

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

18.12.79  
Mecenas da Banca  
Fate Xavier da Silva  
Fate Silva Gomes

## AMBIENTES COSTEIROS DO ESTADO DE ALAGOAS

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Geografia da UFRJ, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Xavier da Silva

por:

(Maria Hilde de Barros Goes)  
Bacharel e Licenciada em Geografia

Rio de Janeiro  
Dezembro de 1979

TES  
0155

DECLARAÇÃO

A presente obra tem por objetivo apresentar a história da medicina em Portugal, desde os tempos mais antigos até aos dias de hoje, passando pela medicina medieval, renascentista e moderna. O autor pretendeu fazer um trabalho de síntese das principais correntes de pensamento médico e científico que influenciaram a prática clínica e a formação dos profissionais de saúde em Portugal.

Este trabalho foi desenvolvido durante o curso de Medicina da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, sob a orientação do Prof. Dr. João Carlos de Sá. O autor agradece a todos os professores que contribuíram para a realização deste trabalho, em especial ao Prof. Dr. João Carlos de Sá, pela orientação e incentivo durante todo o processo de desenvolvimento da obra. Também agradece aos pais, J.P. Goes e Maria Teonor e Maria Teonia, pela compreensão e apoio durante a realização deste trabalho.

À meus pais, J.P. Goes e Maria Teonor e Maria Teonia, minha tia, com muito carinho.



## AGRADECIMENTOS

A realização dessa dissertação deve-se a pessoas e instituições que, direta ou indiretamente, contribuíram para este incremento de minha preparação profissional. Agradecemos, principalmente aos colegas e professores da Universidade Federal do Rio de Janeiro e da Universidade Federal de Alagoas. Em particular, expressamos nossos agradecimentos:

Ao Professor Jorge Xavier da Silva, M.Sc., Ph.D. que me apresentou conhecimentos técnicos e científicos, desde quando nos informou sobre técnicas quantitativas em cursos ministrados na UFAL, até a presente orientação. Ao estimado professor devo minha iniciação profissional no campo das pesquisas ambientais. Sua segura orientação, críticas construtivas, sugestões, estímulos e confiança, foram inestimáveis no desenvolvimento do conteúdo metodológico-científico da presente investigação. Por todo esse conjunto de orientação, difundido pelo Prof. Dr. Jorge Xavier da Silva, meus respeitosos e sinceros agradecimentos;

Ao ~~ex-reitor~~ da Universidade Federal de Alagoas, Dr. Manoel Ramalho, pelo apoio e colaboração durante as fases da elaboração da Tese. Ao atual Magnífico reitor desta Universidade, Professor João Azevedo e à Prof. Miran Marroquim de Quintella Cavalcanti pelo estímulo, orientação e apoio.

Ao Sr. Secretário de Educação de Alagoas, Dr. José Medeiros pela sua compreensão neste período de afastamento.



A Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida por dois anos de Curso de Mestrado;

Ao Diretor da CESMAC (Centro de Estudos Superiores de Maceió), Cônego Teofanes de Barros, pela sua ajuda financeira e colaboração nas inspeções de campo, bem como seus estímulos espirituais e profissionais;

A Professora Maria Célia Nunes Coelho, M.Sc., pelas suas sugestões e ajuda na utilização de programas do "Statistical Package for Social Sciences";

Aos professores Jorge Soares Marques, M.Sc., Mauro Sérgio Fernandes Argento, M.Sc. e Maria Luiza Fernandes Pereira, pela contribuição dada à minha integração no Curso de Mestrado;

A colega Maria Inês de Castro pela confecção de mapas e gráficos;

Ao Nelson Figueira da Silva pelo excelente serviço datilográfico;

A amiga Professora Vera Junior pela revisão final do texto;

Ao bolsista de Geografia Física do Departamento de Geografia da UFRJ, Jorge Roberto dos Reis, pelo levantamento bibliográfico;

As Professoras Maria Cleide de M. Cerqueira Fontes e Neusa Maria da Costa Mafra, pela ajuda na fase final de montagem da tese.



## SUMÁRIO

As técnicas de análise quantitativa representam elementos de investigação da realidade ambiental que não geram um corpo de resultados numéricos dissociável daquela realidade. A costa alagoana, com 252 km de extensão, é nesta dissertação objeto de uma análise numérico-geomorfológica. Com base em feições geomorfológicas da área, um estudo ambiental de reconhecimento é feito, obtendo-se uma classificação da costa alagoana. Nesta classificação 10 principais ambientes costeiros são identificados e analisados.

Os dez principais ambientes costeiros abrangem aproximadamente 82% de extensão da costa alagoana. Cada um foi analisado por tabelas numéricas e qualitativas e exemplificado por bloco diagrama e fotografias aéreas. Informações ambientais foram coletadas através de interrelacionamentos entre registros cartográficos, inspeções no campo e exames bibliográficos e foram também objeto de análises quantitativas e qualitativas.

A costa de Alagoas apresentou uma diversidade de ambientes no litoral norte, enquanto no sul, os ambientes costeiros apresentaram-se mais homogêneos em sua distribuição espacial. A costa alagoana, afetada por oscilações climato-eustáticas e pelo controle do tectonismo regional, reflete esses macro-condicionantes na distribuição espacial de sua morfologia. Nesse conjunto ambiental foram analisadas as feições através de seus relacionamentos e comportamento espacial. A diagnosticidade das variáveis foi constatada e os grupos gerados por Análise de Grupamento identificaram os principais ambientes costeiros alagoanos, comprovando-se afirmativamente as hipóteses formuladas.



## ABSTRACT

Quantitative techniques generate a body of numeric knowledge which cannot be dissociated from the environmental reality under investigation. The coast of the State of Alagoas, 252 km long is here subjected to a numeric-geomorphological analysis. Based on geomorphologic features, a reconnaissance environmental survey was made and a coastal classification created. Ten major coastal environments are identified and analysed.

Approximately 82% of the total extension of the Alagoas coast are encompassed by the identified ten major environments. Each one of these was analysed. Tables of their numeric and qualitative characteristics were created. They were also illustrated by block-diagrams and air photos. Environmental information, gathered through relationships established among cartographic evidences, field work, and bibliography research, were also analysed numerically and qualitatively.

The coast of Alagoas was shown as having a larger diversity of environments in its northern portion. The coastal environments found south of Maceiõ showed greater homogeneity in their spatial distribution. This coast, controlled by the regional tectonic framework, and subjected climato-eustatic fluctuations during Quaternary times, reflects the influence of these environmental controls on the distribution of its morphology. The coastal features were analysed both in terms of their mutual relationships and their spatial distribution. The selected variables were proven diagnostic of the environmental conditions and the groups generated by cluster analysis identified the main coastal environments of Alagoas. Thus, the two basic hypotheses of this thesis were affirmatively responded.



## LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Estado de Alagoas: posição geográfica no Brasil e na América do Sul.....	20
2. Estado de Alagoas: posição geográfica, pontos <u>ex</u> tremos e limites.....	21
3. Diagrama Geomorfológico .....	21
4. Mapa de Bouguer .....	27
5. Mapa Paleo-isôpacas.....	28
6. Mapa Estrutural Sísmico do Embasamento Cristalino.	29
7. Mapa dos limites das Placas Tectônicas.....	31
8. Mapa da Distribuição dos Tipos de Costa .....	32
9. Costas Embutidas ("Embedded Coastal"). .....	33
10. Relevo do Estado de Alagoas.....	34
11. Perfil das Unidades Geomorfológicas.....	35
12. Classificação do Tipo Morfológico .....	39
13. Rede de Hidrografia do Estado de Alagoas .....	42
14. Drenagem da Bacia Se-Al.....	45
15. Drenagem da Bacia Se-Al, Análise Morfo-Estrutural.	47
16. Tipos de Clima .....	49
17. Centros de Ação que regem a Circulação Atmosférica.	51
18. Massas de Ar na América do Sul. ....	51
19. Principais Frentes .....	51
20. Temperatura Média Anual.....	52



	Página
21. Isoietas Anuais .....	53
22. Índice de Umidade.....	53
23. Percentagem da frequência de ocorrência dos ventos na escala "Beaufort" força 8 ou maior .....	56
24. Percentagem da frequência de ocorrência dos ventos na escala "Beaufort" força 4 ou maior .....	58
25. Ambiente das ondas.....	59
26. Direção predominante das ondas livres .....	60
27. Percentagem de frequência dos ventos alísios e mon çônicos.....	61
28. Tipos de Marés .....	64
29. Ambientes de Marés .....	64
30. Variação da Amplitude de Marés .....	65
31. Batimetria da margem continental do Nordeste .....	67
32. Batimetria da margem continental de Al-Se.....	68
33. Distribuição de sedimentos segundo a composição gra nulométrica .....	70
34. Natureza do fundo .....	70
35. Distribuição da Temperatura e salinidade na superfi cie do oceano .....	71
36. Variação diurna da temperatura na superfície .....	71
37. Variação da salinidade na superfície .....	72
38. Percentagem da saturação do carbonato de cálcio na superfície do oceano .....	72
39. Curva de Fairbridge .....	76



	Página
40. Cobertura Vegetal do Estado de Alagoas. ....	78
41. Elaboração da Tese .....	94
42. Plano da Tese .....	95
43. Posições de inspeções de campo ao longo da costa..	100
44. Mapa topográfico apresentando mensurações em uma unidade experimental .....	149
45. Legenda do mapa básico topográfico .....	151
46. Dendograma relativo ao relacionamento das vinte variáveis .....	173
47. Histogramas das variáveis isoladas .....	174
48. Histogramas de variáveis pertencentes ao grupo I..	183
49. Histogramas das variáveis pertencentes ao grupo II.	184
50. Histogramas das variáveis pertencentes ao grupo III	185
51. Diagrama de Dispersão entre as vinte variáveis ...	192
52. Fluxograma referente ao procedimento classificató- rio .....	197
53. Bloco diagrama referente ao ambiente Costa de Re- cifes Lineares .....	245
54. Bloco diagrama referente ao ambiente Costa de Cor- dões Arenosos .....	251
55. Bloco diagrama referente ao ambiente Costa de Re- cifes Fragmentados e Terraços Frontais .....	257
56. Bloco diagrama referente ao ambiente Costa Deltáica.	262

57. Bloco diagrama referente ao ambiente Costa Estuariana das Lagoas Tectônicas .....	268
58. Bloco diagrama referente ao ambiente Costa Retilínea em Desgaste Atual .....	273
59. Bloco diagrama referente ao ambiente Costa Retilínea em Progradação .....	278
60. Bloco diagrama referente ao ambiente Costa das Lagoas Eustáticas.....	284
61. Bloco diagrama referente ao ambiente Costa Estuariana em Colmatagem .....	289
62. Bloco diagrama referente ao ambiente Costa Estrutural .....	299



## LISTA DE FOTOGRAFIAS CONVENCIONAIS

	Página
1. Falésias vivas do litoral norte .....	105
2. Falésias vivas do litoral sul .....	105
3. Recifes de Barreira .....	106
4. Recifes de Franja .....	106
5. Terraços marinhos .....	107
6. Lagoa Mundaú .....	108
7. Restinga .....	110
8. Reverso da restinga .....	110
9. Feixes de restingas na área de Maceió .....	111
10. Feixes de restingas no delta do São Francisco .....	112
11. Bancos arenosos na Lagoa Mundaú .....	113
12. Falésias com terraços em Riacho Doce .....	119
13. Terraços Marinhos .....	119
14. Falésias em Erosão (Morro de Camaragibe) .....	121
15. Falésias com Afloramento do Cretáceo na zona da praia e no mar vizinho .....	122
16. Falésias com Afloramento do Cretáceo apresentando camadas de folhelhos betuminosos no mar vizinho ...	123
17. Falésias vivas com Afloramentos do Cretáceo .....	123
18. Formação Muribeca .....	124
19. Afloramento do Cretáceo no mar vizinho .....	124



	Página
20. Desprendimento de blocos das Falésias com Afloramento do Cretáceo.....	125
21. Desprendimento de blocos no mar vizinho (morro de Camaragibe).....	125
22. Terraço Flúvio-marinho .....	127
23. Recifes de Barreira Lineares com dois alinhamentos.	128
24. Recifes de Barreira Lineares por ocasião da maré baixa .....	128
25. Recifes arenítico-orgânico .....	128
26. Recifes de Barreira Fragmentados .....	130
27. Recifes de Franja .....	131
28. Lagoa Tectônica .....	132
29. Lagoa Eustática .....	134
30. Estuário em Colmatagem .....	136
31. Cordão Litorâneo (visão parcial) .....	137
32. Restinga de Maceió .....	138
33. Feixes de Cristas Praiais na área da Lagoa Manguaba.	139
34. Dunas com Vegetação na restinga de Maceió .....	141
35. Bancos arenosos em um dos canais da Lagoa Mundaú ...	142
36. Desembocadura do Rio Riacho Doce. ....	145
37. Manguezal .....	146
38. Pântanos Herbáceos .....	147
39. Recifes de Barreira Fragmentados .....	259
40. Recifes de Barreira Fragmentados .....	259



## FOTOGRAFIAS AÉREAS

## Página

1. Litoral norte do estado, com os Recifes de Barreira Lineares .....	247
2. Área do litoral norte do estado, mostrando os Feixes de Cristas Praiais tendendo a curvilíneos .....	253
3. Área do litoral centro-norte do estado (Maceió) com Feixes de Cristas Praiais interceptados .....	254
4. Extremo sul do litoral alagoano .....	264
5. Área sul da Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas..	270
6. Falésias em Erosão no litoral sul alagoano .....	275
7. Área limite da Costa Retilínea em Progradação com a Costa Deltáica .....	280
8. Conjunto das lagoas com orientação subdendrítica, no litoral sul .....	286
9. Litoral norte do estado, apresentando dois corpos estuarinos .....	291
10. Área do litoral norte, mostrando Falésias com Aflo <sub>u</sub> ramento do Cretáceo .....	296



## QUADROS

	Página
1. Coluna estratigráfica da bacia alagoana elaborada por diversos autores .....	23
2. Coluna estratigráfica da bacia Al-Se.....	24
3. Tipos de formas costeiras .....	40
4. Variação da média anual e da maré de sizília ....	65
5. Cronograma da Tese .....	96
6. Documentação cartográfica utilizada .....	98
7. Modelo de análise nas inspeções em campo .....	101
8. Ficha de inspeção em campo .....	102
9. Matriz de similaridade (Coeficiente de Correlação de Pearson) entre as vinte variáveis .....	159
10. Relacionamentos médios e fracos .....	160
11. Comportamento espacial de algumas variáveis relacionadas .....	170
12. Relacionamento entre as vinte variáveis, baseado no coeficiente de correlação ordinal de Spearman.	174
13. Relacionamento entre as vinte variáveis pelo coeficiente de Pearson e de Spearman .....	175
14. Média e desvio-padrão das vinte variáveis .....	193
15. Resíduos .....	233
16. Resíduos complementares .....	234
17. Ambientes formados a partir dos grupos selecionados .....	237



18. Extensão com relação a costa dos principais ambientes costeiros.....	239
19. Ambientes ordenados segundo o grau de significância	240
20. Média total das feições do ambiente Costa de Recifes Lineares .....	244
21. Tabela Qualitativa referente ao ambiente Costa de Recifes Lineares .....	246
22. Média total das feições do ambiente Costa de Cordões Arenosos .....	250
23. Tabela qualitativa referente ao ambiente Costa de Cordões Arenosos .....	252
24. Média total das feições do ambiente Costa de Recifes Fragmentados e Terraços Frontais .....	256
25. Tabela Qualitativa referente ao ambiente Costa dos Recifes Fragmentados e Terraços Frontais .....	258
26. Média total das feições do ambiente Costa Deltáica.	261
27. Tabela Qualitativa referente ao ambiente Costa Deltáica .....	263
28. Média total das feições do ambiente Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas .....	267
29. Tabela Qualitativa referente ao ambiente Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas .....	269
30. Média total das feições do ambiente Costa Retilínea de Desgaste Atual.....	272



	Página
31. Tabela Qualitativa referente ao ambiente Costa Re- tilínea em Desgaste Atual.....	274
32. Média total das feições do ambiente Costa Retilí- nea em Progradação .....	277
33. Tabela Qualitativa referente ao ambiente Costa Re- tilínea em Progradação .....	279
34. Média total das feições do ambiente Costa das La- goas Eustáticas .....	283
35. Tabela Qualitativa referente ao ambiente Costa das Lagoas Eustáticas .....	285
36. Média total das feições do ambiente Costa dos Es- tuários em Colmatagem .....	288
37. Tabela Qualitativa referente ao ambiente Costa dos Estuários em Colmatagem .....	290
38. Média total das feições do ambiente Costa Estrutu- ral .....	293
39. Tabela Qualitativa referente ao ambiente Costa Es- trutural .....	296



## ANEXOS

Página

1 - Mapas de apresentação da área .....	341
1.1. Mapa geomorfológico .....	342
1.2. Mapa geológico da bacia Sergipe-Alagoas .....	343
1.3. Mapa geológico de Alagoas .....	344
1.4. Mapa de solos .....	345
2 - Fichas de inspeção em campo .....	346
2.1. Folha 1: Maragogi .....	347
2.2. Folha 2: São Miguel dos Milagres .....	348
2.3. Folha 3: Paripueira .....	349
2.4. Folha 4: São Luis .....	350
2.5. Folha 5: Riacho Doce .....	351
2.6. Folha 6: Maceió .....	352
2.7. Folha 7: Lagoa Manguaba .....	353
2.8. Folha 8: Jequiã da Praia .....	354
2.9. Folha 9a: Jequiã .....	355
2.10. Folha 10: Coruripe .....	356
2.11. Folha 11: Feliz Deserto .....	357
2.12. Folha 12: Rio São Francisco .....	358
2.13. Folha 9b: Penedo .....	359
3 - Mapas das 252 unidades experimentais .....	360
4 - Dendograma relativo a Análise de Grupamento ("Cluster Analysis") entre as 252 unidades experimentais.....	366
5 - Matrizes referentes aos grupos formados .....	368
5.1. Grupos de Significância Forte .....	369
5.2. Grupos de Significância Média .....	376
5.3. Grupos Insignificantes .....	385
6 - Mapas classificatórios .....	391
6.1. Mapa dos 10 principais ambientes costeiros, áreas e resíduos .....	392
6.2. Mapa dos 10 principais ambientes costeiros alagoanos .....	396
6.3. Mapa Imagem Radar .....	398



## I - INTRODUÇÃO

O presente trabalho constitui uma contribuição à Geo morfologia Costeira de Alagoas. Espera-se que ele forneça subsídios técnico-científicos ao planejamento regional e aos estudos ambientais e, paralelamente, contribua também como exemplo de metodologia moderna para o sistema de ensino superior de Alagoas. Nessa investigação é tentado o levantamento da estrutura natural dos ambientes costeiros do litoral alagoano. Trata-se, em consequência, da análise da costa do Estado de Alagoas através de descrição, interpretação e obtenção de inferências com base em características ambientais. Uma classificação dos ambientes costeiros sintetiza a análise ambiental procedida.

Os ambientes costeiros tem sido objeto de pesquisa em escala mundial pela sua magnitude e grau de utilização. (International Symposium on Coastal Evolution in the Coast Quaternary, 1978). Os ambientes tem sido definidos como um conjunto de pontos, constituindo uma superfície, aos quais estão associadas múltiplas características naturais e sócio-econômicas (Nunes Coelho, M.C., 1979). Xavier da Silva, J. 1979, definiu ambiente como "um conjunto estruturado de características naturais e sócio-econômicas, organizado em área que, em consequência, tem limites identificáveis entre suas partes componentes e seu exterior" (in Nunes Coelho, M.C., 1979, p. 1).

As informações de caráter geoambiental da costa alagoana são ainda pouco conhecidas. Desta maneira, torna-se necessário, primeiramente, a análise do quadro natural e, poste-



riormente, o interrelacionamento dos aspectos físicos da área com a ocupação humana. Apenas os relacionamentos naturais serão objeto de análise nesta tese. Por outro lado, os estudos costeiros em escala regional estão voltados mais para casos específicos, como investigações de corpos isolados (estuários, lagoas, deltas, etc.) ou para ambientes de terras emersas ou imersas. Análise de toda zona costeira alagoana é o objeto da presente pesquisa. Certas dificuldades são encontradas em um estudo em Geomorfologia Costeira, como é o presente caso. A definição do limite de estudo da área costeira torna-se complexa, assim como também a definição operacional das condições do meio natural. Procurou-se, nessa investigação, superar essas dificuldades seguindo-se a afirmação de Zenkovitch ("Objetivos e principais diretrizes de investigações para o estudo das zonas marítimas litorâneas, 1970), que considera como costa, porções emersas e imersas da zona litorânea. (vide capítulo 2, "Localização Geográfica"). Tendo em vista que a região costeira pode ser analisada como um conjunto de formas e processos integrados em porções dessa mesma costa, esta pesquisa aborda a análise das feições através, principalmente, das formas e da composição do terreno. Os processos atuais e subatuais, bem como os eventos do passado geológico ficam relativamente limitados, destacando-se somente aqueles fundamentais à interpretação dos ambientes costeiros.

Tem-se como objetivo desta tese iniciar um inventário de feições geomorfológicas ambientais costeiras de Alagoas, o qual servirá de base para uma classificação do litoral alagoano em função de características naturais de seus ambi-



entes costeiros. As classes obtidas serão baseadas em uma vi são quantitativa da costa alagoana. Informações pertinentes às correlações quantitativas entre as variáveis mensuradas também serão obtidas. Esta tentativa de classificação está apoiada na hipótese básica de que as variáveis são diagnósticas e a diversidade ambiental da costa alagoana é revelada coerentemente nas análises de grupamento, uma das principais técnicas quantitativas empregadas na presente pesquisa.

Na presente investigação, é feita uma revisão bibliográfica referente a pesquisas sobre classificações costeiras e algumas feições geomorfológicas comuns a região Nordeste do Brasil, em particular à costa alagoana (capítulo 2).

No capítulo 3, tem-se um levantamento dos aspectos naturais do meio, obtendo-se uma descrição geral da área costeira. São destacados os macro-condicionantes da costa alagoana, que irão se tornar fundamentais na interpretação dos ambientes costeiros alagoanos.

A metodologia empregada nessa investigação é apresentada no capítulo 4, referente aos trabalhos de campo e de gabinete. Um interrelacionamento entre a documentação cartográfica, inspeções em campo e exame bibliográfico é efetuado, obtendo-se informações necessárias à pesquisa. O conjunto de dados assim coletado converge com os resultados adquiridos com o uso de técnicas quantitativas.

Em seguida, no capítulo 5, são analisados e discuti-



dos os resultados das características do quadro natural da área costeira. Os relacionamentos e o comportamento espacial das feições geomorfológicas são registrados, constatando - se as suas diagnosticidade e importância geoambiental. Os grupos de unidades experimentais são identificados, gerando os principais ambientes costeiros.

No capítulo 6 os ambientes costeiros são especificamente descritos e analisados através de tabelas numéricas e qualitativas e blocos diagramas. Toda a costa alagoana é analisada em termos dos ambientes identificados. Conclusões e considerações gerais são expostas no capítulo 7. São apresentadas conclusões metodológicas e geomorfológicas, sendo as primeiras fruto de nossa primeira experiência com numerosos dados ambientais e as segundas o produto de nossas ponderações quanto a ocorrência geomorfológicas na costa alagoana.



## 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os estudos relacionados a Geomorfologia Costeira são multivariados. Podem abranger Geomorfologia, Geologia Marinha, Oceanografia Biológica e outros setores correlatos. Também devido as inúmeras definições aplicadas a costa, o âmbito geográfico das pesquisas é variado conforme o limite da área costeira adotado. Tornam-se complexos os estudos costeiros pela necessidade de identificar a significância dos fatores físico-biológicos e determinar o relacionamento entre diversas feições ambientais. Na presente revisão bibliográfica, diversas informações relacionadas direta ou indiretamente a área costeira alagoana foram coletadas. A quantidade das pesquisas costeiras aplicadas a costa do Nordeste do Brasil, em particular a Alagoas é restrita. Em geral, investigações sobre classificações de costas são feitas em escala continental ou mesmo mundial. As formas, os processos e os eventos controladores são aspectos considerados fundamentais ao se procurar definir e identificar o quadro natural costeiro. Diversas técnicas atualmente são empregadas, desde o trabalho de campo, a análise de imagens de sensoriamento remoto, passando pelo processamento automático de dados e o emprego de modelos qualitativo e quantitativos.

Em escala mundial, os russos tem suas pesquisas altamente evoluídas, salientando-se Zencovitch(1967,70). A escola americana fornece uma grande quantidade de pesquisadores com objetivos diversos. Entre eles Shepard, Russel, Fairbridge, Coleman, Walker e outros. Merecem destaque também as contribuições de precursores que estudaram a costa brasileira, como



Branner (1904) e Hartt (1870). Países costeiros, em geral, tem recentemente incrementado suas pesquisas, tais como Inglaterra, (Mitchell, 1960; Stephens, 1966; Tooley, 1970; in Kidson, 1976, in Walker, 1976) Escócia (J. Steers, 1952; J.Sissons, 1967; D. Flinn, 1964; in Kilton, 1976, in Walker, 1976), Canadá (C.A.King, 1969; G.Grant, 1970; in S. McCann 1976, in Walker, 1976), Japão (Watanabe, 1961; Yoshikawa et al, 1964; Sunamura, 1967; in T. Machida, 1976; in Walker, 1976) e outros. No caso do Brasil, com aproximadamente 9.200 Km de costa, pesquisadores tem se interessado mais em analisar os setores costeiros em escala regional ou local.

Zenkovitch faz uma crítica sobre a extensão, em áreas das pesquisas costeiras, que estão mais voltadas para as terras emersas ou imersas. Falta na maioria delas segundo o autor, um estudo inter-relacionado terra-mar, a ser guiado por uma limitação da área costeira definida pelo seu conceito desde o continente até o mar vizinho. Zenkovitch (1970,pg.4).

Entre as diversas pesquisas costeiras, algumas são aqui mencionadas. Referem-se, principalmente, a classificação e a algumas feições geomorfológicas da costa.

Com relação as pesquisas de classificação costeira, tem-se a de Jonhson (1919), uma classificação genética baseada nas formas terrestres e num controle eustático. Esta classificação dividiu as costas em emergentes, submergentes e compostas. Posteriormente, Shepard (1937,48,63), também enfoca o próprio movimento do nível do mar como elemento de comando para uma classificação costeira. Valentin (1952) considera o avanço e recuo do mar em relação à linha da costa. O avanço seria uma



emergência ou progradação e o recuo uma submergência ou retrogradação. Price (1955), apresenta uma classificação mais detalhada sob a forma de um mapa. MacGill (1958), baseado em processos erosivos e deposicionais, apresenta uma classificação morfológica em mapa. Associa esses processos a condições topográficas e geológicas costeiras. Davies (1964), baseado em agentes marinhos, considerou os ambientes de ondas: de tempestades, livres e de baixa energia. Com relação as marés, criou três outras classes de ambientes: de micromarés, de mesomarés e de macromarés. Através da conjugação com as classes de ondas, gerou uma série de categorias de costas em escala mundial (Davies, 1972, pg. 181). C.S. Alexander (1966), em seu trabalho sobre a costa nordeste de Tanganica, usou mapas de diferentes escalas para a criação de um método de descrição e de classificação da linha de costa. Inman e Nordstrom (1971), apresentam uma classificação da costa baseada no relacionamento entre o deslocamento das placas tectônicas e as características morfológicas das bordas dos continentes (vide Capítulo 3, em "Geologia Regional").

Quanto as pesquisas classificatórias aplicando técnicas quantitativas, estão na maior parte voltadas para um relacionamento formas versus processos. Xavier da Silva em "Processes and Landforms in the South American Coast" (1973), fez um levantamento desses estudos. Com relação a estudos quantitativos em costas brasileiras convém mencionar as pesquisas de D. Muehe (1975) e Jorge Marques (1978). Marques (1978), em sua tese "Comparações quantitativas entre as baixadas de Jacarepaguã e Sepetiba, cotejou as áreas das baixadas de Jacarepaguã e Sepetiba, através do uso de técnicas de análise multivariada. Diversas características ambientais foram levantadas. Essas baixadas foram consideradas como sistemas, subdivididas em



unidades de área padronizadas, para coleta dos dados, obedecendo a um arranjo matricial retangular. Foram definidos, indutivamente, a partir dos registros numerosos das características ambientais nas unidades padronizadas de área, uma série de sub-sistemas ambientais.

Com relação a pesquisas de um modo geral referentes a classificação, convém aqui mencionar o trabalho de Grigg "The Logic of Regional Systems (1965). Segundo o autor, classificação é um agrupamento de objetos em classes baseado em propriedades ou relacionamentos que eles tem em comum. Os objetos que estão para serem classificados são considerados indivíduos e o total de número de indivíduos, universo ou população. Os indivíduos são agrupados em classes baseados em uma similaridade. O primeiro estágio na classificação visa selecionar as características diferenciadoras. Uma hierarquia de classes é então estabelecida baseada em critério de grau de similaridade. Grigg destaca como propósitos de uma classificação: 1) dar nomes às entidades analisadas; 2) transmitir informações e 3) fazer generalizações indutivas.

A classificação deve estar relacionada com a teoria. Harvey (1969) acentua esse ponto, inclusive afirmando sobre a escolha das variáveis, que a "escolha dos atributos deve ser feita com referência à teoria", pois a importância de uma classificação advém da relação muito forte que ela apresenta com a teoria. Entendemos que esse relacionamento com a teoria, em conhecimentos ambientais como o desta tese, representa o estabelecimento, sempre que possível, de ligações definidas entre controles ambientais e ocorrências de feições litorâneas.



D. Barker (1964) em seu trabalho "Groping Through Grouping - A Comparasion of Hierarchic and Non-Hierarchic Strategies", informa-nos sobre as diversas técnicas classificatórias destinadas a agrupar. O significado algébrico-geométrico de "Cluster Analysis", (uma das técnicas mais usadas nesta tese), é que as variáveis representam um número de dimensões, ou seja eixos ortogonais que referenciam as unidades experimentais. A distância entre os objetos mensurados define a similaridade, que é inversamente proporcional à distância.

