-se elevado, superior à 500mm no intervalo. (18)

Assim a análise comparativa das tabelas do balanço hídrico demonstra diferenças significativas no tocante sobretudo aos valores de evapotranspiração e precipitação, o que pode ser computado, em termos genéricos, às características locais da planície litorânea leste de Fortaleza, explicitados anteriormente.

Levando-se em conta que a Lagoa do Papicu é perene e

(18) de forma geral, todas as referências bibliográficas indicam uma pluviometria média para Fortaleza em torno dos 1400mm anuais. Ao que parece, o período de 18 de coletas de dados da FUNCEME engloba períodos atipicamente pluviosos. No intervalo, apenas uma vez a precipitação anual esteve abaixo de 1000mm (1990), ocorrendo cinco anos (1974, 1977, 1984, 1985 e 1986) com valores acima de 2000mm anuais, tendo sido em 1974 da ordem de 2751,3mm).

que, de acordo com os levantamentos realizados na área, praticamente não apresenta variações limnimétricas, o que foi verdadeiro inclusive para o ano de 1989, é de se supor que esse déficit de água eviden-

TABELA 6 - BALANÇO HÍDRICO DE FORTALEZA - 1974/1992

	P (mm)	T (°C)	ETp (mm)	P-ETp (mm)	ARM (mm)	ER (mm)	DÉF (mm)	EXC (mm)
JAN	127,3	27,2	152,6	-25,3	--	127	25	--
FEV	221,3	27,0	133,0	88,3	88	133	--	--
MAR	378,3	26,6	143,5	234,8	100	143	--	222
ABR	329,0	26,8	139,5	189,5	100	139	--	189
MAI	208,3	26,7	140,7	67,6	100	140	--	67
ABR	171,4	26,3	132,6	32,8	100	132	--	32
JUN	91,8	26,1	140,7	-48,7	51	140	--	--
AGO	29,0	26,4	138,5	-109,5	--	80	58	--
SET	27,4	26,8	139,5	-112,1	--	27	112	--
OUT	16,6	27,1	148,2	- 131,6	--	16	131	--
NOV	13,0	27,4	147,8	- 134,8	--	13	134	--
DEZ	51,5	27,5	152,6	- 101,1	--	51	101	--
TOT	1664,2	---	1709,2	- 45	539	1141	561	510

Método de Thornthwaite (1948)

ciado pelo balanço hídrico tenha sido compensado pela transferência de água subterrânea para o reservatório superficial, e daí requisitada pela atmosfera para compor a umidade do solo. As reservas de águas subterrâneas dessa forma, suprem as carências de água do ambiente e ainda são suficientes para garantir a perenidade da lagoa.

O balanço hídrico, por ser calculado com base em metodologia genérica, ilustra os aspectos maiores das trocas de matérias entre a atmosfera e a superfície, mas não explicita o comportamento da água na superfície da terra, já que esse comportamento depende

sobremaneira das características específicas de cada área, ao relevo, litologia, vegetação e, no caso específico, aos usos urbanos da área.

Essas situações particulares do local fazem ver que os aspectos geoambientais e os relativos às ocupações urbanas nas adjacências da lagoa interferem no seu ciclo hidrológico e modifiquem localmente as indicações do balanço hídrico. Na medida em que todas as análises realizadas apontam para uma gênese freática da lagoa, o que está condicionada às situações à que a água pluvial é submetida uma vez que alcança a superfície da terra, necessário se faz avaliar as implicações impostas ao seu ciclo e à sua sobrevivência por essas situações.

A análise do comportamento da água precipitada na área da lagoa, uma vez que alcança o solo, reforça essas suposições. Pois, iniciada a precipitação sobre a área da lagoa alguns fatores locais influenciam a sua distribuição ao nível do solo. À princípio, a topografia elevada da duna limítrofe atua como barreira à precipitação de parcela da água sobre o espelho d'água da lagoa, o que diminui a contribuição local por precipitação direta, fato que tem ocorrência limitada apenas ao entorno imediato, uma vez que a topografia é rebaixada nas áreas adjacentes. Por outro lado, alguma parcela não computável da precipitação é interceptada pela cobertura vegetal, mas esse montante é diminuto, haja vista o caráter de semi-fixação das dunas no local.

Quando a precipitação finalmente alcança o solo, as condições que este apresenta influenciam grandemente a sua distribuição espacial. Inicialmente, é necessário observar que a lagoa se situa em ambiente onde por um lado dominam os sedimentos arenosos das dunas, e por outro as áreas ocupadas por arruamentos e edifícios residenciais e industriais, instalados sobre os sedimentos do Grupo Bar-

reiras. Essa dupla situação cria condições diferenciadas de escoamento superficial e infiltração de água no solo, a saber:

Na área das dunas, estudos realizados pela SUDENE (1973) indicaram uma porosidade do solo da ordem de 44%, e estudos da AUMEF (1984), em adição, demonstraram uma permeabilidade de $1,8 \times 10^{-4} \text{m/s}$. Isso significa a existência de grande facilidade de penetração das águas no solo uma vez que elas alcançam a superfície, bem como uma acentuada mobilidade subsuperficial, o que possibilita um deslocamento da ordem de 0,78m/dia, equivalente a 214m/ano (AUMEF, 1984). Essas características transformam o aquífero do litoral leste de Fortaleza no maior reservatório de águas subterrâneas do município (SUDENE, 1973:24) muito embora não apresente grande volume de água armazenado, estimado como variando de 50 a 60 milhões de m³.

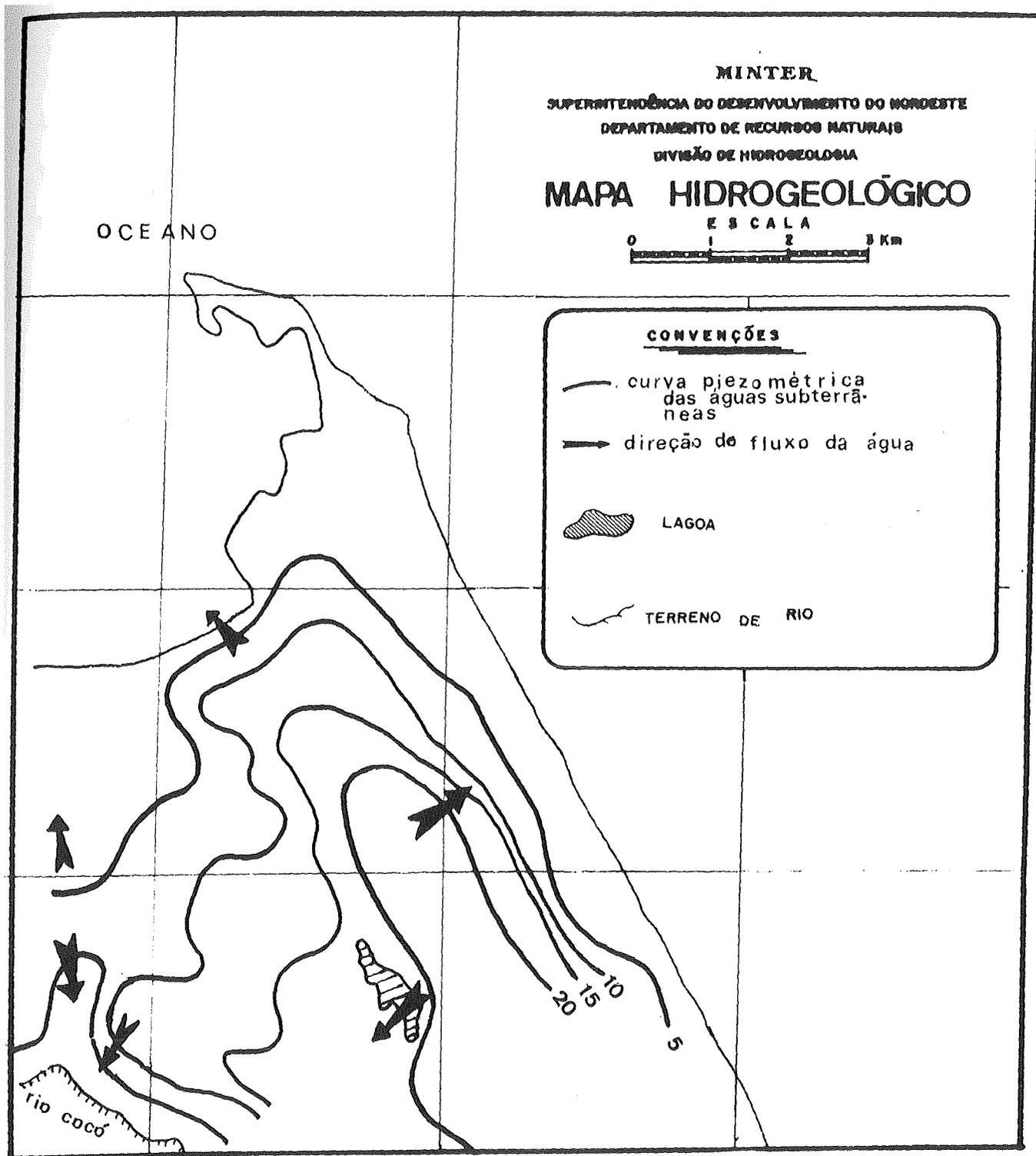
A alimentação do sistema aquífero provem essencialmente da pluviometria. Medições realizadas por meio de infiltrômetro nas dunas do Cocó/Papicu (SUDENE, 1973:53) indicaram uma infiltração efetiva de 30% da precipitação total. Dessa água, parte retorna à superfície e é perdido nos reservatórios de águas superficiais, nos rios e riachos (sobretudo o Rio Cocó) e nas ressurgências, e outra parcela perde-se por evapotranspiração.

Mapa piezométrico elaborado pela SUDENE (mapa 29) demonstra a localização das linhas que compõem a superfície das águas subterrâneas. As dunas móveis atuam como divisor subterrâneo, possuindo o lençol duas linhas equipotenciais na área, uma representada pela pequena frente de escoamento, mais ou menos paralela à costa com exutório voltado para o mar à leste, na praia do futuro, e a segunda linha, mais interiorizada, mostrando a existência de um outro exutório, desta vez voltado para o continente.

Pelo exutório litorâneo, há perda de um grande volume anual de água através de fontes de escoamento intertidal, com o que

se formam, nas épocas de chuva, lagoas intermitentes no contato superficial da linha com a água subterrânea, o que facilmente é visualizado nas fotografias aéreas de 1958.

MAPA 29 - CURVAS PIEZOMÉTRICAS NA PLANÍCIE LITORÂNEA LESTE DE FORTALEZA



Do exutório voltado para o interior, à leste, parte das águas é drenada para o mar através do Rio Cocó, enquanto outra grande parcela, à oeste, alcança e alimenta as lagoas que surgem encravadas no sopé das dunas, sobretudo nos períodos invernosos. A lagoa do Papicu, como demonstra o mapa piezométrico, atua como dreno, o maior do setor, das águas subterrâneas que fluem para o interior (SUDENE, 1973).

No que diz respeito ao escoamento superficial nesse setor de dunas que compõe o ambiente da lagoa, as condições indicam que tende a ser virtualmente nulo, face à acentuada permeabilidade e porosidade do material.

Na área onde o entorno da lagoa é urbanizado, o processo de infiltração e escoamento ocorrem de maneira diferenciada. A ocupação urbana propicia um índice elevado de impermeabilização do solo, incidindo sobre a intensidade da infiltração de água na área.

Assim, do ponto de vista da economia hídrica local, consideramos que a influência da infiltração nesse setor é desprezível, de forma a indicar que, como óbvio, a alimentação do aquífero dunar ocorre em outros setores da planície que não nas circunvizinhanças da lagoa.

Quanto ao escoamento superficial, há uma contribuição de águas pluviais que ocorre através das tubulações instaladas no extremo sudeste da lagoa, e que capta as águas que escoam pela Avenida Santos Dumont. Embora não tenha sido possível localizar na Prefeitura Municipal de Fortaleza ou na Companhia de Águas e Esgotos do Ceará o mapeamento das tubulações existentes na área, informações de técnicos da Superintendência Municipal de Obras e Viação indicaram que essa contribuição é de pequena monta, tendo em vista que parcela das águas pluviais são direcionadas para o sistema de drenagem da "Cidade 2000". A área de acesso das águas pluviais representa um ca-

nalículo intermitente, ocupado por vegetação rudácea extremamente cerrada (ver mapa 20).

Uma outra contribuição ocorre de forma esporádica e efêmera, através do escoamento originado a partir de pequena coleção de água situada nas adjacências da Lagoa do Papicu. Esse banhado encontra-se murado, e o espaço entre os dois corpos hídricos, ocupado por construções e arruamentos. Apenas nas épocas mais chuvosas, o nível eleva-se ao ponto de fazer com que as águas drenem através de passagem aberta pelo muro e escoem pelo arruamento, em direção à várzea da Lagoa do Papicu.

Há ainda a oriunda do escoamento superficial livre. Essa contribuição é reduzida porque, na margem sudeste, a área acha-se cercada pela habitações de baixa renda, o que cria uma barreira ao livre acesso do escoamento ao espelho d'água da lagoa. Pela margem oeste as estruturas e edificações da Cervejaria Brahma também impedem o livre escoamento das águas pluviais, o qual ocorre apenas no restrito trecho da várzea e mesmo assim, obstacularizado pela vegetação. De norte a noroeste a permeabilidade das areias impede o escoamento voltado para a lagoa. Problemas de drenagem, inclusive, ocorrem com grande intensidade nas áreas adjacentes à ocupada pela lagoa, uma vez que as águas não encontram caminhos entre as instalações urbanas para alcançarem o reservatório.

Essas análises em conjunto pretendem demonstrar que a contribuição de águas superficiais para a manutenção e perenidade da Lagoa do Papicu não é muito significativa, uma vez que no setor referente às dunas o escoamento é nulo, enquanto que na área mais ocidental, a urbanização impede o livre escoamento das águas em direção à lagoa, o que é ainda orientado pela captação realizada por tubulações e galerias subterrâneas que drenam parcela dessas águas em direção a outras bacias. Em adição, não há mais, na atualidade, aporte

de água a partir do deságüe de segmentos fluviais, exceto através da contribuição efêmera e esporádica oriunda do extravasamento de pequena coleção de água situada nas imediações como anteriormente colocado.

Essa situação indica que a lagoa é mantida basicamente pelas águas subterrâneas originárias do aquífero costeiro adjacente, devendo sua origem (como já visto no capítulo 2), bem como sua peregrinidade e permanência no ambiente, à alimentação freática. Assim é que o aterro de riachos e córregos e a obstrução da drenagem das águas pluviais - propiciadores de alimentação superficial de água - ocorridos *pari-passu* à urbanização apenas diminuíram, e não significativamente, o seu perímetro úmido.

O período de precipitação é pois o período de reabastecimento das coleções de água superficiais. O escoamento superficial é diminuto, ocorrendo basicamente nas áreas ocupadas pelos sedimentos mais antigos, e mesmo assim obstacularizado pelas construções. Talvez isso explique o fato de que - uma vez que o escoamento subsuperficial e subterrâneo é mais lento que o escoamento livre - a variação limnimétrica da lagoa não seja acentuada ao longo de todo o ano, como ocorre comumente entre as alternâncias das fases úmidas e secas do regime pluviométrico em boa parte dos recursos hídricos locais.

A grande perda de água no Sistema Papicu é representada pelas trocas efetuadas através da evapotranspiração.

A evapotranspiração medida na área certamente não pode ser considerada como a taxa de evaporação verificada na lagoa ou na bacia como um todo, senão como o referente a um ponto, qual seja, o do posto meteorológico - para tanto seria necessário a existência de dados relativos ao albedo do seu espelho d'água, bem como à temperatura média do meio aquoso. No entanto, os dados obtidos são sufi-

cientes para permitir uma avaliação do processo e do seu comportamento.

A evapotranspiração provoca perdas acentuadas mesmo no reservatório subterrâneo, na medida em que ele é subaflorante ou aflorante sobretudo nas áreas de cotas mais baixas. As perdas d'água ampliam-se nos meses de estiagem, quando o nível das coleções superficiais torna-se mais baixo que o das águas subterrâneas, passando então a ocorrer cessão de água desse reservatório para aqueles. A evaporação registrada no Papicu foi bastante significativa, o que ainda assim não provocou uma variação limnimétrica acentuada do reservatório - o que significa dizer que as perdas de água para a atmosfera incidiram sobre as reservas do próprio aquífero dunar.

Os dados do balanço hídrico, dessa forma, indicam a necessidade, já detectada em trabalhos anteriores (AUMEF, 1980; SUDENE, 1973), da realização, do ponto de vista do controle da riqueza hídrica da cidade, de medidas minimizadoras das perdas por evapotranspiração, tais como colocação de galerias infiltrantes nos locais onde o lençol é subaflorante. Do ponto de vista ambiental, a economia hídrica é tal que tem permitido a sobrevivência perene da lagoa no ambiente.

A SUDENE (1973), tomando como parâmetro a normal pluviométrica do seu posto de Parangaba (centro-oeste de Fortaleza), que é da ordem de 1390mm, definiu, para uma situação de **RUN-OFF zero e impermeabilização zero**, um valor anual de infiltração de 410mm nas dunas do Cocó/Papicu, o que significa, à uma impermeabilização zero, uma recarga anual de aproximadamente $5,0 \times 10^6 \text{m}^3$ por ano do aquífero costeiro - em outras palavras, mais de 15 bilhões de m^3 adicionados às reservas já existentes de 50 milhões de m^3/ano (SUDENE, 1973:56). Assim, o perceptível é que a riqueza do aquífero dunar não advém do armazenamento de água já, quantificado em termos de mi-

lhões, mas assim da recarga anual, de origem pluvial, que se situa na casa de bilhões de m³ por ano.

A situação atual, na qual ocorrem impermeabilizações acentuadas no campo de dunas, indica uma infiltração de água pluvial cada vez menor na área, de forma a reduzir a recarga anual do aquífero costeiro. Levando-se em conta que permanecem as demandas de água pela atmosfera através da evaporação, e ainda a exploração do lençol d'água através de poços para abastecer residências e outras instalações, em tese pode-se considerar a possibilidade de incapacidade futura das reservas hídricas subterrâneas de permanecerem alimentando e mantendo em caráter perene os reservatórios superficiais, processo em função do qual, eis aí a nossa questão, a Lagoa do Papi-cu existe.

Assim, a preocupação com a economia hídrica do ambiente não pode estar voltada apenas para o controle da evapotranspiração - o que é quase consenso entre técnicos habituados à realidade do semi-árido - mas também para com a manutenção das reservas de águas subterrâneas, das quais, em se tratando desse caso em particular, depende a própria sobrevivência da Lagoa do Papi-cu. Isso nos remete às questões relativas aos usos e ocupações do solo, uma vez que o ambiente lacustre acha-se inserido, do ponto de vista da malha urbana de Fortaleza, em uma área de expansão e incorporação de novos terrenos ao tecido urbanístico, fato que certamente colocará novas situações à dinâmica até então mapeada. Entender as motivações do processo de urbanização, que indicará essas novas situações, é o objetivo do capítulo seguinte.



**CAPÍTULO 6 - PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO E PROBLEMÁTICA
ECOLÓGICO/AMBIENTAL**



"...Pois é desta forma fluida, volátil,
vaporosa, que (..) se constitui a paisagem típica da era urbano-industrial"
(HARDMAN, 1991:27)

As cidades são a base territorial para as atividades produtivas industriais. São, portanto, o espaço da produção. Concentram atividades, infra-estrutura, tecnologia, poder político e força de trabalho, o que as torna locais privilegiados para a consolidação e expansão do capital.

Mas as cidades não têm apenas o papel produtivo. São também o espaço da circulação e do consumo de mercadorias, em função do que se estruturam internamente e funcionalmente. O espaço urbano é assim um complexo espacial apropriado para diferentes usos, a partir do que vai sendo socialmente produzido.

A produção do espaço urbano ocorre no contexto da economia de mercado, no âmbito do qual dominam as leis da demanda e oferta da mercadoria TERRA - natureza à qual é incorporado trabalho. A mercantilização da terra urbana e do seu uso é realizada pela ação de diversos agentes sociais que, de acordo com as relações que mantêm com o sistema produtivo, vão construindo, através da transformação da natureza e de espaços já produzidos, novas formas espaciais - materialização das relações sociais de produção que guardam as marcas da história e da cultura locais. As cidades, assim, não pertencem aos seus habitantes e não se modelam em função de seus interesses, mas de acordo com os interesses contraditórios de uma série de agentes (CAPEL, 1972: 19).

São considerados agentes fundamentais da produção do espaço urbano os incorporadores imobiliários e os proprietários da terra urbana, que partilham a cidade sempre visando a acumulação de riquezas; o Estado, que por meio de seus organismos públicos consolida ou direciona a expansão da cidade através da legislação urbana e do fornecimento de infra-estrutura e bens de consumo coletivo; os

habitantes da cidade, que produzem e consomem espaços diferenciados de acordo com a renda que auferem e a atividade que exercem (COSTA, 1975:83).

Os agentes posicionam-se distintamente quanto às leis de mercado. O setor imobiliário e da construção civil, que concentra boa parte do empresariado nacional - aliado dos setores produtivos mais importantes pela divisão internacional do trabalho - é responsável pela oferta do espaço urbano. O setor toma a iniciativa, através da captação de recursos públicos, de empreender a construção de edificações e instalações urbanas, e ainda de agregar continuamente novas glebas à malha urbana pré-existente, através de sucessivos loteamentos. Nessa atividade, recebe da ação pública o fornecimento da infra-estrutura necessária para tal - sistema viário, energia, comunicações, água e esgoto, além de outros serviços. Esse processo resulta na valorização artificial dos imóveis e, assim, nas diversas formas de especulação com a terra urbana, uma vez que o valor do imóvel aumenta pela incorporação de infra-estrutura, e outros elementos dependentes dos demais agentes da urbanização (COSTA, 1975:85).