As três últimas referências analisadas são uma medida do tipo de embasamento teórico-técnico que foi adotado na presente tese. Merecem ainda menção Ball (1971) que lista possíveis finalidades das técnicas de grupamento (apresentados no capítulo 4 desta tese) e, mais uma vez, Harvey (1969) que chama a atenção para a abordagem de criação de agrupamentos "frequentemente olhado como um procedimento indutivo pelo qual os fenômenos examinados são pesquisados por regularidade e por interrelações significantes".

Um outro aspecto que merece ser salientado neste capítulo é o das inúmeras terminologias aplicadas às áreas litorâneas e as tentativas de padronização, não existindo até hoje uma mundialmente aceitável. O Capitão de Fragata J.L.Freire, da Diretoria de Hidrografia e Navegação (1966), tentou um levantamento de definições sobre os elementos que compõe a faixa costeira. Essa Diretoria define COSTA como "área situada acima da linha de costa, que não sofre a ação do mar, mas cuja flora, fauna e clima são caracteristicamente marítimos". W.D. Thornbury, (1969) apresenta como COSTA "zona de largura indeterminada que



se estende para o interior, a partir da praia ("shore") ou da linha litorânea "shoreline"). O autor define "shore" como uma zona que vai desde a linha da baixa-mar até o limite da ação efetiva das vagas; e "shoreline" como a posição do nível das águas num dado instante. Shepard, por sua vez, define "shoreline" como a linha onde a terra e a água se encontram, enquanto que "shore" é a zona que vai desde a linha da baixa-mar média até o limite, em terra, da areia transportada pelas vagas. Costa, para Shepard, é a zona que se estende para a terra a partir de "shore". Ainda Shepard nos fornece os termos "nearshore" e "offshore". O primeiro compreende desde a zona de arrebantação até a linha da preamar. "Offshore" é a zona que se estende para o largo, a partir da rebentação. A "shore", entendida nos conceitos de Thornbury e Shepard, corresponde à zona abrangida pelas definições de estirâncio e beira-mar da D.H.N.. O estirâncio vai desde o batente extremo da baixa-mar até o batente extremo da preamar. A beira-mar estende-se desde do batente extremo da preamar até a linha da costa. Esta última representa o limite da ação efetiva do mar. Esse conjunto nada mais é que a praia. ("shore") A.T. Guerra (1954) define ainda linha de costa como a zona de contato entre as terras emersas e as águas do oceano. A publicação nº 592 de HYDROGRAPHIC OFFICE-MANUAL OF COAST DELINEATION FROM AERIAL PHOTOGRAPHS, de McCurdy (1947), define costa como a área geral entre a terra e o mar; "shoreline" a linha da preamar da costa e "offshores", a zona desde a linha da baixa-mar até uma distância indeterminada em direção ao largo ou área marítima que nunca descobre em qualquer maré, "backshore", a zona entre a "shoreline" e as falésias. Essa última definição de "backshore", fornecida por McCurdy, é bastante parecida com a definição de costa dada por



Thornbury e Shepard. Em suma, tem-se a definição da D.H.N. so re costa - zona de largura indeterminada que se estende para o interior a partir da linha de contorno, sobre a qual se faz sen tir, de algum modo, a ação do mar e litoral, como a faixa de ter ra que abrange a costa e a praia. No entanto aqui fica ressal- tado e aceita a relevância da definição de Zenkovitch, em que a costa ou zona litorânea abrange porções emersas e imersas, des de as falésias até a área marítima dos rompentes. No capítulo que se segue definimos costa com apoio, principalmente, na defi- nição de Zenkovitch e, em certa medida, considerando também a realidade ambiental do quadro natural costeiro alagoano.

Quanto as feições geomorfológicas comuns na área estudada, tem-se inúmeras pesquisas em escala mundial. Seleo- namos alguns trabalhos, considerados básicos, relativos às fei- ções ambientais: "beach-rocks", lagoas, "beach-ridges" (feixes de restingas), deltas, estuários, dunas e mangues.

Os "beach-rocks" tem sido estudado por diversos au- tores desde Branner (1904) até Russel (1970). A definição de Branner (1904) coincide em certa medida, com as de Delaney (1965) Laborel (1965) e Russel (1962,65,70). Trata-se de substratos de praias consolidadas por carbonato de cálcio nas vizinhanças do lençol freático, à temperatura suficientemente alta para permi tir a precipitação de carbonato de cálcio como cimento. Tricart (1959) formula a hipótese de que se formaram quando o nível do mar era mais alto que o presente, submetidos a uma longa exposi ção subaérea, sob outro clima que não o atual. Ottmann (1960), baseando-se na ocorrência de areias ricas em material calcáreo, abaixo da linha da baixa-mar, pressumiu que foram formados "in



offshore". Laborel (1965) referiu-se a existência de três linhas de recifes separadas por distâncias aproximadamente de 50 metros para as duas primeiras e de 200 e 300 metros para as seguintes. Seu estudo abrangeu o litoral do Nordeste brasileiro. Seriam os recifes porções de cordões litorâneos, formados e destruídos sucessivamente em mar de transgressão. Observa-se uma contradição desta sua hipótese com a de Ottmann. Delaney (1965) identificou, no sul do Brasil, 24 linhas de beach-rocks entre as isóbatas de 0 a 20 m de profundidade. Frisou que foram formadas na vizinhança do lençol freático, à temperatura suficientemente alta, para permitir a precipitação do  $\text{Ca Co}_3$ , como cimento, confirmando a hipótese formulada por Branner. Morais (1969), em seu trabalho sobre os recifes de Fortaleza, admitiu três tipos principais: 1) "beach rocks", como um arenito quartzoso calcífero, cimentado por calcita microcristalina; 2) arenito ferruginoso, relacionado à Formação Barreiras, apresentando granulação de média a fina e coloração castanha-avermelhada (origem continental); 3) recifes calcários, encontrados emersos na baixa mar (origem marinha). M.I. de Oliveira (1977), em seu trabalho sobre os "Recifes de Natal" afirma que os "beach-rocks" são areias quartzosas, cimentadas por calcita microcristalina, não se podendo confirmar se é de origem primária, precipitado através da água intersticial ou secundária através de recristalização de um possível cimento aragonítico. Representam a parte baixa da praia úmida, onde provavelmente se forma. De acordo com estudo por ela realizado em fósseis, datou-os do Holoceno. Ainda segundo Oliveira (1977) os arenitos ferruginosos nada mais são do que depósitos muito ferruginosos, pertencentes a Formação Barreiras, que se consolidaram pela introdução de um cimento calcário precedente do mar. Nesse sentido, afirma a autora não são



comparáveis com os "beach-rocks", podendo ser chamados de recifes. Mabessone (1964), em seu trabalho "Origin and age of the sand stone reefs of Pernambuco", descreve os recifes como cristas de arelas calcáreas, com uma estratificação tendendo a horizontal, com mergulho de 4 a 5 em direção ao mar. Geralmente com 20 a 80% de areias quartzosas e o restante de fragmentos de moluscos e algas. Esse autor analisa a cimentação e tamanho dos grãos, empregando técnicas quantitativas. O ambiente de formação (areias consolidadas da face da praia), bem como a sua idade aproximada (holoceno), foram também objetivo de análise (Mabessone, 1964, pg. 721). Russel fez inúmeros trabalhos sobre esses "beach-rocks", tais como, "Southern Hemisphere Beach-rock (1965), Flórida Beaches and Cemented Water-table rocks" (1970) e "Oregon and Northan California Coastal Reconnaissance" (1970). Segundo Russel, os "beach-rocks" estão associados com costas em retrogradação são areias cimentadas, formadas junto ao lençol freático. Nesse ambiente, de temperatura suficientemente alta, os filetes de água doce oriundos do continente, migrando em direção a parte úmida da areia da praia, afloram com nitidez nas bordas marinhas em erosão. Os mais recentes, são, por vezes, ainda não consolidados. Mais adiante, no mar vizinho, ocorrem beach-rocks formando um ou mais alinhamentos. Esta descrição de Russel é aplicá-vel aos recifes da costa de Alagoas.

As lagoas foram estudadas por autores como R. Lankford em "Coastal Lagoons of Mexico their origin and classification" (1957) que classificou as lagoas do México em seis tipos : 1) de erosão diferencial, sendo depressões formadas por proces-sos não marinhos, durante a descida do nível do mar e inundadas pela transgressão no Holoceno; 2) de sedimentação terrígena dife



rencial, são associadas aos sistemas fluvial-deltaico, produzidos pela irregular sedimentação e/ou pela subsidência devido a compactação da carga; 3) da barragem na plataforma, protegidas por barreiras das ondas e correntes, sendo um exemplo as lagoas em forma de cuspide; 4) orgânicas, produzidas pelo crescimento de barreiras de organismos, desde a subida do nível do mar, há 5.000 anos, tectônicas, associadas a depressões e/ou barragens produzidas por falhamentos ou fraturas, independentemente da história do nível do mar. Outro autor, F.B.Phleger (1969), em "Some general feature of coastal lagoons" acentua que a forma básica de uma lagoa é retangular com o eixo principal paralelo à costa. Entretanto, afirma, vales de rios podem formar lagoas perpendiculares à linha da costa. K.O.E.Emery e R.E.Stevenson em "Estuaries and Lagoons (1957) fornecem uma distinção entre lagoas e estuários. Lagoas são corpos de água separados pelo oceano por barreiras. São considerados emergentes, mas podem ter sido resultados de uma submergência. Tais ambientes complexos, são resultados de uma emergência, seguida de uma submergência. H.R. Wanless em "Intra coastal sedimentation" define lagoa como corpos de água marginais ao mar, protegidos e parcialmente isolados do mar aberto ou plataforma por formas de construção marinha ou controlados pela topografia (1976).

Sobre os estuários, tão frequentes também no litoral alagoano, convém citar o trabalho de Emery e Stevenson, (1957) que os define como um corpo de água no qual onde a água do rio é misturada com a do mar. Esses baixos vales são geralmente perpendiculares a costa, considerados como evidência de submergência. A zona da influência dos limites dos processos marinhos é marcada pela vegetação de mangues. Esses autores chamam a aten



ção sobre os estágios evolutivos de um estuário desde o vale inicial, com o processo erosivo até o preenchimento de sedimentos, sob o efeito da submergência. Fazem ainda uma distinção entre lagoas e estuários, em seus estágios de evolução, segundo Johnson, (1919). Glangeaud (1964) classificou os estuários em seis tipos: 1) vales submergidos como os rios; 2) estuários em cone ("entonnoir"); 3) estuários barrados; 4) estuários estreitos ("a goulot"); 5) estuário lagunar e 6) estuário entulhado ("comblé"). Ainda esse autor estende-se sobre o processo de colmatagem. Wanless (1976) define estuários como vales de rios inundados pelo mar. Os sedimentos podem ser do rio ou do oceano. É mais afetado, segundo o autor, pelo fluxo da maré que pela ação das ondas.

Os feixes de restingas ou "beach ridges" foram estudados por Psuty, em vários trabalhos, inclusive "The Geomorphology of Beach Ridges in Tabasco, México" em 1966. Segundo este autor os "beach ridges" são produtos de sedimentos trazidos à costa pelos rios, depositados no verão na praia e retrabalhados por ondas de tempestade. Uma crista ou um ridge é uma feição deposicional à frente da praia formada quando as ondas de tempestade e rodam partes da zona à frente da praia e depositam esses sedimentos erodidos na face da praia, constituindo bermas ou banquetas. Nessa sequência de erosão de sedimentos retrabalhados e sua deposição surge um processo de progradação. Xavier da Silva e Nunes Coelho (1975) fizeram um estudo preliminar dos feixes de restingas da área do delta do rio Paraíba do Sul, evidenciando-se uma sequência de progradação em que as areias trazidas pelo rio para a zona de rompentes foram progressivamente soldadas às praias anteriores. Zenkovitch (1950), analisando formas de acumulação, acentua que o estudo de "beach ridges" é um método da reconstrução



ção da evolução da costa, que pode apoiar-se sobre feixes de restingas interceptados correspondentes a idades diferentes.

Cordão litorâneo ou restinga isolada é uma feição bem típica do litoral nordestino. Foram tratadas por Lamago em "Restingas da costa do Brasil" (1940), que as explica com base nas correntes costeiras transportando areias, que são depositadas paralelamente à linha de costa. Porém a maioria das hipóteses mais recentes com relação a formação de cordões arenosos, os explicam como produto da ação das vagas e correntes associadas.

Lima (1961), chama a atenção sobre as restingas da costa alagoana e sua orientação tendendo a SE. Segundo ele, isto se deve a atuação dos ventos dominantes do NE, naquela área, e a ação das ondas consequentes à esses ventos, também de NE.

Com relação as falésias intercaladas por estuários e pequenos vales, pesquisadores regionais como Osório, Caldas, Azevedo (1973), Lima (1961) e outros, se preocuparam em descrever essas formas com base na morfogênese da área. Lima (1961) apresenta a evolução da bacia sedimentar Sergipe-Alagoas desde o Cretáceo até o Quaternário recente, destacando a ação do tectonismo regional e das principais oscilações marinhas.

O delta do São Francisco, foi estudado por J. Coleman e Wright (1973) em "Modern River Deltas: Variability of Processes and Sand Bodies". Afirmam que os deltas resultam de uma interação de processos dinâmicos climáticos, hidrológicos, de energia das ondas, da ação das marés, etc, que modificam, deslocam e repositam os sedimentos aportados pelo rio. No caso do delta do rio São Francisco analisaram descarga, inundações, ação das ondas



e outros processos. A linha da costa deltaica é atingida pelas ondas livres de SE. Os depósitos arenosos praias são extensos, com 95% de quartzo. As dunas são bastantes altas atingindo 22 m de altura. O interior do delta é coberto por feixes de restingas cujas depressões são preenchidas por depósitos orgânicos raramente excedendo 3 m de espessura. Essas são evidências da ação conjugada dos processos dinâmicos citados acima.

As dunas costeiras e interioranas foram estudadas por Bigarella em "Eolian Environments-their characteristics, recognition, and importance" (1972). O autor analisa o ambiente gerador, e a estrutura das dunas, suas feições associadas e seu relacionamento com a direção dos ventos. Quanto a sua ocorrência, na costa do Brasil, destaca as do sul do país. Quanto a costa nordestina, acentua o direcionamento dos ventos alísios na formação das dunas. Davies (1972) acentua os fatores mais importantes na formação das dunas, sendo o principal o suprimento de material. Outros se seguem em importância como: fortes ventos, baixa precipitação e umidade, perfil baixo da praia e larga variação da maré. Classifica essas feições em primárias, derivadas da praia e de secundárias, de erosão das primárias.

Quanto à vegetação costeira, destacando-se o manguezal e a cobertura herbácea, inúmeros trabalhos foram levantados, inclusive de Bigarella (1978), Psuty e Viegas (1977). Em "The Tabasco lowlands of Southeastern México" de West, Psuty e Thom (1969), basearam-se em parte, em estudo já levantados. Selecionaram seis tipos de formações vegetais incluindo a floresta de mangues e a vegetação herbácea. Os mangues ocorrem à retaguarda dos "beach ridges" e nos baixos cursos de rios. Três espécies



cennia nítida) e o branco (Laguncularia racemosa). Analisam cada espécie e chamam a atenção da sua destruição nesta área pela ação das ondas na linha da costa. Bigarella em "Contribuição ao Estudo da Planície Litorânea do Estado do Paraná (1946), faz um mapeamento da disposição das espécies de mangue no manguezal e sua utilização sócio-econômica. De fora para dentro observou a ocorrência de Rhizophora, Laguncularia e Avicennia. Merece menção também, o trabalho elaborado pela Secretaria de Planejamento de Alagoas - "Setor Meio Ambiente: Vegetação" de Osvaldo Viegas (1977). O autor citado estruturou um esquema que distinguiu a vegetação de mata pluvial tropical da vegetação litorânea. A primeira compreende a extensão dos tabuleiros e enciastas e a segunda a planície costeira. Seis tipos foram distinguidos nessa última: domínio dos mangues, onde se destacam o manguezal e a vegetação herbácea; a vegetação de terrenos arenosos, incluindo a vegetação de restinga; a das várzeas dos rios; os hidrófilos; a do tabuleiro. Viegas, com muita propriedade, descreve detalhadamente cada tipo, bem como fornece uma listagem das principais espécies ocorrentes.



### 3. APRESENTAÇÃO DA ÁREA

#### 3.1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A área de estudo compreende toda a costa do Estado de Alagoas, entre os paralelos de  $8^{\circ}48'12''$  e  $10^{\circ}29'12''$  de latitude sul (Figs. 1 e 2). Sua delimitação em sentido transversal é variável, obedecendo a critérios relacionados a definição de COSTA, bastante complexa pela variedade de fenômenos que afetam o ambiente costeiro. Diversos autores definem COSTA segundo o seu objetivo de estudo, não havendo uma padronização conceitual deste ambiente geomorfológico. Baseada no levantamento de definições propostas por estudiosos no assunto, como Russel, Coleman, Davies, King, Zenkovitch e outros, e levando em consideração o objetivo da presente investigação, foi definida COSTA como uma estreita faixa da superfície terrestre, em contato com o oceano, a terra e o ar, tendo como limite externo o mar vizinho e como limite interno a mudança abrupta do relevo. No caso da costa alagoana esse limite interno são as falésias e/ou a zona até onde se observam registros dos processos flúvio-marinhos (Fig. 3). Anexo 11. A faixa costeira, portanto, é analisada desde o mar vizinho até a mudança abrupta do relevo ou até as áreas onde os processos marinhos são menos nítidos (ambiente estuarino lagunar), por uma extensão estimada da influência das marés no sentido do interior do continente. Este conceito de costa é nitidamente coincidente com o de "zona litorânea" de Zenkovitch (1970, pg. 4).





Fig. 1

Fonte: I. F. Lima (1965)



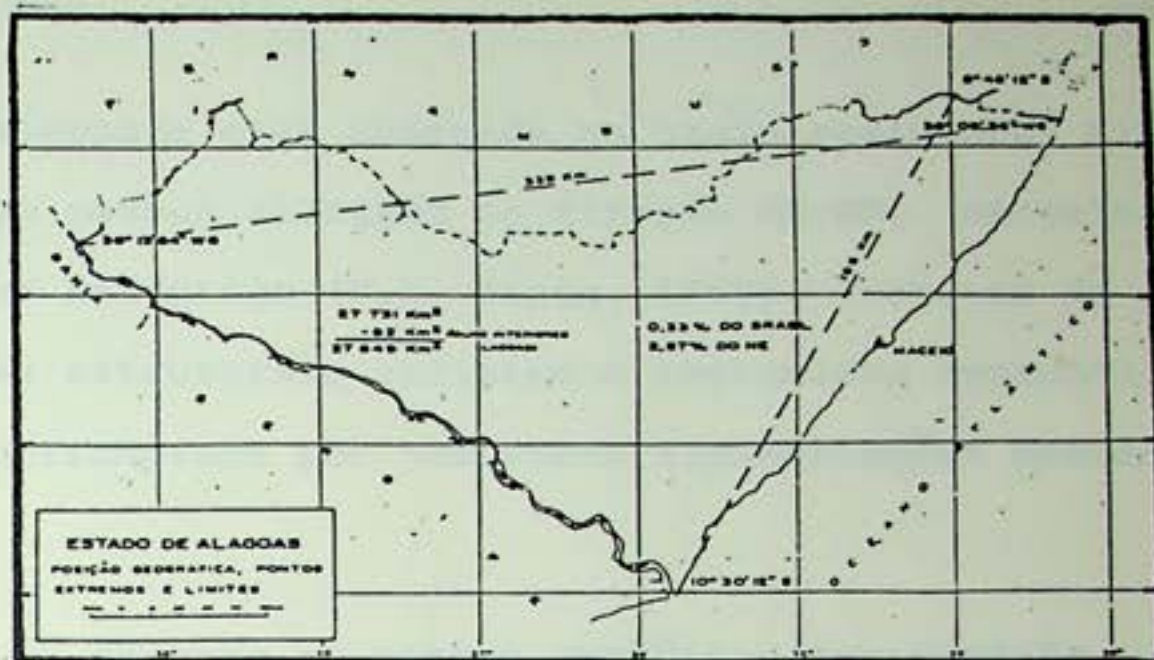


Fig. 2

Fonte: I.F. Lima (1965)

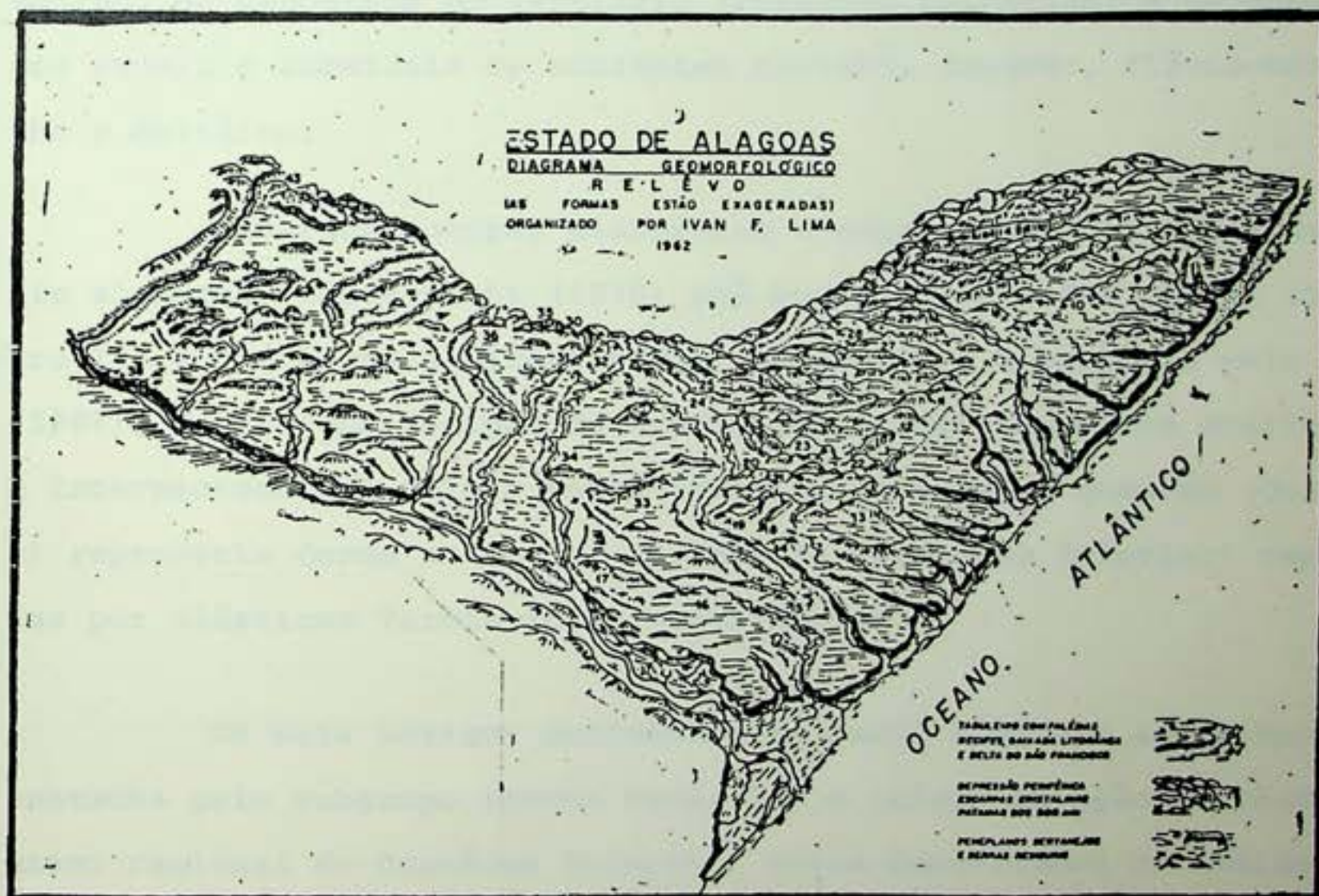


Fig. 3



### 3.2. GEOLOGIA REGIONAL

A costa alagoana está inserida na bacia sedimentar Al-Se. Estruturalmente é um graben alongado na direção NE-SW, mergulhando para SE sob o Oceano Atlântico (F.C. Ponte, 1969). Trata-se de uma área onde as feições estruturais refletem o tectonismo regional. Esta afirmação será corroborada por numerosas argumentações posteriores.

Conforme se observa no esboço geológico apresentado nos anexos 1.2 e 1.3 a área em estudo é constituída de sedimentos do Cretáceo Indiferenciado sobreposto ao Complexo do Embasamento Cristalino, de depósitos do Terciário (Formação Barreiras) e de depósitos atuais e subatuais de ambientes marinho, lagunar, flúvio-marinho e deltáico.

Diversos autores elaboraram a coluna estratigráfica da bacia alagoana, desde Hartt (1870) até Ponte (1966) e CRE (1968) (Quadro 1). A sequência sedimentar aqui analisada é a proposta pelo CRE (1968), dentro dos Códigos de Nomenclatura Estratigráfica Americana e Internacional. A coluna estratigráfica da área em questão (Quadro 2) representa desde as rochas Mesosóicas (Cretáceo Inferior) capeadas por clásticos Terciários e Quaternários.

Os mais antigos sedimentos da bacia alagoana estão representados pelo subgrupo Igreja Nova. Com o início da ação do tectonismo regional do Cretáceo Inferior, foram depositados os sedimentos do subgrupo Coruripe. Ambos, admitindo formações e membros, constituem o Grupo São Francisco. Sobre este, após fase erosiva, foram depositados em discordância os sedimentos da Formação Muribeca, a mais significativa para a análise da área costeira, pelo seu afloramento.











ramento ao longo da costa. É constituída por arcócio conglomerático e, em menor escala, por folhelhos betuminosos, calcários laminados e evaporitos. Distinguem-se nessa formação, cinco membros: Maceió, Tabuleiro dos Martins, Carmópolis, Ibura e Oiteirinhos. Convencionou-se chamar aos dois primeiros membros de Formação Muribeca Indiferenciada. São os membros que interessam ao nosso estudo, pois acham-se presentes nas porções norte e centro-norte da área costeira do Estado. Afloram nas encostas de vales e descontinuadamente nas praias do litoral norte. A Formação Muribeca Indiferenciada constitui-se basicamente de folhelhos betuminosos com interlaminções de calcário castanho claro (Schaller, 1968). Encontram-se ainda conglomerados, arenitos e siltitos. Os seus estratos mais antigos estão sobre o Subgrupo Coruripe, e, na área de Maceió, sobre a Formação Ponta Verde o contato superior é com a Formação Barreiras. Sedimentos cretácicos afloram no litoral norte, principalmente nas falésias vivas do Morro de Camaragibe, sob o Terciário, prolongando-se já em superfície, em direção ao mar vizinho. Folhelhos betuminosos predominam nesses afloramentos isolados, estendendo-se da zona praial até os primeiros alinhamentos dos recifes para a dentro. Distinguem-se destes pela estratificação e mergulho de suas camadas. Em alguns locais (Riacho Doce) os afloramentos do Cretáceo estão cobertos por clásticos na praia. Juntamente a esses afloramentos, encontram-se blocos, tipo "boulders", de diâmetro considerável, provenientes dos conglomerados de formações geológicas mais antigas.

Segundo Ponte (1969), no início do Terciário o mar regrida, a área é erodida e os clásticos continentais da Formação Barreiras são depositados. Arenitos argilosos compõem esta Forma-



ção de Idade Pliocênica (I.F. Lima, 1965) ou Plio-Pleistocênica se gundo alguns autores. Sua espessura aumenta em direção à costa. Apresenta estratificações quase horizontais, englobando sedimentos finos a grosseiros, de cor variada, predominando a amarelo-ocre e vermelho acastanhado. São freqüentes as concreções ferruginosas que em alguns locais, alcançam tamanhos variando de seixos a matacões.

Finalmente, ocorrem os sedimentos de Idade Recente, de praia e aluvião, com composição variando de acordo com o ambiente de deposição: areia ao longo da praia, sedimentos argilo-arenosos de cor escura em ambientes lagunares, alagadiços e manguezais.

Quanto a estrutura da área, os processos atuantes desde o Cretáceo Inferior assinalam feições estruturais dispostas seguindo o alinhamento NE-SW do tectonismo regional. Tem-se três baixios es truturais regionais: Alagoas, Coruripe e São Francisco. Observando o mapa de Bouguer e o de Paleo-isopacas (Figs. 4 e 5, respectivamente), de Segra (1967) e F. Ponte (1968), observa-se que os baixios diferem entre si pela espessura de seus sedimentos. Suas dimensões e intensidade de fraturamentos vão influenciar no aspecto geomorfológico e na distribuição da rede de drenagem.

Conforme o mapa Estrutural Sísmico do Embasamento Cristal lino (Fig. 6) as maiores espessuras estão no "graben" de Alagoas (i dentificado na Fig. 5), chegando a atingir 6.000m. O Baixo São Francisco, apresenta um maior pacote sedimentar no interior do dell ta, diminuindo à medida que se aproxima da linha da costa. Seguindo-se em direção norte, observam-se dois escalonamentos referentes ao largo baixio de Coruripe e Jequiã e o citado "graben" de Alal goas.