A demanda por espaço urbano é realizada por duas categorias de agentes (COSTA, 1975: 84), uma representada pela população de renda média e alta e ainda por empresários industriais, comerciais e de serviços, que são capazes de disputar imóveis em melhores condições de acessibilidade, vizinhança e infra-estrutura, e os agentes de menor capacidade econômica, aos quais restam a posse de imóveis de valor muito reduzido ou soluções extra-mercado, como ocupações de terrenos públicos e privados.

No conjunto das cidades, cerca de 70% das edificações correspondem à unidades habitacionais, relacionados os outros 30% à instalações e unidades industriais, comerciais, de serviços e in-

fra-estrutura (RODRIGUES, 1989: 18). O setor imobiliário e da construção civil, que define as características da moradia nos diversos setores das cidades, responde por apenas 10% a 20% das unidades habitacionais, estando os cerca 80% a 90% restantes desvinculados no todo ou em parte do circuito imobiliário urbano e da indústria da edificação (RODRIGUES, 1989: 23). A produção dessas demais unidades, que tem a finalidade básica de propiciar o habitar e não a ampliação do mercado imobiliário, como no primeiro caso, ocorre sobretudo através do de auto-construção, nem sempre apoiada na existência da legitimidade jurídica da propriedade da terra. Corresponde às favelas e às áreas de ocupação, caracterizadas por acentuada densidade populacional e carência de infra-estrutura urbana e serviços públicos.

As áreas com maior status social sediam a grande parcela das unidades residenciais providas pelo setor imobiliário e de incorporação urbana, e contam com infra-estrutura e melhores padrões urbanísticos tais como arborização, iluminação pública eficiente, policiamento, etc. Essas áreas são melhor atendidas pela supremacia da renda de seus habitantes, bem como pela rede de relações estabelecidas entre estes e o poder político, a partir do que são definidas prioridades de obras em detrimento de interesses coletivos, ou mesmo do poder público. Essa população, influenciando decisões políticas, orienta a produção do espaço urbano em função de seus interesses, fornecendo em troca o suporte político-ideológico necessário à manutenção do poder constituído.

Esse processo de produção de espaço urbano ocorre sob prejuízo constante do meio-ambiente. Os agentes imobiliários apropriam-se, como mercadoria em valorização, de toda a área possível de ser incorporada a malha urbana pré-estabelecida, forjando assim a criação de solo urbano, o que ocorre independentemente da conveniên-

cia de proteção à flora e fauna, à paisagem, aos recursos hídricos e aos sítios históricos, e independentemente da existência de condições sanitárias adequadas, senão com o objetivo, expresso na especulação imobiliária, de mercantilizar o espaço.

A inserção do patrimônio arquitetônico e da natureza no circuito imobiliário ocorre via transformação de sua característica básica, o que se concretiza normalmente através do processo de "renovação urbana" no caso do patrimônio arquitetônico, e completa transformação da base física - a natureza - na qual os processos sociais primariamente se materializam, o que nesse caso se dá por meio da erradição de espaços naturais ou descaracterização dos seus atributos, via aterros de recursos hídricos, desmatamento de cobertura vegetal, remodelagem de paisagens naturais, empobrecimento da biota, modificações de parâmetros físico-químico naturais, dentre outras formas. Em resposta, as cidades em geral, e sobretudo as grandes cidades, apresentam condições de acentuado desconforto ambiental, sendo freqüentemente assoladas por graves problemas de ordem sócio-ambiental.

A valorização artificialmente produzida do solo urbano gera ainda problemas crônicos nas áreas mais adensadas das cidades. Por serem limitadas as zonas urbanas que dispõem de infra-estrutura e acessibilidade, o uso do solo tende a intensificar-se nesses pontos e, como compensação aos altos custos dos terrenos, predomina a verticalização das edificações, do que resulta congestão nas redes de infra-estrutura e nas vias e equipamentos públicos. A super-utilização da infra-estrutura sanitária leva o caos ao sistema, implicando na poluição das águas subterrâneas e dos rios, respostas óbvias e imediatas à um processo de crescimento no qual as estruturas urbanas são predominantemente superficiais : as cidades crescem apenas ao nível da superfície, desatreladas de um crescimento subterrâneo

no qual as redes de equipamentos sanitários deveriam ser o suporte do crescimento aéreo - em outras palavras, as cidades capitalistas não crescem para baixo, uma vez que o subsolo urbano, exceto em presença de riquezas minerais, não é (ainda) mercadoria.

Em termos sócio-ambientais, a verticalização e o adensamento ocorridos nesse contexto criam os problemas decorrentes da existência de ambientes poluídos e contaminados, atrelados à outros relativos ao (des)conforto ambiental, tais como ventilação e aquecimento, formação de "ilhas de calor"; poluição atmosférica, poluição acústica e visual, carência de áreas naturais visando o simples lazer, etc. Por outro lado, as "cirurgias urbanas" (COSTA, 1975:88) que passam a ser exigidas para a recuperação dessas áreas que o uso intenso degrada, consomem recursos públicos cada vez mais vultuosos. Em contrapartida, os serviços e equipamentos relativos à saneamento básico, saúde pública, abastecimento, educação, segurança, lazer e à própria habitação, que visam primordialmente assegurar à população condições de sobrevivência e capacitação para o trabalho, são negligenciadas, sobretudo nas áreas urbanas caracterizadas por status social inferior. Nessas áreas, as más condições ambientais são agravadas.

O fator fundamental desencadeador da degradação do ambiente diz portanto respeito à apropriação privada e capitalista da natureza - recurso limitado e bem de produção fundamental, que não está disponível ao conjunto da sociedade.

O espaço e os bens necessários à vida nas cidades são produzidos coletivamente, mas a sua apropriação é privada, e realizada na perspectiva da obtenção de respostas econômicas - bens naturais e equipamentos de consumo coletivo são mercadorias que da mesma forma participam desse processo (HARVEY, 1980:135) - uma vez que é marcante a hegemonia dos processos econômicos em relação aos demais

(CAPEL, 1972:19). Portanto, problemática ecológico/ambiental e produção capitalista do espaço fazem parte da mesma realidade.

No caso específico de Fortaleza, o capital imobiliário, que não está desvinculado dos outros capitais investidos na cidade (LUSTOSA DA COSTA, 1988:199), é um dos principais agentes da produção do espaço urbano, sendo portanto também um dos principais responsáveis pela degradação sócio-ambiental que a cidade apresenta.

Assim é que a intervenção na planície litorânea leste de Fortaleza foi planejada e executada pelo setor empresarial da construção civil e incorporação imobiliária, com a total participação do Estado. O Estado favoreceu a expansão para esta área da cidade, a partir da construção de obras públicas, da implantação de condições gerais para a urbanização e ainda por meio da elaboração de legislação urbana, falicitando usos e ocupações de interesse particular de incorporadores, loteadores e construtoras, independentemente das especificidades e limitações naturais desse setor da cidade.

O primeiro código de posturas de Fortaleza data de 1835 (CAMPOS, 1988:47). À época, as preocupações com a qualidade do meio-ambiente, embora não expressos com esse tipo de rubrica, eram bastante evidentes em leis que regulamentavam a forma de ocupação do solo urbano e a defesa dos recursos naturais.

Mas o primeiro projeto de expansão urbana do município data de 1875 (mapa 30). Foi elaborado pelo urbanista Adolfo Herbster, inspirado na remodelação de Paris, constando de largas avenidas limitando o núcleo urbano da cidade - os "boulevards" que até hoje circunscrevem o centro da cidade. A malha urbana no entanto expandia-se e em breve exigia um código de posturas, o que só veio a ocorrer na forma de novo plano urbanístico em 1932 (CASTRO, 1982).

MAPA 30 - EXPANSÃO URBANA DE FORTALEZA

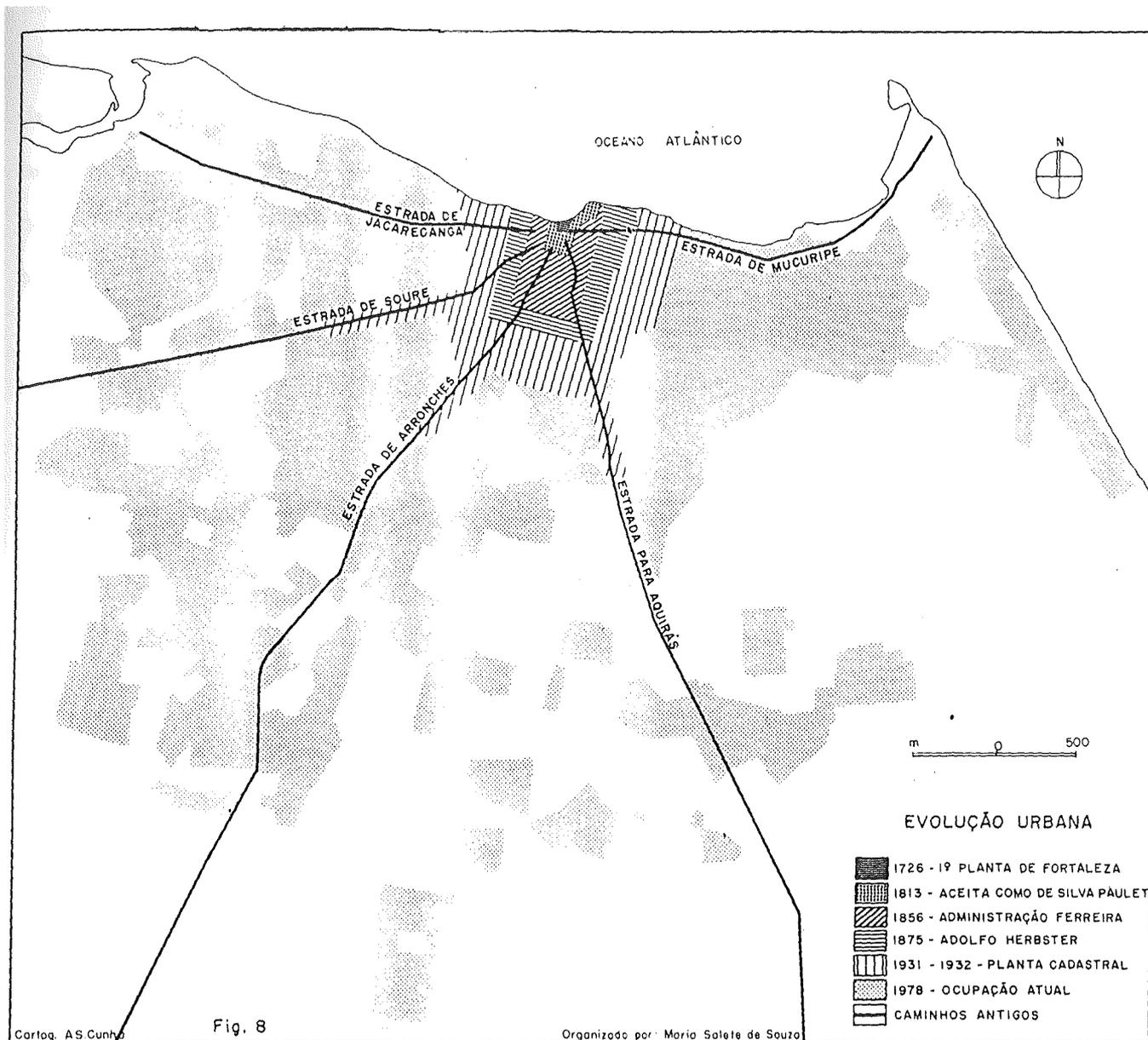


Fig. 8

Fonte: Souza, 1977

Tratava-se do projeto do urbanista Nestor de Figueiredo, que sob a influência de Le Corbusier, realizou a primeira proposta de zoneamento para a cidade de Fortaleza, sob o título "Plano de Remodelação e Extensão de Fortaleza". O plano propunha separar analiticamente as funções urbanas relativas à habitação, trabalho, lazer e circulação, sendo inovador nesse sentido. Sua implantação no entanto não foi realizada, por razões sobretudo políticas, e a cidade ficou sem ainda mais de década sem uma nova proposta de ordenamento do uso e ocupação do solo, o que veio a ocorrer em 1948. Nesse interregno, a cidade passou a expandir-se em direção à leste, onde teve início em 1938 a construção do Porto do Mucuripe.

Em 1948, a Prefeitura Municipal contrata o Eng^o Sáboia Ribeiro para elaborar uma nova planta de uso do solo. A nova proposta apresentava uma preocupação pioneira com a preservação de rios, lagoas, riachos e áreas verdes, constando inclusive a delimitação de áreas de parques (CASTRO, 1978:83). Sua principal característica era relativa a definições de zonas funcionais na cidade, tais como zona portuária, industriais, comerciais e residenciais. No entanto, a permanente descontinuidade das ações públicas levou a que o plano não fosse, sendo nova proposta apresentada apenas na década de 60, quase um século depois do plano de remodelagem proposto por Herbs-ter.

Nesse intervalo, a cidade foi mudando e expandindo-se à revelia dos planejadores urbanos, passando a ocupar as áreas mais setentrionais do seu território, redefinindo a partir desse período o seu processo histórico de crescimento, ocorrido até então apenas em direção ao interior - na conceituação de muitos, Fortaleza era uma cidade de costas para o mar (SOUZA, 1978).

Na década de 50 (LUSTOSA DA COSTA, 1988:84), acelerou-se o crescimento populacional, ditado pelas grandes secas de 1951 e

1958 e as enchentes de 1959. Essas "catástrofes naturais" provocaram um crescimento censitário de 90,5% - Fortaleza, de uma população de 270.169hab em 1950, passou para 514.813 em 1960, com o que se ampliou sensivelmente a defassagem entre população, oferta de empregos, condições de infra-estrutura sanitária e serviços urbanos. O número de favelas cresceu e os problemas sociais agravaram-se.

Ao mesmo tempo, a política desenvolvimentista de Juscelino Kubitschek favorecia a industrialização, sobretudo a automobilística. Nas cidades, foram construídas avenidas, ruas mais largas, grandes estacionamentos e auto-estradas. O espaço urbano organizou-se em função do automóvel, bem de consumo das classes médias e alta. Começam a surgir os problemas urbanos relativos a congestionamentos, acidentes de trânsito, poluição acústica e poluição do ar - problemas gerados a partir da produção de bens para servir à comodidade de alguns mas que atingem o conjunto da população - e Fortaleza não foi exceção.

O crescimento populacional provocou o adensamento no núcleo central, obrigando os habitantes de baixa renda a irem gradativamente afastando-se para as áreas periféricas. A cidade rica crescia para a zona leste. Esse processo de incorporação de novas áreas à cidade foi precedido pela ação dos especuladores e incorporadores urbanos, que se apropriaram dos terrenos localizados na periferia urbana, dentre eles o Sítio Cocó, então de uso predominantemente rural. Com efeito, em 1954, a Prefeitura Municipal de Fortaleza autorizou o processo de parcelamento do Sítio Cocó e da Praia do Futuro (LUSTOSA DA COSTA, 1988: 86).

O novo Plano Diretor da cidade, elaborado em 1963 por Hélio Modesto, fortaleceu essa expansão e oficializou a segregação sócio-espacial que ocorria. Nesse plano, a área relativa ao Sítio Cocó ainda não foi objeto de zoneamento, mas em contrapartida, o

plano indicou a construção da Avenida Perimetral - anel viário que contorna a cidade, ligando os bairros da Periferia ao Mucuripe. A Avenida Perimetral (ver mapa 22), construída entre 1962 e 1963, transpôs a barreira física representada até então representada pelo Rio Cocó à expansão da malha urbana, a partir de quando teve realmente início a incorporação dos terrenos de praia, dunas e mangues do chamado Sitio Cocó. A implantação da ponte de transposição do rio foi feita em meio ao desmatamento do manguezal e do aterro das várzeas do rio, possibilitando, sem nenhuma cobrança de melhoria ou mesmo de custos de realização, a abertura de terrenos à especulação imobiliária e ainda a desapropriação de outros, fato esse já realizado após a instalação das benfeitorias (LUSTOSA DA COSTA, 1982: 56), o que significativamente elevou os preços dos terrenos.

Em 1962, o Hospital Geral do INAMPS- Fortaleza foi instalado no bairro do Papicu, nas proximidades da lagoa - à época, uma área isolada, sem nenhuma infra-estrutura urbana, de difícil acesso aos pacientes segurados da Previdência Social. Posteriormente, foi implantada uma linha de ônibus ligando o Hospital Geral ao centro da cidade, bem como arruamentos de acesso ao equipamento.

Em 1969, o Grupo J.Macedo, um dos maiores grupos empresariais do Estado, aproveitando a infra-estrutura implantada para o Hospital, instalou às margens da Lagoa do Papicu a Cervejaria ASTRA. A indústria inicialmente fabricava cerveja de mesmo nome, passando mais tarde a fabricar a cerveja Brahma, mas ainda sob o controle acionário do mesmo grupo empresarial.

A instalação da Cervejaria ASTRA não ocorreu apenas pelo simples senso de oportunidade relativo à pré-existência de uma infra-estrutura na área, mas ocorreu por meio de transações realizadas com a Prefeitura Municipal de Fortaleza, que resultaram em claros benefícios para o grupo empresarial. Assim é que a Lei Municipal nº

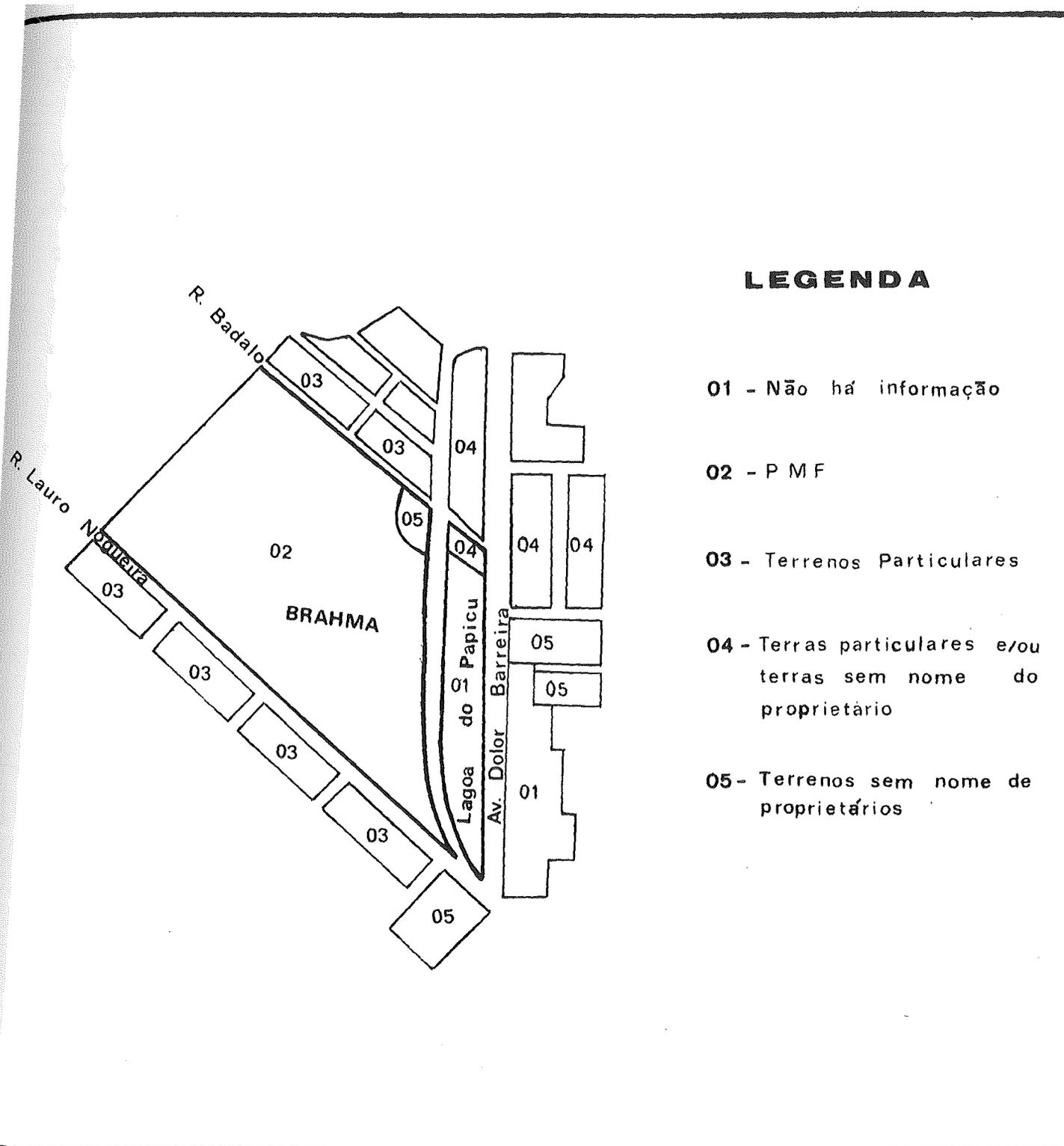
3.447, de 24/10/67, desafetou (18) em favor da Cervejaria ASTRA um terreno com área superior a 3500m², de propriedade da Prefeitura Municipal, onde hoje a indústria está instalada.

No cadastro da Secretaria de Finanças da Prefeitura Municipal de Fortaleza, órgão responsável pela ordenação e cobranças de impostos territoriais e prediais, a área efetivamente consta como de propriedade da PMF (mapa 34), sem haver nenhuma menção à instalação da Cervejaria nos seus limites. Tal fato parece indicar ainda que o grupo empresarial, além de ter recebido a cessão pelo uso da área, provavelmente também não paga imposto territorial urbano. Ainda, nesse mesmo cadastro, nesse mesmo cadastro, nenhum tipo de informação existe em relação à quadra encontra-se a Lagoa do Papicu, nem mesmo quanto à existência do reservatório e em adição, larga parcela dos terrenos adjacentes ao reservatório apresentam-se cadastrados sem os nomes dos proprietários. No entanto, levantamento realizado pela Secretaria de Urbanismo e Obras Públicas do Município (LUSTOSA DA COSTA, 1988:146) indicou que esses terrenos são remanescentes dos loteamentos realizados pela Imobiliária Craveiro, de propriedade de membros da família Macedo - onde portanto devem existir áreas institucionais e áreas visando a preservação do recurso hídrico.

Informações de moradores dão conta de que o Grupo J. Macêdo mantinha permanente vigilância fardada nas imediações da lagoa e ao longo dos terrenos de dunas, na tentativa de coibir a ,

(18) a desafetação é um instrumento jurídico que permite a cessão de terrenos públicos para usos diversos, nem sempre de interesse da comunidade em geral.

MAPA 31 - CADASTRO DE TERRENOS NAS ADJACÊNCIAS
DA LAGOA DO PAPICU



nas vizinhanças, na perspectiva de salvaguardar seu patrimônio (19). No entanto, com esse intuito, a empresa proibia inclusive a utilização do reservatório - que é público - por parte da comunidade local, quer fosse essa representada pelos habitantes ali estabelecidos antes da sua implantação, quer relacionada à moradores recentes ou visitantes esporádicos, embora a utilizasse para o lazer dos seus funcionários e executivos.

Assim a família Macedo, já proprietária de larga fatia de terras nas dunas do Papicu, onde através da Imobiliária Craiveiro realizava loteamentos desde meados da década de 50 (LUSTOSA DA COSTA, 1988:98), apenas incorporou ao seu patrimônio mais uma significativa extensão da área na década de 60, numa evidência clara da aliança estabelecida entre capital - no caso particular, o capital industrial atrelado ao capital imobiliário - e Estado na produção do espaço urbano, em detrimento dos interesses do conjunto da população, desde os relativos ao simples usufruto de bens públicos à aqueles relacionados à deterioração do patrimônio natural.

Pois a cervejaria, durante uma década, poluiu sistematicamente o reservatório. A indústria inicialmente utilizava água retirada dos poços tubulares artesianos, mas estes não tinham condições de supri-la, pois matéria orgânica e alto teor de ferro estavam presentes na sua composição química. Em 1972, a empresa celebrou convênio com o Governo do Estado, através da CAGECE, para fazer uma ligação independente de água do reservatório existente no Mucuripe até a cervejaria (LUSTOSA DA COSTA, 1988:132). Esta água era submetida a um processo de tratamento complementar para condicioná-la ao

(19) de fato, durante os trabalhos de campo, inúmeras vezes fomos arguidos por vigilância fardada sobre a nossa presença na área, não tendo sido raras as oportunidades em que os trabalhos tiveram que ser interrompidos até a obtenção de novos consentimentos.

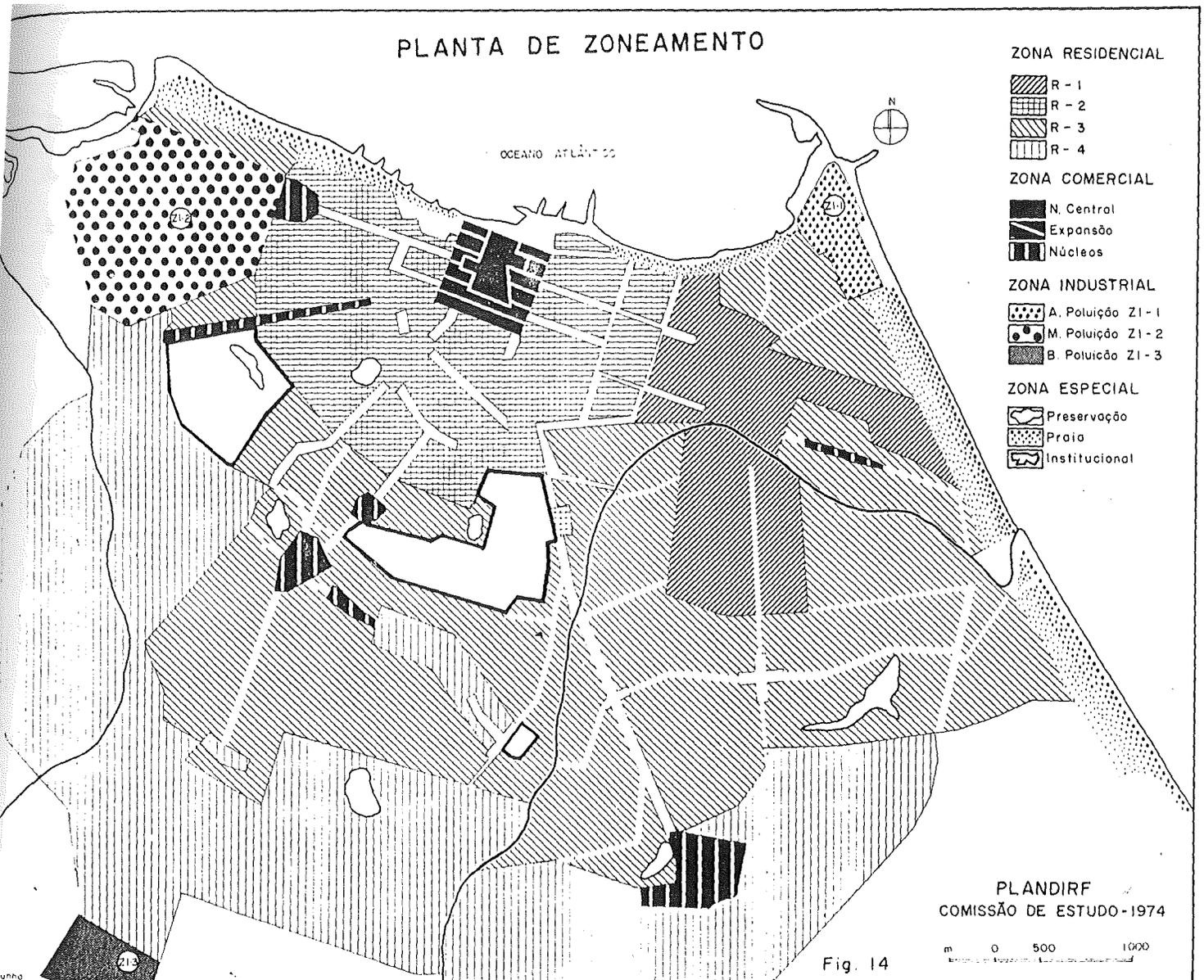
uso como matéria-prima para a cerveja, e depois de servida, lançada na Lagoa do Papicu através de tubulações superficiais instaladas entre a indústria e o reservatório. No início da década de 80, em que pese informações renitentes, a Cervejaria efetivamente instalou potente estação de tratamento de água, que após depuradas passaram a ser lançadas através de galerias subterrâneas até a canalização também subterrânea do Riacho Papicu (20). As tubulações externas foram abandonadas, hoje restando na área apenas os seus vestígios.

A instalação da Cervejaria ASTRA foi apenas o início da ocupação do antigo Sítio Cocó. Em 1967, a Constituição do Governo Militar criou uma nova forma de região administrativa baseada em dados de polarização e integração municipal, e em prejuízo à autonomia dos Estados e Municípios, denominada de Região Metropolitana (CODEF, 1979:42). Em 1973, foi criada por lei a Região Metropolitana de Fortaleza - RMF. À mesma época, e inspirado nessa novo padrão de administração, foi elaborado pelo Governo do Estado, com a colaboração do Governo Federal, o Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Fortaleza - PLANDIRF.

O PLANDIRF propunha a incorporação de novas áreas à cidade, dentre elas o Sítio Cocó (mapa 32) - não casualmente, à época, governava o Estado o Coronel Cesar Cals, membro da família Diogo, proprietária daqueles terrenos - e a abertura de vias até o setor litorâneo leste de forma à agregá-lo à malha urbana já existente.

(20) a legislação municipal permite, desde início da década de 80, o lançamento de dejetos líquidos nas galerias pluviais, desde que tratados. O custo do tratamento de águas servidas no entanto tem servido como justificativa para o lançamento IN NATURA dos esgotos, o que efetivamente vem contribuindo de forma significativa para a poluição das águas subterrâneas e superficiais da cidade, ampliando ainda os problemas de drenagem, pelo congestionamento das galerias apropriadas para tal.

MAPA 32 - PLANTA DE ZONEAMENTO DE FORTALEZA - PLANDIRF



Assim, dando procedimento à essa ocupação, teve início em 19771, e com argumento de pretense interesse popular, a construção do Conjunto Habitacional Cidade 2000 - LUSTOSA DA COSTA (1988), em dissertação de mestrado que tematizou a construção do conjunto habitacional, evidencia que a implantação de um "conjunto popular em um bairro não popular" beneficiou sobretudo o setor de classe média que passava a ocupar a área ou era proprietária de terrenos nessa zona da cidade, potencializando financeiramente a mobilização popular direcionada para obtenção de melhorias na infra-estrutura urbana local. O conjunto habitacional, construído com recursos do BNH, foi instalado, com a aprovação da PMF, sob o conjunto de lagoas e alagados que compunham o sistema lacustre do Papicu, dando início à sequência de problemas ambientais que ocorreram na área em anos posteriores.

A instalação da "cidade 2000" foi ainda pretexto para a construção da Avenida Santos Dumont, a partir de 1974. A avenida abriu definitivamente os terrenos do Sítio Cocó à especulação imobiliária - e ampliou significativamente os problemas ambientais, pois foi construída sobre uma outra parcela de lagoas e alagados do sistema lacustre do Papicu/Cidade 2000, alterando o *grade* local e criando um divisor de água superficial, segmentando em duas bacias os vestígios ainda restantes do complexo lacustre ali existente.

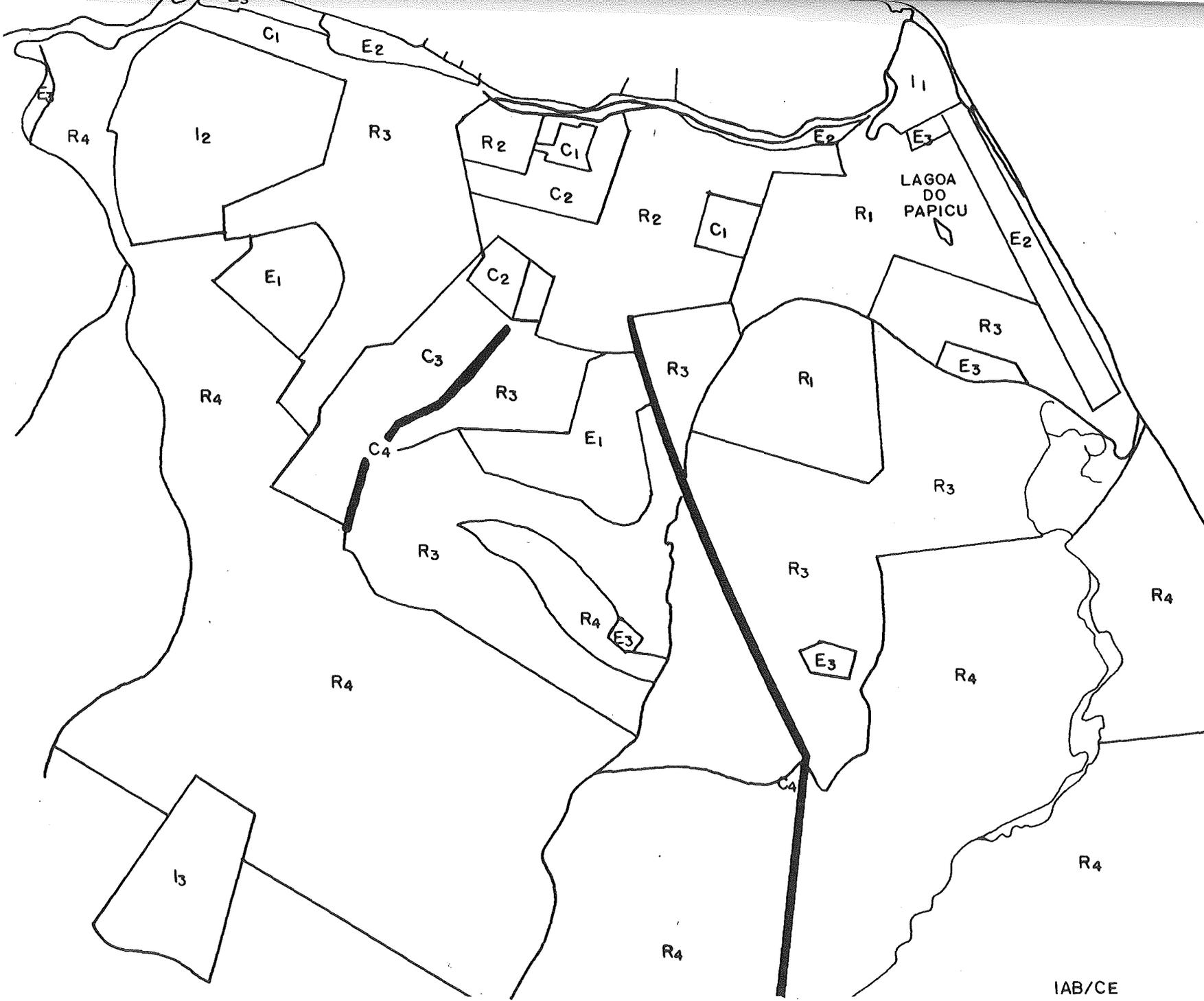
Ao mesmo tempo, a ocupação avançava na porção meridional da planície litorânea leste de Fortaleza, a partir da margem direita do Rio Cocó. Uma ação conjunta entre Governo e empresários (LUSTOSA DA COSTA, 1988:90) incorporou à cidade o bairro "Água Fria", através da doação pelos Grupos Edson Queiróz e Patriolino Ribeiro de terrenos para a construção da Imprensa Oficial do Ceará, instalada em quadra limítrofe à Universidade de Fortaleza (UNIFOR), de propriedade do mesmo Grupo Edson Queiróz. Com o dinheiro do contri

puinte, portanto, a infra-estrutura necessária ao funcionamento da universidade - água, energia, asfalto, sistema de telecomunicações - iniciado a partir de 1973, foi instalado na área, ao mesmo tempo em que os terrenos de propriedade do outro grupo empresarial entravam no circuito imobiliário artificialmente valorizados, capitaneados pela ação pública.

Em 1975, é aprovado um novo Plano Diretor para Fortaleza, que consolida o PLANDIRF. Nesse plano, o antigo Sítio Cocó já surge desmembrado nos bairros Vicente Pinzón, Cocó, Papicu e Praia do Futuro, que foram enquadrados respectivamente (mapa 33) nas categorias de ZI-1 (zona industrial de baixo índice poluidor, delimitado as instalações portuárias e da Petrobrás), ZR-2 (zona predominantemente residencial uni-familiar e multifamiliar com construções de no máximo dois pavimentos), ZR-1 (zona predominantemente residencial unifamiliar de baixa densidade demográfica) e ZE-2 (zona especial de praia, com uso controlado). Em 1976, a pressão dos especuladores imobiliários provocou legislação complementar alterando o zoneamento da faixa de praia, ampliando os usos, e diminuindo a zona industrial do Mucuripe, incompatível com a ocupação de alta renda que a área apresentava (CODEF, 1979:44).

A expansão da cidade e os interesses imobiliários levaram à decretação de um novo zoneamento da cidade em 1979, através da Lei Municipal 5.122, de 13 de março. As alterações substanciais em relação ao zoneamento da área demonstram a interferência e a força do setor empresarial no processo de produção do espaço urbano, sendo em primeira e última instância também os responsáveis pela degradação ambiental e pela má qualidade sócio-ambiental que tão fortemente caracteriza a cidade.

No novo plano, as áreas valorizadas do Papicu e Cocó, de zonas de baixo índice de ocupação que até então eram, passam para



C1	C2	C3	C4	R1
R2	R3	R4	I1	I2
I3	E1	E2	E3	

C-1: ZONA CENTRAL; C-1: ZONA EXPANSÃO CENTRO; C-3: ZONA ADENSAMENTO COMERCIAL RESIDENCIAL; C-4: CORREDOR ATIVIDADE; R-1: ZONA RESIDENCIAL UNIFAMILIAR-BAIXA DENSIDADE DEMOGRAFICA; R-2: ZONA RESIDENCIAL UNI/MULTIFAMILIAR MEDIA DENSIDADE-3 PAV; R-3: ZONA RESIDENCIAL UNI/MULTIFAMILIAR-2 PAV; R-4: ZONA HABITACIONAL HORIZONTAL; I-1: ZONA INDUSTRIAL BAIXA POLUIÇÃO; I-2: ZONA INDUSTRIAL DE MEDIA POLUIÇÃO; I-3: ZONA INDUSTRIAL ALTA POLUIÇÃO; E-1: AREAS INSTITUCIONAIS; E-2: ZONA DE PRAIA; E-3: ZONA ESPECIAL DE PRESERVAÇÃO

MAPA 34

PLANO DIRETOR DE FORTALEZA

LEI Nº 4.486 DE 27/02/1975

ZONEAMENTO O1

IAB/CE

AGOSTO/83

zona residencial de alta densidade - ZR-3, que comporta densidade habitacional de 340hab\ha e edificações de até 12 andares (mapa 33), em que pese a ocorrência de campos de dunas, que a rigor deveriam ficar ter uso zero, e em total desprezo às condições naturais de solo, vegetação, topografia, penetração dos ventos na cidade, nível do lençol subterrâneo e presença de recursos hídricos, bem como a falta de condições de infra-estrutura sanitária, completamente inexistente na área - na verdade, a lei original zoneava a totalidade da área como zona especial, mas comportou modificações apenas três meses após a sua aprovação, transformando-se na Lei 5122-A, na qual o Papicu e o Cocó já constam como ZR-3, o que demonstra a força dos especuladores imobiliários no processo de produção do espaço urbano de Fortaleza.

Desse novo plano aprovado, vale ressaltar a definição das seguintes zonas urbanas:

- **Zonas Especiais de Proteção Verde, Paisagística e Turística (ZE-1)**, que margeiam os rios e as lagoas - mas que, apesar de serem áreas de preservação, permitem uma densidade populacional permitida de até 140\hab\ha;

- **Zonas Especiais de Praias e Dunas** - sendo a **ZE-4** de uso misto, a **ZE-5**, para uso familiar e a **ZE-6** para uso misto - comportando uma densidade populacional de 210 a 280 hab/ha e edificações com até 12 pavimentos.

Os loteamentos e a ocupação da área do Cocó e Papicu foram a partir de então, galopantes. Em 1982 foi inaugurado, em faixa lateral do Rio Cocó, onde a legislação alocou uma ZR-3, o Shopping-Center Iguatemi, de propriedade do Grupo Empresarial Je-reissati. Esse equipamento consolidou a expansão da cidade para leste, fortalecendo os investimentos na área aonde anos antes havia sido instalado a Universidade de Fortaleza, de propriedade do Gru-

ZR ₁	ZR ₂	ZR ₃	ZC ₁
ZC ₂	ZCA	ZI ₁	ZI ₂
ZE ₁	ZE ₂	ZE ₃	ZE ₄
ZE ₅	ZE ₆	ZE ₇	

MAPA 34

ZR-1: ZONA RESIDENCIAL BAIXA DENSIDADE; ZR-2: ZONA RESIDENCIAL MÉDIA DENSIDADE; ZR-3: ZONA RESIDENCIAL ALTA DENSIDADE; ZC₁ - CENTRO; ZC₂ - POLO E CORREDOR DE ADENSAMENTO; ZCA: ZONA COMÉRCIO ATACADISTA E DE SERVIÇO; ZE-1: ZONA ESPECIAL DE PROTEÇÃO VERDE, PAISAGISTA E TURÍSTICA; ZE-2 - ZONA DE RENOVACÃO URBANA; ZE-3: ÁREAS INSTITUCIONAIS; ZE-4: ZONA ESPECIAL DE PRAIAS E DUNAS; ZE-7: ZONA ESPECIAL DE PRAIAS

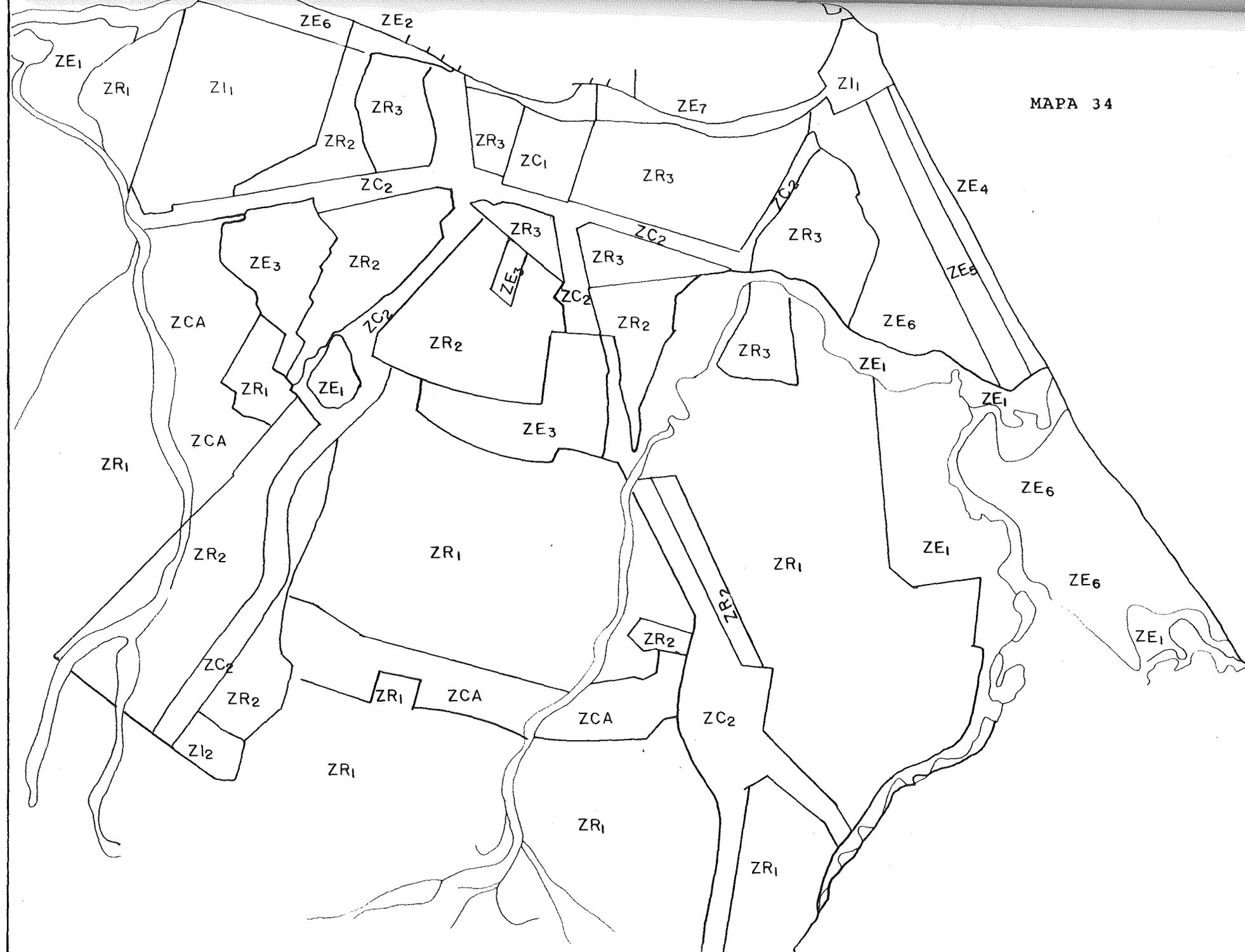
PLANO DIRETOR DE FORTALEZA

LEI Nº 5122/A DE 23/03/

ZONEAMENTO

IAB/CE

Zoneamento de Fortaleza baseado na Lei 5.122.A de 1979





LEGENDA

R ₁	R ₂	R ₃	R _{3E}	C	21
Z INST.	2P	2E	23E		

R₁- ZONA RESIDENCIAL UNIFAMILIAR; R₂ - ZONA NA RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR; R₃- ZONA RESIDENCIAL UNIFAMILIAR E MULTIFAMILIAR; C: ÁREA CENTRAL; 21 - ZONA INDUSTRIAL EM GERAL; 2E - ÁREA DE PRAIAS; EM BRANCO: ÁREAS INSTITUCIONAIS.