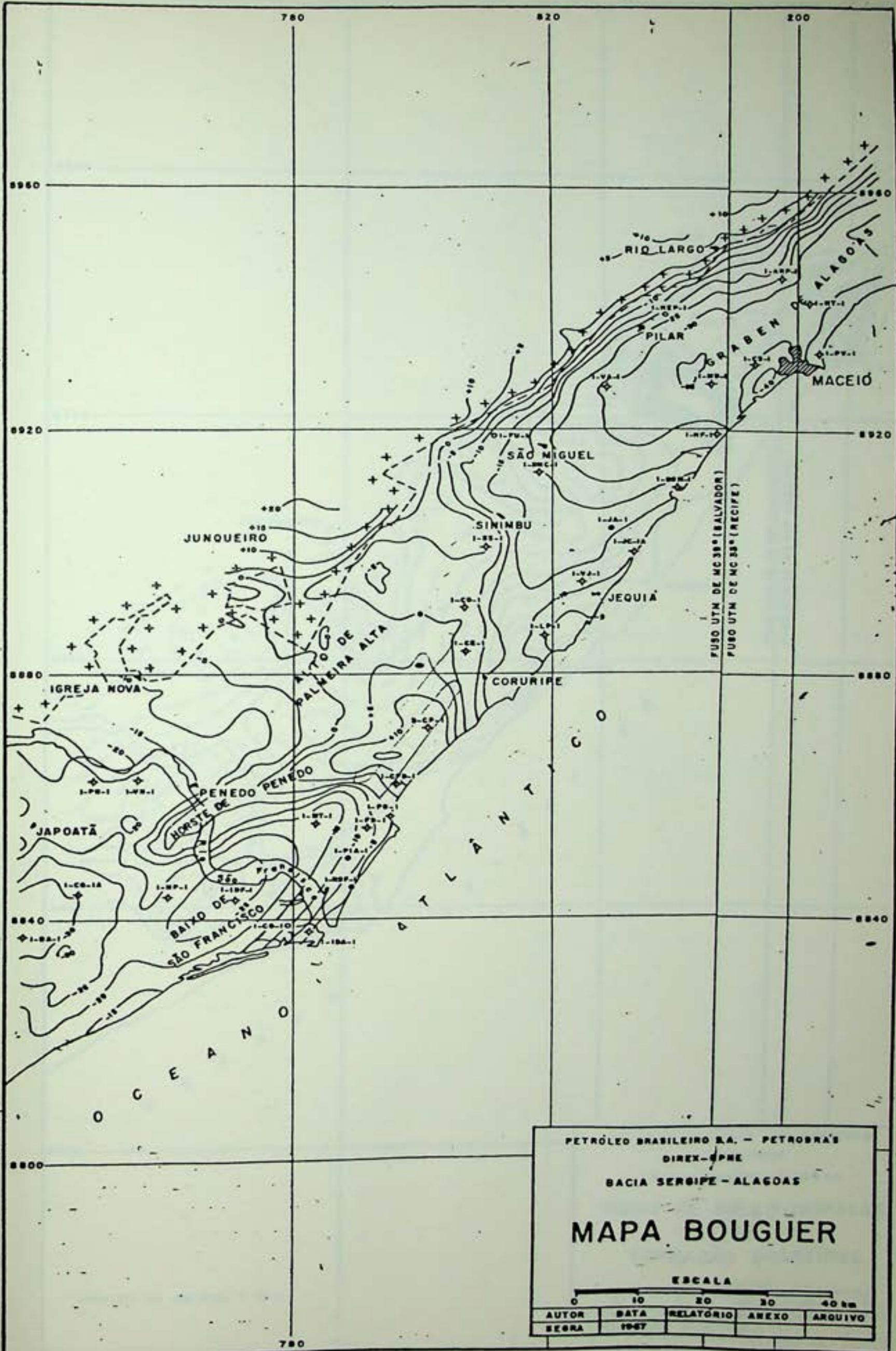
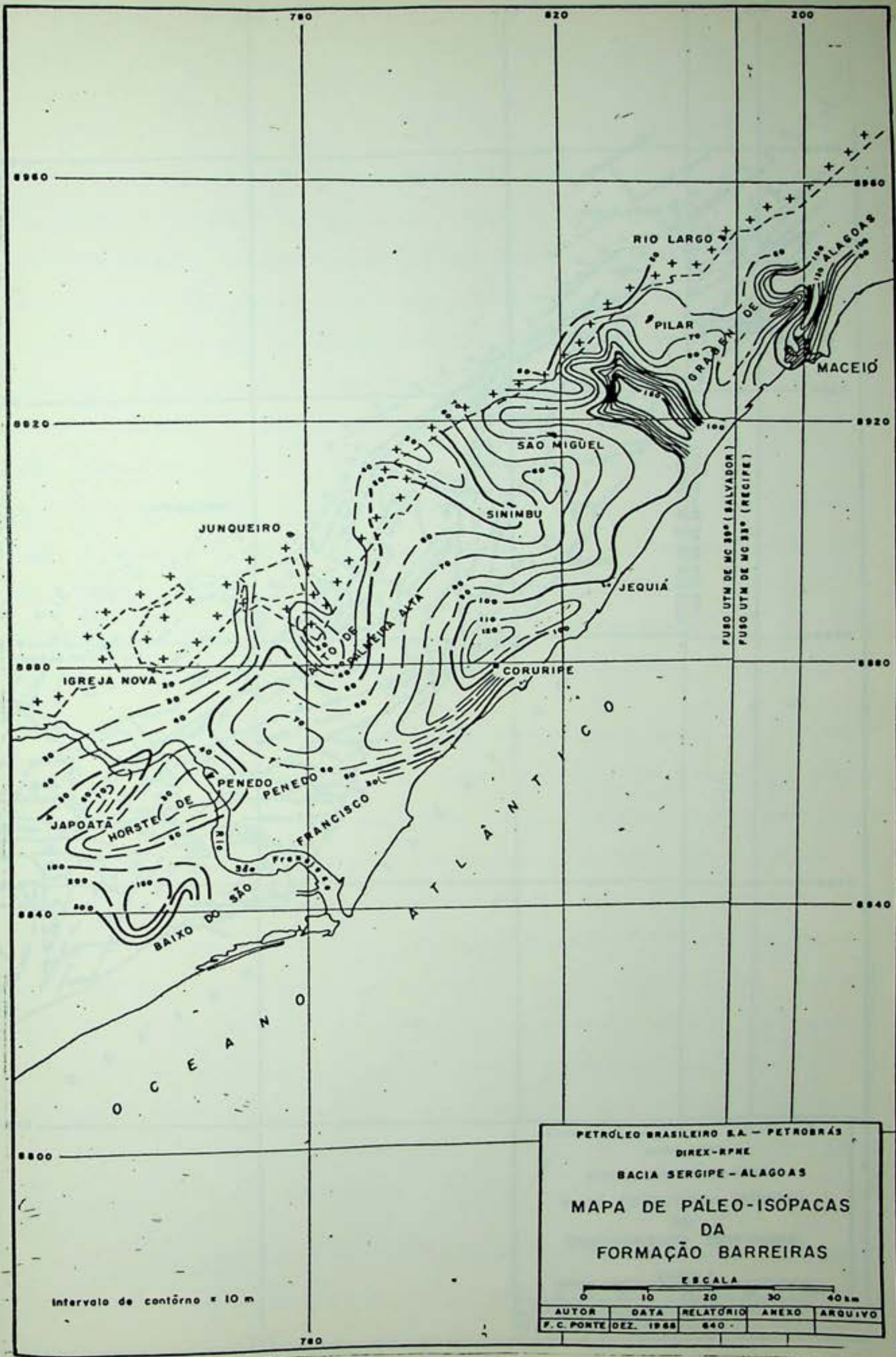


Fig. 4





Intervalo de contorno = 10 m

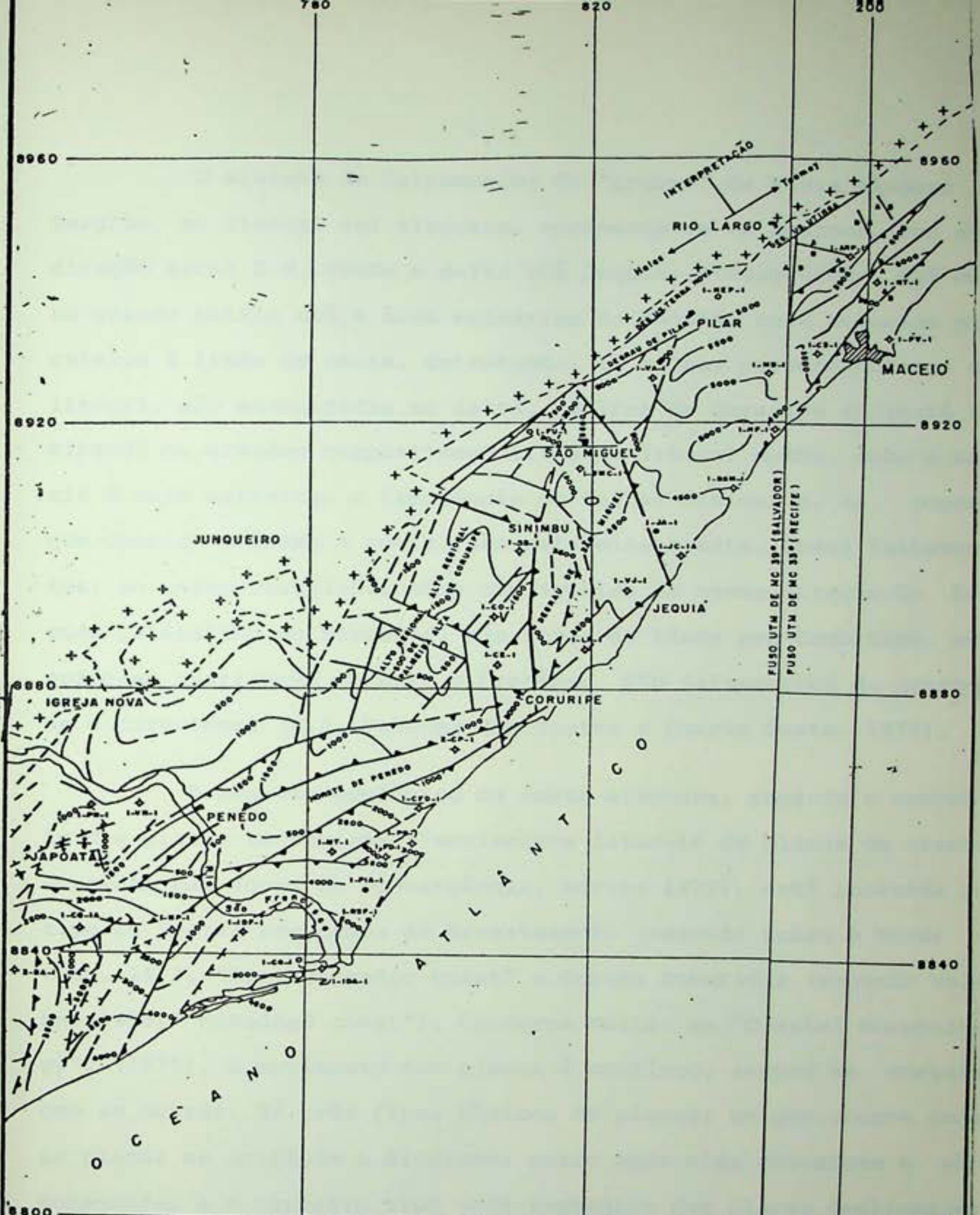
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRÁS  
 DIREX-RPNE  
 BACIA SERGIPE - ALAGOAS  
 MAPA DE PÁLEO-ISÓPACAS  
 DA  
 FORMAÇÃO BARREIRAS

ESCALA  
 0 10 20 30 40 km

AUTOR	DATA	RELATÓRIO	ANEXO	ARQUIVO
F. C. PONTE	DEZ. 1968	640		

Fig. 5





PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS  
 DIREX-RPNE

BACIA SERGIPE - ALAGOAS

MAPA ESTRUTURAL SÍSMICO  
 DO  
 EMBASAMENTO CRISTALINO

ESCALA

0 10 20 30 40 km

AUTOR	DATA	RELATÓRIO	ANEXO	ARQUIVO
L. NOTA	OUT. 1967	567		

Fig. 6



▷ O sistema de falhamentos do "graben" da bacia Alagoas - Sergipe, no litoral sul alagoano, apresenta-se em degraus, com uma direção geral E-W, desde o delta até Jequiã, prosseguindo daí com um grande baixio até a área estuarina de Maceió, onde retornam paralelos à linha da costa. Entretanto, as falhas perpendiculares ao litoral, são encontradas no delta, na área de Coruripe e Jequiã limitando os grandes compartimentos. Já no litoral norte, onde a bacia é mais estreita, a frequência de falhas diminui e, as poucas que ocorrem próximo a costa, são paralelas a esta. Esses falhamentos, ao serem correlacionados com aqueles da mesma direção do Escudo Cristalino do Nordeste, são todos de Idade pré-Cambriana, mas sofreram reativação durante o Cretáceo. São falhamentos de gravidade e direcional (M.A. Valença dos Santos e Duarte Costa, 1974).

O aspecto geológico da costa alagoana, segundo o conceito das placas tectônicas ("movimentos laterais de placas da crosta, surgidas das zonas de convergência, Davies 1972), está inserida no tipo de Costas Americana de Arrastamento (segundo Inman e Nordstrom, 1971, "Trailing-edge coast" e Costas Embutidas (segundo Walker 1975, "Embudded coast"). Conforme Walker em "Coastal Morphology", (1975), o movimento das placas é contínuo, sempre em contato com as outras. Há três tipos básicos de placas: um que ocorre onde as placas se originam e divergem; outro onde elas convergem e são consumidas e o terceiro tipo onde segmentos das placas deslizam uns sobre os outros, gerando fraturas. A fig. 7 mostra as maiores placas e seus limites aproximados.

Walker (1975) classificou as costas, adaptando a classificação de Inman e Nordstrom (1971) e Davies (1973), Fig. 8, como sendo:



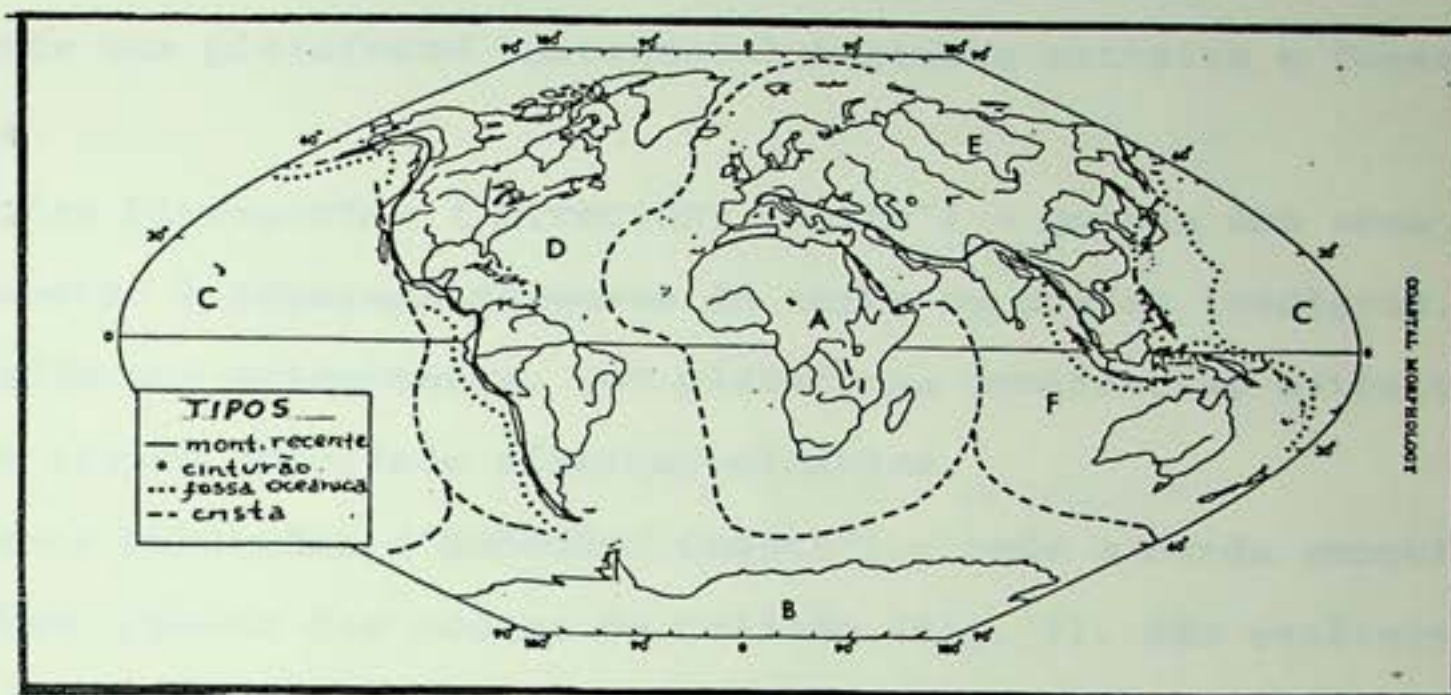


Fig. 7 - Limite das placas tectônicas.

A - Africana; B - Antártica; C - Pacífica; D - Americana  
E - Eurasiana e F - Indiana.

Fonte: Bullard (1969)

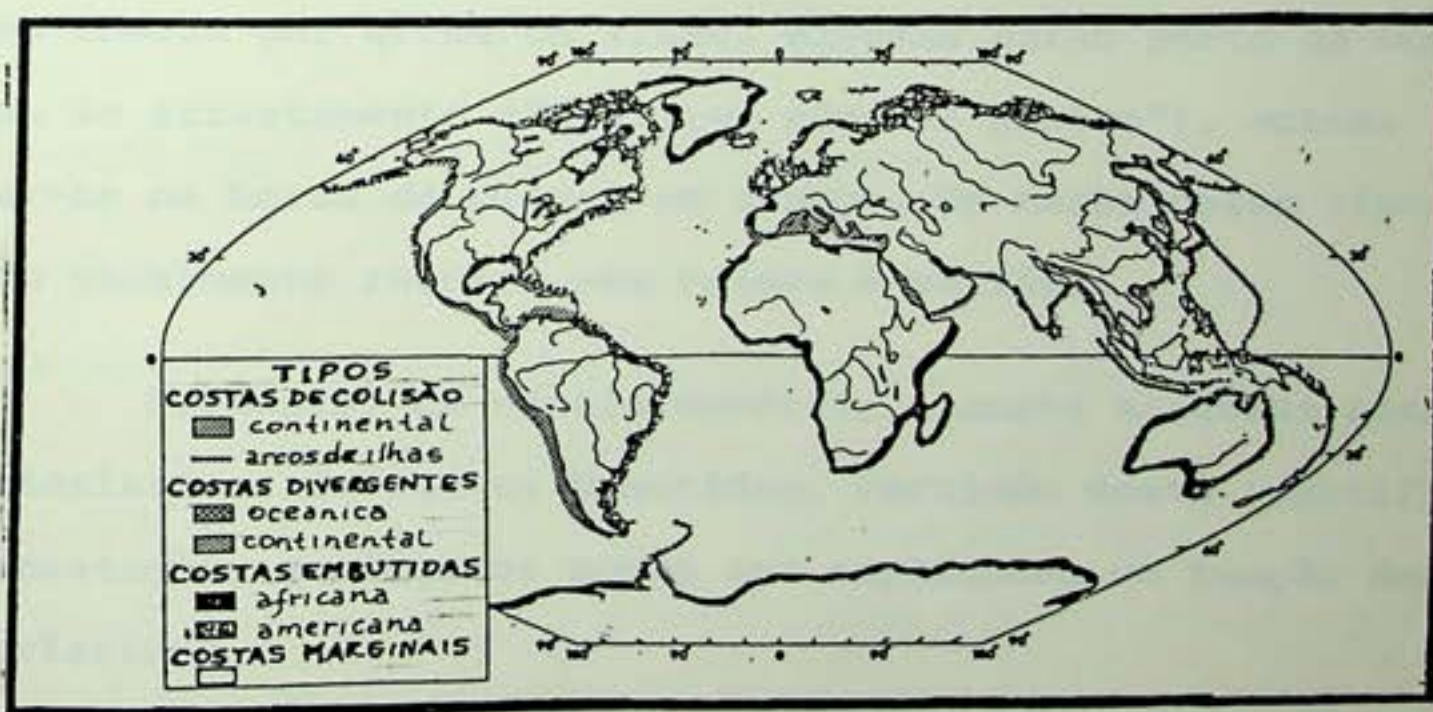


Fig. 8 - Distribuição dos tipos de costa

Fonte: Walker (1975)



-Costa de Colisão ("Collision Coasts") - formadas onde duas placas convergem. Relativamente retas e limitadas por montanhas, tendo à frente uma plataforma continental bastante estreita e fossas abissais.

-Costas Divergentes ("Divergent Coasts") - quando uma zona de deslocamento é separada da massa da terra ou costas insulares. São moderadamente acidentadas, com plataforma continental estreitas e sofrem alguma atividade sísmico/vulcânica.

-Costas Embutidas ("Embedded Coasts") - onde a borda embutida está do lado oposto das costas de Colisão (Fig. 9). São estáveis, localizadas onde há grande quantidade de sedimentos sendo depositado. Tem relevo moderado, sendo comuns planaltos e colinas e com plataforma continental ampla. Neste tipo de costa pode ser classificado o litoral alagoano.

-Costas de Mares Marginais ("Marginal sea Coasts") - separadas do oceano aberto por arcos de ilhas. Algumas estão perto da borda de placas de arrastamento ("Trailing edge of plates"), outras podem situar-se na borda de placas em avanço. Os mares desse tipo de costa são geralmente rasos e seu relevo é variável.

Portanto, em escala mundial, a costa alagoana possui as características de costas Embutidas. Partindo desta identificação, interpretações geológicas podem ser explicadas em função dessas características.

Como pode-se ver posteriormente, as análises da coluna geológica e estrutura geológica, mostram significativa influência do controle geológico no padrão da drenagem, no arranjo da topogra



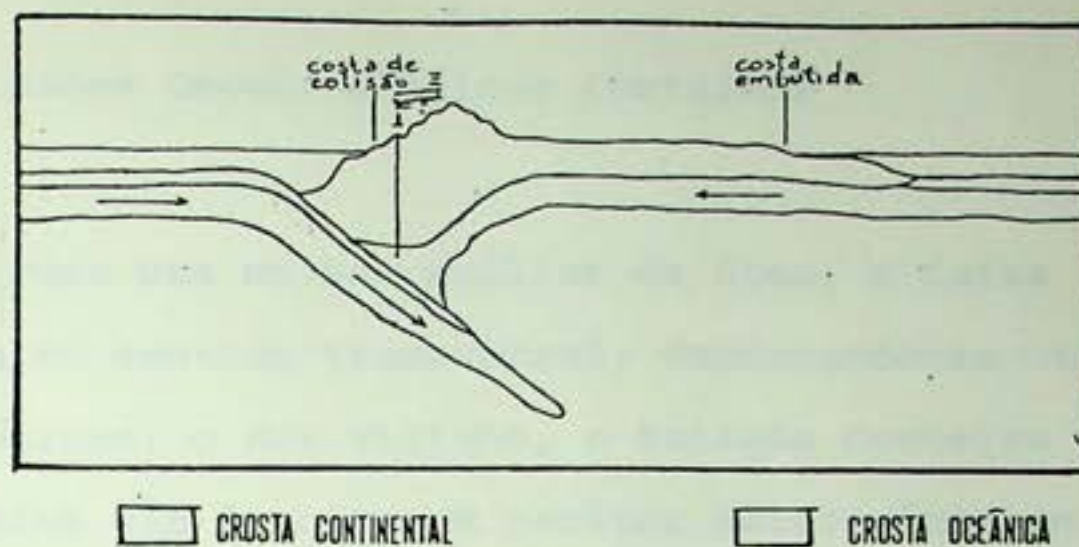


Fig. 9 - Programa representando as costas de Colisão e Embutidas

FONTE : DAVIES (1972)

fia e da constituição do terreno.

### 3.3. PRINCIPAIS TRAÇOS GEOMORFOLÓGICOS

As feições geomorfológicas da área são condicionadas pelas múltiplas influências das mudanças ambientais ocorridas no Quaternário. Tendo como macrocondicionantes o tectonismo, as oscilações climáticas e as variações do nível do mar, subdivisões geomorfológicas da área costeira alagoana podem ser delimitadas. Abrangem um conjunto de formas topográficas inseridas em ambientes marinho, flúvio-marinho, lacustre e deltáico. São governados por processos que atuam, constantemente, como os agentes do intemperismo, os cursos d'água, o sistema de vagas e correntes e as marés.



### 3.3.1. Unidades Geomorfológicas Costeiras

Para uma melhor análise da área, a faixa costeira é interpretada no sentido transversal, destacando-se três unidades geomorfológicas: o Mar Vizinho, a Baixada Costeira e as Encostas. Tais unidades dão à costa um caráter heterogêneo em sua morfologia e descontínuo em sua disposição (Fig. 10).

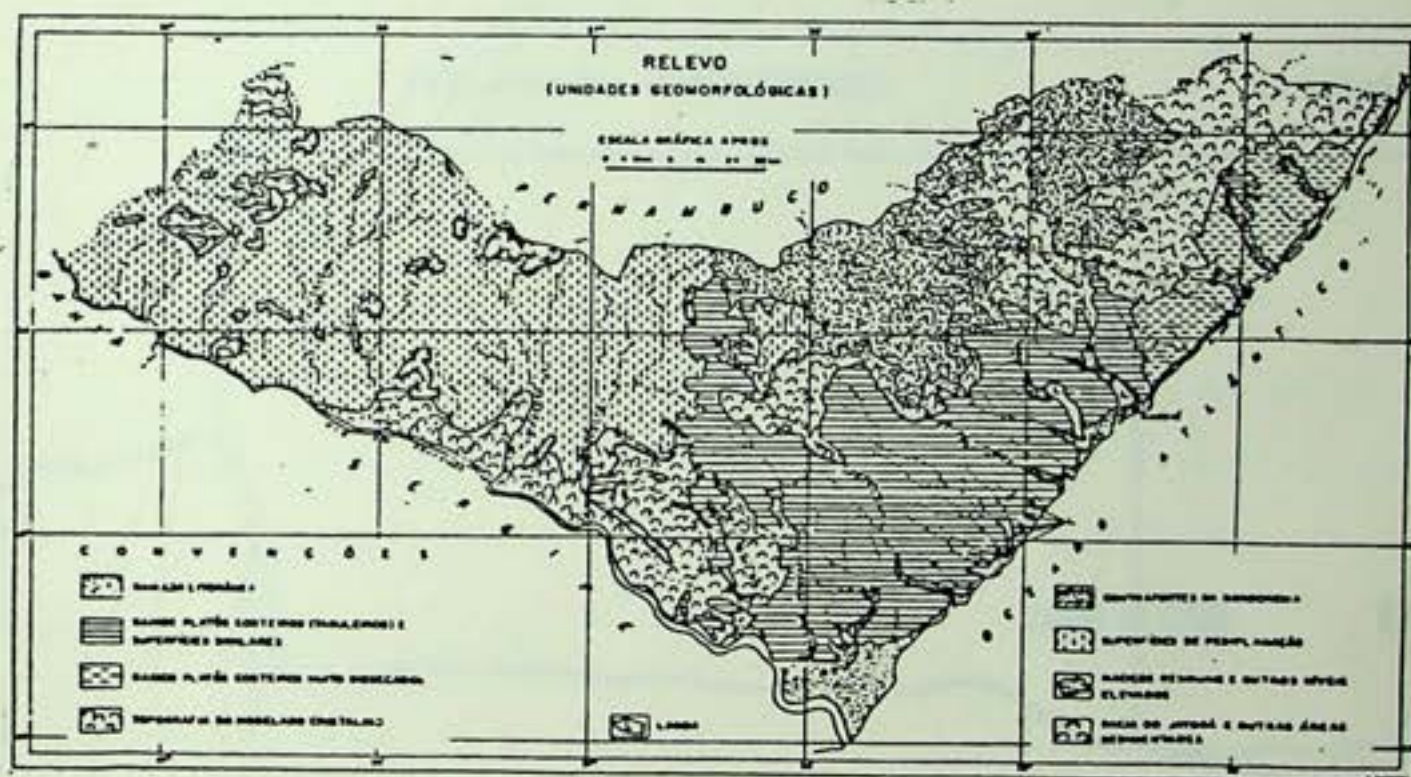


Fig. 10



O perfil abaixo nos mostra uma visão geral das unidades geomorfológicas costeiras. A terminologia das feições geomorfológicas é bastante complexa, não existindo uma padronização total. Utilizamos aqui uma, adaptada de estudos americanos (Fig. 11).

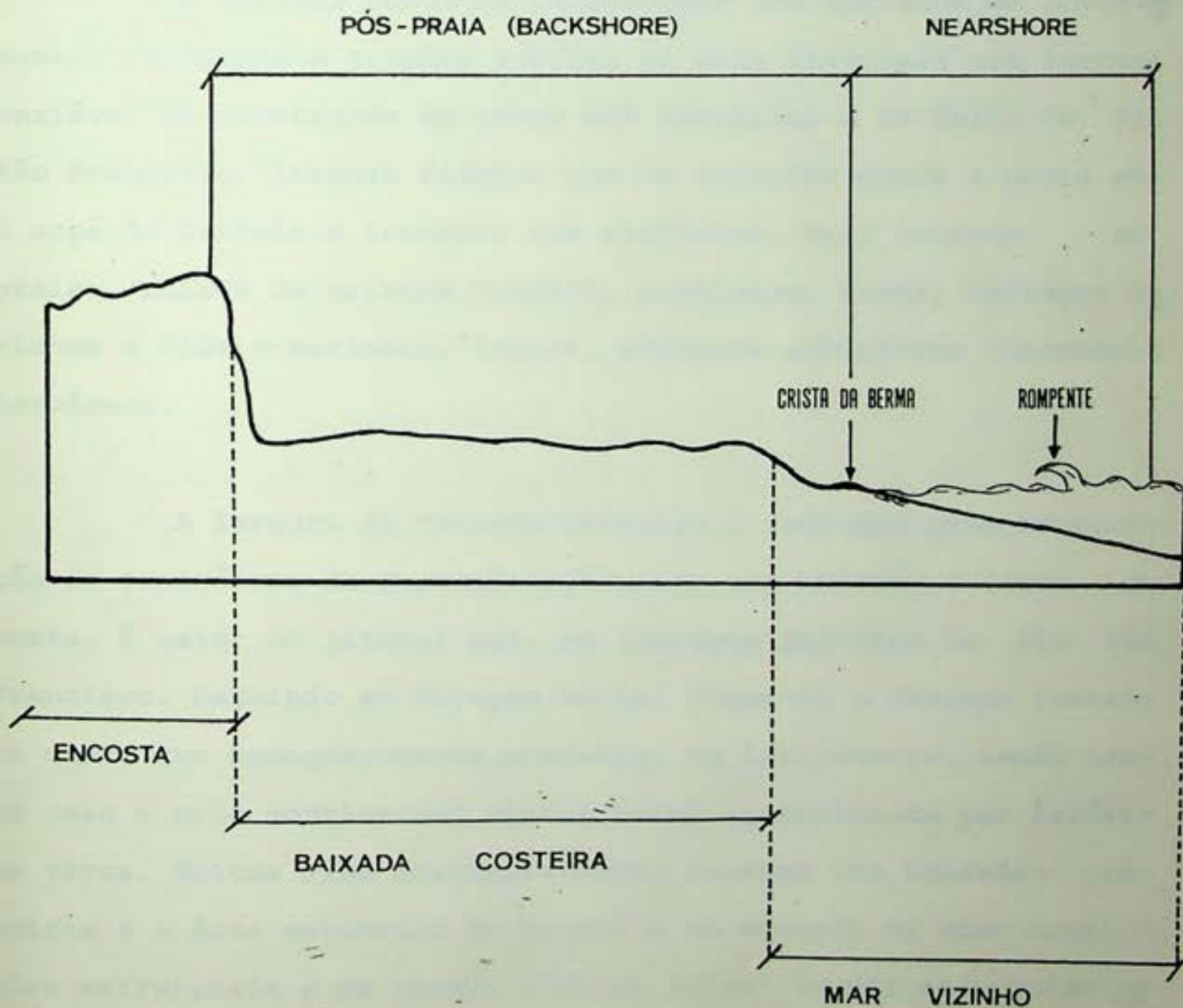


FIG : 11



O Mar Vizinho compreende desde a zona marinha propriamente dita, até a faixa interior do continente ainda sob influência da maré. A principal forma de relevo desta unidade no caso alagoano, são os recifes. Estes estão mais fortemente distribuídos no litoral norte até a zona estuarina de Maceió. Estão dispostos, muitas vezes, em dois ou mais alinhamentos. Outras formas do Mar Vizinho como os bancos arenosos, tem ocorrência não significativa ao longo do litoral alagoano.