PLANO DIRETOR DE FORTALEZA

LEI Nº 2128 DE 20/03/1963

URBANISTA: HÉLIO MODESTO

ZONEAMENTO 01

po Empresarial Edson Queiróz, com o qual o Grupo Jereissati acha-se estreitamente ligado através de laços de parentescos. O equipamento, instalado em pleno bosque de mangue do rio, abriu definitivamente as portas para a especulação imobiliária na área, com o apoio de forma cada vez mais explícito do poder público, uma vez que um dos maiores expoentes do Grupo Jereissati, o empresário Tasso Jereissati, foi eleito Governador do Estado em 1988. Na gestão do Sr. Tasso Jereissati, foi criado o "Parque Ecológico do Cocó", antiga reivindicação do movimento ecológico.

O movimento ecológico local, formado basicamente por entidades de categoria como a AGB, o IAB, a APBC, a AEAC, além de entidades como a SOCEMA e o Partido Verde, lutou por mais de 12 anos pela preservação do manguezal do Rio Cocó, uma vez que da integridade natural dessa bacia fluvial, que ocupa $2\frac{2}{3}$ do município, depende em grande parte a qualidade ambiental da cidade como um todo. A primeira grande batalha foi travada, por iniciativa da SOCEMA, justamente em oposição à construção do Shopping-Center Iguatemi na área de inundação do rio. A AUMEF, órgão que à época legislava sozinho em relação à ocupação dos recursos hídricos, permitiu a construção do equipamento.

O Governo do Estado, apropriando-se do discurso ecológico como justificativa de legitimidade, finalmente demarcou a área de preservação do rio, denominando-a de Parque Ecológico do Cocó - - na verdade, uma área de lazer sem maiores possibilidades de uso, que engloba 400ha do manguezal do rio - nos limites do Shopping-Center, deixando fora da área de preservação a faixa mais expressiva dos 1500ha de mangue do rio. A mesma infraestrutura utilizada para a delimitação do parque foi usada nos limites do Shopping-Center, de forma que a cidade conta na verdade com um bosque de manguezal situado dentro de um equipamento comercial. No último ano, e sob a

gestão do Governador Ciro Gomes, sucessor do mesmo partido do empresário Tasso Jereissati, mais 2ha de mangue foram sacrificados para a construção da Avenida Sebastião de Abreu que, com pouco mais de 1km de extensão, permitirá o acesso à área recente ampliada desse equipamento comercial.

Assim a planície litorânea leste de Fortaleza, formada anteriormente por dunas, mangues, praias e lagoas, ocupada por uma população que subsistia da pesca, de culturas de subsistência e da pecuária extensiva, foi radical e agressivamente transformada para uma paisagem de grandes vias e equipamentos modernos, usufruídos por em grande parte por população de alta renda, embora permaneçam e até aumentem enclaves de marginalizados, e bastante deteriorada em termos ambientais - embora os trabalhos de "maquiagem" recentemente realizados pela PMF estejam a dar à cidade um aspecto moderno e estruturado.

Essa rápida análise da urbanização da área ressalta um processo de urbanização que desconhece indistintamente, inclusive em em normas legais, as condições naturais de superfície tais como topografia, profundidade do lençol freático, insolação, direção dos ventos, tipos de solos e vegetação, e dissociado da existência de serviços urbanos de infra-estrutura sanitária. Enquanto isso, sob pontes e pilotis, oculta-se, expulsa que foi, a pobreza gerada por esse padrão de urbanização imposto à cidade. A cidade, como um todo, vem pagando por isso, e os indicadores de qualidade ambiental bem o apontam: aproximadamente cerca de 95% dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos da cidade apresentam-se poluídos (apud SALES, 1992), e apenas 11,7% da sua área total conta com serviços de esgotamento sanitário (PMF, 1990). Os rios de menor porte foram aterrados ou canalizados. As paisagens naturais de dunas e praias foram

engolidas pelas edificações. A vegetação natural foi erradicada. A poluição é disseminada por todo o cenário urbano.

Disso resulta um ambiente de elevado desconforto ambiental, onde nem as áreas verdes destinadas ao lazer perduram, fato que a própria legislação de uso e parcelamento do solo em vigor (Lei 5122A, de 13.03.79) permitiu, ao definir, para os loteamentos em geral, a necessidade de reserva de apenas 15% do total dos terrenos para áreas verdes e 5% para áreas institucionais.

Mas, mesmo que essa legislação fosse obedecida na íntegra, o volume de áreas verdes geradas, levando-se em conta a disponibilidade de terrenos para loteamentos existentes à época e a população de Fortaleza em 1980, seria da ordem de 2406ha, existindo ainda assim um déficit de 1756 ha (apud LUSTOSA DA COSTA, 1988:99) para que o percentual de área verde por habitante em Fortaleza alcançasse a taxa de 12m² por habitante indicada pela ONU. Em 1980, esse percentual era apenas da de 3,6 m² por habitante, o que demonstra a enorme carência de áreas verdes que a cidade, já à época, apresentava. Ao longo da década de 80, algumas nova áreas de lazer foram criadas, mas isso não compensou nem a carência anteriormente existente nem as novas geradas pelo adensamento urbano que a cidade apresentou no interregno.

Essa carência em parte deriva dos usos que são dados às áreas demarcadas como livres e verdes. Em 1981, para um total de 200,83 ha de áreas de praças, 19,2% estavam urbanizadas, 17,55% estavam ocupadas por usos institucionais, 19,47% achavam-se invadidas e apenas 43,75% estavam livres (SUPLAM, 1982). Em levantamento realizado em 1990 (Câmara dos Vereadores de Fortaleza), das 133 praças oficiais existentes em Fortaleza, 33,5% haviam "desaparecido" através da incorporação ao patrimônio de particulares sobretudo nos bairros mais nobres da cidade, sendo apenas 6,9% relacionadas com ocupação por baixa renda; uma certa porcentagem não quantificada foi

"engolida" durante a instalação de malha viária em diversos setores da cidade. Como complemento, o levantamento indicou que, de 1949 até hoje, cerca de 160 desafetações de áreas públicas foram realizadas para fins múltiplos, envolvendo desde pequenas áreas a terrenos de mais de 3.000m² de área - à exemplo da desafetação dos terrenos ocupados pela Cervejaria ASTRA. Desse total, 27,5% correspondiam à possíveis áreas de praças, 6,8% à áreas institucionais e 3,7%, a áreas de praias.

Fortaleza apresentou um aumento significativo de população ao longo da última década, e multiplicaram-se as atividades voltadas para o comércio e a prestação de serviços. Os parâmetros de parcelamento do solo urbano em vigor, se já apresentavam limitações desde o momento em que entraram em vigor, encontram-se hoje completamente defasados em função dessa nova realidade. Em resposta, e como determinado pela Constituição Federal de 1988, atualmente encontra-se em fase final de discussão um novo Plano Diretor para a cidade, que deverá entrar em vigor a partir do início de 1993. Para a elaboração desse novo plano, entidades da sociedade civil tais como FASE, AGB, IAB, dentre outras, criaram o Fórum Popular para o Plano Diretor, buscando obter espaço junto aos órgãos responsáveis pela sua elaboração, no sentido de abrir canais para as reivindicações do movimento popular. As negociações vêm sendo lentas, dispersas e pouco encorajadoras, perdidas em meio ao desinteresse de grande parcela dos edis por um lado, e ao grande interesse dos representantes do capital imobiliário por outro.

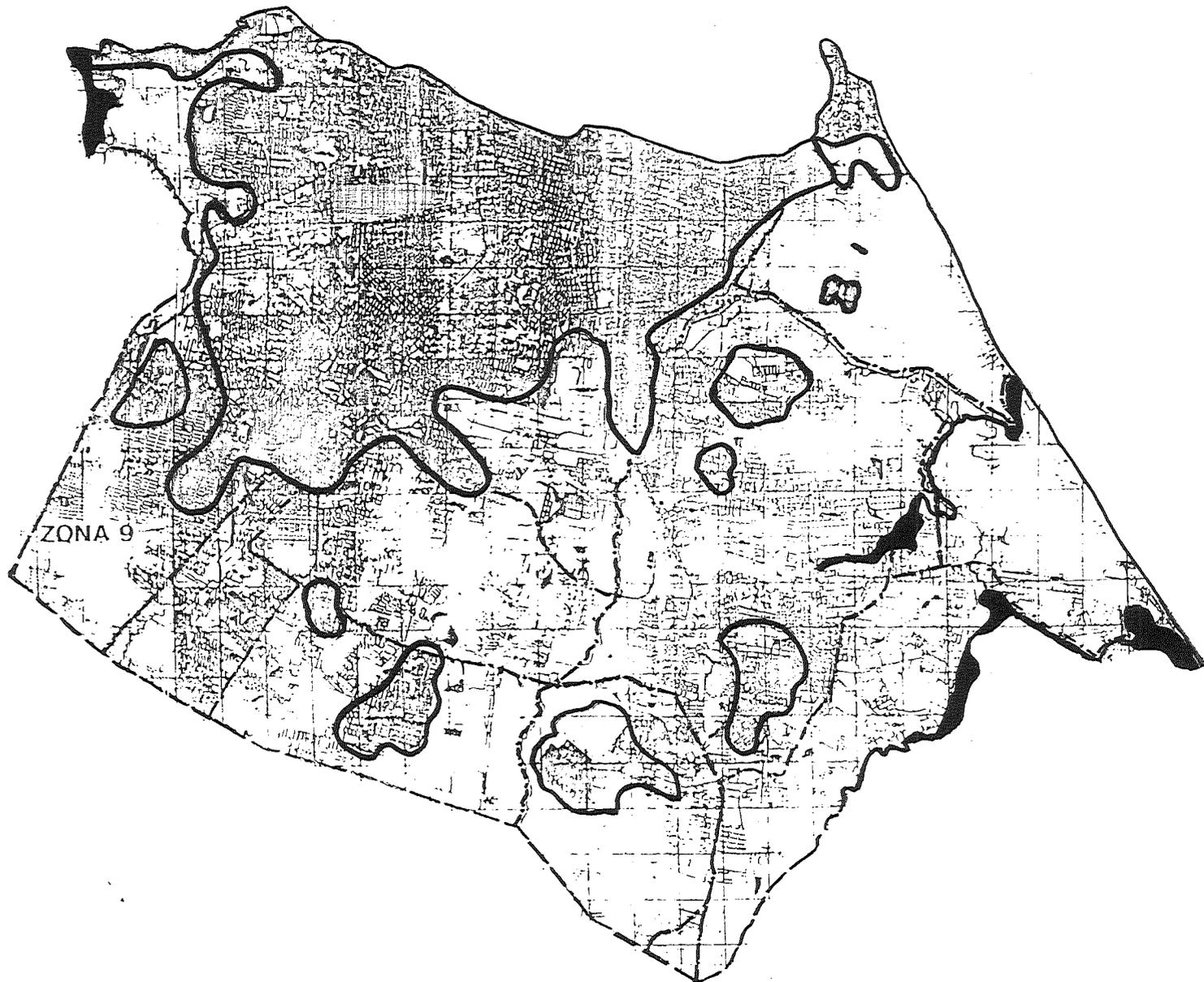
No entanto, em primeiro projeto apresentado pela Prefeitura Municipal para essas dessas negociações, consta, dentre outras, a proposta de feitura Muncipal apresentou uma projeto que, dentre um conjunto de propostas, prevê a definição de duas áreas básicas de intervenção no meio urbano de Fortaleza, denominadas

"áreas de adensamento de urbanização" e "áreas de desaceleração de urbanização".

No primeiro caso, as áreas de adensamento, ao contrário do que se poderia supor, corresponderiam principalmente àquelas zonas urbanas já bastante adensadas do município (mapa 35), tais como o centro da cidade, periferias, bairros já adensados pela existência de conjuntos habitacionais, corredores de adensamento para prestação de serviços. As áreas de desaceleração de urbanização diriam respeito em sua maior parte aos setores de ocupação urbana mais recente, onde o adensamento foi ocorrendo independentemente das condições básicas de disponibilidade de infra-estrutura sanitária e oferta de equipamentos e serviços - nessas áreas, dentre as quais incluem-se quase todos os bairros nobres da cidade, à exemplo do Bairro do Papicu e da área de entorno da lagoa (mapa 36), o adensamento urbano seria reduzido em relação ao atual.

A proposta ainda está em discussão e exige maiores reflexões, mas ainda assim permite avaliar a força do poder e do capital imobiliário na produção da cidade, uma vez que para todas as zonas urbanas definidas pelo Plano Diretor em vigor, foram estimados índices de ocupação extremamente elevados, que nem mesmo o crescimento físico e populacional da cidade na última década conseguiu alcançar, e demonstra ainda a existência concreta da especulação imobiliária, que "distribui" pela cidade loteamentos e áreas urbanas não ocupadas, ma em regime de engorda. A proposta, por outro lado, não deixa de ser uma forma legal de institucionalizar a segregação sócio-espacial e sócio-ambiental. Criando focos de adensamento, criam-se focos de degradação e enclaves de pobreza, em contrapartida à nobreza de áreas pouco socializadas, ainda que em nome da natureza e da qualidade de vida. Na verdade, parece não haver caminho diferenciado desse no processo capitalista de produção do espaço urbano.



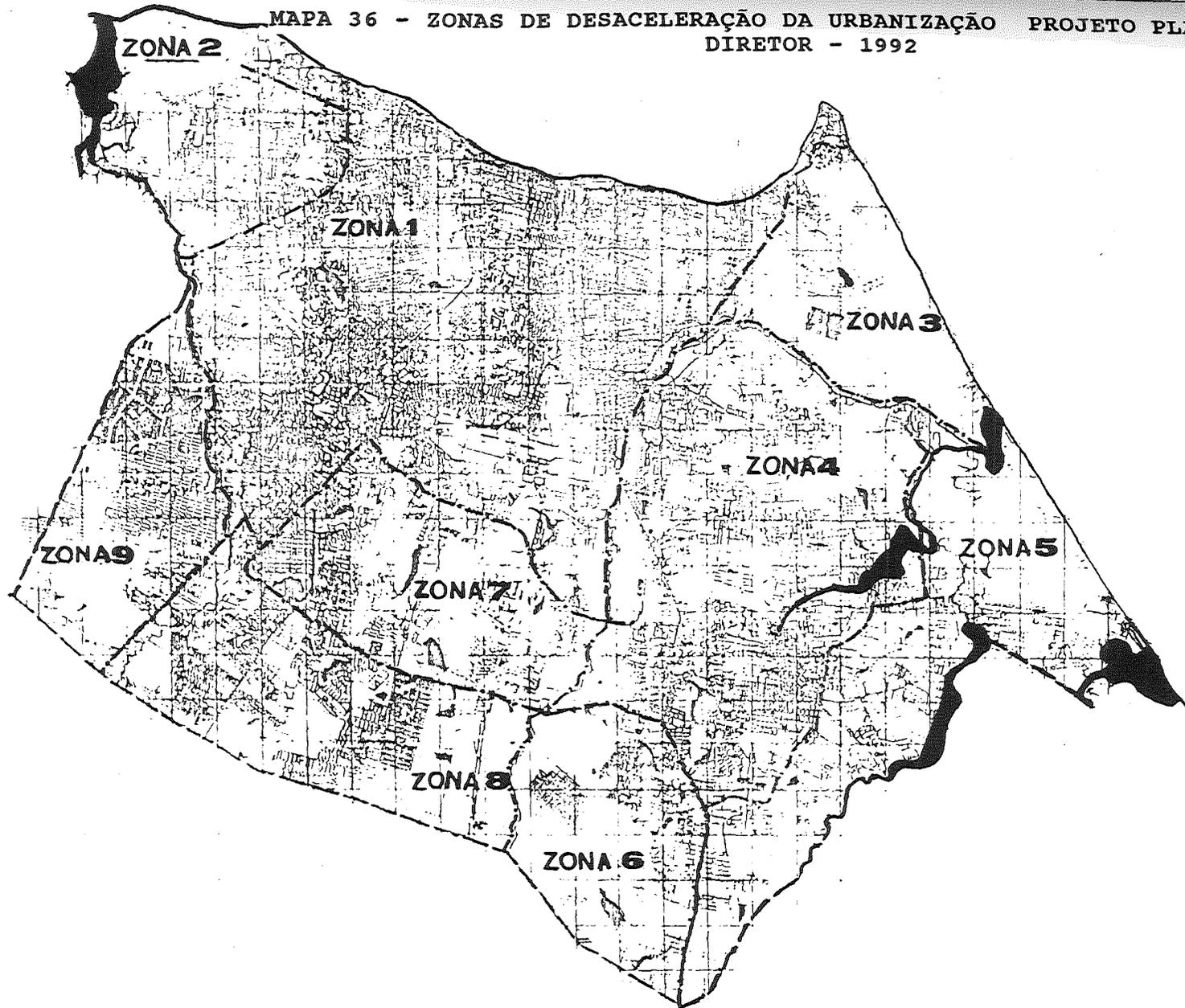


ÁREAS DE ADENSAMENTO



PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA
Instituto de Financiamento do Município

PDDU - FOR



DENSIDADE POPULADA

ZONA 1	180 hab/ha
2	180 hab/ha
3	80 hab/ha
4	70 hab/ha
5	30 hab/ha
6	70 hab/ha
7	70 hab/ha
8	50 hab/ha
9	70 hab/ha

ZONEAMENTO



PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA
Instituto de Planejamento do Município

PDDU - FOR



FORTALEZA LITORÂNEA: UMA HISTÓRIA DE LAGOAS



"...seria bastante dizer que o território consta de uma planície que parte das serranias de Maranguape com ligeira inclinação para o norte, drenada por rios pequeninos e crivada de lagoas rasas do poente ao nascente..."
(apud GIRÃO, 1979:30)

Fortaleza era uma cidade pontilhada de lagoas perenes e intermitentes, das quais com frequência os rios e riachos numerosos derivavam. A pesca dos lagos e dos rios eram, talvez, o recurso mais valioso para a subsistência dos seus primeiros habitantes. Nas fases de maior estiagem, nas lagoas baixavam lentamente as águas e o terreno da vazante cobria-se de ervas forrageiras que o gado bovino e principalmente o criatório caprino, mais desenvolvido na área, vinha apanhar, e que a população utilizava ainda para suas culturas da alimentação do dia a dia.

Nos idos dos séculos XIX, a importância e a preocupação dos moradores com os seus banhados estavam estampados nas regulamentações do primeiro Código de Posturas da cidade, aprovado pela Câmara de Vereadores em 1835. Eis algumas delas:

"Art. 72 - Toda pessoa livre, ou escrava, que lançar lixo ou outra qualquer imundície nos lagos, rios, ruas, travessas ou beccos desta cidade, será multado em mil reis, ou vinte e quatro horas de prisão..
.....

Art. 50 - Prohibi-se absolutamente o pescar-se de rede, ou tarrafa, do mês de Agosto em diante, até princípio do inverno, nas ipoeiras, alagoas, ou possos de rios d'água doce, que não secão de hum anno para outro no termo desta cidade; e o que o contrario fizer será condemnado em trinta mil reis...
.....