A Baixada Costeira corresponde aos terrenos de Idade Recente. Acompanha a grandes porções da orla litorânea com largura variável ou penetrando um pouco nos estuários e no delta do rio São Francisco. Abrange feições que se estendem desde a praia até o sopé da falésia e interior dos estuários. Nela ocorrem as praias, feixes de cristas praias, restingas, dunas, terraços marinhos e flúvio-marinhos, lagoas, pântanos arbustivos (mangues) e herbáceos.

A largura da Baixada Costeira é indicada pela orientação da ocorrência da Formação Barreiras com relação à linha de costa. É maior no litoral sul, no ambiente deltáico do rio São Francisco. Seguindo em direção norte, torna-se a Baixada Costeira quase que homogeneamente estreita, ou inexistente, sendo nesse caso a orla continental muitas vezes representada por falésias vivas. Muitos rios insignificantes ocorrem nas baixadas costeiras e a área estuarina de Maceió é um exemplo de como condições estruturais e de erosão fluvial (nível do mar mais baixo) podem tornar mais amplas essas planícies litorâneas. Ao norte de Maceió, ocorrem numerosas restingas em feixe, largos estuários em vales fluviais e afloramentos cretácicos na faixa costeira.



A encosta é representada pelas falésias e encostas de Vales Decapitados, correspondendo, em geral, à Formação Barreiras do Terciário. Existem falésias vivas e fósseis. As primeiras cobrem uma extensa área do litoral sul, em constante processo de recuo pela ação das vagas. As falésias fósseis são declives abruptos, não mais atacados pelas ondas, onde o perfil transversal e a posição em planta indicam condição anterior de falésia viva. Ocorrem em quase todo o litoral alagoano. Quanto aos Vales Decapitados, eles dissecam a Formação Barreiras, formando estreitos e curtos vales portadores de rios insignificantes ou mesmo sem cursos d'água aparentes. São expressivos, no conjunto das feições geomorfológicas costeiras, pela sua ocorrência ao longo de toda costa.

### 3.3.2. Morfologia da costa alagoana

O comportamento espacial das feições ao longo da costa alagoana reflete a morfologia e a morfogênese dos ambientes costeiros. Nessa costa ocorrem áreas em que dominam feições acumulativas (restingas, bancos, deltas, dunas, etc.), enquanto que, em outras, dominam feições erosivas como as falésias vivas. Tanto as feições acumulativas quanto as erosivas estão relacionadas aos controles eustático-climático e estrutural da área (tectonismo regional). Esses fatos estão hoje refletidos ao longo da costa, parecendo indicar áreas ora emergentes, ora submergentes. Não se pode afirmar que tipo de costa é a de Alagoas apesar das inúmeras investigações sobre esse aspecto levantadas por pesquisadores. Entre as classificações costeiras podem ser citadas Gulliver (1899), Johnson (1919), Valentin e Bloom (1953),



Shepard (1937, 48, 63 e 73), Zenkovitch (1960), D. Inman e E. Nordstrom (1971). Nenhuma delas se aplica totalmente a costa alagoana. Pode-se, no entanto, conjugar algumas dessas classificações, levando-se em consideração que a costa sofreu uma subsidência e, após a última transgressão marinha, foram desenvolvidas a maioria das feições acumulativas. Convém aqui salientar, que atualmente, observa-se ao longo do litoral o processo erosivo das vagas, apesar da proteção dos recifes no litoral norte.

Tanner (1960) expõe uma lista de aspectos relacionados à pesquisa em Geomorfologia Costeira. Para um levantamento geomorfológico, é preciso ter conhecimento de doze desses aspectos, a saber:

1. estrutura;
2. movimento vertical (avanço e recuo) e horizontal (emergência e submergência);
3. os agentes que afetam a costa;
4. os materiais que ali chegam;
5. a energia, seu tipo e o nível;
6. o padrão geométrico da costa;
7. o estado de equilíbrio (entre o movimento dos sedimentos e a energia das ondas);
8. o perfil transversal;
9. erosão x deposição;
10. o estágio de evolução;
11. o clima;
12. ecologia.

Entre esses aspectos, aqueles diretamente ligados a



processos não foram incluídos na presente investigação, a não ser os controles fundamentais (oscilações marinhas e tectonismo regional). Neste capítulo "Apresentação da área", foi feito um levantamento sumário, incluindo alguns desses aspectos de Tanner.

O quadro nº 3 resume tipos de formas costeiras, identificadas por diversos pesquisadores. Nenhuma delas aplica-se integralmente a costa em estudo. Para o caso da costa alagoana, procurou-se conjugar alguns desses tipos, identificados por sinais (asteriscos e pontos), na tabela abaixo, que abrange desde Gulliver até Nordstrom. No entanto, procurou-se no andamento desta pesquisa não obedecer estritamente aos tipos e critérios formulados por esses pesquisadores, pois a presente investigação procura ser uma pesquisa indutiva. Para isso foi adotada uma metodologia (vide capítulo posterior) que fez convergir as análises e inferências para a formulação de ambientes costeiros.

A Fig. 12 mostra a classificação do tipo morfológico



Fig. 12 - Distribuição dos tipos morfológicos

de costa. FONTE: WALKER (1975)



## Quadro 3

## TIPOS DE FORMAS COSTEIRAS

Gulliver (1899) e Johnson (1919)	I - Costa Emergente	II - Costa Submergente	III - Costa Neutra	
Valentin (1953) e Bloom (1965)	I - Costas * Avançadas	.A - Emergente .B - Construída b <sub>1</sub> - Orgânica (mangue e coral) b <sub>2</sub> - Inorgânica (marinha e aluvial)		II - Costa .A-Submergidas * em recuo a <sub>1</sub> - glacial a <sub>2</sub> - fluvial B-Retrogradação
Shepard (1937,48,63,73)	I - Costa Primária (agentes não marinhos) *A - de Erosão (vales afogados, fjords) *B - de Deposição b <sub>1</sub> - de deposição de rios - deltáica - cones aluviais planuras à frente de glaciares (out wash plain) b <sub>2</sub> - de deposição glacial - morainas - "drumlins" b <sub>3</sub> - de deposição de ventos - dunas progradacionais - dunosas b <sub>4</sub> - de movimento de massa C - de Vulcanismo c <sub>1</sub> - de fluxo de lava c <sub>2</sub> - de colapso vulcânico c <sub>3</sub> - de fragmentos vulcânicos *D - de movimentos Diastróficos d <sub>1</sub> - de falhas d <sub>2</sub> - de dobras d <sub>3</sub> - de intrusão E - de Gelo		II - Costa Secundária (agentes marinhos e não marinhos) *A - de Erosão .a <sub>1</sub> - retilínea em erosão a <sub>2</sub> - irregulares (acidentadas) *B - de Deposição pelas ondas .b <sub>1</sub> - planas b <sub>2</sub> - de barreiras b <sub>3</sub> - de cuspides b <sub>4</sub> - pantanosas *C - Progradacionais por organismos .c <sub>1</sub> - de recifes de corais c <sub>2</sub> - de recifes "serpulid" c <sub>3</sub> - recifes Oyster .c <sub>4</sub> - de mangues .c <sub>5</sub> - herbácea	
Zenkovitch (1961) Obs.: somente para as formas de acumulação.	I - Formas presas * à linha da costa A - praia B - terraços marinhos C - promontórios ("fo relands")	II - Formas Livres A - Esporões ("spits") B - Línguas arenosas ("tongues")	III - Formas Curvadas A - Barreira na foz de ("barrier beach") B - Tombolo	IV - Formas Destacadas do continente A - Barreira ("beach barrier") B - Ilhas C - Ilhas produzidas pela destruição de um spit. D - Barreira na desembocadura de um rio E - Barreiras presas aos acidentes da costa.
D.L. Inman e E. Nordstrom (1971) Obs.: Com relação as Placas Tectônicas. Obs.: Quanto a Morfologia	I - Costas de Colisão A - de Colisão Continental (oeste das Américas) B - de Colisão com ilhas (Filipinas, Indonésia)	II - Costas "Trailing -Edge" A - Neo-trailing (Mar Vermelho e Golfo da Califórnia) B - Afro-trailing *C - América-trailing e edge (leste das Américas)	III - Costas Marginais	
	I - Costas Montanhosas - Plataforma continental >50m e montanhosas 300m - "pocket beaches"	II <sub>a</sub> - Costas em colinas com plat. cont. estreita (<50Km) - falésias e praias II <sub>b</sub> - Costas planas com plat. cont. estreita (<50 Km) - baixas falésias e baixa da costeira + larga	III <sub>a</sub> - Costas planas com plat. cont. larga (>50 Km) - inclui barreiras - típica da linha de costa América "trailing-edge" III <sub>b</sub> - Costas em colinas com plat. cont. larga (>50Km) - poucos cliffs - contém barreiras	4 - Costa Deltáica 5 - Costa de Recifes 6 - Costas Glaciais
* Classe aplicável à costa alagoana . Subclasse aplicável à costa alagoana				



A Geomorfologia da costa alagoana, de um modo geral, é heterogênea. As formas costeiras tem uma distribuição irregular, em certa medida. As condições da estrutura geológica parecem ter grande influência na costa. No litoral norte, onde a bacia Al-Se é mais estreita com afloramentos do Cretáceo, a faixa costeira apresenta as suas unidades geomorfológicas bem diversificadas. De Maceió, para o sul do Estado, o que faz corresponder aos baixios estruturais de Alagoas, Coruripe e São Francisco, encontra-se uma maior dominância de complexos lagunares.

#### 3.4. REDE HIDROGRÁFICA

A drenagem da área costeira, é controlada pelo quadro geológico, pelo gradiente geral da topografia regional e pelas condições climáticas. Esse conjunto influencia, de uma maneira geral, as características hidrológicas de uma bacia de drenagem. Tais características (débito, carga sedimentar, largura e profundidade do canal, velocidade e outros), irão identificar, juntamente com os processos marinhos, os ambientes flúvio-marinhos da zona costeira. Através do comportamento da distribuição dos tipos de canais, analisa-se o padrão e densidade de drenagem que irão refletir-se nas feições geomorfológicas costeiras.

Dois tipos de drenagem são considerados na área em estudo: a drenagem ao longo da costa e a pertencente ao ambiente deltáico (Figs. 13 e 14).

Tem-se ao longo da costa diferentes tipos de rios: os significantes e insignificantes em estuários, os contribuintes



para lagoas perpendiculares à linha da costa e os insignificantes em vales decapitados. Obedecendo aos controles estruturais e climáticos mencionados acima, dissecam esses rios os tabuleiros terciários e terrenos mais antigos, formando vales de varia da morfologia e, na área costeira, terraços flúvio-marinhos, além de fornecerem clásticos para as restingas. Contribuem, assim para a criação de ambientes costeiros específicos. São ambientes flúvio-marinhos que surgem então distintos em sua distribuição e morfogênese.



Fig. 13

A ocorrência de afloramentos do Cretáceo e uma topografia bastante dissecada, são as principais características ambientais relativas à rede de drenagem no litoral norte alagoano. Dois tipos de vales existem quanto à sua morfologia: os significantes-largos com fundo chato e longos- e os insignifican-



tes -curtos e estreitos-. Os primeiros fazem parte das bacias mais importantes com cabeceiras na área de ocorrência de rochas cristalinas do estado (os "mares de morro" de Ab'Saber). Esses vales, na área costeira, são amplos demais para a largura do canal principal, apresentando inclusive meandros. Amplos estuários com bancos arenosos, com terraços flúvio-marinhos e cordões, também barrando a embocadura, arenosos, são encontrados no baixo curso desses rios significantes. Entre eles convém mencionar a partir do norte do estado: Maragogi, Manguaba, Tatuamunha, Santo Antonio e Mearim. De um modo geral apresentam um padrão de drenagem subdendrítica, densidade de drenagem média a alta e uma hierarquia de média a alta ordem, conforme pode ser visualizado na Fig. 14. Quanto aos demais rios insignificantes em relação a seus vales, estão encaixados nos tabuleiros. Tendem a ser retilíneos, curtos e subparalelos e pouco separados. Em conjunto, parecem representar rios de alta ordem, pertencentes a cabeceiras de paleobacias.

Outras considerações sobre esses vales serão feitas quando tratarmos das feições geomorfológicas inseridas em ambientes flúvio-marinhos.

A drenagem da área circunvizinha à área estuarina de Maceió é fortemente indicadora da ação do tectonismo regional (Fig. 15). Rios com uma orientação estrutural definida formam lagoas paralelas entre si e perpendiculares à linha costeira. Estão parcialmente fechadas na embocadura por cordões arenosos litorâneos. Esse conjunto, rios e lagoas, estão no "graben" de Alagoas (Ponte, 1969) com seus amplos vales modelados nos tabuleiros da Formação Barreiras. Nesta área ocorrem os rios Mundau



e Paraíba do Meio, os mais importantes do estado, que desaguam, respectivamente, nas lagoas Mundau e Manguaba. Ambos corpos lagunares estão em processo intenso de colmatação, barrados parcialmente por extenso cordão arenoso. Na extensão norte desse cordão situa-se a cidade de Maceió, a "cidade restinga" de Ivan Fernandes Lima (1961). Outros rios, como o Sumauma e o dos Remédios, desembocam diretamente nos canais dessas lagoas, canais esses contidos entre os cordões e os tabuleiros terciários, por onde desaguam as lagoas citadas. Mais ao sul, encontram-se o Niquim e o extenso São Miguel, ambos também com sua foz nas lagoas Niquim e Roteio, respectivamente. Bancos arenosos, cordões litorâneos e terraços flúvio-marinhos são as principais feições enquadradas nesta porção caracterizada por essa drenagem sub-paralela e lagoas perpendiculares à linha costeira. Convém ressaltar não só a influência estrutural da área, mas também os processos marinhos relacionados às variações do nível do mar que a afetaram. É o caso dos chamados "vales afogados", um dos exemplos marcantes das transgressões marinhas. Daí esses vales serem considerados como típicas "rias" (I.F. Lima, 1961). Entretanto, nesta área o controle principal da ocorrência dos vales parece ter sido de caráter estrutural e apenas secundariamente, pode ser atribuída a localização dos vales à erosão fluvial executada segundo um nível do mar mais baixo, durante períodos glaciais do Quaternário.

Seguindo em direção sul, uma série de lagoas, paralelas entre si, estão encaixadas nas falésias vivas da Formação Barréiras (Fig. 14) Essas lagoas, juntamente com aquelas que formam o conjunto de orientação dendrítica, localizado mais ao sul, são consideradas como antigos vales afogados. As lagoas nestas



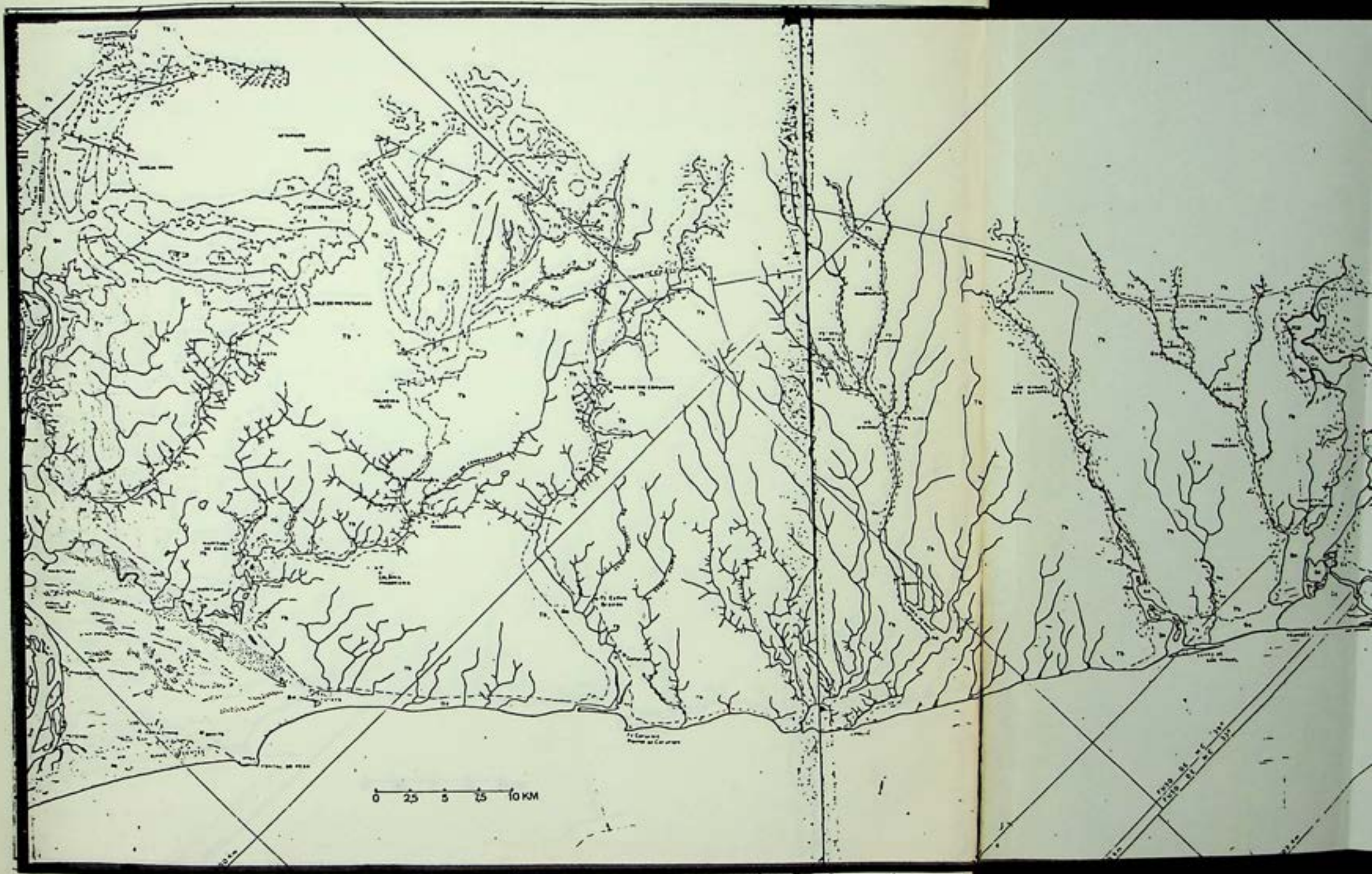
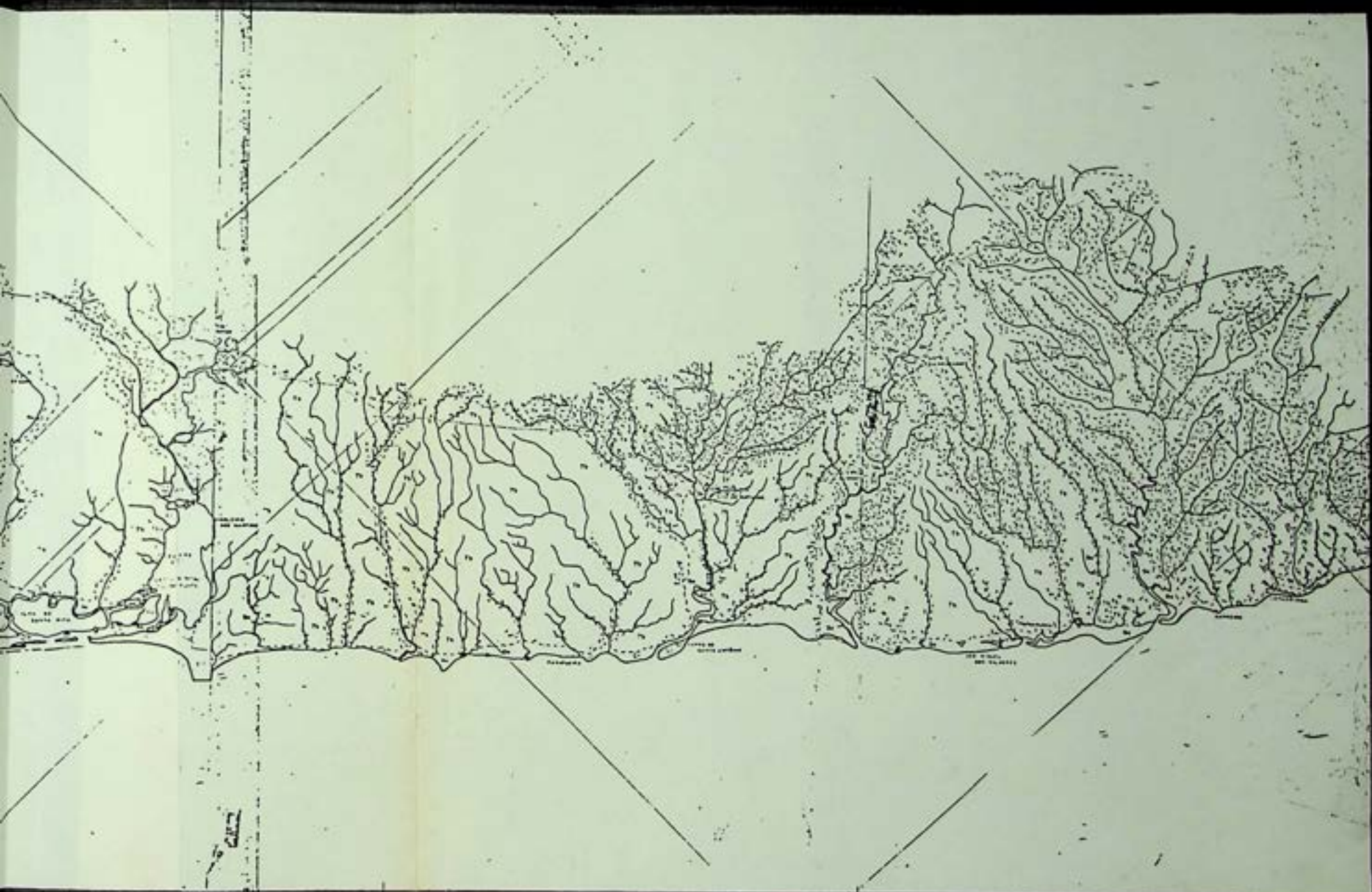


Fig. 14







áreas são alimentadas por uma drenagem sub-dendrítica. Estão na área estrutural do baixio Coruripe-Jequiã, na qual a Bacia Al-se é mais larga e com falhamentos paralelos à linha da costa. Duas são as principais bacias que seguem o padrão sub-dendrítico: Jequiã, formando a lagoa do mesmo nome e uma outra (s/nome) que forma as lagoas Vermelha, Tabuleiros e Escura. Essas três últimas lagoas convergem, formando o rio Poxim. Uma extensa baixada arenosa, em processo de colmatação, forma uma planície banhada pelos rios Jequiã e Poxim, na confluência desse conjunto lagunar com a costa.

No ambiente deltáico do São Francisco predomina uma rede de canais anastomosados e estreitas lagoas. Os dois afluentes principais dessa zona deltáica, Perucaba e Marituba, estão em vales decapitados, bastante amplos. Ambos, ao atingirem a planície quaternária do Rio São Francisco, infletem abruptamente para o SW, formando um alinhamento retilíneo que acompanha o limite da falésia recuada (fóssil) que marca o contato do delta com a Formação Barreiras (Fig. 15).

Em resumo, a rede de drenagem da área costeira apresenta, em geral, características diferentes ao longo da costa, condicionadas pelos aspectos estruturais, paleogeomorfológicos e paleoclimáticos. São os amplos estuários, os Vales Decapitados e o ambiente deltáico, trabalhados por rios e/ou ocupados por lagoas. Enquanto no litoral norte há uma maior ocorrência de estuários e Vales Decapitados, de Maceió, para o sul do estado, registra-se a presença acentuada das lagoas perpendiculares à linha de costa e finalmente o delta do rio São Francisco.



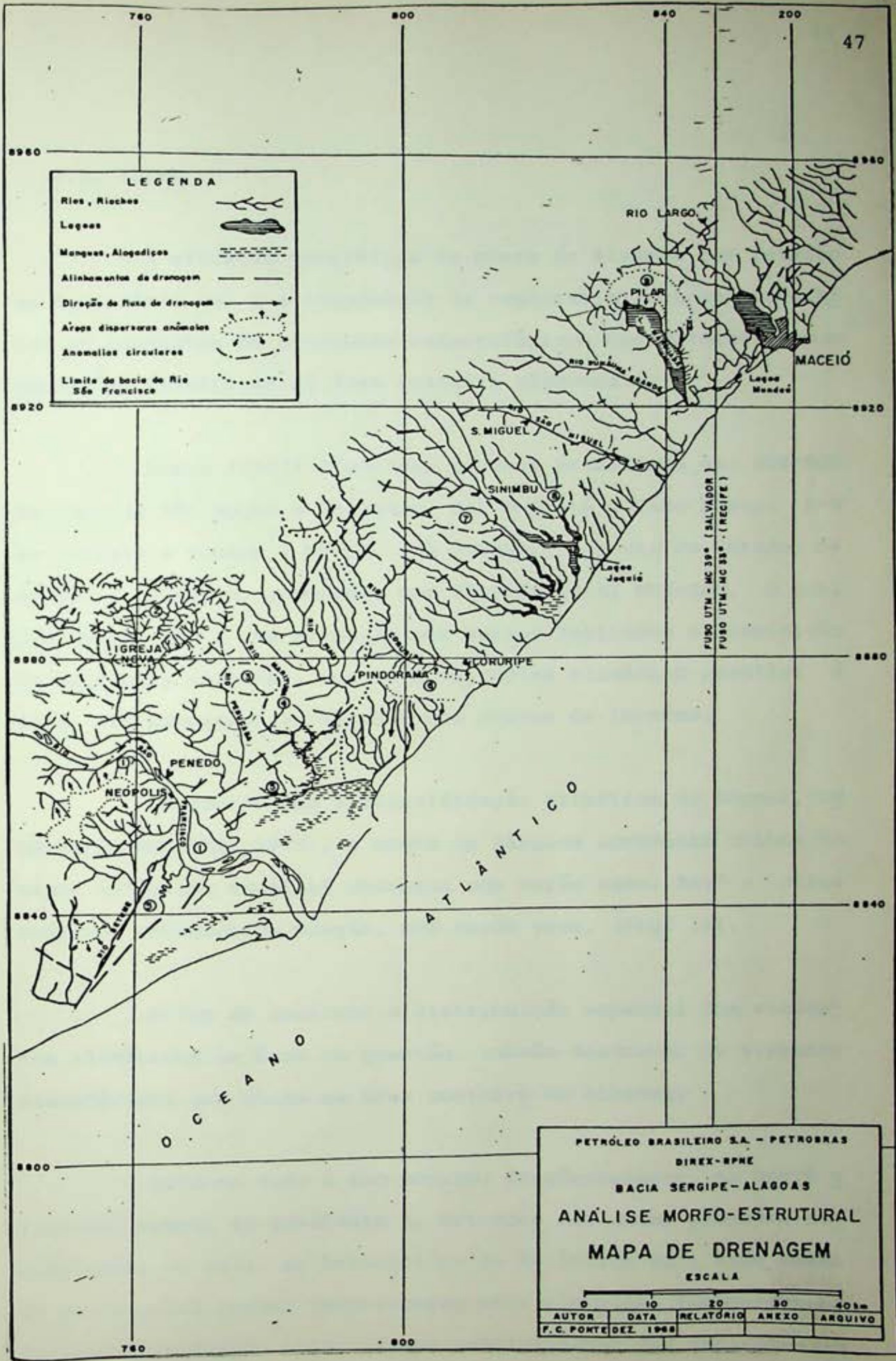


Fig. 15



### 3.5. CLIMA

A situação geográfica da costa de Alagoas com relação ao Hemisfério Sul e a disposição da topografia regional determinam os conjuntos de processos meteorológicos que caracterizam as condições climáticas da área costeira alagoana.

Serra (1977) direciona a costa brasileira em: NNE-SSW do cabo de São Roque a Salvador, daí N-S até o Cabo Frio, E-W em direção a Iguape e NE-SE, até Uruguai. A costa do Estado de Alagoas, portanto, apresenta uma direção geral NNE-SSE, o que, juntamente com a sua situação nas baixas latitudes e disposição da orografia regional, acarreta um regime climático peculiar à área, com temperaturas altas e com chuvas de inverno.

De acordo com a classificação climática de Köppen, (EM BRAPA/SUDENE/DRN, 1975), a costa de Alagoas apresenta climas do tipo: As'-clima tropical chuvosos com verão seco. Ams' - clima tropical chuvosos de monção, com verão seco. (Fig. 16).

A fim de analisar a distribuição espacial dos elementos climáticos na área em questão, convém descrever os sistemas atmosféricos que atuam na área costeira de Alagoas.