Art. 49 - Prohibe-se absolutamente as tinguijadas em lagoas e possos de rios por serem inteiramente nocivas ao Público, não só por matar a semente do peixe, como por infeccionar as agoas; pelo que todo aquelle que uzar de tinguijadas será condemnado em vinte mil reis....."

Código de Posturas de Fortaleza de 1835,
(CAMPOS, 1988:48)

Essa preocupação com os recursos hídricos tinha um razão de ser. Até os meados desse século, a população de Fortaleza utilizava as águas das lagoas, rios, riachos e açudes para suprir suas necessidades básicas de higiene, alimentação e lazer. A inexistência de sistema público de abastecimento de água obrigava à sua utilização sem nenhum tratamento, e retirada diretamente dos mananciais.

Em 1962, teve início a exploração e o fornecimento de água em Fortaleza, através da criação da SAAGEC - Serviço de Abastecimento de Água do Ceará. O órgão providenciou a captação de água nas dunas do Papicu, abastecendo inicialmente o bairro da Aldeota - o primeiro a receber esse tipo de atendimento, em função do alto poder aquisitivo da população. Ao longo dos anos, o atendimento ampliou-se. A SAAGEC foi extinta e em seu lugar presta o serviço a Companhia de Águas e Esgotos do Estado do Ceará, que através de convênio com a PMF, atende na atualidade à 77,6% da área total da cidade através de 265.100 ligações de água, para tanto utilizando reservatório próprio situado nos limites da RMF, denominado de sistema de abastecimento Pacoti-Riachão. Em termos de esgotamento sanitário, o número de ligações de esgoto alcança apenas a pequena porcentagem de atendimento de 12,8% (incluindo os sistemas existentes em conjuntos habitacionais) da área total do município, estando as redes de esgotos situadas sobretudo no setor central da cidade.

Ao resolver-se o problema do abastecimento de água de Fortaleza (PMF/PDDU, 1991:93), diminuiu o interesse da população pela situação dos mananciais do município, que assim os relegou ao impacto do crescimento urbano, cujos desdobramentos no uso e ocupação do solo refletem-se no comprometimento da qualidade, e mesmo da existência, dos recursos hídricos. A história recente das lagoas em Fortaleza, de vertiginoso empobrecimento em termos qualitativos e quanti-

tativos, vincula-se estreitamente com essa situação. Pois Fortaleza era pontilhada de lagoas "do poente ao nascente, rica linminografia que os mapeamentos, as instalações urbanas e a história não conservaram (mapa 37).

As lagoas formavam-se com facilidade diante da quadro geoambiental existente na planície litorânea de Fortaleza. Do ponto de vista climático, a pluviometria relativamente elevada, com médias anuais superiores a 1500mm (FUNCEME) e temperaturas médias da ordem de 27º, propiciam a existência de reservatórios de águas superficiais, que não se fazem perenes com maior intensidade em função do regime pluviométrico irregular, do tipo torrencial, que expõe o meio à longos períodos de estiagem com intervalos de até 6 meses (vide balanço hídrico capítulo 5). Em presença dessas características pluviotérmicas, o fator fundamental para a formação das lagoas vincula-se aos aspectos geomorfológicos\geológicos da área.

Do ponto de vista geomorfológico, o determinante da existência das lagoas diz respeito ao relevo modelado nos depósitos terciários do Grupo Barreira, os tabuleiros pré-litorâneos. Os tabuleiros são caracterizados por superfícies planas e suavemente inclinadas em direção ao litoral, o que lhes confere um aspecto suavemente rampeado, com um amplo glácis de deposição. A topografia exhibe declives pouco pronunciados, da ordem de 2 a 5 (SOUZA, 1988:80), em função do que a própria rede de drenagem entalha a feição de modo pouco incisivo. Assim é que em geral, a drenagem apresenta fluxo muito lento, limitando a capacidade da incisão linear. Disso resulta (SOUZA, 1988:80) uma amplitude altimétrica baixa, não superior à 15m, entre o topo dos tabuleiros e os fundos dos vales.

Por outro lado, se a morfologia dos tabuleiros não propicia um maior dissecamento por ação linear, facilita a existência

dos reservatórios de águas paradas, do tipo lagoas, sobretudo em face da baixa permeabilidade dos sedimentos componentes do Grupo Barreiras.

Em Fortaleza, o Grupo Barreiras expõe fácies areno-siltosa e arenosa de matriz argilosa, capeado por cobertura arenosa de dunas atuais e subatuais (BRAGA et alii, 1981:72). Essas características litológicas dificultam uma percolação mais acentuada das águas pluviais e atua como uma camada impermeável, que propicia a formação de um lençol d'água subterrâneo bastante superficial. Nessas áreas em particular, ocorrem grande número de lagoas costeiras.

Mas frequente também é a ocorrência de lagoas sobre os sedimentos das paleodunas, uma vez que o rebaixamento pelo qual passaram resultou em uma espessura pouco pronunciada dos sedimentos - tal é o caso da Lagoa do Papicu. Sotoposto aos sedimentos das paleodunas, estão os sedimentos do Grupo Barreiras, de forma a, da mesma maneira, permitir a existência de um lençol freático elevado, passível de exposição através de fontes geradas por desníveis estruturais e depressões de deflação.

No ambiente das dunas vivas, as lagoas ocorrem com grande intensidade, caracterizando alagados temporários situados ao sopé dos depósitos, como resultado da percolação e elevação das águas subterrâneas nos períodos pluviosos. Também ao longo da faixa de berma, à vanguarda das dunas, e antes da ocupação urbana da área, costumava ocorrer anualmente um conjunto de alagados extensos, como resposta à maior superficialidade do lençol freático nessas áreas, o qual a deflação eólia responsável pela migração das dunas expunha com facilidade. Essas lagoas eram mais frequentes ao longo da planície litorânea leste de Fortaleza, pelo fato de que nesse setor as águas subterrâneas apresentam uma vertente de escoamento em direção

ao mar, tendo como divisor de águas os depósitos de dunas vivas (SUDENE, 1973:54; ver mapa 31), e ainda pela disposição de linha de costa, SE-NW, aos ventos de SE, predominantes na área.

Emboras as lagoas sejam fatos de ocorrência típica do domínio sedimentar, diversos mapeamentos demonstram a sua ocorrência em meio aos terrenos cristalinos, pouco expressivos espacialmente na área mas ainda assim existentes, dos escudos cristalinos de litologias pré-cambrianas. Nesses casos, controle topográfico tal como existência de depressões na superfície de áreas planas ao sopés das elevações residuais, ou ocorrência de depressões no terreno, podem ter sido o fator responsável pelo acúmulo de águas superficiais posteriormente transformadas em reservatórios lacustres. Provavelmente, as águas, ao contatarem as rochas cristalinas, geraram reações químicas capazes de produzir ambientes de sedimentações, no que podem ter sido auxiliadas pela existência de colúvios ao sopé das elevações. Com efeito, sondagens realizadas pelo DNPM em diversos reservatórios lacustres em Fortaleza indicaram a existência nos sedimentos de fundo de argilas derivadas da decomposição de litologias do embasamento (DNPM, 1975).

Uma origem comum a diversas lagoas é a associada a processos fluviais. Eventualmente, as lagoas derivam do assoreamento e migração de cursos d'água, os quais com frequência drenam dos esporões terminais do grande maciço pré-litorâneo de Baturité em direção ao litoral, dissecando os terrenos cristalinos até penetrarem nos terrenos sedimentares. A dinâmica fluvial e o regime de deposição de sedimentos aluvionais por vezes individualizam parcelas do fluxo d'água, que gradativamente passam a sofrer sedimentação lacustre, formando nesses casos as lagoas definidas como de planície de inundação. Por outras vezes, embora aparentemente essa não seja a situa -

ção mais frequente em Fortaleza, em razão das suas características pluviométricas, litológicas e de morfologia, os rios foram barrados por dunas em migração ou tiveram suas embocaduras afogadas por deposição de sedimentos marinhos e fluviais, à exemplo do que ocorre com frequência em outros locais da planície costeira do Ceará. Em outros momentos, as lagoas resulta da confluência de diversos canais fluviais, espraiando as águas por onde a topografia permite e assim gerando lagoas rasas e extensas.

Na atualidade, a maioria das lagoas de Fortaleza já desapareceu ante a voracidade do processo capitalista de produção do espaço urbano. As lagoas intermitentes de menor porte sempre foram os alvos preferidos dos especuladores e incorporadores urbanos. A facilidade de realização de aterros durante os períodos de estiagem permitiu que um grande número de reservatórios desaparecessem sem deixar vestígios, exceto nos períodos pluviosos, quando os problemas de drenagem inevitáveis traziam à lembrança da população a existência pretérita dos banhados.

A partir da década de 1970, particularmente as lagoas do setor leste da cidade, para onde a malha urbana expandia-se, foram eliminadas. A década de 70 particularmente apresentou baixos índices de pluviometria (SUDENE, 1973), facilitando o aterro e a terraplanagem dos terrenos alagados. Os incorporadores urbanos e especuladores imobiliários ocuparam áreas ainda livres em ritmo e intensidade tal, que fazia supor a inexistência de invernos pluviosos, caracterizados por chuvas torrenciais, no perfil ambiental da cidade. A década de 80 mostrou os resultados dessa ação: por todas os recantos da cidade, os problemas de drenagem transformaram o cotidiano da população. À qualquer precipitação, as lagoas, como que querendo retornar ao

seu sítio original, reaparecem na forma de ressurgências do lençol freático e banhados nas áreas deprimidas.

Em períodos mais recentes, quando a ação do movimento ecológico fomentou uma cultura do meio-ambiente no seio da comunidade e despertou o interesse pela preservação, os habitantes passaram a ficar levemente mais ciosos com a manutenção dos seus recursos naturais. Os especuladores urbanos, percebendo a diferença de comportamento, passaram a adotar estratégias para a eliminação desses recursos. Assim é que com frequência, os aterros passaram a ser realizados em horários de poucas possibilidades de impedimento, normalmente à noite. As máquinas começavam os trabalhos durante o período noturno, e a manhã já vinha encontrar o reservatório erradicado. Denúncias de infratores aos órgãos públicos até então não surtiram efeitos significativos, sendo a impunidade um incentivo a mais à permanente busca de ampliação de solo urbano. Mais que isso: inúmeras lagoas sucumbiram " à força da grana que ergue e destrói coisas belas" com o apoio e a aprovação desses órgãos.

Nesse processo de erradicação dos sistemas lacustres, o poder público sempre esteve ativamente presente. A Região Metropolitana de Fortaleza conta com uma legislação específica de proteção aos recursos hídricos desde 1977 (Lei Estadual 10.147/77). Essa lei estabelece a delimitação de faixas de 1ª e 2ª categorias às margens dos recursos hídricos, nas quais os usos e ocupações são restritos, na perspectiva de preservá-los.

A lei, em si, é falha. O critério para definição das faixas de proteção foi linearmente assumido para todos os recursos hídricos, de forma a ser demarcado, para cada sistema hídrico, faixas marginais relítineas e equidistantes - o que, na prática, desconheceu as inúmeras reentrâncias e irregularidades que as áreas de

inundação apresentam, segmentando portanto a feição natural. Além disso, os usos eram ainda muito flexíveis para permitir uma preservação efetiva. A faixa de 1ª categoria, a mais próxima da coleção d'água, impedia a realização de aterros, porém na faixa de 2ª categoria, subsequente à primeira, uma multiplicidade de usos e ocupações era permitida, variando de atividades residenciais à industriais. A legislação também não levava em conta a existência ou não de infraestrutura sanitária para permitir a instalação de estruturas em quaisquer das faixas. Ademais, seria necessário uma legislação complementar regulamentando as faixas delimitadas para cada recurso, o que na prática ocorreu apenas para alguns, à exemplo do Rio Cocó e poucos outros.

Mas mesmo falha, a lei sequer foi seguida. Os loteamentos, por lei, devem ser aprovados e deferidos pela PMF e pela AUMEF, nesse caso quando incluindo recursos hídricos. Os projetos, no entanto, frequentemente eram aprovados independentemente da preservação das coleções de água - à exemplo da aprovação recente de construção de edifícios de apartamentos às margens da Lagoa da Maraponga, onde a ausência anterior da especulação permite ainda a existência de uma área verde bastante desenvolvida, com um dos últimos resquícios da mata natural de tabuleiros nos limites da cidade, e ainda pela construção do Shopping-Center Iguatemi às margens do Rio Cocó, área de preservação regulamentada também por lei federal, em função da ocorrência de manguezal.

Por outro lado, os mapeamentos das áreas relativas à projetos de loteamentos são apresentados pelos próprios loteadores, e neles raramente as coleções de água eram indicadas, e nem sempre mereciam a averiguação por parte dos órgão. Em adição, nos próprios mapeamentos oficiais, grande parcela das lagoas não estavam regis-

tradas, ou porque foram elaborados a partir de fotografias aéreas realizadas em períodos de seca, quando os reservatórios perenes não constavam, ou simplesmente porque técnicos e especuladores mantinham o interesse em não alterar registros assim elaborados. Nesse processo, as lagoas foram sucumbido.

Mas também a população de baixa renda ocupa as margens desses reservatórios, particularmente nas áreas urbanas menos valorizadas - nesse sentido, essa população também transforma-se em agente de produção do espaço urbano. À ela, somo-se ainda segmentos da classe média, que ao longo dos tempos foram aterrando e ocupando as parcelas de terrenos desocupados às várzeas dos recursos hídricos, aí construindo suas moradas definitivas. As lagoas não aterradas, dessa forma, passaram a contar com outras fontes de comprometimento da sua qualidade natural, representada basicamente pelo lançamento dos dejetos *in natura* dos esgotos domésticos, e acúmulo de lixo. Outros usos vieram somar à esses esgotos despejos de origem industrial e hospitalar. A utilização das margens das lagoas como depositários finais de resíduos urbanos transformou muitas delas em rampões de lixo improvisados.

A situação atual das lagoas no município foi evidenciada nos levantamentos gerais sobre o espaço urbano realizados pela PMF para a elaboração do novo Plano Diretor de Fortaleza (PMF\PDDU, 1991). Desse levantamento, apresentado como síntese diagnóstica, e a partir de trabalhos de campo complementares, extraímos a situação apresentada para um conjunto de lagoas em particular, a:

Lagoas das Bacias da Vertente Marítima

Lagoa do Mel: a lagoa, com uma área atual de 7.100m² (PMF\PDDU, 1991:96), é drenada através de riacho sangradouro para a Praia das Goiabeiras, nas proximidades da foz do Rio Ceará, onde a densidade habitacional situa-se entre 50 a 100hab\ha. A conformação do espelho d'água difere da original, uma vez que o recurso hídrico foi segmentada e aterrado para a construção da Avenida Leste-Oeste, que faz a ligação dessas dois setores da cidade através do litoral. Tem suas margens ocupadas por residências e instalações comerciais e de serviços, tais como estabelecimentos de saúde. O seu riacho sangradouro teve parte do leito canalizado em galerias de concreto, estando o trecho onde o escoamento ocorre livremente totalmente tomado por barracos, moradia de população de baixa renda.

A área carece de rede pública de esgotamento sanitário e mesmo de soluções individualizadas de tratamento de esgotos, recebendo *in natura* dejetos domésticos, industriais e dos serviços de saúde, além de receber rejeitos sólidos despejados às suas margens e ao longo do sangradouro, provocando uma elevada poluição ambiental perceptível inclusive através do mau cheiro que o acúmulo de lixo provoca. Obras recentes de macrodrenagem (AUMEF0 foram realizadas na área, mas as fontes de poluição não foram erradicadas, continuando portanto inalterada a qualidade das águas;

Lagoa do Papicu : com aproximadamente 64.000m², a Lagoa do Papicu situa-se no setor NE da cidade, desenvolvendo-se ao sopé de dunas da planície litorânea leste de Fortaleza, apresentando forma alongada e profundidade variando em média entre 1,5 a 3,0m. É drenada pelo Riacho Papicu em direção à Avenida Beira-Mar, onde após receber as águas do Riacho Maceió deságua nas imediações da estátua

da Iracema. Foi poluída durante muitos anos pela Cervejaria ASTRA, que hoje lança seus dejetos tratados diretamente nas tubulações do Riacho Papicu, que acha-se canalizado desde a nascente até cerca de 800m dos seus aproximados 3,5Km de extensão. Esse riacho recebe ainda os dejetos não depurados do Hospital Geral de Fortaleza, e os trechos não canalizados são caracterizados por ocupações residenciais de baixo e médio padrão, além de instalações comerciais.

A lagoa é depositária de esgotos domésticos de larga parcela das residências do seu entorno, que apresenta atualmente uma densidade habitacional de 30hab\ha. Análises da qualidade da água realizadas pela SUDEC em 1984 indicaram Ph variando entre 7 e 10, elevada Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), denunciando a existência de cobertura de aguapés em função de quantidade excedente de matéria orgânica, além de uma quantidade de coliformes totais e coliformes fecais excedendo respectivamente em cerca de 36% e em média de 45% os padrões de qualidade de água da água (19).

Laços da Bacia do Rio Cocó

Lagoa do Porangabussu: localiza-se na porção centro-ocidente de Fortaleza, em zona com densidade habitacional situada entre 50 a 100hab\ha, apresentando área de 70.200m² (PMF\PDDU,1991), apre-

(19) a Portaria da SEMA GM\0013 de 15 de janeiro de 1976 estabelece que para as águas destinadas ao abastecimento doméstico e recreação (classe II) a quantidade de coliformes totais e fecais não devem ultrapassar respectivamente 5.000 por 100ml e 1.000 por 100ml, enquanto para as águas propícias à preservação da fauna e flora, índices de 20.000 coliformes totais por 100ml e 40.000 coliformes fecais por 100ml. Para água potável, o Ph deve situar-se entre 5 e 6 e para a preservação da flora e fauna em água doce, entre 6 e 9.

forma triangular. Nas margens, encontram-se entulhos, aterros e edificações consolidadas, tais como colégios, depósitos de lojas e residências unifamiliares que ocupam a sua faixa de preservação. Recebe, além dos esgotos desses esgotos, dejetos oriundos do Hospital Universitário e das instalações dos cursos da área de saúde do Campus da UFC, além dos esgotos oriundos do Hospital São José, especializado no tratamento de doenças contagiosas.

Pelas análises da SUDEC (1984), a DBO da lagoa apresentou-se elevada, da mesma forma justificada pela cobertura de aguapés que o espelho d'água apresenta na sua totalidade, ultrapassando ainda os padrões normais de qualidade das águas em média em 20% e 36,7% em relação aos coliformes totais e fecais.

A gravidade da poluição da Lagoa do Porangabussu acentua-se ao se considerar que dela flui um pequeno córrego que alcança afluentes do Rio Cocó. O Rio Cocó, por sua vez, escoar todas as suas águas em direção à Praia do Futuro, onde a direção das correntes de deriva litorânea acaba por distribuir os poluentes, ainda que já com outro nível de concentração, por todas as praias da cidade.

Lagoa do Opaia: situa-se nas proximidades do Aeroporto de Fortaleza, em área onde o adensamento habitacional alcança valores máximos de 50hab/ha. Tem forma aproximadamente elíptica, com profundidade variando entre 2,4 a 4m (DNPM, 1975) e um espelho d'água da ordem de 109.000m² (PMF\PDDU, 1991). Do seu sangradouro as águas são drenadas em direção ao Riacho Tauape, e daí para o Rio Cocó.

A lagoa foi durante vários anos objeto de exploração e retirada de argila do seu leito, visando a fabricação de tijolos (DNPM, 1975). No início da década de 80, a área da lagoa foi objeto da implantação de um pólo de lazer, dentro da estratégia assumida pela PMF de instalação de áreas de recreação para população da peri-

feria da cidade - na verdade, os polos de lazer tiveram menos o papel na criação de alternativas de diversão para a população de baixa renda que o evitar que os chamados espaços burgueses fossem invadidos pela periferia (LUSTOSA DA COSTA, 1988:97). Atualmente, o polo de lazer acha-se deteriorado por falta de manutenção, com sua área verde carente de limpeza. Da margem oposta à área de lazer, a faixa de preservação foi ocupada por edificações residenciais em alvenaria.

Lagoa da Pedra: faz parte de um complexo hídrico relativo ao Açude do Jangurussu e Riacho do Jangurussu, situados na porção sul do município, onde o adensamento habitacional é reduzido, bem menor que 50hab\ha. A lagoa não apresenta ocupação às suas margens, nem há maiores informações acerca da qualidade da água.

No entanto, a proximidade do aterro sanitário do Jangurussu, que recebe todo o lixo coletado de Fortaleza - na verdade um grande rampão de lixo, onde os resíduos são diariamente compactados por tratores, o que produz o chorume - líquido escuro de elevado potencial de contaminação - eventualmente pode ser uma fonte de poluição do recurso. A lagoa não mantém contato direto com o aterro, porém a poluição do lençol freático pode vir a ser um agente de dispersão do chorume, uma vez que a existência de diversas coleções de água - o açude, a lagoa, o riacho e o próprio Rio Cocó, que tem seu leito principal situado na adjacências imediatas - evidencia a existência superficial do lençol d'água subterrâneo.

A poluição do chorume lançada ao Rio Cocó, absolutamente inaceitável, é uma das mais graves existentes no âmbito do município, uma vez que no aterro do Jangurussu, toda sorte de lixo - doméstico, industrial, hospitalar, de estabelecimentos residenciais e de serviços - é indiscriminadamente despejado na área, sendo com-

pactado em conjunto. Do Riacho Jangurussu e por meio do lençol freático, essa poluição é dispersada por grande parcela da cidade, através do fluxo principal do Rio Cocó - que recebe ainda, como outra fonte alarmante de contaminação, os dejetos do Distrito Industrial de Fortaleza. Ironicamente, há apenas algumas dezenas de Km à jusante, a planície do rio recebe um embelezamento especial que demarca as edificações do Shopping-Center Iguatemi, na área que recebe o nome de "Parque Ecológico do Rio Cocó". Nessa área nobre, outros investimentos vêm sendo feitos, à exemplo da construção da Avenida Sebastião de Abreu, que desmatou 2ha de manguezal para possibilitar o acesso à nova ala recém-inaugurada daquele estabelecimento comercial.