Durante todo o ano sopram, freqüentemente, na costa alagoana, ventos do quadrante E, oriundos das altas pressões subtropicais, ou seja, do Anticiclone do Atlântico Sul. Essa massa de ar tropical possui temperaturas mais elevadas, fornecidas pela intensa radiação solar (fraca nebulosidade) das latitudes



picais, e forte umidade específica fornecida pela intensa evaporação marítima.

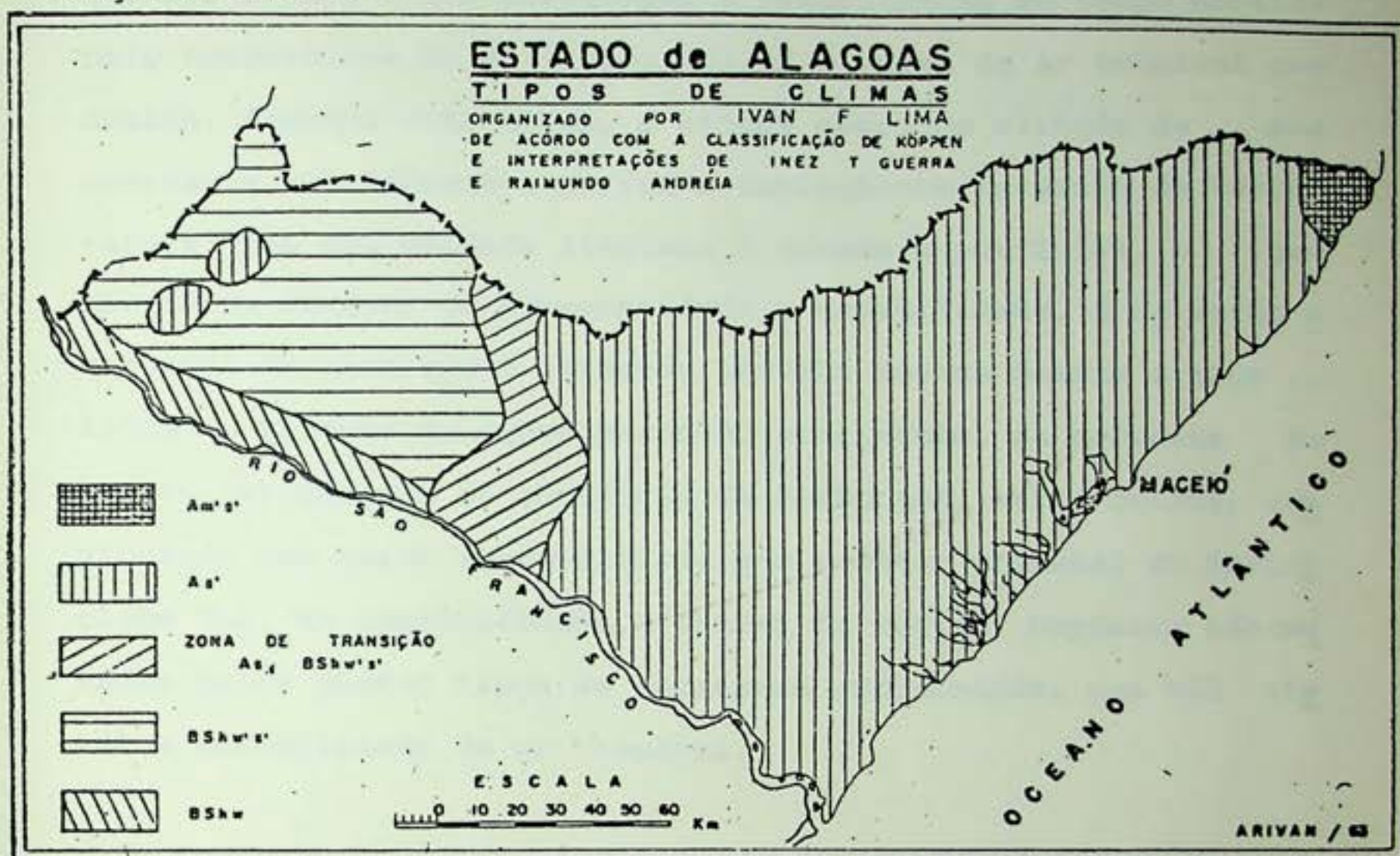


Fig. 16

O Anticiclone do Atlântico Sul, circunscrito pela isobara de 1020 mb, caracteriza-se por ar subsidente, divergente e límpido. Nele originam-se os ventos alíseos de SE-E que incidem na costa do Brasil. No inverno este centro de alta pressão desloca-se para o norte, o que faz crescer sua influência no NE brasileiro, que também, é então, atingido pelos mais fortes deslocamentos de ar frio originários do Anticiclone Polar. A Depressão do Chaco, identificável pela isobara 1008 mb, desempenha papel controlador quanto à migração da Frente Polar Atlântica para o norte ao longo do litoral.

Ao considerarmos a mecânica das chamadas massas de ar, onde atuam os efeitos de latitude, continentalidade e relevo (Pe



delaborde, 1954), tem-se o sistema das correntes perturbadas , (Nimer, 1972), o que faz cessar a estabilidade do tempo mantida pelo Anticiclone do Atlântico Sul. É a massa de ar tropical que domina. Segundo este autor, a citada massa em virtude de sua constante subsidência superior e conseqüente inversão de temperatura, tem sua umidade limitada à camada superficial, o que lhe dá um caráter de homogeneidade e estabilidade. É no setor ocidental da Alta que a inversão térmica dessas massas atinge .. 1500m em virtude do aquecimento do continente, da corrente do Brasil litorânea e do obstáculo da Borborema, entre outros, ocasionando uma maior instabilidade que o setor oriental do Anticiclone Sul. As instabilidade e chuvas da região, Nordeste são causadas pelos quatro tipos de correntes perturbadas, que vão afetar a estabilidade do ar tropical.

As correntes perturbadas do sul são representadas pela invasão da Frente Polar no inverno, provocando chuvas frontais ao longo do litoral. As perturbadas de norte estão em função da convergência intertropical (CIT), sendo mais afetadas a região interiorana do Nordeste e não o litoral. As correntes perturbadas de este influenciam na área costeira pelo fato de fazerem desaparecer a inversão térmica do litoral. As chamadas "ondas de este" ou de "linhas de instabilidade tropical", com as quais chuvas mais ou menos abundantes caem na região costeira , indicam a sua passagem. São mais freqüentes no inverno, quando da ação da Frente Polar. E existem, finalmente, as correntes perturbadas de oeste, originadas do movimento ondulatorio do FPA, em contato com o ar quente tropical. Chuvas e trovoadas no verão são produzidas, afetando inclusive a área costeira.



A circulação atmosférica na costa alagoana, acima des crito sumariamente, é observada nas figuras 17, 18 e 19.

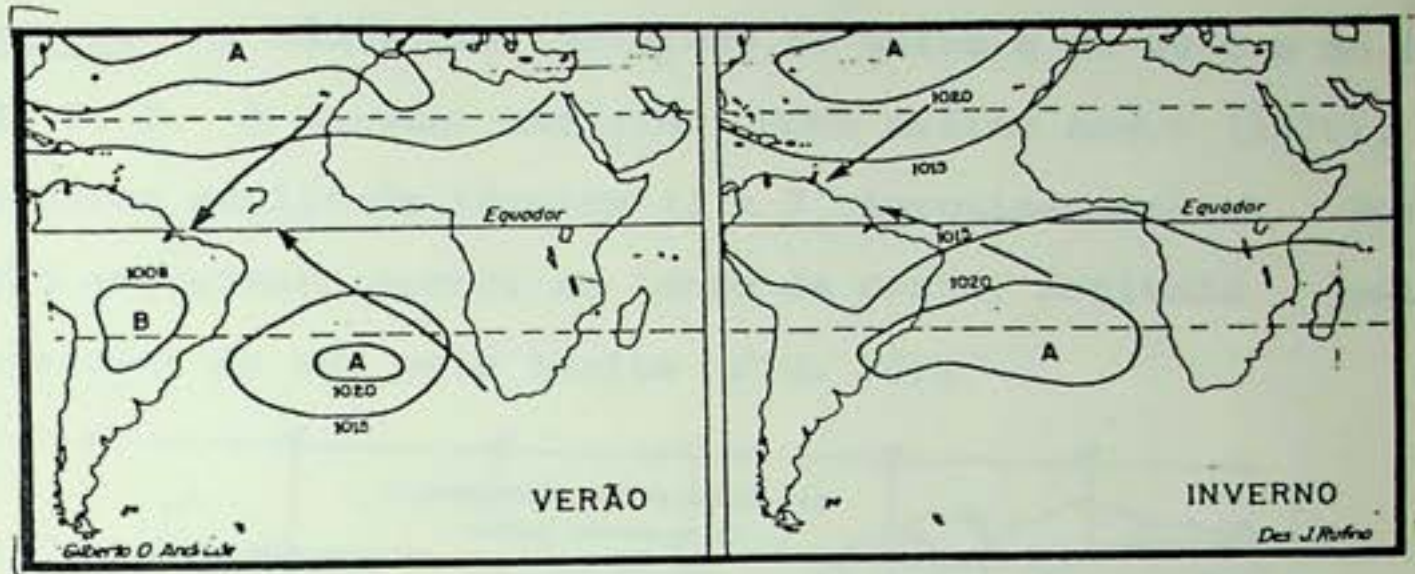


Fig. 17 - Os centros de ação que regem a circulação atmosférica no Brasil

Fonte: G.O. Andrade (1964)

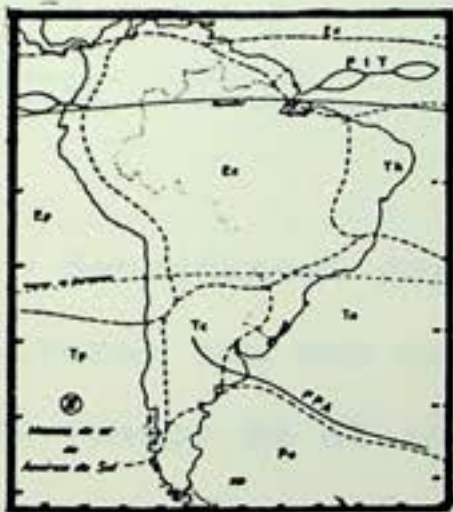


Fig. 18

Massas de ar na América do Sul.

Fonte: Bigarella (1978)

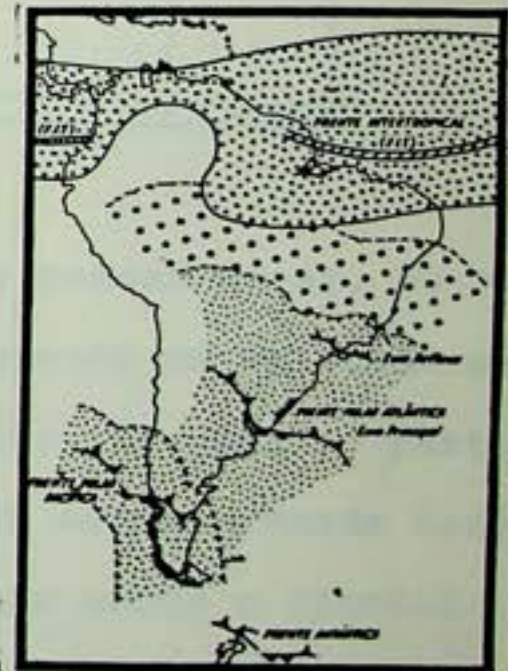


Fig. 19

Localização das principais frentes que afetam o sistema de circulação de ar no Brasil.

Fonte: Bigarella (1978).



Quanto aos principais elementos climáticos que interessam a costa alagoana, tem-se:

-Temperatura - a média das isotermas no verão é de 26°C e no inverno de 24°C. O caráter marítimo, como define Angot (1970), ocasiona baixa amplitude térmica (1 a 3° aproximadamente). Forte insolação entretanto ocorre ao longo da costa, motivada pelas duas passagens do sol pelo Zenite (Fig. 20).

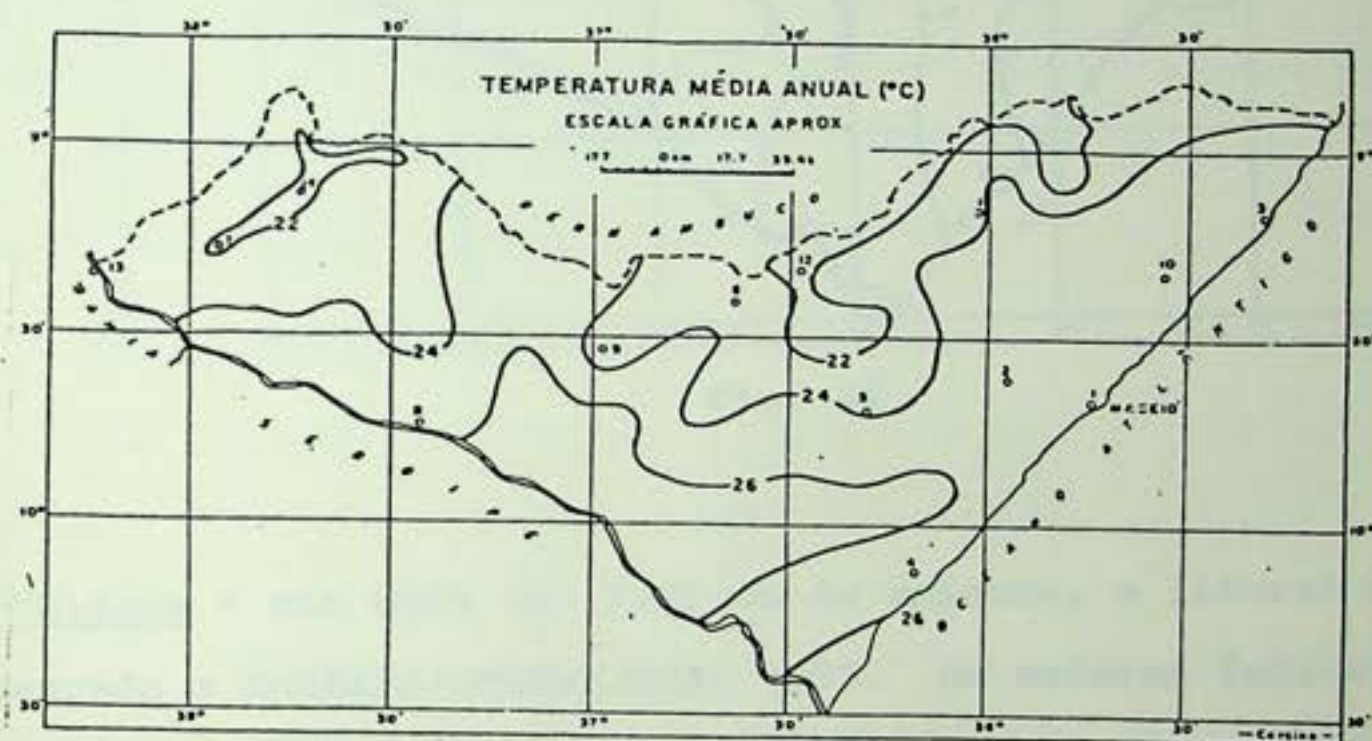


Fig. 20

-Ventos - dependentes dos deslocamentos das massas de ar, os ventos de inverno tem uma orientação E-SE, enquanto os de verão são de NE. Os ventos de NE são os mais dominantes, atuando a partir de outubro-novembro até fevereiro e os de SE ocorrem desde março até julho, incidindo quase perpendicularmente sobre o litoral (I.F. Lima, 1961).

-Precipitação - segundo Nimer (1973) "a Região Nordeste do Brasil se constitui num ponto final de quatro sistemas de correntes atmosféricas cuja passagem é acompanhada de instabilidade e chuvas". E da posição e deslocamento dessas massas é que advêm todas as características do regime pluviométrico das chuvas costeiras. A média oscila entre 1500 a 200mm. (Fig. 21). Os maiores



Índices registrados foram em Maragogi. Semelhante ao "tipo Medi-  
terrâneo" a costa apresenta chuvas no inverno e verão seco.  
(Fig. 21).

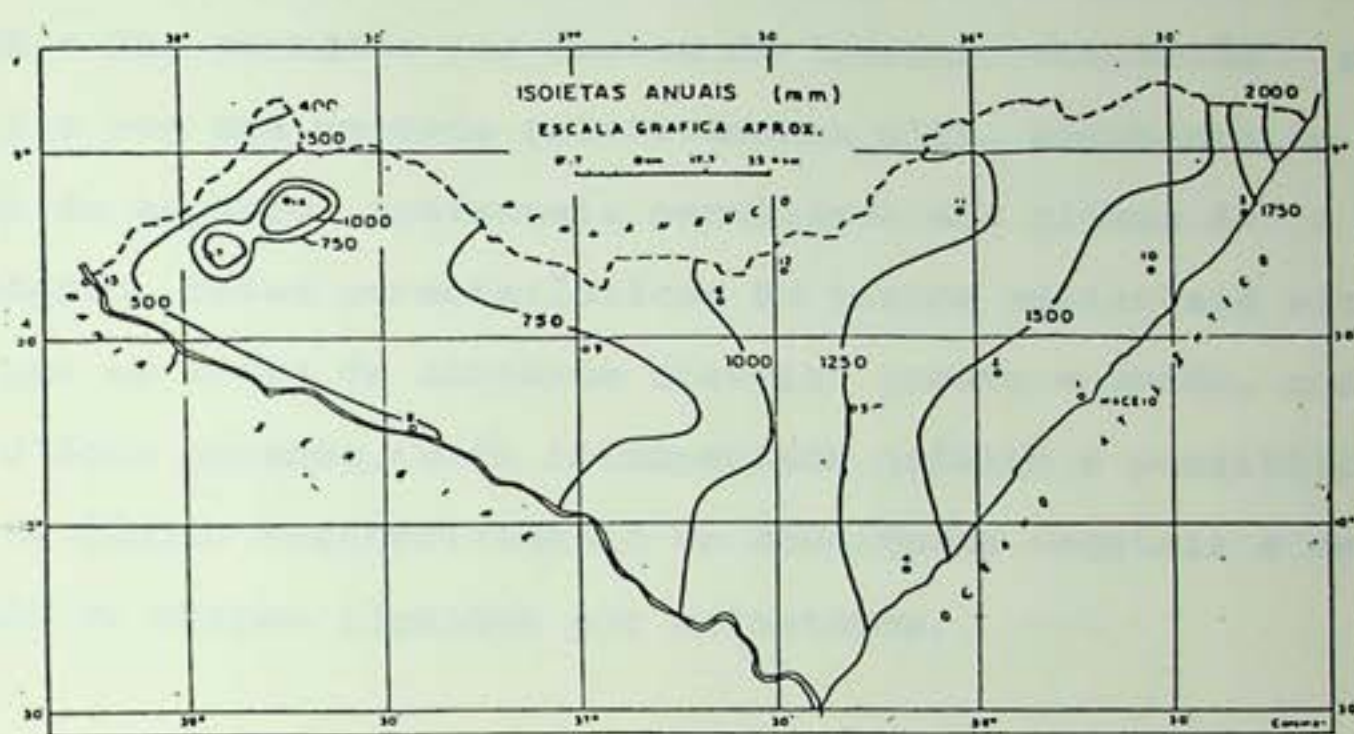


Fig. 21

-Umidade - com base nos índices de umidade, o litoral é úmido  
segundo a EMBRAPA/SUDENE/DRN, 1975. Os maiores índices de umi-  
dade correspondem aos do número 20, estendendo-se de Maragogi à  
São Miguel dos Campos (Fig. 22).

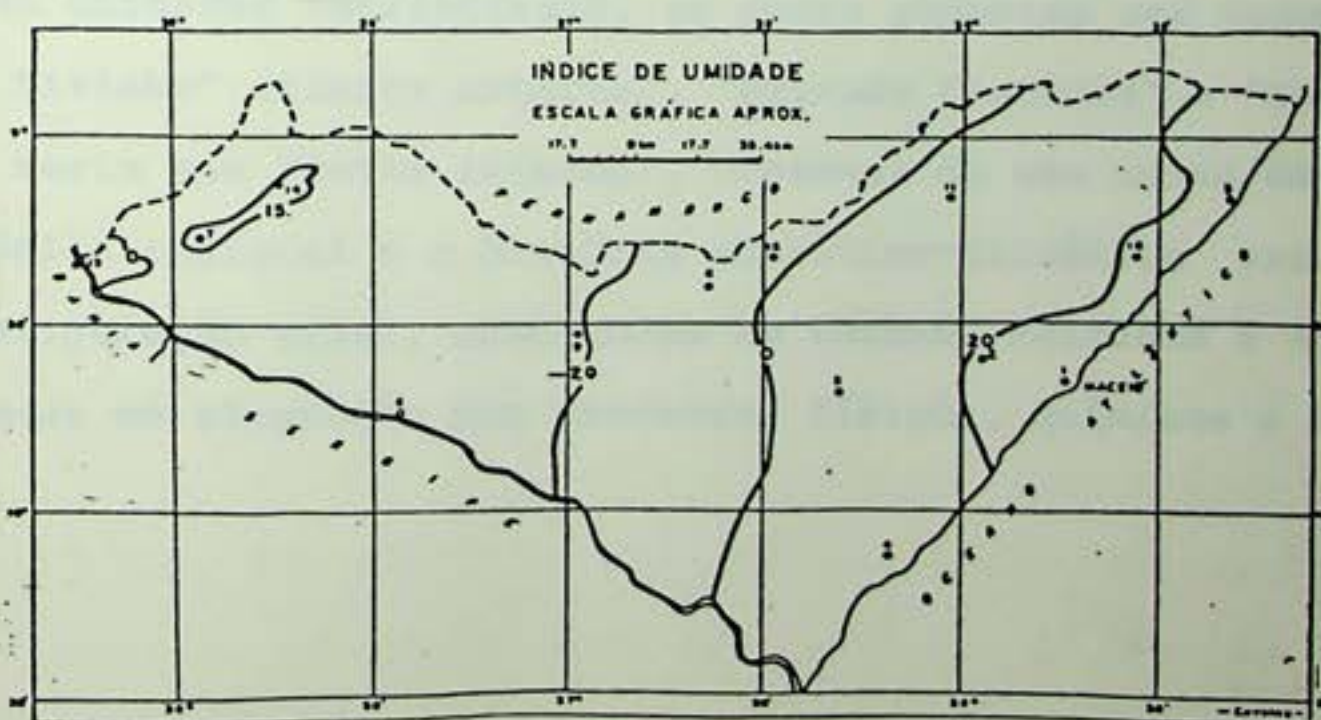


Fig. 22



Pelas condições climáticas acima descritas, a área costeira de Alagoas, com uma temperatura média geral de 25°C, influenciada pela Atlântico, varrida pelos constantes Alísios de NE e SE, atingida por chuvas de inverno, com verão seco, por fim com uma umidade relativamente alta, apresenta um conjunto de aspectos ambientais peculiares aos climas As' e Ams' de Köppen. Essas características em termos ambientais significas que se trata de ambiente costeiro quente e úmido, com cursos d'água perenes, forte intemperismo químico e possibilidades de rápido desenvolvimento de coberturas vegetais e deterioração de corpos líquidos por colmatagem.

### 3.6. AS CONDIÇÕES ATUAIS DO MAR VIZINHO, AS VARIAÇÕES DO NÍVEL DO MAR E DO QUADRO CLIMÁTICO

A costa alagoana apresenta uma extensão aproximada de 252 Km com uma direção geral NE-SW. Consiste em ambientes interrelacionados marinhos, flúvio-marinhos e lacustres que se conjugam em unidades territoriais, as quais poderiam ser denominadas "Mar Vizinho" (limite externo), "Baixada Costeira" e "Encosta" (que seria seu limite interno). Trata-se de uma costa em que a tectônica regional e a história eustático-climática produziram a configuração atual, onde todas as formas, herdadas e atuais, acham-se em alteração por processos físicos, químicos e biológicos.



### 3.6.1. As condições atuais do mar vizinho

Com relação ao oceano, a costa de Alagoas é considerada uma "costa leste" (Davies, 1972) costas situadas no lado oposto ao sentido da migração das placas tectônicas) e protegidas pelas barreiras dos recifes. Esses dois aspectos marcam os agentes condicionantes naturais atuantes no litoral, tais como ondas, correntes, marés, ocorrência de sedimentos e características físicas da água (temperatura, salinidade, etc), que refletem também a latitude). Esses condicionantes atuam na forma e constituição do terreno dos ambientes costeiros.

Os processos mais importantes que atuam na costa são os associados com os movimentos da água no ambiente do Mar Vizinho. Weggel (1972) dividiu esses fluxos oceânicos em três grupos: 1- forças astronômicas, produzindo as marés; 2- forças impulsivas, ocasionando ondas gigantes causadas por tremores de terra e erupções vulcânicas; 3- forças meteorológicas, as ondas e correntes, que se distribuem e se propagam ao longo da costa.

As ondas são geradas pelo mecanismo dos ventos que, soprando sobre a superfície líquida das águas, transfere energia para a água. A energia transferida é função da intensidade e duração do tempo de incidência do vento e da pista (distância sobre a qual o vento está soprando). O vento gera então um espectro de ondas, de diferentes alturas e períodos. A energia da onda é função da velocidade do vento no centro de geração das vagas. Pierson, Neuman e James (1960), em estudos sobre velocidade dos ventos, informam que as altas ventanias estão concentra-



das nas médias-altas latitudes de ambos os hemisférios, enquanto nas regiões polares e tropicais elas são infreqüentes (Fig. 23).

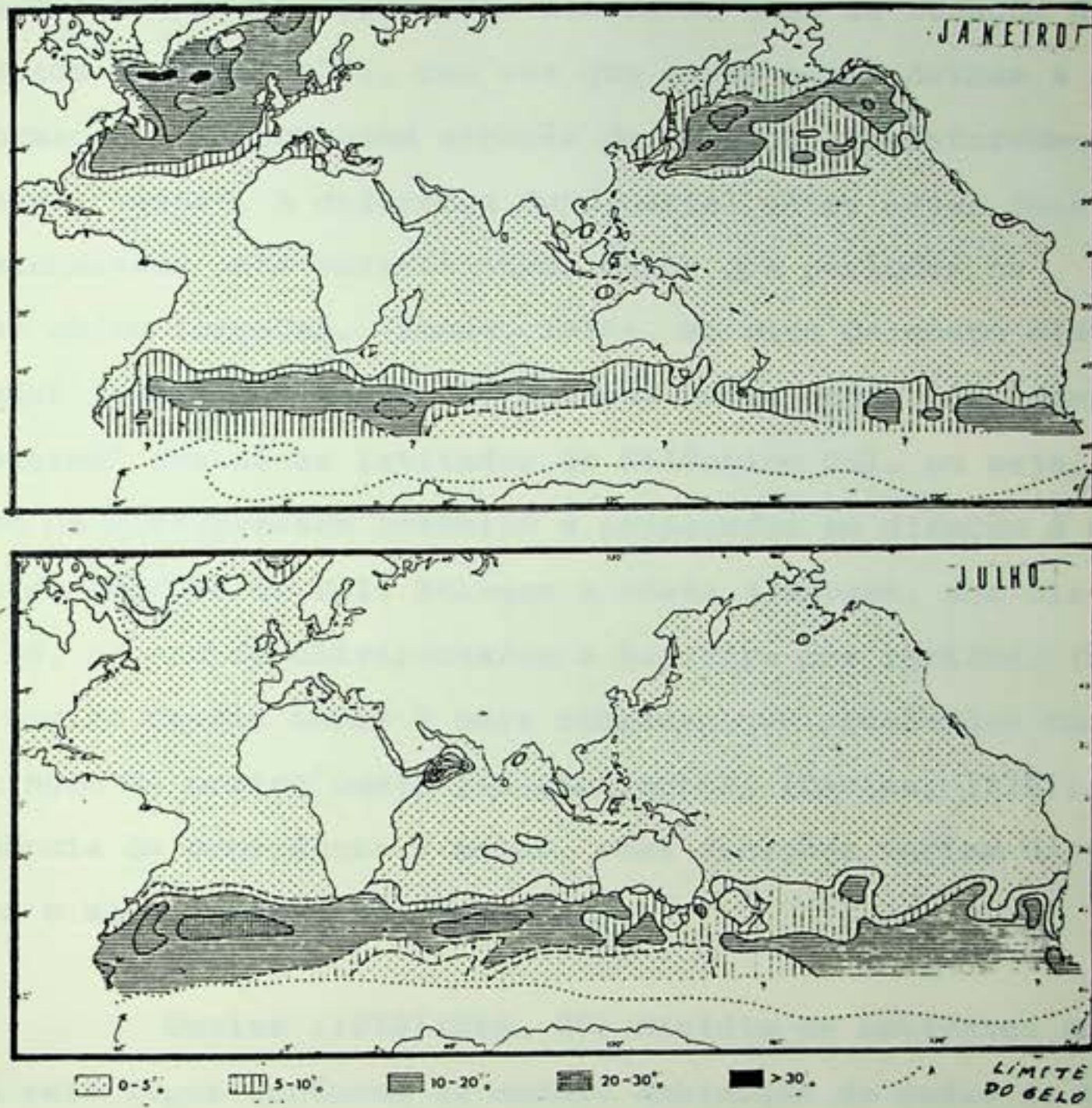


Fig. 23

Fig. 23 - Percentagem da freqüência de ocorrência dos ventos na escala de ventos "Beaufort" para 8 ou menor.

Fonte: U S Navy Marine Climatic Atlas of the World  
 Contudo, nas escalas de ventos "Beaufort" a força 4 ou menor é a que corresponde às brisas moderadas e esses ventos são atuantes nos trópicos, como é o caso da costa alagoana, influenciada fortemente pelos alísios (Fig. 24).



De acordo com esse mecanismo são geradas as ondas livres ("swell waves") e as ondas forçadas ("sea waves"). As "sea waves" são ondas originadas dentro da área de atuação direta dos ventos (Walker, 1975). Uma vez que essas ondas deixam a área de formação e se propagam através do oceano, transformam-se nas "swell waves". A diferença fundamental entre esses dois tipos é determinada pela variabilidade maior dos períodos no espectro das ondas forçadas. (Komar, 1976). No caso da costa alagoana são ondas livres dominantes as geradas pelas ondas de tempestades "storms" das altas latitudes do Atlântico Sul, ou seja, no centro de alta pressão oceânico e propagadas em direção à costa este da América do Sul. Atingem a costa alagoana, com direção NE e SE, depois de ultrapassarem a barreira dos recifes. (Fig 26). O regime dessas ondas é mais complexo que aquele das ondas que atingem as costas oeste dos continentes (Davies, 1976). Sua frequência de ocorrência é maior, suas direções variam durante o ano e suas alturas são menores.

Davies (1973) (Fig. 25) dividiu os ambientes costeiros em seis tipos conforme as ondas: ambientes de ondas de tempestades ("storm waves"), ambientes de ondas livres de oeste ("west coast swell"), ambientes de ondas livres de este ("east coast swell"), ambientes de ondas influenciadas pelo ciclones ("tropical cyclone influenced"), ambientes de ondas influenciadas por monções e alísios ("trade and monsoon influenced") e as ondas de ambientes protegidos ("protected wave environment"). O ambiente das ondas de tempestades, que são zonas com alta energia de ondas, está limitado às latitudes médias. As mais altas ondas forçadas são produzidas no cinturão de ondas de tempestades das la



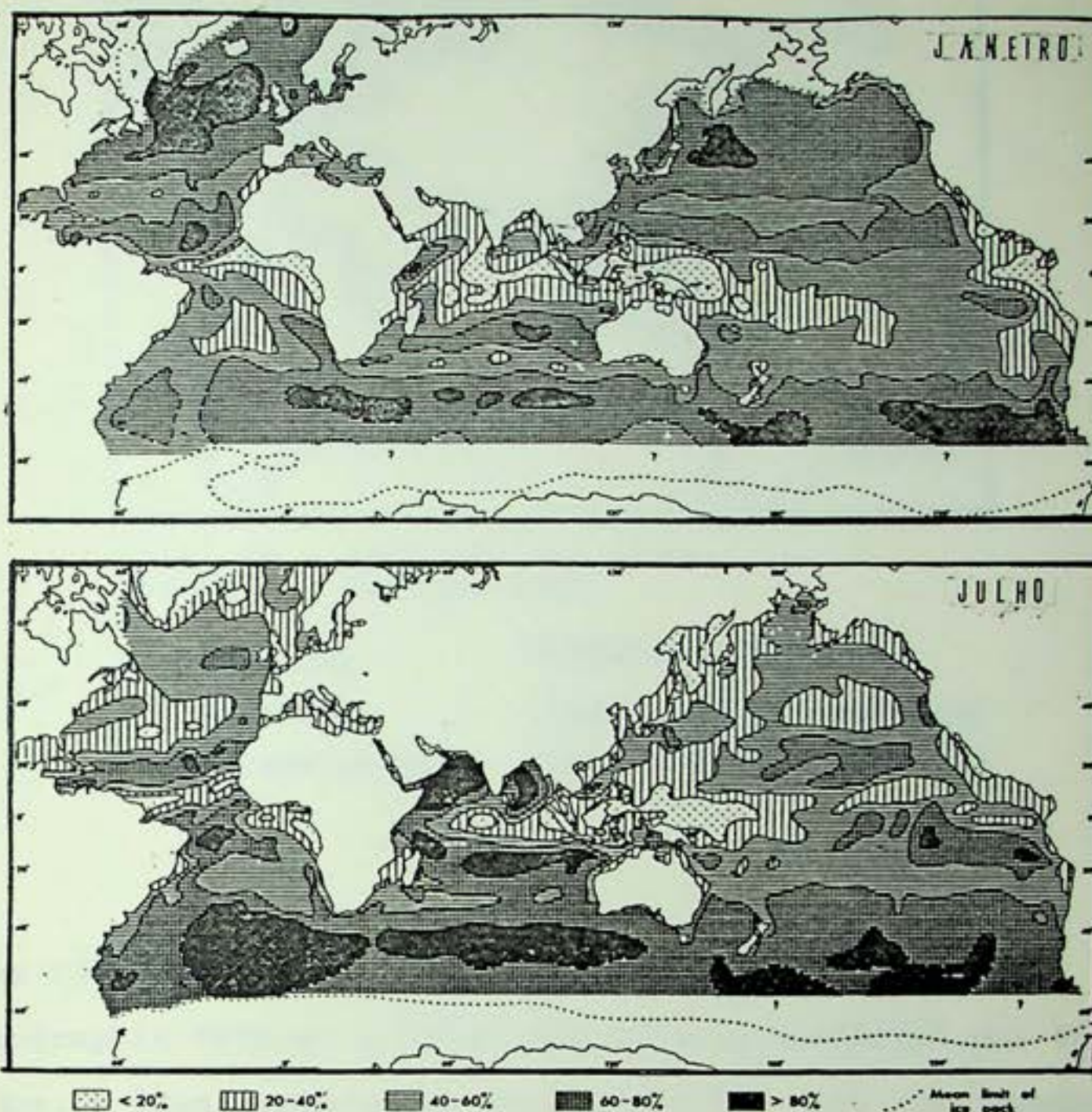


Fig. 24

Porcentagem de frequência de ocorrência dos ventos na escala de ventos "Beaufort" para 4 ou maior.

Fonte: U.S. Navy Marine Climatic Atlas of the World

titudes temperadas. Ondas livres também são geradas nessas regiões. Atravessando largas extensões do oceano são relativamente pouco altas e de grande comprimento. A direção inicial que elas tomam é função dos ventos originadores (Fig. 26 e 27).

Russel (1969), em seu trabalho "South American Marine Energy", apresenta um sumário sobre variações de marés, estados do mar, características das ondas e outros aspectos, no qual ta-



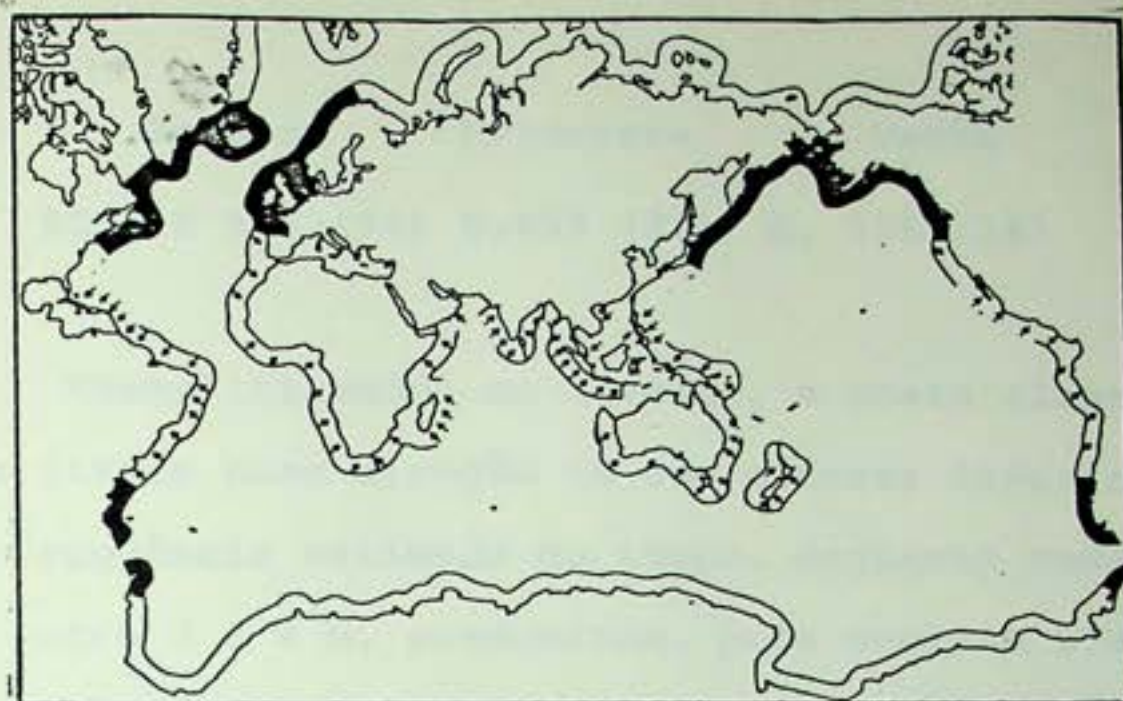


Fig. 25 - Ambiente das ondas  
Fonte: Davies, 1975

■ ONDAS DE TEMPESTADE

□ MARES PROTEGIDOS

⊗ COSTAS DE ONDAS LIVRES DE OESTE

△ COSTAS DE ONDAS LIVRES DE LESTE

◀ COSTAS INFLUENCIADAS POR ALISIOS E MONÇÕES

□ COSTAS INFLUENCIADAS POR CICLONES TROPICAIS

belas foram elaboradas pelo "Coast and Geodetic Survey", "Navy Hydrographic Office" e "Army Engineering Research" dos Estados Unidos. A área pesquisa no Hemisfério Sul está compreendida entre os paralelos de 5°30'S a 56°S. Quanto às características das ondas, treze áreas costeiras da América do Sul foram tabuladas e analisadas quanto à direção, duração e altura das ondas livres. A área costeira alagoana está compreendida entre os paralelos de 8 a 12° de latitude sul, primeiro segmento analisado pelo autor, ao longo do ano. Tem-se então:

Ondas livres: direção e duração

A 1ª percentagem é das ondas entre 2 e 4m; os percentuais entre parêntesis referem-se a ocorrência de ondas fortes, alcançando por vezes 4 m.



	Inverno	Primavera	Verão	Outono
8-12° S	SE e E 55% (9%)	E, 45% (3%)	E, 37% (1%)	SE, 49% (6%)

Exemplificando: no inverno, a costa alagoana recebe as ondas livres numa direção SE com alturas inferiores a 4 m, com uma freqüência estimada do tempo, enquanto ondas de SE, com alturas entre 2 e 4 m, predominam, pois ocorrem 55% do tempo. Aliás o quadrante SE é o dominante na área.

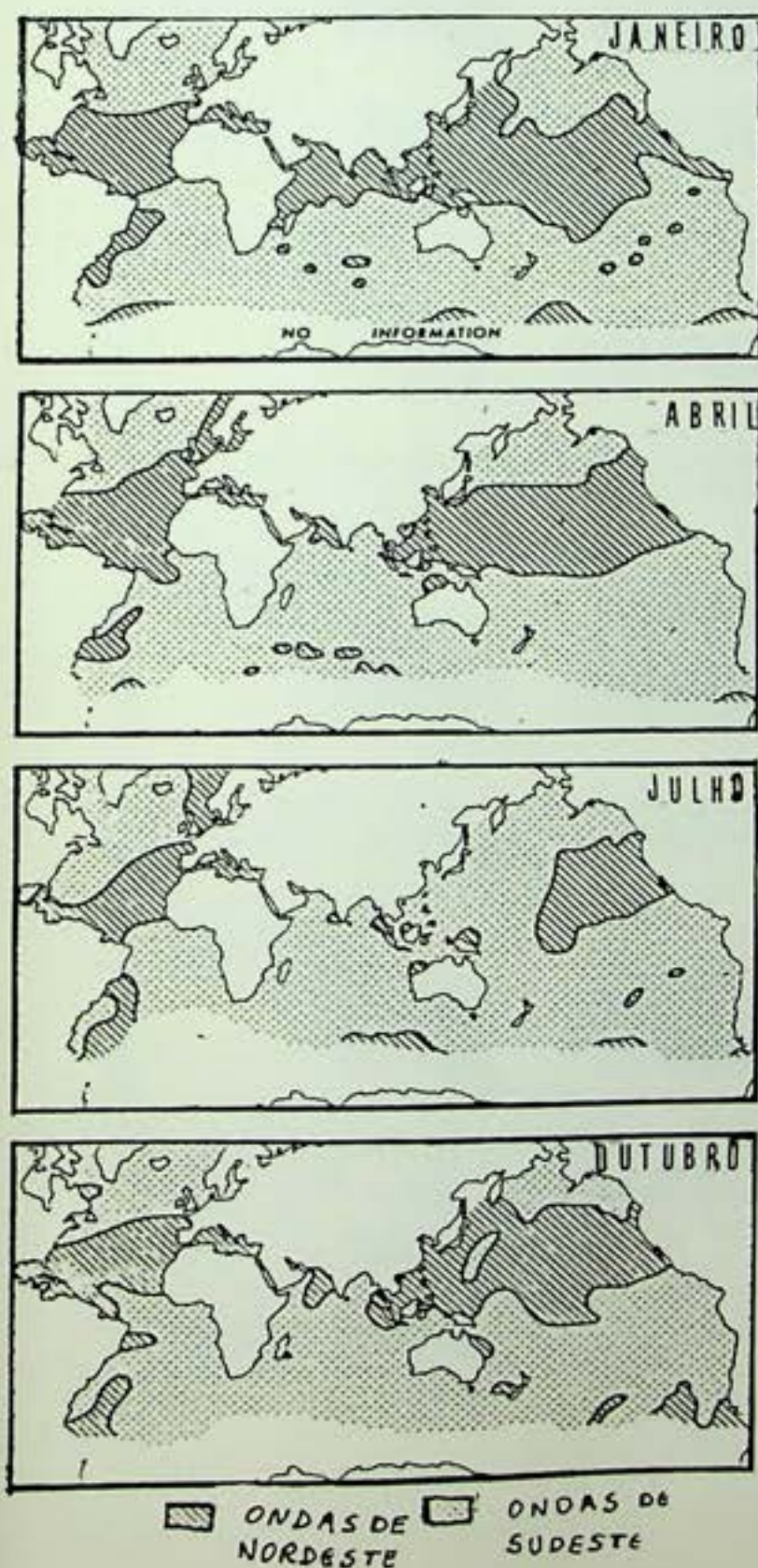


Fig. 26 - Direção predominante das ondas livres em janeiro, abril, julho e outubro.

Fonte: British Meteorological Office Monthly Meteorological Charts of the Oceans.



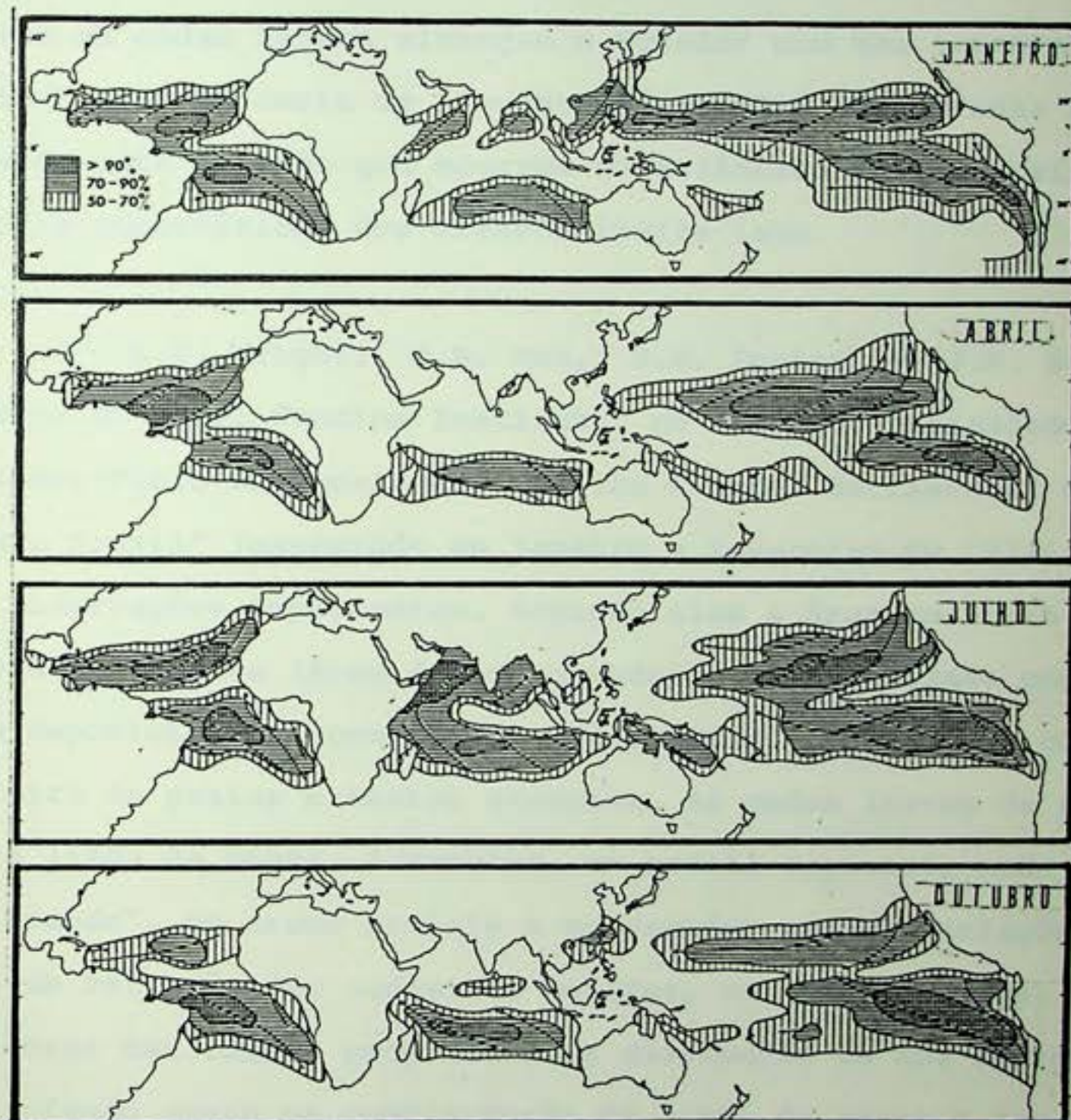


Fig. 27 - Percentagem de freqüência dos ventos alísios e monçônicos.

Fonte: de Crowe



Esse tipo de ondas alcançam as costas este e oeste dos continentes de maneira diferente. Nas costas de oeste, as grandes ondas são emanadas do cinturão de tempestades. Suas ondas são longas e baixas e de energia moderada (Davies, 1975). Aquelas que atingem as costas leste dos continentes, no caso particular a costa alagoana, são mais fracas, de menor ocorrência. Nessas costas as ondas livres alcançam o Equador com uma energia geralmente baixa. Na costa de Alagoas essas ondas são geradas nos centros de alta pressão que ocorrem no Atlântico Sul. A posição das células atmosféricas dos alíseos indica isto.

L.D. Wright, S.A. Hsu, N.H. Rector e J.N. Suayada, membros do Coast Studies Institute, no trabalho intitulado "Preliminary Field Reconnaissance of the Coastal Barriers of Northeastern Brazil" (executado em janeiro e fevereiro de 1974) fizeram observações importantes. Segundo eles a área costeira entre Salvador e Recife (área de seu estudo) é caracterizada por feições deposicionais construídas pelas ondas formando o conjunto costeiro de praias e barras arenosas. As ondas livres de SE afetam a linha da costa, irregular, em escala regional, onde os "headlands", os arcos praias e os recifes causam variações no grau de refração das ondas. Os recifes, com sua presença, afetam o quebrar das ondas, propiciando a dissipação da sua energia, influenciando assim na configuração da linha da costa e nas feições aí existentes. Além disso, essas variações de energia das ondas na zona do mar vizinho, nas proximidades das fontes de sedimentos, faz com que alguns setores da costa sejam caracterizados por rápidas progradações de planícies de feixes de restingas ("beach readge plains"). A erosão prevalece em outros setores da



costa, principalmente em áreas de falésias vivas.

Em relação aos tipos apresentados por Davies (1975), observa-se, em resumo, que a costa de Alagoas é afetada por ondas livres, oriundas de centros de ação do Atlântico. No litoral norte do estado, as ondas livres alcançam a linha da costa, após perderem muita energia por reflexão e refração. Naturalmente os recifes não contínuos, irregulares, deixam passar ondas que se regeneram e alcançam a linha da costa com maior energia. As vagas, portanto, têm seu comportamento afetado pelas barreiras dos recifes. Estes, no entanto, são uma feição ambiental que só pode ser explicada através do levantamento de sequência de eventos significativos do passado da área, ligados a variações eustático-climáticas.

As marés estão relacionadas com as forças astronômicas que causam uma variação periódica no nível do mar e, conseqüentemente, influenciam no tamanho da faixa sobre a qual os processos marinhos podem operar. A Fig. 28 mostra as áreas de ocorrência dos três tipos de marés: diurna, semidiurna e mista. A costa NE da América do Sul é afetada pelas marés do tipo semidiurno, cujo regime é composto por duas altas e duas baixas em um dia. Segundo Davies, (1975) quanto à amplitude, são três os ambientes de marés: micro-marés, meso-marés e macro-marés (Fig. 29). A variação do nível do mar oscila entre 0 e 15 metros, conforme o ambiente. No ambiente de meso-marés, como é o caso da costa alagoana, a variação é de 2-4m. (Fig. 30). Este ambiente é indicado pela ocorrência de manguezais e planuras de marés relativamente extensos.



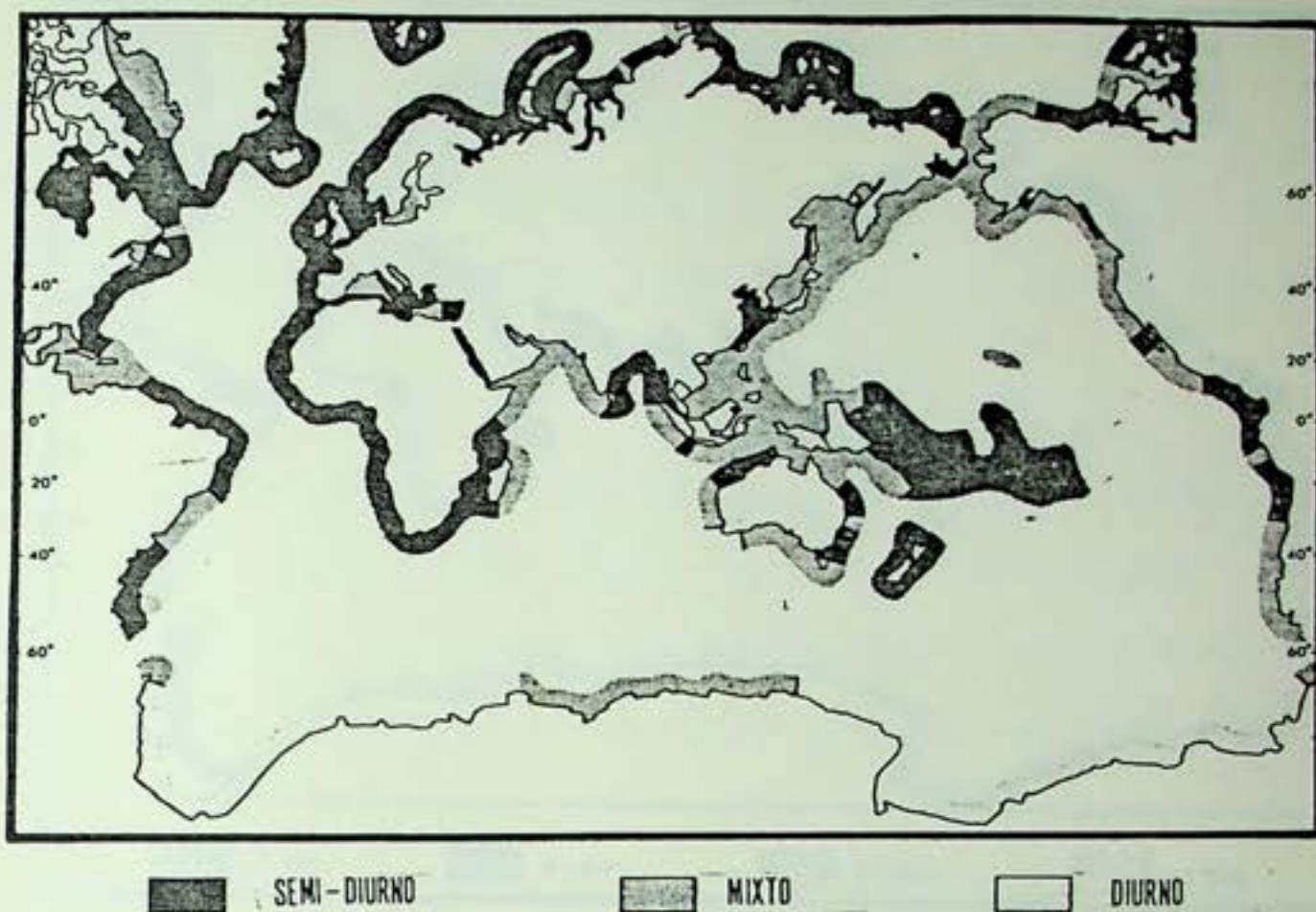


Fig. 28  
 Distribuição das marés  
 Fonte: Dietrich (1963)

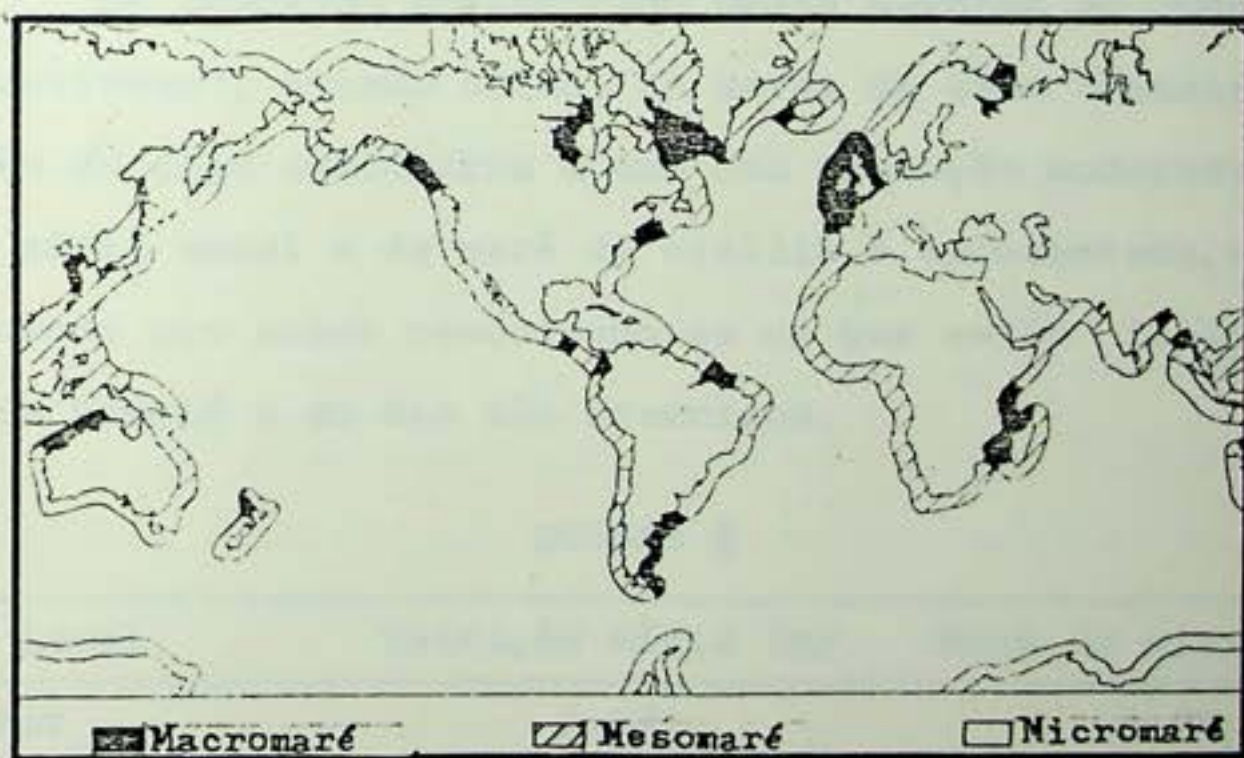


Fig. 29  
 Micromaré ( 2m), mesomaré (2-4m) e macromaré ( 2m)  
 Fonte: de Davies (1964).



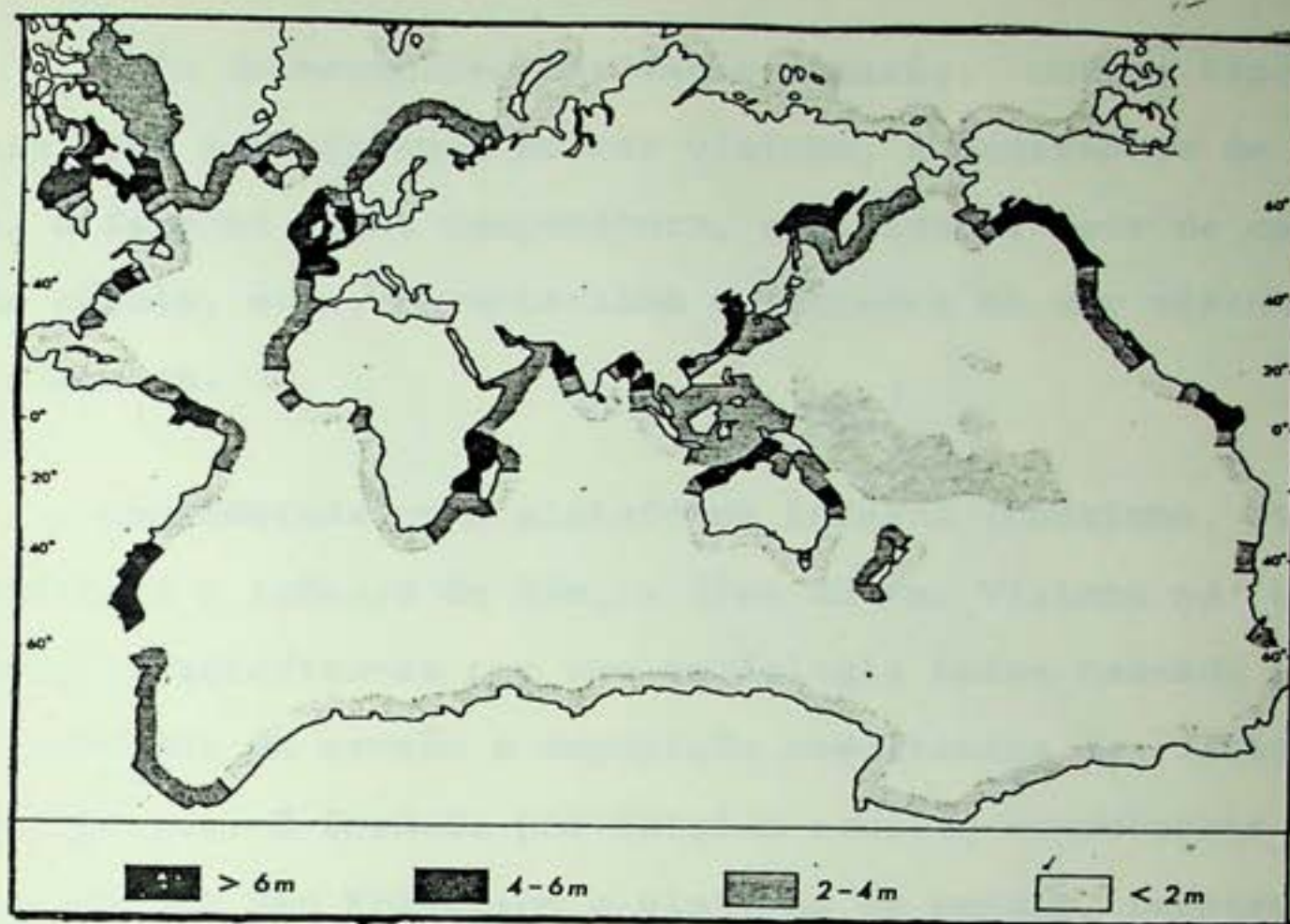


Fig. 30

Distribuição da variação da maré

FONTE: DAVIES (1972)

No trabalho apresentado pelos membros do "Coastal Studies Institute", citado acima, as marés da área costeira nordestina são do tipo semidiurna e com uma variação moderada. A variação média anual e da maré de sizilia é apresentada no quadro 3 elaborado por esses pesquisadores em que estão incluídas as áreas de Maceió e do Rio São Francisco.