Lagoa Grande: representa os últimos vestígios do complexo hídrico Papicu\Cidade 2000 ao lado leste da Avenida Santos Dumont - ao lado oeste, situa-se a Lagoa do Papicu, outra remanescente. O complexo foi aterrado para a construção do Conjunto Habitacional Cidade 2000 e posteriormente para a instalação da Avenida Santos Dumont. Parcela das margens do reservatório apresenta ocupação por população de baixa renda. Essa ocupação é relativamente recente, uma vez que toda a área de entorno era ocupada por habitantes antigos da área, que utilizavam o complexo para subsistência e recreação. A especulação imobiliária expulsou grande parcela desses habitantes para áreas mais distantes, mas a leva de marginalizados gera pela crise econômica que aprofunda-se no País e no Estado ao longo da década de 80 criou "novos pobres" que procuraram nas margens do reservatório uma alternativa para habitação.

Desde meados da década de 70, há registros da poluição do lençol freático na área, em função do esgotamento das edificações residenciais. O adensamento urbano, embora não ultrapasse os

30hab\ha, vem ampliando-se na área, o que provavelmente acentuou os níveis de poluição, uma vez que esse setor da cidade não conta com infra-estrutura sanitária.

Lagoa da Precabura: representa um complexo hídrico formado pelo Açude da Precabura, Rio Coaçu e Lagoa do Coité, parcialmente fora dos limites de Fortaleza, já fazendo parte do Município de Aquiraz. À rigor, situa-se na planície de inundação do Rio Coaçu, o principal afluente do Rio Cocó, com o qual se encontra já nas proximidades do seu baixo curso. Forma um extenso e plano alagado de 5;8.000m² (PMF/PDDU:1991) com pequena ocupação no entorno, sendo utilizado permanentemente para fins de lazer e pesca. Em função da baixa densidade habitacional, provavelmente representa um dos reservatórios de menor índice de poluição das águas dentro do município de Fortaleza.

Complexo Açude Osmani Machado: representa um complexo hídrico formado pela Açude Osmani Machado e pela Lagoa Libânia, com 16.500m² de área, Lagoa Coronel Germano, com 21.000m², Lagoa Acaracuzinho e Lagoa Catão, com 26.000m² (PMF\PDDU, 1991). O açude recebe as águas das três primeiras lagoas através de três córregos que delas drenam, e do seu sangradouro nasce um outro riacho, que alimenta e forma a Lagoa do Catão, com 26.000m². Situa-se no setor sul do município, em área de adensamento habitacional inferior a 50hab\ha, tendo apenas dispersamente ocupadas as margens dos recursos hídricos.

Lagoa da Maraponga - situa-se na porção centro-sul do município, e ocupa uma área de 45.500m². Dela flui o Riacho Maraponga, que alimenta a Lagoa Seca, com 11.500m² de área - a Lagoa Seca, como o nome indica, é um reservatório intermitente modelado em sedimentos arenosos extremamente permea-

véis, que ficam completamente ausentes de umidade durante grande parcela do ano.

A Lagoa da Maraponga, até os dias de hoje, ainda apresenta parcela da vegetação arbórea típica dos tabuleiros pré-litorâneos, representando um dos últimos resquícios de áreas verdes lacustres do município. Situa-se em área de adensamento habitacional da ordem de 50 a 100hab\ha, o que deve lhe conferir um caráter de águas poluídas, uma vez que inexiste sistema de esgotamento sanitário na área.

Em meados de 1990, a PMF aprovou projeto da Construtora OAS para a implantação de um conjunto habitacional às suas margens. O movimento ecológico mais uma vez fez pressão e denúncias públicas de grande alcance, acionando não apenas a PMF, mas também o Governo do Estado, através da SEMACE. Como resultado, o Governo do Estado, em litígio político com a PMF, administrada por Prefeito de outro partido, assinou decreto criando o Parque Ecológico da Maraponga, com aproximadamente 10.000m² de área. Apesar da grande publicidade realizada em torno da medida, o parque ainda não passou de placa comemorativa, estando planejado para os primeiros dias de janeiro de 1993 outro ato público por parte das entidades da sociedade civil, visando a efetivação de um projeto que foi aprovado em período pré-eleitoral.

Complexo do Açude Uirapuru: engloba as Lagoas da Itaoca, Lagoa São Jorge, Lagoa Boa Vista e Lagoa Passaré, além de diversos cursos d'água e um outro açude, o Walter Peixoto de Alencar. As lagoas em conjunto apresentam espelho d'água da ordem de 260.000m², que drenam para o açude, de onde as águas alcançam diretamente o Rio Cocó. Situa-se em área pouco adensada, com menos de 50hab\ha, o que provavelmente não lhe confere um elevado índice de poluição.

Complexo da Sapiroanga: composto pelas Lagoas da Sapiroanga, com 675.000 m² de área e Lagoas Redonda I e II, com 18.000m² e 11.600m² de área, respectivamente, além de córregos que drenam as águas entre lagoas. Situa-se em área de pouco adensamento urbano, o que provavelmente indica uma ausência de poluição elevada.

O Governo Estadual, através da AUMEF, elaborou projeto em final da década de 80 para a urbanização da área relativa ao complexo hídrico Precabura\Sapiroanga. A urbanização previa a instalação de área de lazer, parque e calçada, o que certamente, além de proteger os recursos hídricos, iriam implicar em melhoria da infraestrutura da praia Porto das Dunas, que limita a foz do Rio Pacoti, já no âmbito da cidade de Aquiraz, e onde já acha-se instalado um grande polo turístico de padrão internacional, o Beach-Park - de propriedade do Empresário João Gentil, com quem o movimento popular e ecológico já deparou-se diversas oportunidades na defesa da moradia e da qualidade dos recursos naturais relativos ao manguezal do Rio Cocó, às dunas da barra do Ceará e na própria praia Porto das Dunas, que durante certo tempo, e após a instalação do complexo turístico, foi parcialmente fechada ao acesso público.

Essa é atual área de expansão da malha urbana nobre da cidade - a cidade dos ricos amplia-se em direção ao Porto das Dunas, já anunciado em campanha publicitária como o bairro "chique" da década de 90. Para viabilizar essas intenções, já ocorreram diversas tentativas de construção de ponte sobre o Rio Cocó transpondo a sua foz na Praia do Futuro - trecho de maior adensamento do bosque de manguezal, e área de preservação ambiental decretada por legislação municipal, estadual e federal. Em meados de 1989, a avenida chegou mesmo a ser iniciada com a aprovação prévia (licença para estudo de impacto ambiental) da SEMACE, órgão estadual do Meio-Ambiente, tendo

sido desmatado e aterrado parcela do manguezal para esse fim. As entidades do movimento ecológico denunciaram a atividade, e obtiveram do Conselho Estadual do Meio-Ambiente-COEMA o embargo da obra, além da aprovação de medida no sentido de reforçar a proibição de construções nesse setor do rio.

No momento, o projeto de urbanização do complexo Sapi-ranga\Precabura acha-se esquecido, mas não há indícios de que não venha a ser reconsiderado.

Lagoa do Ancuri: localiza-se no extremo sul do município, com área de 172.000m², de baixa densidade habitacional. Dela flui um riacho que recebe córregos que drenam das Lagoas Pariri, São João e Bolívar e do Açude do Ancuri. Em conjunto, esses reservatórios compõem uma lâmina d'água com 181.000m².

Complexo do Açude Guarani: localiza-se ao sul do município, sendo composto pela Lagoa Palpina e Lagoa do Meio, Meio, de cujos sangradouros drenam córregos que desaguam no açude. Dele flui um riacho que alimenta a Lagoa Ataíde e deságua no Rio Coaçu, à montante do complexo da Precabura. Em conjunto, a área representa um espelho d'água com 69.000m² de área.

Lagoa do Cocorete: situa-se nas proximidades da Base Área de Fortaleza, apresentando uma forma elíptica com extensão aproximada de 400m. A área onde situa-se apresenta uma densidade habitacional é da ordem de 100 a 150 hab\ha, o que indica uma provável poluição das águas.

Lagoa de Messejana: : situa-se no setor sul-sudeste de Fortaleza, no distrito de Messejana, ocupando uma área de 324.000m², sendo um dos maiores reservatórios lacustres isolados da cidade. Dela flui um riacho que forma um pequena lagoa e alimenta a Lagoa Canaã, com 56.500m². A área onde instala-se tem uma densidade habita -

cional inferior à 50ha\ha. Apresenta as margens ocupadas por diversas construções antigas, representadas por edifícios voltados para serviços de lazer e residenciais. Recebe os esgotos do entorno, já tendo em diversas oportunidades apresentado alterações na composição química da água, de forma a provocar a mortande em massa de peixes.

Lagoas da Bacia do Rio Ceará

Lagoa da Parangaba: situa-se no setor centro-oeste de Fortaleza, sendo o maior reservatório isolado do município, com área de 309.500m². Dela flui um riacho que alimenta o Açude da Agronomia, no campus do Pici\UFC.

A área apresenta um adensamento habitacional da ordem de 100 a 120 hab\ha, em função do que a lagoa acha-se comprometida pelo lançamento *in natura* de despejos industriais de origem têxtil e química, além de resíduos domésticos e dos dejetos lançados pelo Hospital Psiquiátrico de Messejana, em que pese a instalação, no início da década de 80, de um polo de lazer nas suas margens. Estudos realizados pela SUDEC (1982) sobre a qualidade das suas águas indicaram a presença de coliformes totais e fecais da ordem de 110.000/100ml e 9.300/100ml, respectivamente, extremamente elevada em relação aos padrões de qualidade das águas. O reservatório apresenta ainda uma parcela de cobertura de aguapés ao longo das áreas marginais, implicando também em elevada DBO, que ultrapassou em 12,3% os padrões considerados normais (SUDEC, 1982:79).

O polo de lazer da Parangaba foi utilizado efetivamente para o lazer dos habitantes desde a sua criação. No entanto, além da poluição, o abandono do polo de lazer é de tal ordem, que outros usos estão substituindo aquele ao qual se destinava. Aos finais de

semana, todo o calçadão de recreação vem sendo ocupado nos últimos meses por uma feira de automóveis, acompanhada de barracas de venda de comestíveis sem nenhum tipo de controle higiênico, o que impossibilita o uso visando o simples lazer (20).

A Lagoa foi ainda objeto de um grande ato público realizado pelas entidades do movimento ecológico local, na tentativa de coibir os inúmeros aterros que vêm ocorrendo às suas margens.

A lagoa, há décadas, tem estruturas urbanas residenciais implantadas às suas margens. Porém, ao longo dos anos de 1986 e 1987, a crise política então instalada na Prefeitura Municipal de Fortaleza facilitou a ação de grileiros da classe média, que realizaram aterros extensos e subsequentes às margens do reservatório. O movimento, realizado pelo IAB, AGB, APBCE, AEAC, APSC, PV e SOCEMA, em protesto contra a inoperância da PMF e a ousadia dos incorporadores, traduziu-se à época em ganhos, na medida em que foram derrubadas as construções já realizadas. No entanto, nos anos seguintes, particulares isoladamente vêm, lentamente, realizando aterros esporádicos na várzea da lagoa, de forma a subtrair paulatinamente parcelas do recurso hídrico ao cenário urbano.

Lagoa do Genibaú: a lagoa é formada a partir de riacho que sai do sangradouro do Açude da Agronomia, situado do Campus do Pici\UFC, que foi por sua vez construído pela barragem de um conjun-

(20) A AGB-Fortaleza registrou várias denúncias sobre a ocorrência junto à Secretaria do Meio-Ambiente do Município-SPLAM, porém a feira de automóveis parece ter a aprovação do órgão, pois em nenhuma oportunidade qualquer tipo de iniciativa foi tomada. Informações recentes dão conta de compromisso eleitoral entre PMF e Associação de revendedores de carros, que resultaram na permanência definitiva da feira no polo de lazer

to de pequenas lagoas e cursos fluviais (ALVES e SALES, 1991).

A Universidade Federal do Ceará, que é uma das fontes principais responsáveis pela poluição da Lagoa do Porangabussu, responde também por parcela da poluição presente no Açude da Agronomia. O açude recebe os afluentes do Restaurante Universitário e da Biblioteca Central da Universidade, além dos esgotos das residências vizinhas. A poluição chega também através do córrego que drena da Lagoa da Parangaba e nele deságua, propiciando uma qualidade da água que, no sangradouro, medições realizadas pela SUDEC (1982) indicaram uma DBO bastante acima da média, enquanto os coliformes fecais apresentaram uma concentração de 26% acima dos padrões de qualidade das águas (SUDEC, 1982:19).

Do sangradouro, o córrego escoar e forma uma região alagada composta por diversas pequenas coleções de água, recebe um afluente que drena a partir do açude João Lopes, e deságua na Lagoa do Genibaú, que apresenta uma forma elíptica, com profundidade variando máxima da ordem de 3,4m. A lagoa situa-se em área onde a densidade habitacional é da ordem de 100hab\ha, tendo as margens ocupadas por habitações de baixa renda. O espelho d'água acha-se recoberto por aguapés, o que evidencia a eutrofização gerada pelo acúmulo de matéria orgânica proveniente dos esgotos do entorno. Da lagoa flui um córrego que deságua no Rio Maranguapinho, afluente do Rio Ceará.

Lagoa do Mondubim: situa-se na porção centro-sul de Fortaleza, em área onde o adensamento habitacional é da faixa de 50hab\ha, apresentando área de 103.000m².

A lagoa, com pouco mais de 100m de largura, recebe afluentes de indústrias de fiação de algodão, de produção de doces e ainda os efluentes do DETRAN, apresentando um baixo teor de oxigênio dissolvido e uma elevada concentração de coliformes totais e fecais,

ambos na faixa de 240.000 NPM\100ml (SUDEC, 1982:19). Apresenta uma vegetação circudante bastante significativa, sendo utilizada, apesar da poluição, para o lazer da população nos finais de semana. Ao longo do último semestre de 1992, as margens da lagoa vêm sendo objeto de aterro por parte de um Vereador de Fortaleza, visando a instalação de balneário particular (21).

O que se percebe por esse apanhado geral é que as lagoas de Fortaleza acham-se em franco estado de deterioração, representado basicamente pelas atividades de aterros e poluição das águas. A riqueza da drenagem superficial no município faz com que essa poluição seja distribuída por toda a sua área, através de açudes, córregos e lagoas intercomunicantes. O mau uso das coleções dágua destroem não apenas o forte apelo paisagístico dos entornos lacustres, capazes de propiciar um conforto ambiental que a sua erradicação torna impossível, mas também riquezas minerais escondidas no fundo dos reservatórios.

As lagoas de Fortaleza foram estudadas de forma detalhada em relação à possível existência de ocorrências minerais, particularmente relacionada a depósitos de diatomito (22). O primeiro trabalho realizado nesse sentido (LEONARDOS, 1946, apud OLIVEIRA E MEDEIROS, 1975:13) indicou que num raio de 50km do porto de Fortaleza existiam cerca de 50 lagoas diatomíferas, perfazendo um volume total de diatomito de aproximadamente 2,5 milhões de metros cúbicos.

(21) a AGB-Fortaleza registrou denúncia em relação ao fato. A presença da imprensa inibiu até certo ponto o infrator e os órgãos fiscalizadores, que à princípio adotaram medidas proibitivas, mas no momento as obras continuam em andamento.

(22) depósito constituído pela acumulação de carapaças de algas diatomáceas microscópicas, que no Brasil se fossilizaram a partir do Terciário, sendo típicos de ambientes lacustres com temperaturas ideais variando entre 15 e 30 graus, onde dispõemse entre camadas de argilas

Essas cifras dão a relevância não apenas das reservas de diatomito do município, que certamente contribuem para que o Estado do Ceará apresente as maiores ocorrências exploráveis desse tipo de depósito (OLIVEIRA E MEDEIROS, 1975:13), mas sobretudo indicam a grandeza linminográfica da região.

A riqueza existente nos sedimentos de fundo lacrustes também foi um dos fatores propagadores da generalizada degradação que as lagoas de Fortaleza apresentam. A argila humosa das lagoas tem sido explorada desde os tempos primitivos para a fabricação de tijolos brancos, inicialmente para consumo doméstico, posteriormente de forma comercial, visando o abastecimento local e de outras cidades e Estados vizinhos. Essa atividade, realizada de forma irregular e sem critérios, por um lado expunha os reservatórios à um elevado grau de deterioração ambiental, e por outro colocava em risco as reservas de diatomita, que pela utilidade que apresentam, com cerca de 1.000 aplicações industriais (OLIVEIRA E MEDEIROS, 1975:29) como resultado da elevada permeabilidade, capacidade de retenção de sólidos, inércia química e baixa condutividade térmica que apresentam, teriam usos mais nobres, inclusive do ponto de vista econômico para o Ceará, uma vez que é o Estado que detém maiores reservas desse bem mineral.

A garipagem do diatomito ensejou estudos mais aprofundados sobre o potencial de reservas de diatomito em Fortaleza, realizados pela CPRM (1975). O projeto sondou 20 lagoas no município de Fortaleza, além de outro número nos municípios vizinhos. As sondagens indicaram que o material preferencialmente ocorre em argilas residuais do embasamento cristalino, dos sedimentos areno-argilosos do Grupo Barreiras e dos sedimentos das dunas fósseis. Praticamente todas as lagoas apresentaram potencial de exploração, tendo

vido esses os resultados gerais: Lagoa do Genibaú, reservas de diatomito calculada em 45.000m³; Lagoa da Maraponga, reservas da ordem de 2.640m³; Lagoa da Parangaba, reservas estimadas em 31600m³); Lagoa Porangabussu, apresentou as maiores reservas de diatomito, estimadas em 80.000m³); Lagoa do Opaia, 20.600m³ de reserva de diatomito.

O fator que desencadeou o estudo foi a exploração indiscriminada de argila, mas esse não é, certamente, o maior problema que as lagoas do município vem atravessando ao longo dos anos. Esses problemas demonstram uma situação na qual, a perdurar as formas de usos e ocupações que ora se processam, virtualmente desapareceram do cenário urbano, restando apenas nos registros e mapeamentos antigos, qual um "retrato na parede da memória".



**CAPÍTULO 7 - DOIS CENÁRIOS PARA A LAGOA DO PAPICU:
CONSIDERAÇÕES FINAIS**



" ...Aprecio a tua presença só com os olhos.
Vale mais a pena ver uma coisa sempre pela
primeira vez que conhecê-la
Porque conhecer é como nunca ter visto pe-
la primeira vez,
E nunca ter visto pela primeira vez é só ter
ouvido contar..."

(PESSOA, 1980:170)

O Historiador Raimundo Girão publicou em 1959 a primeira edição do seu livro Geografia Estética de Fortaleza - "se é certo que as cidades são expressões geográficas, também o é, portanto, que existe a Geografia Estética das cidades, aquela que as estuda como uma paisagem emocionalmente observada e sentida, e não simplesmente tocado o observador de preocupações científicas" (op. cit., p. 14) - contando os primeiros relatos históricos sobre a cidade, desde os registros das grandes expedições marítimas portuguesas e espanholas, desde o momento em que os europeus lançaram os olhos sobre as terras sul-americanas. Mergulhado nas discórdias e reflexões entre historiadores sobre o primeiro cabo descoberto por Vicente Pinzón em terras brasileiras, GIRÃO reproduz, a partir de fontes secundárias, os relatos dos escrivãos da frota de Colombo, e analisa vereditos de diversos pesquisadores, concluindo, por muitas razões, que:

"...metem-se logo, com paciência, tudo que era embarcação européia. Entre incontáveis, saíram, em flotilha, as de Pinzón, em comecos de dezembro de 1499 e em fins de janeiro ou princípios de fevereiro do ano seguinte podiam acalmar-se de tantas aflições e percalços sofridos, diante de um promontório ignorado, na Sul-Ámerica... Finca-ram nesse lugar uma cruz e continuaram a viagem, acompanhando a costa.... Seja como for, o certo e indubitável é que, no Ceará, o homem europeu sentiu, pela primeira vez, a terra e o céu brasileiros, dois meses antes que o tivesse feito Pedro Alvares Cabral, com a sua armada pomposamente embandeirada, diante da enseada baiana de Santa Cruz.. Foi com efeito na Ponta do Mucuripe que o corajoso espanhol, em fevereiro de 1500, talvez no dia 4, escavou o chão do Brasil..... Pompeu sobrinho, estudando minuciosamente a cópia autêntica do afamado planisfério de Juan de La Cosa, identifica com bastante convencimento os diversos acidentes geográficos aí consignados, a partir da Ponta do Calcanhar.... Encontra, adiante da Baía do mesmo nome, uma saliência, sem dúvida a Ponta

do Mucuripe, que abriga uma pequena enseada, imediatamente à leste, em face da qual se lê: "rio em que se achou uma cruz". Convém transcrever as palavras desse intérprete: "à esquerda, porém muito próximo da ponta, dentro da enseada, abre-se a embocadura desse rio que nasce numa lagoa no interior das terras... Se é o Pajeú, está bem situado; se é o Rio Ceará, muito mais caudaloso que aquele, devia abrir-se mais adiante, no extremo oeste da enseada. Mas pode ser o atual Riacho Papicu ou Maceió, que despeja imediatamente ao pé da Ponta do Mucuripe e na realidade nasce de uma lagoa que tem o mesmo nome. Esta parece ser a hipótese mais aplausível"..... Alguns historiadores lusitanos, ciosos da prevalência do descobrimento cabralino, negam, entretanto, as excursões de Pinzón ao Brasil..."