## QUADRO 3

Local	Variação média (m)	Maré de sizilia (m)
Salvador	1.68	2.26
Aracaju	1.43	1.86
Rio São-Francisco	1.37	1.83
Maceió	1.55	2.07
Recife	1.58	2.10

Variação da média anual e da maré de sizilia



Além do mecanismo das vagas e marés, outros aspectos naturais como a morfologia do mar vizinho, a ocorrência de sedimentos, e fatores como: temperatura, salinidade, teor de carbonato de cálcio, etc., caracterizam o ambiente do mar vizinho da costa alagoana.

Considerada como plataforma interna (Coutinho, 1976), cujo limite é a isôbara de 20m, a área do Mar Vizinho na costa alagoana, caracteriza-se por uma morfologia suave causada pelas irregularidades da erosão e deposição resultantes da flutuação do nível do mar. É formada por feições erosivo-estruturais como o canyon do rio São Francisco e sistemas de canais, construídos como os recifes. Segundo França e outros, 1975, esses canais estão situados em frente das atuais lagoas do litoral sul, relacionadas à existência de antigos vales afogados (Zembrusky, 1972). Quanto aos recifes, ocorrem e se desenvolvem nesta área, observando-se a presença de bancos de algas e corais que crescem sobre substratos areníticos consolidados.

A plataforma continental alagoana, com uma extensão média de 30 Km, varia de 42Km em frente de Maceió a 18Km no extremo sul. A área que compreende a porção do mar vizinho é portanto a que se estende até a isôbata de 20m, estando relacionada a plataforma continental interna. Fig. 31.

A ocorrência dos sedimentos grosseiros (areia) apresenta-se dominante. Material fino ocorre somente em grande proporção na foz do rio São Francisco e em pequena porcentagem na porção das lagoas do sul. De Maceió para o norte o cascalho é mais presente. Equivale a uma mistura de areia e seixos de cal-



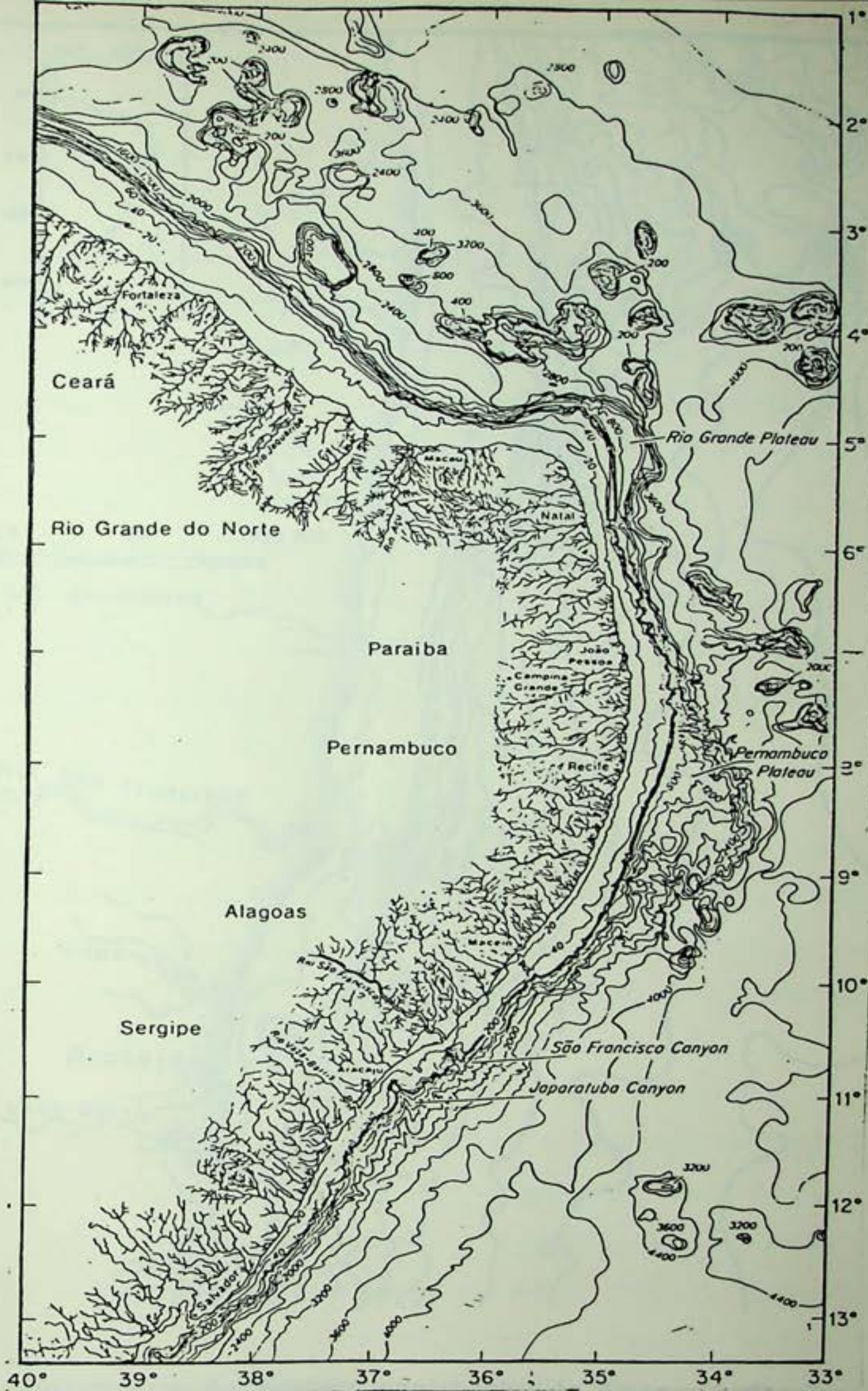
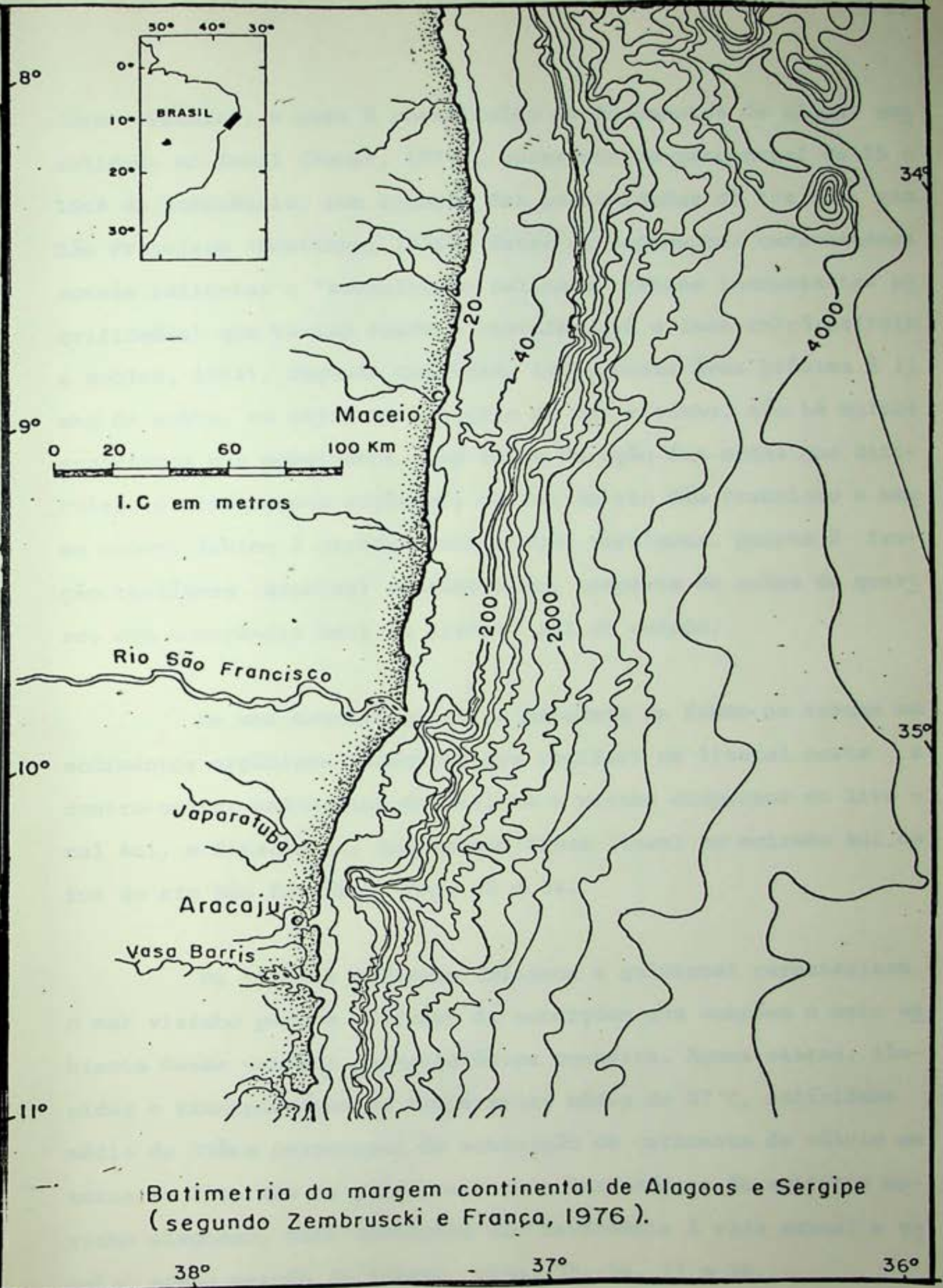


Fig. 31 - Batimetria da margem continental do Nordeste  
 Fonte: França, Milliman e Summerhayes (1975)





Batimetria da margem continental de Alagoas e Sergipe (segundo Zemruscki e França, 1976).

Fig. 32 - Batimetria da margem continental de Alagoas e Sergipe  
Fonte: Zemruscki e França (1976)



cáreo orgânico, o qual é constituído de fragmentos de algas, consolidada no local (Kempf, 1974). Apresenta um percentual de 75 a 100% de dominância, com exceção das proximidades da foz do rio São Francisco (Coutinho, 1976). Entre os sedimentos carbonatados convém salientar o "cascalho de Halimeda" (algas incrustantes petrificadas) que variam desde o cascalho até a lama calcárea (Folk e Robles, 1964). Segundo Coutinho, 1976, nesta área próxima à linha da costa, ou seja, no ambiente do mar vizinho, não há muitos organismos nos substratos, por causa da ação das ondas que dificulta o crescimento orgânico; na foz do rio São Francisco o mesmo ocorre devido à grande sedimentação terrígena. Quanto à fração terrígena (arenosa) retrabalhada, composta de grãos de quartzo, com ocorrência mais no litoral sul do estado.

De uma maneira geral, a natureza de fundo se resume em sedimentos orgânicos (detritos dos recifes) no litoral norte e centro-norte; sedimentos detríticos e mistos dispersos no litoral sul, e finalmente, sedimentos finos (lama) no extremo sul, na foz do rio São Francisco Fig. 33 e 34.

Os fatores naturais (físicos e químicos) caracterizam o mar vizinho por um conjunto de condições que compõem o meio ambiente dessa unidade geomorfológica costeira. Águas claras, límpidas e transparentes de temperatura média de 27°C, salinidade média de 35‰ e percentual de saturação de carbonato de cálcio em torno de 260, são os principais caracterizadores do ambiente marinho alagoano. Tais condições são favoráveis à vida animal e vegetal nessa porção do oceano Figs. 35, 36, 37 e 38.



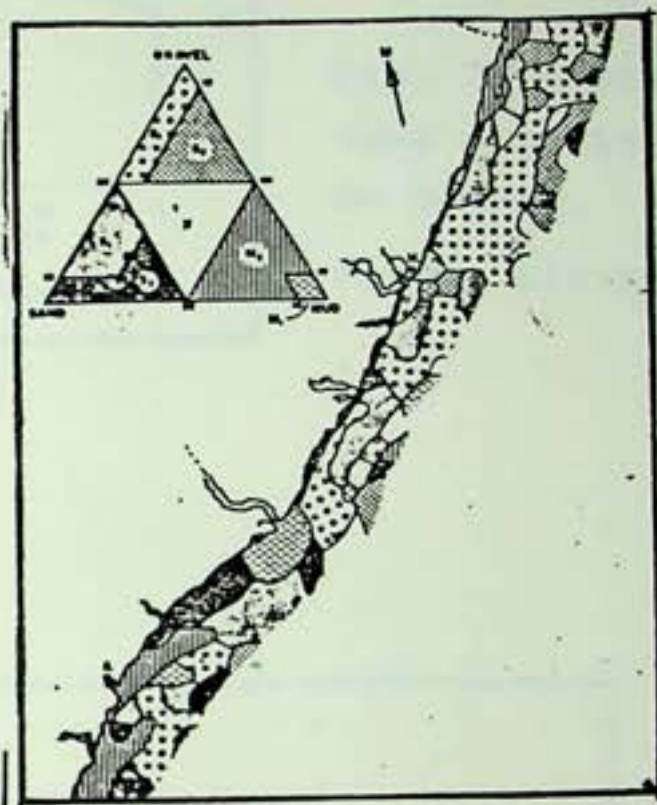


Fig. 33 - Distribuição de sedimentos segundo a composição granulométrica.

Fonte: adaptada por Mabesoone (1965)

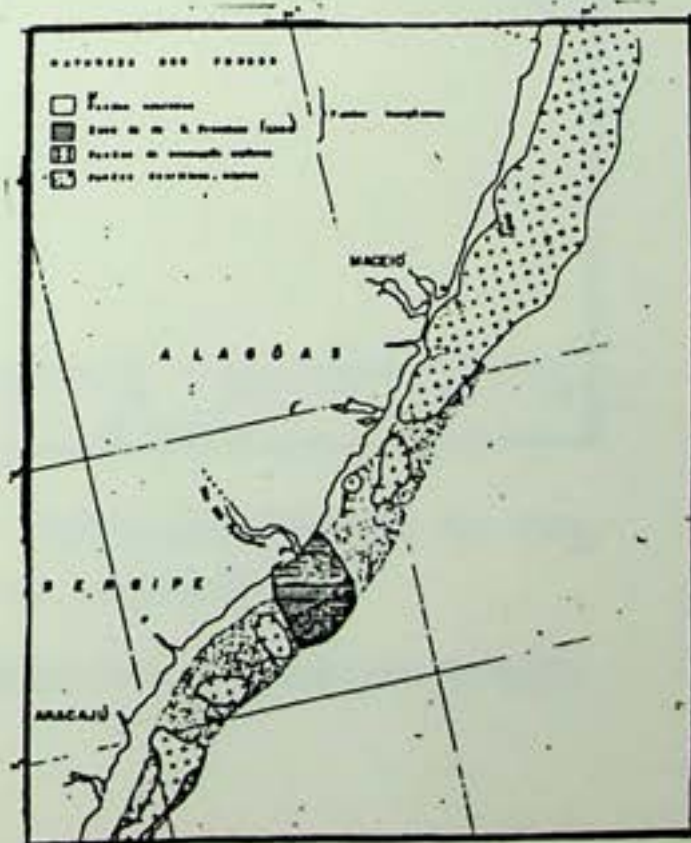


Fig. 34 - Natureza do fundo

Fonte: adaptada por Mabesoone (1965)



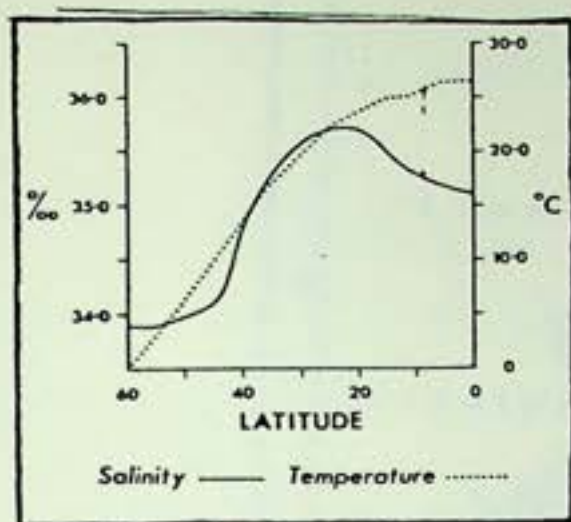


Fig. 35 - Distribuição da temperatura e salinidade na superfície do oceano.

Fonte: Dietrich (1963)

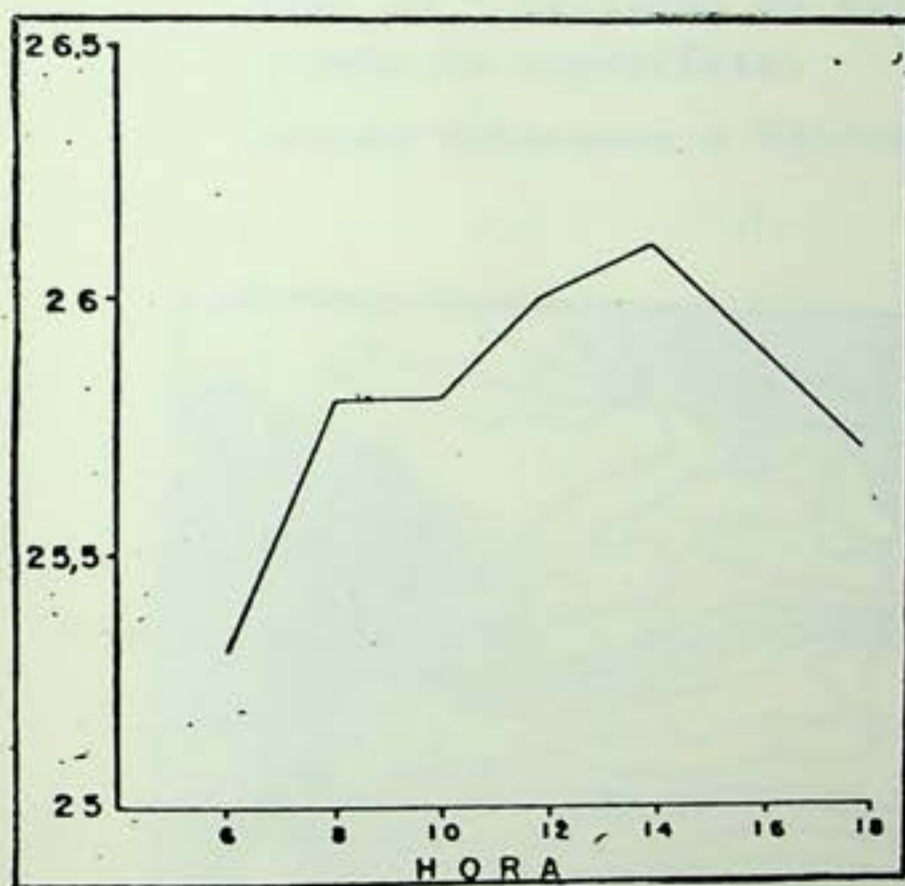


Fig. 36 - Variação diurna da temperatura na superfície.

Fonte: Mabessone e Tinoco (1967)



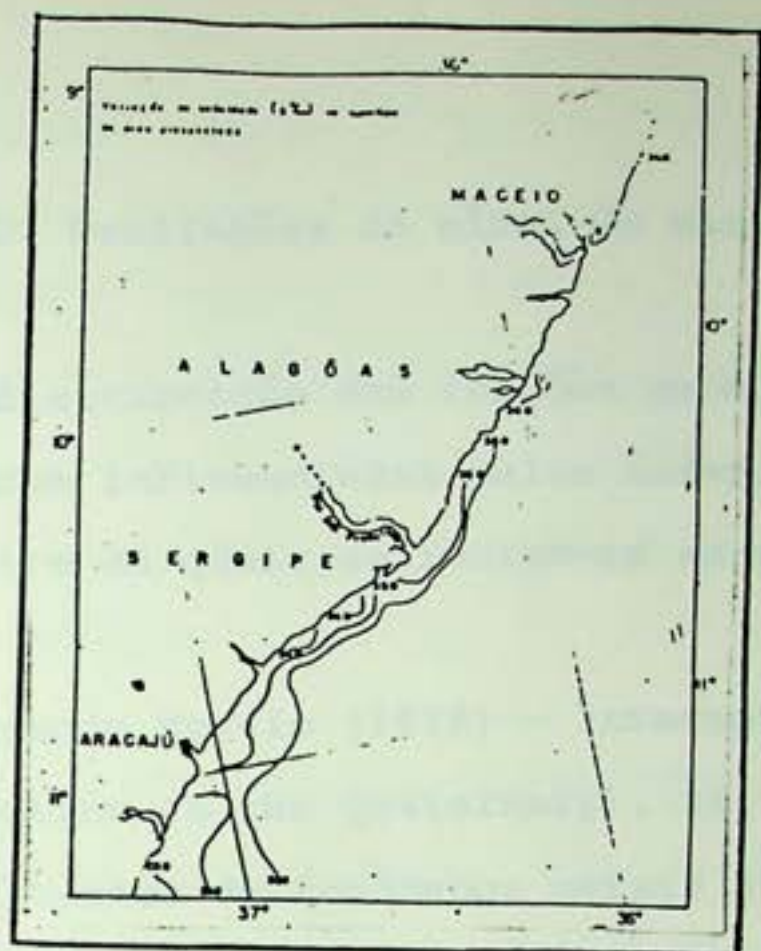


Fig. 37 - Variação da salinidade na superfície.

Fonte: Mabessone e Tinoco (1967)



Fig. 38 - Percentagem da saturação do Carbonato de Cálcio na superfície do oceano.

Fonte: Dietrich (1963)



### 3.6.2. Oscilações do nível do mar e do quadro climático

A distribuição das feições geomorfológicas costeiras alagoanas foram influenciadas pelas mudanças ambientais do Quaternário, entre as quais salientam-se as oscilações marinhas.

Segundo Suguio (1978) - International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary), as variações do nível do mar são resultantes de fenômenos gerais (glácio-eustáticos) e fenômenos locais (isostáticos, tectônicos ou relacionados com deformações da superfície do geoide). Esses últimos poderão somar-se ou subtrair-se aos primeiros, de modo que as curvas de variação relativa do nível marinho poderão apresentar-se diferentes, conforme as regiões do globo consideradas. Davies (1975) além do eustatismo, considera que são três as causas das mudanças diferenciais do nível do mar: 1- os movimentos verticais ao longo das bordas de placas ("plate-edge") costas de colisão; 2- a isostasia pela remoção dos glaciais pleistocênicos; 3- a sedimentação local próxima à desembocadura de rios. Russel (1957), acentua que o desenvolvimento das costas não está somente ligado à ascensão do nível do mar no último período pós-glaciação. Coleman (1966), seguidor de Russel no "Coastal Studies Institute" da "Louisiana State University", através de interpretações quantitativas relativas à subida recente do nível do mar, complementou as idéias de seu mestre, deduzindo que as oscilações podem estar relacionadas a um efeito total do movimento diferenciado da terra e do mar. A subsidência por sobrecarga pode ocorrer em áreas deltáicas, gerando um padrão de deslocamento que pode influenciar o quadro tectônico regional. Os efeitos do eus



tatismo podem ser somados ou subtraídos, de acordo com as respostas isostáticas locais. Compensações deste tipo podem ter influenciado o quadro tectônico de fossas e pilares da costa alagoana, pelo menos na sua porção meridional, próxima ao delta do São Francisco. O pilar ("horts") de Penedo, identificável na Fig. 6, mostra um desnível de mais de 3.000 m no sentido da embocadura do São Francisco.

Mesmo não considerando efeitos isostáticos, é visível, pela inspeção de mapas e fotos, que, na costa alagoana, variações no grau de penetração das águas do mar pelo continente a dentro, estão, condicionadas, principalmente, pelo quadro da estrutura geológica local. É o caso, por exemplo, do complexo estuarino de Maceió, francamente desproporcional às dimensões da drenagem que para ele se dirige. O rio Paraíba, por exemplo, deposita (isto é, não está erodindo) um pequeno delta interno na lagoa Manguaba, que o recebe como seu recipiente final, sem ter suas formas gerais modeladas por aquele rio.

Vale ressaltar entretanto, que, num quadro mais abrangente, as modificações climáticas pleistocênicas e do Terciário Superior atuaram também sobre as regiões costeiras. Possivelmente se conjugaram com a emersão de porções da plataforma continental situações climáticas diversas das atuais. Bigarella (1965) Damouth e Fairbridge (1970), analisando as condições climáticas da costa oriental da América do Sul defendem a idéia de uma semi-aridez durante as fases glaciação pleistocênicas para a área, passando para uma fase úmida nos períodos inter-glaciais, de nível do mar alto. Na costa alagoana tais efeitos eustático-climáticos são testemunhados por depósitos da Formação Barreiras e pe



la modelagem desses mesmos depósitos e falésias marinhas, hoje recuadas da linha de praia.

É preciso salientar, no entanto, que em costas afetadas por modificações tectônicas, são difíceis de avaliar efeitos específicos de variação do nível do mar. Não obstante, têm sido observado vários registros de oscilações marinhas, descritos a seguir. Em nossas inspeções de campo alguns foram constatados e outros estão na literatura. Não sendo objetivo dessa dissertação a análise específica de variações do nível do mar, essas evidências são apresentadas sem qualquer pretensão a esgotar as naturais controvérsias que despertam.

-Terraços marinhos - são representados por "praias suspensas". Estão distribuídos com certa freqüência ao longo do litoral. São patamares arenosos encontrados à frente das falésias, em geral, com altitudes variando entre 2 e 5 metros.

-Sambaquis - Com base no postulado de que os índios não transportavam para muito longe do local da coleta os moluscos cujas conchas originavam os sambaquis, pode-se explicar a correlação daqueles depósitos conchíferos artificiais interiorizados com as oscilações marinhas. Os mais afastados da costa, mais elevados e, eventualmente, às margens de lagoas, corresponderiam aos períodos do nível do mar superior ao atual. É o caso da ocorrência de um no canal da lagoa Mundau, ainda inexplorado. De acordo com o postulado estabelecido, pode-se admitir um recuo da linha da costa. Este recuo pode ser consequência de dois fenômenos: 1 - progradação da costa pela intensa sedimentação e 2 - abaixamento do nível do mar. A curva de Fairbridge (Fig. 39) apresenta



as recentes pulsações do nível do mar nos últimos 6.000 anos, que podem ter sido responsáveis por essas interiorizações da linha litorânea.

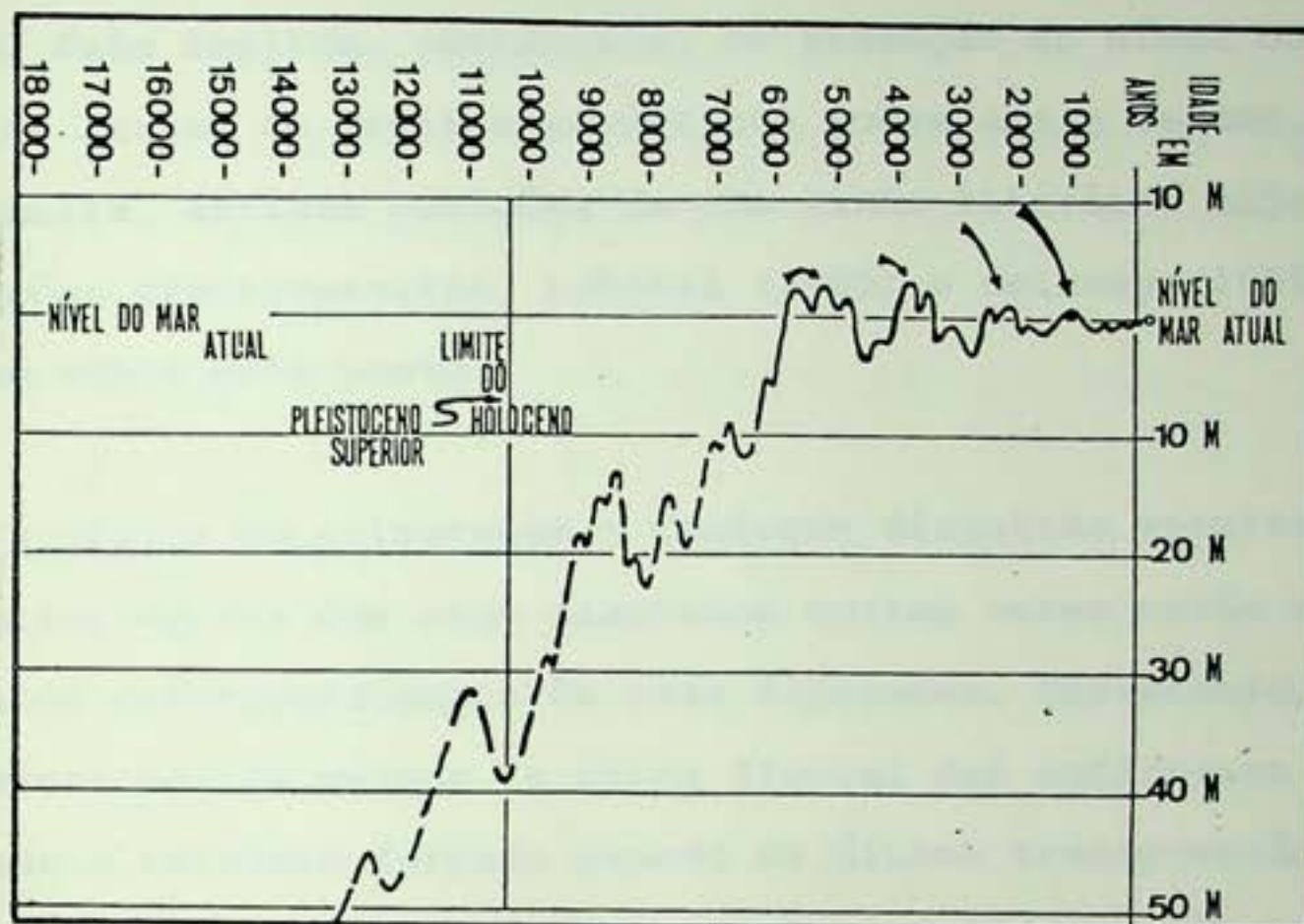


Fig. 39 - Curva de Fairbridge

Fonte: International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, SP, Brasil.