(GIRÃO, op.cit., p.22-23)

A "história social" da Lagoa do Papicu parece ter tido o seu coço nessas expedições marítimas por meio das quais a dolorosa colonização da América do Sul teve curso. Mas na verdade, ela já existia, em conjunto com a diversidade de lagoas irmãs da planície litorânea de Fortaleza, como recurso e paisagem para os índios potiguaras (23), seus primeiros habitantes. Teve continuidade quando começaram a fixarem-se os antigos moradores do setor praiano leste da cidade de Fortaleza. E teve o início do seu fim decretado em meados da década de 50, quando teve andamento o loteamento das dunas da Praia do Futuro, e daí em diante o fatiamento da planície do Rio Cocó e das dunas do Papicu, em cujo sopé a lagoa hoje se aloja.

(23) os potiguara (de "poty", camarão, e "uara", comedor), segundo José de Alencar em IRACEMA (1ª edição 1865), formavam a nação que habitava o litoral, em oposição aos tabajara, habitantes do interior da província. Do vo de sinônimos da língua tupy constante dessa e de outras publicações, deduz-se que a palavra Papicu possivelmente teria tido origem nos termos "apara", torta, "py", caminho, e "cy" ou "cu", água; assim, de "aparapycu", teria derivado o nome Papicu, isto é, caminho da água torta.

A proximidade de um possível fim para a história natural e social da Lagoa do Papicu foi afirmando-se com a instalação do Hospital do INAMPS nas suas imediações, em 1962, forjando a partir de então a necessidade de serviços urbanos; com a implantação às suas margens da Cervejaria ASTRA, de propriedade do Grupo Empresarial J. Macedo, em 1969, inaugurando os primeiros movimentos de terra no seu entorno e produzindo as primeiras alterações na qualidade das suas águas, através dos dejetos *in natura* que ininterruptamente lançou ao seu espelho até meados da década de 80;

Teve prosseguimento com a construção do Conjunto Habitacional Cidade 2000 em 1972, sob a terraplanagem de diversas outras lagoas perenes e intermitentes cujas águas drenava, por intermédio do Riacho Papicu, em direção à Beira-Mar, inaugurando assim a fase de retração do seu perímetro úmido; com a ampliação da Avenida Santos Dumont até a Praia do Futuro em 1974, realizada em detrimento da parcela reminiscente de lagoas e alagados existente entre o conjunto residencial e o seu nicho, tendo a avenida reorientado definitivamente a drenagem ao segmentar em duas bacias, qual um divisor de águas, o complexo hídrico do qual originariamente era parte integrante; da realização de canalização, à mesma época, das nascentes do Riacho Papicu - o qual, com uma paciência geológica, alimenta perenemente a partir do seu sangradouro - logo transformado em tubulação subterrânea, em ambiente de despejo de dejetos nos setores ainda à céu aberto, em *locus* de aterros para a criação de solo urbano, menos para pobres que para ricos.

A história teve continuidade ao serem aprovados os Planos Diretores de Fortaleza, particularmente o de 1979, que definiu um processo de parcelamento e uso do solo urbano no qual a área passou a comportar um adensamento habitacional de 280hab\ha, distribuído em edifícios de até 12 andares, subtraindo espaços para áreas

verdes internamente aos loteamentos, ignorando especificidades naturais, desprezando a inexistência de infra-estrutura sanitária capaz de conter a contaminação que os rejeitos da urbe sempre provocam - data daí a densa cobertura de aguapés que desde então recobre parcela do seu espelho d'água, aportada em busca da abundância do seu alimento *matéria orgânica*, oriunda dos esgotos; pela recrudescimento de profunda crise social ao longo da última década, em função do que novos marginalizados têm encontrado na sua várzea uma réstia de espaço urbano para habitar; pela incorporação da área ao circuito imobiliário, dando lugar a instalação de residências de elevado padrão, que ocupam e impermeabilizam as dunas do Papicu, do Cocó e da Praia do Futuro e que obstaculizam a ação dos ventos, diminuindo o aporte da *matéria água e sedimentos* em função da qual seu manancial originou-se e perdura.

Obviamente, toda essa longa história não foi traçada por mãos invisíveis, nem tem na Lagoa do Papicu o seu sujeito. Antes, representa a materialização das intervenções realizadas por sujeitos sociais, aqui identificados, enquanto agentes de produção do espaço urbano, como o setor empresarial, o Estado e os habitantes da cidade.

Assim é que as normas e leis urbanas foram propostas e aprovadas por técnicos e parlamentares - habitantes das cidades investidos de funções definidas. O setor empresarial da construção civil e os incorporadores imobiliários especulam com o solo urbano com o apoio do Poder porque dele também são parte integrante, devolvendo com suporte ideológico o apoio material necessário à realização das suas atividades, fortalecendo nessa troca a manutenção do "status quo" vigente. Os habitantes, por sua vez, produzem e consomem o espaço urbano de acordo com a renda que auferem, mas também de uma forma ideologicamente definida, e fortalecida pela posição que

assumem na escala social. Fatores culturais, por fim, imprimem sua marca nas formas urbanas e qualificam sob certos aspectos o processo de produção do espaço. É dessa trama social que vai sendo inventado o espaço urbano e seus cenários, dentre os quais o da Lagoa do Papicú é apenas mais um.

De particular nesse processo, há apenas a indicação de ter havido, do início da urbanização do Papicú aos dias de hoje, uma mudança bastante significativa por parte da população em termos de percepção do ambiente e sensibilização à causas sócio-ambientais.

A transformação e alteração da natureza sempre foi tida, no senso comum, como um ônus inerente ao desenvolvimento econômico urbano-industrial. Com base nessa compreensão, que é também uma justificativa, foi permitida e foi explorada de forma intensamente degradadora a riqueza natural, do que resultou uma profunda crise ambiental, hoje de dimensão planetária.

Em função dessa crise, novas situações delineiam-se na relação sociedade/natureza. Do ponto de vista econômico, os resultados da exploração intensiva dos recursos naturais passaram eles próprios a representarem obstáculos à continuidade do processo de desenvolvimento capitalista, comprometendo parcialmente as propostas tecnológicas de "modernização". Os altos custos do monitoramento dos problemas ambientais, o esgotamento da capacidade de exploração de determinados recursos, a necessidade sistemática de "reprodução" da natureza, transformaram-se em ônus para o sistema produtivo.

Assim, se a degradação da natureza era um aspecto desimportante para o avanço das forças produtivas, hoje a sua preservação coloca-se como condição *sine qua non* para a manutenção do ritmo da produtividade econômica. As propostas de definição de uma nova ordem econômica mundial, modeladas em torno da perspectiva de um "de-

desenvolvimento sustentável" (24) são provas inequívocas dessa nova situação, claramente explícita no interesse de empresários e capitalistas em geral na preservação e manutenção de padrões de qualidade ambiental.

Do ponto de vista cultural, a crise expôs à sociedade a dimensão da deterioração do ambiente cotidiano da população mundial, bem como a percepção da possibilidade efetiva de comprometimento da continuidade da vida, provocando mudança nas formas tradicionais de relacionamento do cidadão comum para com a natureza, o que tem como marco histórico os protestos pioneiros de pacifistas e ecologistas do mundo inteiro ocorridos ao final da década de 60. Esses protestos diferenciaram-se das demais mobilizações populares até então ocorridas, no sentido de que tiveram um forte apelo cultural, transcendendo a dimensão política e econômica dos questionamentos quanto ao modo-de-produção, avançando para posturas críticas relativas ao próprio modo de vida da sociedade contemporânea.

(24) o termo "desenvolvimento sustentável" foi apresentado pela primeira vez pela Comissão da Onu para o Meio-Ambiente e o Desenvolvimento, que em 1986 elaborou um relatório sobre a situação mundial nesses aspectos, denominado de Relatório Brutland". O relatório Brutland pregava a necessidade de implantação de um novo tipo de desenvolvimento, que fosse sustentável do ponto de vista natural, visando a continuidade do desenvolvimento econômico e a preservação da natureza para as gerações futuras (FGV, 19878). O desenvolvimento sustentável transformou-se na tese da II Conferência da ONU para o meio-ambiente e o desenvolvimento, a Eco-92, ocorrida em junho de 1992 na cidade do Rio de Janeiro. O termo vem sendo rechaçado pelo movimento popular, uma vez compreendido como uma mera forma de não somente definir um certo tipo de eficiência tecnológica na exploração dos recursos naturais, independentemente de critérios de equitatividade social e democracia política (SALES, 1992a; SALES, 1992b).

No momento histórico atual, portanto, a sociedade como um todo passa a tomar precauções em relação às formas de exploração da natureza, embora por motivações diferenciadas. O segmento social que detém o controle das forças produtivas tem a perspectiva de preservar para continuar mantendo o ritmo da produção capitalista; o movimento popular objetiva a preservação numa perspectiva sócio-cultural, relacionada à melhoria da qualidade de vida de todo o conjunto social. Nesse contexto, aprofunda-se em todos os sentidos uma cultura do meio-ambiente entre as populações, mas ao mesmo tempo situações complexas e paradoxais vão ocorrendo, como resultado das contradições inerentes à sociedade e ao processo de relação sociedade/natureza.

Assim, enquanto o sistema produtivo busca formas alternativas de continuidade do modelo de desenvolvimento através da aplicação de tecnologias de menor custo ambiental, a degradação enseja o surgimento de uma "indústria da preservação", ramo bastante promissor das atividades capitalistas. Ao mesmo tempo em que o movimento ecológico popular expande-se e pressiona o Estado no sentido da adoção de medidas de caráter preservacionista, fortalecidos ficam os lucros dos especuladores imobiliários, pelo aumento da renda diferencial da terra urbana, que passa a ter embutido o "custo" da paisagem e da garantia do verde. É possível que em poucos anos, surja o Estatuto das Árvores, o Estatuto dos Rios, o Estatuto das Paisagens (KEITH, 1988), dotando esses fatos naturais de "direitos" - algo que nos dias de hoje equivaleria às reações de anti-abolicionistas quanto a possibilidade de direitos dos negros no períodos históricos escravagistas - enquanto compostos químicos de elevada resolução dispensam o uso de grandes quantidades de matérias-primas originais na produção, mas sob o risco, eis a questão mais séria, de manuten-

ção das disparidades sociais, em níveis talvez até superiores aos atuais.

Transportando essa realidade para a Lagoa do Papicu, temos que, ao início da incorporação da planície litorânea leste de Fortaleza à sua malha urbana, não havia a rubrica "preservação ambiental", ou o interesse pela preservação não tinha a marca da força econômica e cultural que hoje apresenta. Nesse sentido, a lagoa "escapou" às práticas de aterro e terraplanagem que incidiram sobre os demais recursos hídricos da cidade, e não por "descuido" ou por "sorte do destino", mas porque cumpria uma função estratégica para a Cervejaria Astra, a de ser o depositário final dos seus dejetos - o que em outras palavras representava ganhos financeiros para a empresa, que não necessitou arcar por mais de uma década com custos relativos à tratamento das águas residuais da sua produção. 

A crescente pressão social e urbana pela preservação ambiental, bem como a nova possibilidade de ganhos financeiros com o tratamento dos resíduos - a estação de tratamento da cervejaria, instalada nos primeiros anos da década de 80, tem como produto final compostos orgânicos de elevado potencial de utilização em atividades do próprio grupo empresarial - alterou essa situação de dependência da empresa em relação ao reservatório. Mas, à essa época, mudavam já as formas tradicionais de relação dos sistema produtivo com a natureza, e assim a lagoa nem tardiamente entrou no circuito de aterro-formação de solo urbano, pois começava a tomar corpo a nova sensibilidade quanto a preservação ambiental - isto é, a natureza continuava a ser estratégica, mas com outra vestimenta.

Tal fato é perceptível nas palavras do Empresário Benedito Macedo, proprietário das terras onde a se lagoa situa, que já em 1976, demonstrando uma significativa visão de futuro, declarou que:

|0

"...Não pretendo vender minhas terras tão cedo, pelo menos daqui a cinco anos, porque merecem que se faça um plano de construção, com reserva de áreas verdes. O Papicu será o Morumbi de Fortaleza, com residências luxuosas. No loteamento haverá arruamento em curvas de nível, sem cruzamento de ruas, para não prejudicar a topografia das dunas. Ao final de cada rua construirei praças para embelezar mais ainda o local, que é, de fato, um dos mais bonitos da cidade"
(Jornal O Povo, 31.01.76)

A preservação ambiental hoje, com efeito, desperta maior interesse, dada a carência acentuada de áreas verdes e áreas livres para o lazer nas cidades. E como que concretizando essas palavras, em 1981 deu entrada na Superintendência de Planejamento do Município-SUPLAM, um projeto de urbanização e instalação de parque na área do entorno da Lagoa do Papicu.

A proposta do Parque da Lagoa do Papicu, com projeto arquitetônico assinado pelo Arquiteto Fausto Nilo, um dos mais requisitados da cidade, só passou a ser discutido e negociado com a Prefeitura Municipal em 1986. O projeto apresentava propostas sofisticadas para a utilização da área (PMF, 1986), constando de instalação de anfiteatros, salas de projeções de vídeo, áreas de lazer e equipamentos de recreação, incluindo a lagoa como um dos atrativos do equipamento, cuja utilização seria, pelo menos parcialmente, realizada mediante o pagamento de taxas.

A área destinada ao parque representava remanescente de loteamentos realizados pela Imobiliária Craveiro, do mesmo Grupo J. Macedo, sendo portanto, efetivamente, de propriedade da Prefeitura Municipal (LUSTOSA DA COSTA, 1988:146). Para contruí-lo, os interessados propunham um sistema de convênio com a Prefeitura Municipal, no qual esta se responsabilizaria pela implantação da infra-estrutura e o Grupo Empresarial pelo seu gerenciamento, para que cuja re-

alização seria criada uma Fundação. Na prática, tratava-se de investimentos públicos em área pública, mas cujos benefícios diretos seriam auferidos por particulares - o que equivaleria à concretização das idéias expostas pelo Empresário Benedito Macedo alguns anos antes, com uma acresção significativa: os custos dos investimentos seriam patrocinados com recursos públicos, portanto às expensas da população.

Com a instalação do parque, a Lagoa do Papicu teria a sua história definitivamente selada de forma completamente diferenciada das demais lagoas do complexo hídrico originariamente existente na área. Essas lagoas, hoje inhumadas, cederam lugar à edifícios e construções urbanas que em nada fazem recordar a paisagem antiga na qual se situavam. A Lagoa do Papicu, com o seu parque, permaneceria bela, ainda que empobrecida, folgazã entre ornamentos bem definidos, criados exclusivamente para a recreação e o lazer - e também para a ampliação da grandeza do Grupo Empresarial J. Macedo. Eis aí um primeiro **cenário** futuro para a Lagoa do Papicu.

Talvez em função dessas dificuldades que envolveram a proposta de instalação do Parque da Lagoa do Papicu, o projeto não teve prosseguimento. As negociações não tiveram continuidade, nenhuma medida foi adotada, e a lagoa permanece tal qual os últimos anos a vem encontrando: poluída, atulhada de lixo, asfixiada entre construções e ocupada às margens por população de baixa renda, em contingente que a crise da moradia urbana permanentemente amplia.

De alterações nos últimos tempos, consta apenas o serviço de drenagem realizado pela AUMEF em 1992, instalando tubulações subterrâneas interligando as águas do lençol subterrâneo que anualmente afloravam nos períodos pluviosos, na forma de pequena coleção de água, pequena lagoa renitente que insistia em relembrar a natureza primária da rica área de banhados e dunas que outrora existia na

planície litorânea de Fortaleza, e que o fazia com a força suficiente para gerar estragos no arruamento e nos muros entre os quais achasse intermitentemente encerrada.

É possível que a idéia de implantação do Parque Lagoa do Papicu possa vir a ser retomada - quem sabe essa micro-drenagem recentemente instalada não venha a ser um prenúncio desse fato. Mas, em ausência desse ou de outro projeto de urbanização da área, um outro cenário imaginável para a Lagoa do Papicu seria esse que ora se apresenta, de forma quem sabe talvez intensificada.

Porém, uma terceira situação está criada. A lagoa teve a sua gênese vinculada à formação de depressão de deflação, elaborada pelos ventos de SE sobre sedimentos de paleodunas, a partir do que ocorreu ressurgência das águas do aquífero costeiro - na área bastante superficial, em função da existência dos sedimentos impermeáveis do Grupo Barreiras imediatamente sotoposto àqueles das dunas. A lagoa assim, é de origem freática.

A situação criada pelas condições climáticas e o balanço hídrico da área, o aterro dos canais fluviais alimentadores do reservatório e a ocupação e o adensamento urbano às suas margens indicam por outro lado que a alimentação direta da lagoa por águas superficiais é diminuta, não tendo capacidade de manter a pernidade do espelho d'água. Assim, a dependência freática vincula-se não apenas à gênese, mas também a dinâmica atual da lagoa. É da alimentação contínua e permanente do lençol freático que a lagoa sobrevive pereneamente no ambiente.

O aquífero costeiro, por sua vez, é formado a partir da infiltração que ocorre nas areias extremamente permeáveis das dunas do Papicu e da Praia do Futuro. Estudos realizados pela SUDENE sobre o abastecimento de água em Fortaleza (1973) conclui que o reservatório, de capacidade reduzida (volume total de 50 a milhões de m³/a

no), recebe anualmente um volume de recarga da ordem de 5,0.106 m³/ano, na dependência de uma situação com RUN-OFF e impermeabilidade ZERO. Isso significa dizer a recarga anual do aquífero tem uma significância bem maior que o volume relativo às reservas existentes, dependendo portanto de forma bastante significativa da precipitação e infiltração para a manutenção desse volume de água.

No entanto, a ocupação das dunas da Praia do Futuro e do Papicu tem gerado uma elevada impermeabilização dos terrenos, o que poderá viver a comprometer a riqueza do aquífero costeiro, que é ainda explorado através de uma rede de poços para o abastecimento de edifícios e prédios residenciais.

As discussões que no momento ocorrem em relação à definição de um novo Plano Diretor para Fortaleza, baseado em novas regras para o uso e parcelamento do solo, apresentaram como propostas iniciais a definição de áreas de desaceleração da urbanização em alguns setores da cidade, dentre eles, o bairro do Papicu. Nessa proposta, a área deveria comportar uma densidade habitacional máxima de 80hab\ha, ainda em 30% superior a que ocorre atualmente, da ordem de 50hab\ha (PMF\PDDU), mas bastante inferior ao máximo proposto pelo atual Plano Diretor, definido para 280hab/ha.

As discussões do Plano Diretor, no entanto, apenas começam, e de forma pouco participativa. Desse estágio de discussão até a finalização de uma proposta, muitas mudanças podem ocorrer. Quando submetido à aprovação da Câmara dos Vereadores, em adição, uma série de mudanças podem ser feitas. E finalmente, mesmo que aprovado, absolutamente não existem garantias da sua execução, uma vez que a produção do espaço urbano de Fortaleza é largamente comandada pelo capital imobiliário, que tem nas áreas do Papicu, Praia do Futuro e Cocó as fatias mais valorizadas do solo da cidade.

O comprometimento das reservas do aquífero costeiro, o

processo permanente de adensamento e ocupação da área, o assoreamento causado pelo aporte de sedimentos ao espelho d'água, poderão comprometer também a permanência e a perenidade da Lagoa do Papicu no ambiente? Haverá um terceiro cenário para a Lagoa do Papicu, no qual a existência perene do manancial não seja o elemento físico mais significativo?

Essas são questões que apenas a realização de estudos aprofundados de hidrologia e sedimentologia, bem como o futuro, quem sabe provável, poderam comprovar ou responder.



BIBLIOGRAFIA





"...a natureza não é, mas um eterno
vir a ser..." (ENGELS, 1988:92)

BIBLIOGRAFIA

AB'SABER, A. N. Da Participação das Depressões Periféricas e Superfícies Aplainadas na Compartimentação do Planalto Brasileiro. Tese de livre docência, USP, São Paulo, 1965.

AGB. Técnica, Teoria e Crítica em Geografia Física. Boletim Paulista de Geografia, (62), São Paulo, 1986.

____ Espaço e Sociedade - Sociedade e Natureza. Boletim Carioca de Geografia, (1), Rio de Janeiro, 1986.

____ Questão Ambiental e Outros Temas. Revista Terra Livre, (1), AGB/ Nacional, São Paulo, 1987.

____ Ensino de Geografia e Outros Temas. Revista Espaço Aberto . (1), Fortaleza, 1989.

____ ECOS da Rio-92. Fortaleza, 1992.

AGB/IAB. O Cidadão, a Cidade a Democracia. Ciclo de Debates da Fase, Fortaleza, 1985. (mimeo)

____ Proposta de Política Ambiental Para o Município de Fortaleza. Fortaleza, 1986. (mimeo)

____ Análise do Diagnóstico Ambiental da Área de Proteção Ambiental do Rio Cocó. Fortaleza, 1987. (mimeo)

ANDRADE, M. C. Estado, Capital e Industrialização no Nordeste. Editora Zahar, Rio de Janeiro, 1981.

ARAÚJO, A. B. & ABREU, M. P. O Meio-Ambiente: Alguns Aspectos Econômicos. In: TOLEDO, A. H. & CAVALCANTE, M. (orgs). Planejamento urbano em debate. Editora Cortez e Moraes, São Paulo, 1978.

AUMEF. Plano Diretor de Drenagem. Fortaleza, 1978.

____ Recursos de Água Subterrânea na PMF. Fortaleza, 1984.

____ Proposta de Ampliação das Faixas de 1a Categoria - Rio Cocó. Fortaleza, 1985.

- Projeto Complexo Metropolitano das Lagoas Sapiranga e Precabura AUMEF/SUDENE, 1987. (mimeo)
- Programa de Investimento em Drenagem Urbana na Região Metropolitana de Fortaleza - Complexo Hidrico Lagoa Grande/Cidade 2000. Fortaleza. 1987.
- Relatório Geral do Projeto Maceió/Papicú. 1989.
- Projeto Parque Ecológico do Rio Cocó. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Fortaleza, 1990.
- AVILA, J. et alii. Ecologia e Comportamento Humano. Editora Vozes, Rio de Janeiro, 1973.
- BAGNOLD, R. A. The Physics of Blown Sand and Desert Dunes. Methuen & Co. Ltd. London, 1954.
- BARNES, F. A. and KING, C. A. M. The Spit at Gibraltar Point. Lincolnshire: East Midland Geography, (8), 1957.
- BASTOS, A. P. P. at alii. Unidades Geoambientais e Problemas Degradacionais na Bacia do Rio Ceará. CNPq/Depto. de Geografia - UFC, 1990.
- BERTALANFFY, L. V. Teoria Geral dos Sistemas. Editora Vozes, Petrópolis, 1973.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global Esboço Metodológico. Cadernos de Ciências da Terra, (13), São Paulo, IG/USP, 1971.
- BETTANINI, T. Espaço e Ciências Humanas. Editora Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1982.
- BIGARELLA, J. J. Eolian Environments - Their Characteristics, Recognition and Importance. In: RIGBY, J. K. and HAMBLIN, W. K. Recognition of Ancient Sedimentary Environments. SEPM Spec. Publ. (16), Tulsa, pp. 12-62, 1972.
- ____ e ANDRADE, G. O. Contribution to the Study of the Brazilian Quaternary In: Ecol. Soc. of America, sp. pub., 1965, 433-451.
- BIOLAT, G. Marxismo e o Meio Ambiente. Editora Seara Nova, Lisboa, 1977.

- BLAY, E. A. A luta do Espaço - Crise Urbana ou Crise de Reprodução do Capital. Editora Vozes, Petrópolis, 1979.
- BNB. Estudos Hidrológicos do Brasil. BNB. Fortaleza, 1981.
- BRAGA et alii. Projeto Fortaleza, Geologia da Região Nordeste do Estado do Ceará. DNPM/CPRM, Série Geologia (12), Brasília, 1981.
- CAMPOS, E. A Fortaleza Provincial: Rural e Urbana. Secretaria de Cultura, Turismo e Desportos, Fortaleza, 1988.
- CAMPOS E SILVA, A. Considerações Sobre o Quaternário do Rio Grande do Norte. Arq. Inst. Antr., II(2), UFRN, 1966.
- CAPEL, H. Agentes y Estratégias en la Produccion del Espacio Urbano Espanhol. In: El Espacio Urbano Espanol, Barcelona, 1972.
- CASSETI, V. Ambiente e apropriação do relevo. Editora Contexto, São Paulo, 1991.
- CASTRO, J. L. Cartografia Urbana Fortalezense na Colônia e no Império e Outros Comentários. In: PMF. Fortaleza: Administração Lúcio Alcântara. Fortaleza, 1982.
- CASTELLS, M. A Questão Urbana. Editora Paz e Terra, São Paulo, 1983.
- CASTORIADIS, C. & COHN-BENDIT, D. Da Ecologia a Autonomia. Editora Brasiliense, São Paulo, 1981.
- CENTRO DE ESTUDOS DE ORDENACION DEL TERRITÓRIO Y MEDIO AMBIENTE. Guia Para Elaboracion de Estudos del Médio Físico: Contenido e Metodologia. Série Manuales, (3), Madrid, 1984.
- CHORLEY, R. J. Geomorphology and General Systems Theory. Geol. Surv. Prof. Paper(500-B) 10 pp., 1962.
- _____ e HAGGETT, P. Modelos Físicos e de Informação em Geografia. Editora da Universidade de São Paulo, Rio de Janeiro, 1975.
- CODEF. Fortaleza: Evolução Urbana (1693/1979). PMF, Fortaleza, 1979.
- COLLET, L. Les LAQS. SDDS, Paris, 1925.
- CORBIN, A. O Território do Vazio: A Praia e o Imaginário Ocidental. Editora Companhia das Letras, São Paulo, 1979.

- COSTA, L. C. Aspectos Politico-Administrativos no Planejamento Urbano. In: TOLEDO, A. H. e CAVALCANTI, M. (orgs.), Planejamento Urbano em Debate. Editora Cortez e Moraes, São Paulo 1978.
- CRISTOFOLETTI, A. Análise dos Sistemas em Geografia. Editora Hucitec, São Paulo, 1979.
- CRUZ, O. A Escala Temporal - Espacial nos Estudos dos Processos Geomorfológicos Erosivos Atuais. Uma Questão de Método. IG/USP. Métodos em Questão (33), São Paulo, 1985.
- DERRUAU, M. Geomorfologia. Edições Ariel, Barcelona, 1966.
- DIDEROT, D. Da Interpretação da Natureza e Outros Escritos. Editora Iluminuras, São Paulo, 1989.
- DNPM/CPRM. Hidrogeologia e Controle Tecnológico nas Perfurações de Poços Tubulares no Município de Fortaleza-Ce, vol. I, Fortaleza, 1984.
- DNPM/CPRM. Projeto Diatomito/Argila: Relatório Fiscal. vol. I e II, Recife, 1975.
- DUARTE, R. A. P. Marx e a Natureza em o Capital. Editora Loyola, São Paulo, 1986.
- ENGELS, F. A Dialética da Natureza. Editora Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1979.
- ESTEVES, F. A. Eutrofização Artificial: A doença dos Lagos. In: Revista Ciência Hoje (5)27, 1986.
- FIGUEIREDO, M. A. Vegetação. In: IPLANCE Atlas do Ceará. Fortaleza, 1989.
- FOUCAULT, M. Microfísica do Poder. Editora Graal, Rio de Janeiro, 1985.
- FREIRE, G. S. S. & SALES, V. C. C. Considerações Sobre a Geomorfologia da Plataforma Continental do Estado do Ceará. Anais do XI Simpósio de Geologia do Nordeste, Natal-RN, 1984.
- _____ et alii Estudo Preliminar dos Aspectos Hidrodinâmicos e Sedimentológicos no Estuário do Rio Cocó, Ceará. Arquivos de Ciências do Mar (24), UFC, Fortaleza, 1985.

- GARDNER, J. Physical Geography. Harper & Row, Publishers, New York, 1977.
- GARRELS, R. M. e MACKENSIE, F. T. Evolution of Sedimentary Rocks. W. Norton & Company Inc., New York, 1970.
- GERRARD, A. J. Soils and Landforms. George Allen & Unwin, Boston, 1981.
- GIRÃO, R. Geografia Estética de Fortaleza. BNB, 1979.
- GOLDSMITH, V. et alii. The "Vamp" Coastal Dune Classification In: GOLDSMITH, V. Coastal Processes and Resulting Forms of Sediment Accumulation. Virginia Institute of Marine Science, Virginia, 1972.
- _____. Internal Geometry and Origin of Vegetated Coastal Sand Dunes. Jour. Sed. Petrol., (43): 1128-1143, 1973.
- GONÇALVES, C. W. P. Os (des)caminhos do Meio Ambiente Editora Contexto, São Paulo, 1989.
- HACK, J. T. Interpretação da Topografia Erodida em Regiões Temperadas Úmidas. Notícia Germorfológica 12(24):3-37, SP, Campinas, 1967.
- HARDMAN, F. F. Trem Fantasma: A Modernidade da Selva. Editora Companhia das Letras, São Paulo, 1988.
- HARVEY, D. A Justiça Social e a Cidade. Editora Hucitec, São Paulo, 1980.
- JENNINGS, J. N. Coastal Dune Lakes as Exemplified From Kings Island, Tasmania. Geog. J. (123) 50-70, 1957.
- JENNINGS, J. N. The Question Coastal Dunes in Tropical Humid Climates. Zeitschrift für Geomorph. (Mortenson Birthday Volumes) (8):150-154, 1964.
- KENNETH, J. P. Marine Geology. Prestice-Hall, New Jersey, 1982.
- KLINK, H. J. Geoecologia e Regionalização Natural In: Applied Sciences and Development. Vol. 4, pp. 48-74, (tradução de Monteiro, C.A.F.), São Paulo, 1981.

- KOSIK, K. Dialética do Concreto. Editora Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1969.
- KOWARICK, L. A Espoliação Urbana. Editora Paz e Terra, São Paulo, 1989.
- LACOSTE, Y. A Geografia - Isso Serve em Primeiro Lugar, Para Fazer a Guerra. Editora Papirus, Campinas, SP, 1988.
- LACERDA, L. D. (orgs). Restingas: Origem, Estruturas, Processos. CEUFF, Niterói, 1984.
- LEFEBRE, H. Espacio y Política. Ediciones Península, Barcelona, Siglo XXI, 1979.
- LEIS, H. (org.) Ecologia e Política Mundial. Editora Vozes, PUC - Rio de Janeiro, 1991.
- LIPIETZ, A. El capital e seu Espacio. Barcelona, Siglo XXI, 1979.
- LOBATO, R. Região e Organização Espacial. Editora Atica, São Paulo, 1986.
- LOBECK, A. Geomorphology. Mcgraw-Hill Book Company, Inc. New York, 1939.
- LUSTOSA DA COSTA, M. C. Cidade 2000: Expansão Urbana e Segregação Espacial em Fortaleza. Dissertação de Mestrado, USO, São Paulo, 1988.
- MABESOONE, J. M. Sedimentologia. Imprensa Universitária, UFPE, Recife, 1968.
- ____ et alii. Estratigrafia e Origem do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte In: Revista Bras. Geociências (2): 173-188, Recife, 1972.
- ____ Estudo Sedimentológico das Areias da Faixa Litoral Nordestina In: Arq. Geol. (5), Recife, 1964.
- ____ Quaternário do Nordeste Oriental Brasileiro In: Estudos Sedimentológicos. Vol. 3/4, Natal, 1977.
- MACHADO, P. A. L. Direito Ambiental Brasileiro. Editora Revista dos Tribunais, São Paulo, 1982.

- MARX, K. Formações Econômicas Pré-capitalistas. Editora Paz e Terra, São Paulo, 1975.
- MENDONÇA, F. Geografia Física: Ciência Humana?. Editora Contexto, São Paulo, 1989.
- MINTER. Aproveitamento Hídrico das Bacias Fluviais do Ceará. DNOCS, Fortaleza, 1981.
- MONTEIRO, C. A. F. A Questão Ambiental no Brasil. Instituto de Geografia da USP, São Paulo, 1981.
- _____. Teoria e clima urbano. Instituto de Geografia da USP, São Paulo, 1976.
- MORAES, J. O. e SOUZA, J. V. Transporte e Sedimentação das Dunas no Município de Fortaleza (CE-Brasil) In: Estudos Sedimentológicos 1(1):73-81, Natal, 1977.
- _____. e SMITH, J. Preliminary Studies on Coastal Zone Management. In: the litoral of Ceará State Northeastern Brazil In: Revista de Geologia (2) UFC, Fortaleza, 1988.
- _____. Aspectos de Geologia Ambiental Costeira do Município de Fortaleza (Estado do Ceará). Tese Concurso de Professor Titular UFC, Fortaleza, 1980.
- MORAES, A. C. R. e COSTA, W. M. A Valorização do Espaço. Editora Hucitec, São Paulo, 1987.
- MOREIRA, R. Debate: Geografia e Realidade In: UPEGE. Território Livre (2), São Paulo, 1980.
- _____. A Geografia Serve Para Desvendar Máscaras Sociais In: MOREIRA, R. (orgs). Geografia: Teoria e Crítica Editora Vozes, Rio de Janeiro, 1982.
- MOREIRA, M. A. A. Geomorfologia, In: Atlas do Ceará. IBGE/SUDEC, Fortaleza, 1979.
- MOTA, S. Planejamento Urbano e Preservação Ambiental. Imprensa Universitária, Fortaleza, 1981.

- NORRMAN, J. D. Coastal Dune Systems In: KOMZZAWA UNIVERSITY TOKYO. Coastal Dynamics and Scientific Sites. Edited by Eric C.F. Bird, 1981.
- NOVAES, N. A. V. et alii. Principais Métodos Climáticos de Estimativa da Perda de Água de Superfícies Naturais In: USP Boletim Técnico do Instituto de Agronomia, Piracicaba, 1968.
- NUGA, Contribuição ao Estado Integrado da Paisagem e dos Ecossistemas da Área do Município de Aquiraz-CE. UECE, Fortaleza, 1983.
- OTTOMAN, F. Geologie Cotiere et Submarine. Masson et Cie, Paris, 1978.
- PENTEADO, M. M. Noções de Geossistemas In: PENTEADO, M. M. Fundamentos de Geomorfologia, Rio de Janeiro, IBGE, 1980.
- PESSOA, F. O Eu Profundo e os Outros Eus. Editora Nova Fonteira, Rio de Janeiro, 1980.
- PINTO, N. L. S. et alii. Hidrologia Básica. Editora Edgar Blucher Ltda, São Paulo, 1976.
- PMF. Legislação Básica do Plano Diretor. SUPLAN, 1979.
- ____ Jornal Folha Verde. Assessoria de Imprensa, Fortaleza, 1986.
- ____ Fortaleza em Números. EMCETUR, Fortaleza, 1990.
- ____ Proposta de Zoneamento - Plano Diretor de Fortaleza. IPLAN, Fortaleza, 1992.
- ____ Plano Diretor de Fortaleza. Síntese Diagnóstica. IPLAN/PMF, 1992.
- QUAINI, M. Marxismo e Geografia. Editora Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1979.
- QUEIROZ-NETO, J. P. O Simpósio Sobre o Quaternário do Brasil de Sudeste. Cadernos de Ciências da Terra (31). Instituto de Geografia da USP, São Paulo, 1973.

- RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais Folhas: Jaguaribe Natal (volume 23) e Fortaleza (volume 21). MME, Rio de Janeiro, 1981.
- RAIZ, E. J. Rounded Lagoons and Lakes of the Coastal Plains of Massachusetts. J. Geol (42) p/ 839, 1934.
- REJNAUD, A. et alii. O Espaço Interdisciplinar. Editora Nobel, São Paulo, 1986.
- REINECK, H. E. & SING, I. B. Depositional Sedimentary Enviroments. Sping Verlag, New York, 1975.
- RODRIGUES, A. M. Moradia nas Cidades Brasileiras. Editora Contexto, São Paulo, 1989.
- ROUGERIE, G. Geografia das Paisagens. Editora Difusão Européia do Livro, São Paulo, 1971.
- _____. Biogeographic Littorale. Press Universitaires, Paris, 1975.
- ROSS, J. L. S. Geomorfologia: Ambiente e Planejamento. Editora Contexto, São Paulo, 1990.
- ROSSET, C. A Anti Natureza: Elementos Para Uma Filosofia Trágica. Editora Espaço e Tempo, Rio de Janeiro, 1989.
- SALES, V. C. C. Geomorfologia da Costa de Jericoacoara. Relatório Técnico CNPq/LABOMAR - UFC, Fortaleza, 1985.
- _____. Democracia e Meio-Ambiente. Textos de Apoio no 2, AGB. VI Encontro Nacional de Geógrafos. Campo Grande, MS, 1986.
- _____. Sistemas Naturais e Degradação Sócio-Ambiental no Ceará. In: BNB. Diagnóstico Sócio-ambiental do Estado do Ceará - O Olhar da Sociedade Civil. Cap. 1 p. 7-33, Fortaleza, 1992.
- _____. Ecos Regionais da Rio-92 In: Ecos da Rio-92, cap 6, p 66-78, Fortaleza, 1992.
- SANTOS, M. Espaço e Sociedade. Editora Vozes, Petrópolis, 1979.
- _____. O Espaço do Cidadão. Editora Nobel, São Paulo, 1987.

- SEABRA, M. Geografia(s)? In: Revista Orientação (5):9-17, Instituto de Geografia/USP, São Paulo, 1984.
- SEABRA, O. Os Meandros do Rio nos Meandros do Poder - Tietê e Pinheiros. Valorização dos Rios e das Várzeas da Cidade de São Paulo. Tese de Doutorado. USP, São Paulo, 1986.
- SCHAFFER, A. Fundamentos de Ecologia e Biologia das Águas Continentais. Editora UFRGS, 1978.
- SCHMIDT, A. El Concepto de Naturaleza en Marx. Siglo Veintiuno, México, 1976.
- SEMACE. Diagnóstico Ambiental do Ceará, Fortaleza, 1992.
- SERRA, G. O Espaço Natural e a Forma Urbana. Editora Nobel, São Paulo, 1987.
- SCHUM, S. A. e LIHTY, R. W. Tempo, Espaço e Causalidade em Geomorfologia In: Notícia Geomorfológica 13(25): 43-62, Campinas, São Paulo, 1973.
- SILVA, J. B. Movimentos Sociais Populares em Fortaleza: Uma Abordagem Geográfica. Tese de Doutorado, USP, São Paulo, 1987.
- _____. Os Incomodados não se Retiram. Editora Fundação Demócrito Rocha, Fortaleza, 1992.
- SILVA, T. C. & TRICART, J. Problemas do Litoral Sul da Bahia. In: Anais XXXI Congr. Bras. Geol., vol. 1, p. 603-606, 1980.
- SINGER, P. Economia Política da Urbanização. Editora Brasiliense, São Paulo, 1977.
- SODRE, N. W. Introdução a Geografia: Geografia e Ideologia. Editora Vozes, 1982.
- SOTCHAVA, V. B. Estudos de Geossistemas. Métodos em Questão (16). IG/USP, 1977.
- _____. Por uma Teoria da Classificação de Geossistema da Vida Terrestre. Biogeografia (14), IG/USP, 1978.
- SOUZA, M. S. Fortaleza: Uma Análise da Estrutura Urbana. In: Anais do 3o Encontro de Geógrafos. AGB, Fortaleza, 1978.

- SOUZA, S. (org.) História do Ceará. Editora Fundação Demócrito Rocha, Fortaleza, 1978.
- SOUZA, M. J. N. Geomorfologia. In: Atlas do Ceará. IPLANCE, Fortaleza, 1989.
- _____. Contribuição ao Estudo das Unidades Morfoestruturais do Estado do Ceará. In: Revista de Geologia. (2), UFC, 1988.
- SPOSITO, M. E. B. Capitalismo e Urbanismo. Editora contexto, São Paulo, 1988.
- STRAHLER, A. Geografia Física. Ediciones Omega, Barcelona, 1986.
- SUDEC. Programa de Avaliação do Potencial dos Recursos Naturais em Áreas do Litoral Cearense. Secretaria de Planejamento do Estado do Ceará, Fortaleza, 1976.
- SUDENE. Abastecimento de Água da Área Metropolitana da Cidade de Fortaleza. Série Hidrogeologia (44), SUDENE, Recife, 1973.
- _____. Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará. Convênio SUDENE/EMBRAPA/MME, Recife, 1973.
- SUERTEGARAY, D. M. A. A Trajetória da Natureza: Um Estudo Geomorfológico Sobre as Areias de Quarai-RS. Tese de Doutorado, USP, São Paulo, 1987.
- SUGUIO, K. Rochas Sedimentares. Editora Edgard Blücher, São Paulo, 1980.
- SUPLAM. Preservação dos Componentes do Espaço Natural. Anais do Fórum de Debates Adolfo Herbster. PMF/SUPLAM, Fortaleza, 1980.
- _____. Relatório das Causas das Inundações da Cidade 2000. (Processo PMF nº 2583/84). Fortaleza, 1985.
- TARIFA, J. R. Sucessão de Tipos de Tempo e Variação do Balanço Hídrico no Extremo Oeste Paulista. Série Tese de Mestrado. Instituto de Geografia da USP, São Paulo, 1973.
- _____. et alii. Tipos de Tempo e Balanço de Energia na cidade de São Paulo. Climatologia (8), USP, Instituto de Geografia, São Paulo, 1977.

- _____ e ORTOLONI, A. A. Recursos Hídricos e Agricultura no Brasil. Série Recursos Hídricos (3), CNPq, Brasília, 1978.
- _____ e ROSSINI, R. E. Recursos Hídricos e População no Brasil. Série Recursos Hídricos (6), CNPq, Brasília, 1978.
- THOMAS, K. O Homem e o Mundo Natural. Editora Companhia das Letras, São Paulo, 1988.
- THORNBURY, W. Principles of Geomorfology. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1954.
- TOLEDO, A. H. P. e CAVALCANTI, M. (orgs.) Planejamento Urbano em Debate. Editora Cortez & Moraes, São Paulo, 1978.
- TRICART, J. Le Modelé des Régions Sèches. SDDS, Paris, 1969.
- _____ Ecodinâmica. IBGE/SUPREN, Rio de Janeiro, 1978.
- _____ e CARDOSO DA SILVA, T. Estudos de Geomorfologia da Bahia e Sergipe. Imprensa Oficial da Bahia, Salvador, 1968.
- _____ et Killian, J. L'éco-geographie et L'aménagement du Millieu Naturel. François Maspero, Paris, 1979.
- VASCONCELOS, F. P. Aspectos da Poluição nas Praias do Município de Fortaleza - CE. Boletim de Ciências do Mar (41), LABOMAR/UFC, Fortaleza, 1985.
- VESENTINI, J. W. Geografia, Natureza e Sociedade. Editora Contexto, São Paulo, 1989,
- VERNADSKI, V. I, Environment and World Biosfere Chemical Construction. Geor. J., 1965.
- VILLELA, S. M. e MATTOS, A. Hidrologia Aplicada. MacGraw-Hill, São Paulo, 1975.
- VIERS, G. Geografia Física, Ecologia e Geografia Zonal. Cadernos de Ciências da Terra (55), Instituto de Geografia da USP, São Paulo, 1978.
- WINTER, E. J. A Água, o Solo e Planta. Editora Nobel, São Paulo, 1984.





"...aquilo que se ouve, olvida-se
relembra-se o que se vê
e só o que se faz perdura..."
(anônimo)