-Arenitos praias - tem sua área de ocorrência abrangendo o litoral alagoano. Efetivamente, nesta costa podem ser encontrados depósitos arenosos consolidados por cimento calcáreo, formando plataformas na zona sujeita às marés. Em muitos casos, podem essas plataformas entrar em transição gradual para o que tem sido denominado de recifes areníticos em franja. Parece haver uma relação gênética entre os "beach rocks" (tomada aqui na acepção de Russel e Mc Intire, 1965, isto é, arenito que se forma na praia, na zona de contato com o lençol freático) e os chamados recifes de arenito. Estes seriam praias, dos quais elementos



mais solúveis (feldspáticos) continuariam sendo removidos e substituídos por cimento calcáreo, em ambiente de energia de vagas não suficiente para fragmentar excessivamente o "beach rock". Tal fato implica, obviamente, em ascensão do nível do mar. Várias linhas de recifes areníticos podem assim marcar, de certa maneira, antigas posições de uma linha litorânea sujeita a pulsações transgressivas. Laborel (1965) e Delaney (1965), elaboraram sobre este ponto.

-Estuários em colmatagem - Conforme discutido anteriormente, os baixos cursos dos rios alagoanos muitas vezes estão contidos em vales desproporcionais às suas dimensões. Entretanto, em alguns desses baixos cursos, a carga fluvial foi suficiente para entulhar o estuário formado quando da última transgressão, estuários esses que tem sua desembocadura fechada por barras arenosas. Trata-se, nesse caso, de estuários em colmatagem, de uma evidência dupla de variação do nível do mar: quando das fases de nível do mar baixo (épocas glaciais) deve ter havido erosão ao longo de fraturas, em função do nível de base mais baixo; quando da última transgressão deu-se o entulhamento do estuário. Ao longo do litoral alagoano, baixos vales bastante significantes contêm exemplos de estuários em colmatagem, principalmente no litoral norte.



### 3.7. COBERTURA VEGETAL

A distribuição espacial dos elementos climáticos e sua atuação durante o ano são refletidos de forma integrada pela vegetação. A área costeira de Alagoas apresenta formações vegetais relacionadas aos tipos climáticos predominantes,  $As'$  e  $Ams'$ . Por outro lado, essas formações recebem influências do solo, topografia e outros fatores, como a ação das marés.

Entre os diversos tipos de classificação de formações vegetais, convém mencionar, para a área costeira alagoana, a elaborada pela EMBRAPA/SUDENE/DRN, 1975: Floresta subperenifólia, Floresta perenifólia de restinga, Campos de restinga, Formações de praias e dunas e Mangues Fig. 40.



Fig. 40



Em termos gerais, a partir das encostas para a praia, tem-se:

- 1 - Floresta subperenifólia - faz parte da zona da Mata Costeira, da primitiva floresta de que poucos testemunhos existem. É reconhecida por vários nomes, entre eles: Floresta Estacional Perenifólia Costeira (P.A. Lima, 1961), Floresta Latifoliada Tropical Úmida de Encosta (A. Azevedo, 19 ), e Floresta Tropical Chuvosa (I.F. Lima, 1965). Ocupa as encostas (falésias e vales Decapitados) estando dependentes do relevo que, por sua vez, sob a influência dos ventos úmidos marinhos, ocasiona as chuvas de relevo. Ao longo da costa encontra-se mal caracterizada, devido ao intenso desmatamento; vem cedendo lugar a um tipo secundário, de porte menos desenvolvido.
  
- 2 - Floresta perenifólia de restinga - descrita por (I.A. Lima, 1961) como Floresta estacional perenifólia de restinga e terraços litorâneos. Desenvolvendo-se sobre os sedimentos do Holoceno, é pouco densa, com 12 a 15 m, caules muitas vezes tortuosos e copas irregulares. Abrange a baixada costeira, na qual está sendo devastada para o cultivo do coco. Suas espécies mais comuns são o cajueiro (Anacardium occidentale), maçaranduba (Lucuma procera) e mangabeira (Hancórnica speciosa) e outros. Nas restingas essas espécies não sofrem a ação direta das vagas, porém estão relacionadas com a proximidade do oceano, fonte básica de umidade desta área.



- 3 - Campos de Restinga - esta vegetação intercala-se com a Floresta de restinga, abrangendo conjuntamente a baixada costeira, onde chega a alcançar as falésias fósseis. Aparece logo após as Formações das praias. Trata-se de uma vegetação arbustiva, baixa e de densidade variável, formando agrupamentos de moitas onde predominam espécies de folhas suculentas (EMBRAPA SUDENE/DRN, 1975). As espécies comuns são: paquevira (*Helicornia angustifolia*) coroa de frade (*Melocactus violacens*), murícia da praia (*Byrsonima gardneriana*).
- 4 - Formações de praias e dunas - ocorrem ao longo da faixa da praia, sob o efeito contínuo dos ventos marinhos e do solo arenoso. Aquelas espécies mais próximas do mar são alcançadas por ocasião da maré alta. Formas variadas são encontradas, adaptando-se à água salgada, às altas temperaturas de areia, à escassez das águas nas dunas, à forte ação dos ventos e à movimentação da areia. Apresentam, pois, um aspecto característico do ambiente, causado pela ação combinada do vento, areia e água. As espécies comuns, são: o capim da praia, (*Ipomoea* sp), salsa da praia (*Ipomoea pes-capiae*), coco da Bahia (*Syagrus nucifera* L.) caju (*Anacardium occidentale* L.) e outros.
- 5 - Mangues - encontram-se nas proximidades das lagoas e desembocadura dos rios, sob a influência das oscilações das marés. Compõem áreas restritas, de solo lodoso (vasa). Em função da maré, ou seja de uma maior ou menor salinidade do solo, os manguezais se diferenciam pelas suas espécies componentes à medida que se afastam da influência da maré. Davies



(1972) divide fisiograficamente as árvores dos mangues em três grupos, dependendo da adaptação de suas raízes ao ambiente anaeróbico. No primeiro grupo, considera aqueles cujas raízes são arqueadas, tais como os gêneros *Rhizophora*, *Bruquiera*, *Ceriops* e *Lumnitzera*. No segundo grupo exemplifica com a *Avicennia*, *Laguncularia* e *Sonneratia*, cujas raízes estão ajustadas horizontalmente abaixo da superfície, mas que se projetam na vertical, as chamadas "periscope-root mangrove". No terceiro grupo, no qual *Xylocarpus* é um exemplo, as raízes não são subaéreas, embora possam aparecer à superfície (*Xylocarpus*).

Entre os grupos citados por Davies, o *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia* são as predominantes nos trópicos e ocorrem na área costeira alagoana. Na área mais próxima à ação da maré ocorre o mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), que consegue fixar-se no solo lodoso, cujas raízes são de tipo "stilt-root", em arco. Mais acima, na área em que a inundação da maré é menos acentuada, encontra-se o mangue-siriuba (*Avicennia tomentosa*), portador de raízes-escoras. Finalmente, na porção mais afastada ou mais alta, o mangue branco (*Laguncularia racemosa*), onde os solos são firmes e mais arenosos.

A distribuição dos mangues ainda depende de outros fatores, como o substrato e a ação das ondas (Davies, 1975), podendo ocorrer nas costas abertas em ambientes de ondas de baixa energia. Em geral, é uma vegetação uniforme, com suas raízes adventícias, folhas espessas e troncos finos e retorcidos.



Em síntese, a cobertura vegetal costeira é bem diversificada pela sua ocorrência e distribuição ao longo dos ambientes costeiros. Tomando como ponto inicial a linha da maré mais alta e daí caminhando para o interior, encontram-se logo de início os vegetais típicos da praia, constituindo muitas vezes a vegetação pioneira das antedunas. As dunas interiores fixas, expõem espécies como a salsa da praia e gramíneas. Nas restingas surge a vegetação característica desse ambiente arenoso. Em áreas restritas, no das reentrâncias costeiras (estuários e desembocadura de rios) registra-se a ocorrência dos mangues. Todas essas espécies costeiras estão diretamente relacionadas às condições do solo, da ação da água marinha e dos ventos predominantes. Formam, juntamente com o mar, o relevo e a composição do solo, a fisionomia básica (constituição da superfície do terreno) das áreas costeiras. Em termos das características ambientais registráveis em mapas e fotos, é a vegetação um importante elemento identificador de condições ambientais. Na costa alagoana, na presente investigação, a ocorrência de tipos de vegetação foi largamente usada ao longo da identificação interpretativa de feições ambientais que foram utilizadas nos esquemas classificatórios.



### 3.8. SOLOS

Os solos da costa alagoana, naturalmente, se ajustam às condições climáticas, à topografia e à cobertura vegetal da área. Processos físicos, químicos e biológicos atuam constantemente em sua dinâmica camada externa. Inúmeras definições foram elaboradas para o solo, baseadas em suas propriedades, gênese, cobertura vegetal e outros aspectos. Entretanto, tendo em vista solo como um sistema, Jenny (1941), retomando conceitos inicialmente emitidos por Dokuchaievski (1887), definiu solo como "uma porção da crosta terrestre, cujas propriedades são função dos fatores formadores do solo (clima, rocha matriz, topografia, organismo e tempo)". No caso da área em estudo, esses fatores formam, no conjunto, ambientes pedogenéticos, com diferentes tipos de solos, tais como: Halomorfos, Hidromorfos, Areno-quartzosos, Latossolos Vermelho e Podzólicos Vermelho Amarelo.

Conforme o mapa exploratório "Reconhecimento de Solos do Estado de Alagoas" (escala 1:400.000), elaborado pela SUDENE/DRN/DA e DNPA/DPP em 1972, observa-se que os solos da costa de Alagoas estão distribuídos ao longo da faixa costeira em setores. Encontram-se, em predominância, solos do tipo Latossol Vermelho Amarelo, na porção norte e centro-norte do Estado, e os Podzólicos Vermelho no litoral sul. Ambos se estendem de uma maneira quase contínua, juntamente com os solos litorâneos areno-quartzosos, ao longo da orla marítima. Os tipos restantes, Hidromórficos e Podzois, estão distribuídos nas áreas de estuários, vales decapitados e delta, Anexo 1.4 formam



do manchas.

Na descrição a ser efetuada, baseada diretamente no mapa da SUDENE citado acima, não se pretende um levantamento das características morfológicas do solo (cor, textura, estrutura, etc), porém apresentar, relacionada à definição de Jenny, uma descrição dos tipos de solos, dentro das características ambientais da paisagem (drenagem, declividade do terreno, vegetação, material de origem, relevo regional, clima, etc). Tem-se, deste modo, dois grupos de solos, conforme a distribuição acima apresentada: o grupo composto dos Latossolos Vermelho Amarelo e Podzólicos Vermelho Amarelo e grupo dos restantes, com solos Hidromórficos, Areno-Quartzosos, Halomórficos e os Podzólicos associados a areias, estes de ocorrência restrita ao delta do S. Francisco, na área costeira.

#### 1 - Solos Latossolos Vermelho Amarelos:

Os Latossolos Vermelho Amarelos, tendo como características principais a decomposição completa da rocha matriz devido as condições favoráveis do calor e umidade, a dissilificação devido ao processo intenso da lixiviação, resíduos ou concreções de sesquióxidos e ferro e de alumínio, a escassez do humus por causa da rápida ação bacteriana e sua cor arroxeada, segundo a EMBRAPA/SUDENE/DRN, 1975, podem ser considerados como os mais importantes solos mapeados do Estado de Alagoas. Areia e/ou argila predominam, enquanto os teores de silte são baixos, devido ao estágio avançado do intemperismo. Fortemente bem drenados, são resistentes à erosão em virtude da baixa mobilidade da fração argila, da grande porosidade e permeabilidade.



São desenvolvidos a partir dos sedimentos da Formação Barreiras, sendo frequentes nas áreas planas e suavemente onduladas do litoral. O tipo distrófico (com baixa saturação de bases) é mais erodido e sem grande parte do horizonte A, surgindo inclusive áreas de solos concrecionários. Esses solos, chamados lateríticos, são cultivados para a cana de açúcar.

A faixa costeira apresenta dois tipos de Latossolos Vermelho Amarelos: LVd7 e LVd8.

LVd7 - Associação de: LATOSSOL VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO, coeso, fase relevo plano e suave ondulado + PODZÓLICO VERMELHO AMARELO, fase relevo ondulado e forte ondulado, ambos com horizonte A moderado, textura argilosa, fase floresta subperenifólia.

- área: extremo norte da costa, no município de Maragogi.

LVd8 - Associação de: LATOSSOL VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO, coeso, fase floresta subperenifólia e cerrado, relevo plano e suave ondulado, ambos com horizonte A moderado + LATOSSOL VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO, coeso, fase truncada concrecionária, floresta subperenifólia e cerrado, relevo ondulado e forte ondulado, todos textura argilosa.

- área: porção norte e centro norte do Estado, nos terrenos terciários que terminam em direção à costa, em falésias fósseis e falésias "vivas". Abrange áreas dos municípios de: Maceió, Barra de Santo Antonio, Passo de Camaragibe, São Miguel dos Milagres, Porto de Pedras, Japaratinga e Maragogi.



## 2 - Solos Podzólicos Vermelho Amarelos:

Constituem juntamente com os Latossolos Vermelho Amarelo, o grupo dos solos de maior ocorrência.

Apresentam intensa lixiviação, cor amarelo roxeadado, baixo teor de humus e uma acentuada ação bacteriana, devido ao regime climático acima descrito. A podzolização e a laterização atuam como processos pedogenéticos nesses solos. Nas planícies arenosas costeiras os solos amarelos são os mais lisiviados. São originários da Formação Barreiras e a topografia associada varia de plana a ondulada e o clima é As' de Köppen. Esses solos, na área costeira, são porosos e comumente bem drenados, não concrecionários e não plínticos, possuindo condições físicas favoráveis ao cultivo. A vegetação predominante é a de Floresta subperenifólia. São solos utilizados para a cultura da cana de açúcar.

Entre os diferentes tipos distribuídos no Estado de Alagoas (18 tipos) os solos PV10, PV16 e PV17 são os que ocorrem na zona costeira sul.

PV10 - Associação de: PODZÓLICO VERMELHO AMARELO + LATOSSOL VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO, coeso, ambos com horizonte A moderado, textura argilosa, fase concrecionária, relevo ondulado e forte ondulado + PODZÓLICO VERMELHO AMARELO, abrupático plíntico, com horizonte A moderado, textura arenosa e média/argilosa, fase relevo suave ondulado e ondulado, todos fase Floresta subperenifólia.

- área: porção sul da costa, nas encostas dos vales decapitados



ã montante das pequenas lagoas de padrão paralelo. Abrange os municípios: Coruripe, São Miguel dos Santos, Roteiro, Maceió.

PV16 - Associação de: PODZÓLICO VERMELHO AMARELO com fragipan, textura média/argilosa + PODZÓLICO VERMELHO AMARELO latossolico, textura argilosa + LATOSSOL VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO, coeso, textura argilosa, todos com horizonte A moderado e proeminente, fase floresta subperenifólia, relevo plano.

- área: porção sul da costa, nos municípios de Coruripe e Roteiro.

PV17 - Associação de: PODZÓLICO VERMELHO AMARELO com fragipan, textura média/argilosa, fase floresta subperenifólia + PODZOL com duripan (orstein), textura arenosa e média, fase cerrado e floresta subperenifólia, ambos com horizonte A moderado, fase relevo plano.

- área: porção sul do litoral, em trechos dos municípios de Co ruripe e Feliz Deserto.

### 3 - Solos Podzólicos

Predominantemente arenosos, ácidos, são originados dos sedimentos arenoquartzosos do Holoceno da Baixada Costeira. A permeabilidade é alta e a drenagem é distribuída em função das propriedades dos horizontes que constituem impedimentos à passagem da água, o que constitui uma drenagem "imperfeita".

Abrangem área do delta do São Francisco, com clima As' de Köppen e vegetação de Floresta perenifólia de restinga.



A cultura de coco e o cajueiro se adaptam às condições do solo.

Dos dois tipos P1 e P2, dispersos no Estado, apenas o P1 é identificável na área costeira.

P1 - Associação de: PODZOL, horizonte A fraco, moderado e proeminente, textura arenosa + AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS, DISTRÓFICAS, horizonte A fraco, ambos fase campo e floresta perenifólia de restinga, relevo plano.

- área: litoral extremo sul (Baixada Costeira da região do São Francisco, no município de Piaçabuçu).

#### 4 - Solos Halomórficos

São solos alagados que se distribuem nas proximidades das desembocaduras dos rios e margens das lagoas, sob a influência das marés e com vegetação característica - os mangues. Engloba os solos Solonchaks e os Gleizados. Os Solonchaks são halomórficos com alta concentração de sais e os Gleizados apresentam horizonte "gley" e contêm teores de sulfato e/ou enxofre suficientemente elevados. São portanto, solos Indiscriminados de mangues, Gleizados, muito mal drenados, com alto teor de água e de compostos de enxofre, que se formam nessas áreas alagadiças, onde existe mais matéria orgânica.

Sob a influência da maré, quando há a diminuição da água, e alterações na acidez do ambiente líquido, depositam-se os sedimentos finos, que se misturam com os detritos orgânicos. Os materiais mais grosseiros ocorrem nas porções mais afastadas do mar, nas áreas marginais de lagoas e canais, próximos da em



bocadura dos rios. Os detritos orgânicos são provenientes da de composição das plantas dos mangues e da atividade biológica intensa, típica dessas áreas sob influência da maré.

Os tipos desses solos encontrados na área costeira são o SM1 e o SM2.

SM1 - SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUES, fase relevo plano.

- área: ao longo da Baixada Costeira, nas desembocaduras dos ri os.

SM2 - Associação de: SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUES + SOLOS HIDROMÓRFICOS INDISCRIMINADOS, fase campo de várzea, ambos fase relevo plano.

- área: nas proximidades das desembocaduras dos rios e margens lagunares.

##### 5 - Solos Hidromórficos (GLEYZADOS OU ORGÂNICOS)

Estão associados com pântanos, áreas muito mal drenadas, originados de progressivas acumulações de matéria orgânica provenientes dos vegetais. Muito ácidos, são constituídos por re síduos vegetais fibrosos, de coloração preta e cinzento muito escuro, com elevado teor de matéria orgânica. Normalmente dis - tróficos, ocorrem dispersos ao longo da área costeira, em depres sões e nas proximidades de lagoas e dos baixos cursos dos rios.

Dos três tipos distribuídos no Estado, somente o HGd ocorre na costa.



HGd - Associação de: SOLOS GLEY DISTRÓFICOS INDISCRIMINADOS, textura indiscriminada + SOLOS ORGÂNICOS DISTRÓFICOS, ambos fase campo de várzeas, relevo plano.

- área: nas várzeas dos baixos cursos dos rios da Baixada Costeira.

#### 6 - Solos Arenoquartzosos Profundos (NÃO HIDROMÓRFICOS)

Distribuídos quase em toda linha costeira, são solos arenosos de constituição quartzosa, bastante drenados e ácidos. Carapaças calcáreas são encontradas muitas vezes nesses solos, que, em virtude do regular conteúdo de cálcio trocável, são considerados de uma boa fertilidade natural. A vegetação é típica da Baixada Costeira, com campos e floresta perenifólia de restinga, neles ocorrendo também floresta subperenifólia.

De um modo geral apresenta limitações ao uso agrícola devido a sua textura arenosa que não faz reter os nutrientes essenciais, dificultando as práticas de correção que venham a ser feitas, em decorrência da grande lixiviação que se processa nesses solos.

AMd1 - Associação de: AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS DISTRÓFICAS, horizonte A fraco + PODZOL horizonte A fraco, moderado e proeminente, textura arenosa, ambos fase campo e floresta perenifólia de restinga, relevo plano.

- área: trechos do litoral nos municípios de: Coruripe, Roteiro, Barra de São Miguel, Porto de Pedras, Passo de Camaragibe e Ma-



ragogi.

AMs2 - AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS DISTRÓFICAS (DUNAS), fase re  
levo suave ondulado e ondulado.

- área: nas dunas móveis ao longo do litoral.



#### 4. METODOLOGIA

O método é visto como componente de um conjunto responsável pela elaboração do conhecimento. M.L. Cardoso (1971), em seu trabalho "Método Científico", afirma que o método "envolve as técnicas, dando-lhes sua razão, perguntando-lhes sobre as possibilidades e as limitações que trazem ou podem trazer à tereira a que servem, no trabalho sobre o seu objeto". A costa alagoana é o objeto de estudo da presente investigação. Mas é a realidade ambiental que interessa, fornecendo elementos que serão percebidos, apreendidos e interpretados, colocados em evidência para confirmar ou não formulações anteriores. No caso, a formulação lançada ou seja, a hipótese, é que numa tentativa de classificação dos ambientes costeiros alagoanos, as variáveis escolhidas são diagnósticas e a diversidade ambiental da costa alagoana pode ser revelada coerentemente por análises de agrupamento. As técnicas foram aqui utilizadas para relacionar o conhecimento à realidade, indicando como foi realizada a pesquisa ou seja, não se constituindo em uma exibição inconsequente do domínio de técnicas. A presente investigação envolve observação, análise e explicação de ocorrências e relacionamentos, obtendo-se assim uma classificação apoiada em técnicas quantitativas mas que também comportou decisões qualitativas. As observações e análises encaminham distinções entre feições geomorfológicas no campo e nas análises cartográfica e bibliográfica. A explicação de ocorrências e relacionamentos, por sua vez, emana do tratamento dos dados, como uma imagem sintetizadora da realidade ambiental analisada.



O tratamento de dados nesta pesquisa é o de classificação indutiva. Segundo Grigg, em seu trabalho "Regiões, Modelos e Classes" (Grigg, 1974) classificação consiste no agrupamento de objetos em classes, com fundamento em alguma semelhança.

Duas etapas iniciais do presente trabalho foram o exame bibliográfico e a aquisição de dados através do trabalho de gabinete e de campo (Figura 41). A consulta bibliográfica foi usada como documentação de afirmações e como respaldo teórico. Quanto às técnicas utilizadas para a obtenção e análise de dados, foram desenvolvidas em trabalho de gabinete e campo, de forma integrada. Interpretação de cartas, de fotografias aéreas, utilização de diversas técnicas matemático - estatísticas e de processamento de dados, foram efetuadas no trabalho de gabinete. Por sua vez, saídas de campo ao longo da elaboração da pesquisa foram realizadas, possibilitando uma visão da realidade ambiental que permitiu avaliar o teor simplificador das técnicas quantitativas utilizadas. Não se isolaram técnicas de trabalho. Pelo contrário, procurou-se conjugar as técnicas para obter conclusões sempre em cotejo com a realidade ambiental.

Seguindo as etapas da pesquisa (Figura 41), dentro de uma metodologia pré-estabelecida (Figura 42 e Quadro 5), o desenvolvimento do trabalho foi sistematizado. Foram utilizadas as cartas geológicas na escala de 1:50.000, elaboradas pelo DNPM e cartas topográficas na escala de 1:25.000 da PETROBRAS. Outras cartas pedológicas, hidro-orográficas e políticas, na escala de 1:400.000 e Imagem de Radar na escala de 1:250.000 ,







também foram usadas (Quadro 6). Fotografias aéreas, cobrindo uma extensão mínima do trecho norte do litoral alagoano. Todo esse levantamento cartográfico foi utilizado em conjunto, para a geração de uma amostragem aleatória geradora das unidades experimentais no caso, segmentos da linha da costa nos quais as variáveis foram identificadas e medidas. Essas numerosas medições foram tratadas por processamento automático. Observações de caráter local foram complementadas e documentadas por fotos tiradas nos trabalhos de campo. Em resumo, nessa metodologia foram incorporados, paralelamente aos aspectos cartográficos e observações locais, a documentação bibliográfica e as técnicas computacionais. Essas técnicas foram aplicadas como um meio, um instrumento de análise para a interpretação da realidade ambiental.



QUADRO 6  
DOCUMENTAÇÃO CARTOGRÁFICA

TIPOS	ESCALAS	ORIGEM	FOLHAS	OBSERVAÇÕES
Topográfica	1:25.000	PETROBRAS S/A	534-4-3; 631-2-1; 631-1-2; 631-1-3; 631-1-4; 631-4-1; 630-3-2; 630-3-3; 634-2-2; 634-2-1; 634-2-4; 634-1-3; 634-4-2 Total: 13 folhas	Caracterização de: - limites, desníveis e alinhamentos - medição das variáveis nas unidades experimentais 18 a 232
Geológica	1:50.000	DNPM/PETROBRAS	SC.25-V-C-II-4; SC.25-V-C-II-1; SC.25-V-C-II-3; SC.25-V-C-IV-4; SC.25-V-C-IV-1; SC.25-V-C-IV-3; SC.24-X-D-VI-4; SC.24-Z-B-III-1; SC.24-Z-B-III-2; SC.24-Z-B-III-3; SC.24-Z-B-II-4; Total: 11 folhas	- informações litológicas e estruturais - medição das variáveis nas unidades experimentais 18 a 232
Mapa Hidrográfico	1:400.000	Secretaria do Planejamento do Estado de Alagoas Autor: I.F. Lima	---	- visão geral - localização das coberturas cartográficas usadas
Mapa Político	1:400.000	idem	---	- Orientação geral; traçado de rodovias
Mapa Pedológico	1:400.000	DNPA/DPP/SUDENE/ DRN DA	---	- Informações sobre a constituição do terreno
Fotografia Aérea	1:20.000	Serv. Aerofoto da Cruzeiro do Sul S.A.	Total: 179	Caracterização de: - Limites, desníveis, alinhamentos e inferências quanto a cobertura vegetal e constituição do terreno - medição das variáveis nas unidades exp. 18 a 232
Fotografia Aérea	1:60.000	idem	Total: 06	- idem fotos 1:20.000 - idem fotos 1:20.000 para os segmentos de 1 a 17
Fotoíndice	1:20.000	idem	---	- Orientação, visão geral e cotejos de resultados
Imagem Radar	1:250.000	Projeto RADAM BRASIL	SC.24-X-D; SC.25-V-A; SC.25-V-C SC.24-Z-B	- Orientação, visão geral e cotejos de resultados



#### 4.1. TRABALHO DE CAMPO

Os trabalhos de campo, efetuados em várias etapas ao longo desta investigação, tiveram como objetivo o reconhecimento geral da área e a inspeção de locais considerados críticos, para cotejo dos resultados das interpretações de mapas, fotos e análises numéricas da realidade ambiental. A identificação das principais feições geomorfológicas costeiras e a distinção de ambientes no campo foram efetuados em paralelo com a documentação cartográfica, através de comparações com cartas topográficas, geológicas, fotografias aéreas e resultados dos tratamentos quantitativos.

Ao longo do litoral, 70 locais críticos foram observados (Figura 43). Foi executado um levantamento prévio, em cartas e fotos, das feições básicas de cada um dos setores costeiros (mar vizinho, fluvio-marinho, lagunar e deltaico). Nos locais críticos, foram inspecionados a forma e a composição do terreno, visando-se com isso a caracterização das feições geomorfológicas e o estabelecimento da necessária correspondência entre a ocorrência no campo e o seu registro indireto em mapas, fotos e outras imagens. Esse conjunto de informações serviu como base para a elaboração de tabelas para cada carta topográfica analisada. O Quadro 7 apresenta um aspecto geral das feições analisadas, da composição do terreno, das formações geológicas superficiais e dos setores ambientais e o Quadro 8 mostra um exemplo do tratamento dado à inspeção em campo, onde se pode constatar os aspectos de localização e terminologia de vegetação e geologia que foram considerados. O Anexo 2 apresenta to





# DIAGRAMA HIDRO-OROGRÁFICO

CONVENÇÕES

- CIDADES
- POVOADOS
- RIOS
- SERRAS
- TABULEIROS, RIBANCEIRAS E RESTINGAS
- PRAIAS, TERRAÇOS E RECIFES
- DELTA DO SÃO FRANCISCO
- LAGOAS
- COLINAS E DUNAS

Autores:  
IVAN FERNANDES LIMA  
Desenho original  
FERNANDO PORTO E  
SÉRGIO ACÍLY DA SILVA  
Desenho final  
PELTO MARQUES

ESCALA 1:400.000



QUADRO 7


---

 FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS
 

---

- Falésias Fósseis (FF)
  - Falésias Vivas (FV)
  - Afloramento do Cretáceo (AC)
  - Recifes em Barreira (RB)
  - Recifes em Franja (RF)
  - Terraços Marinhos (TM)
  - Terraços Flúvio-Marinhos (TFM)
  - Lagoas (L)
  - Estuários (E)
  - Pequenos Vales (V)
  - Restinga (R)
  - Feixe de Restinga (FR)
  - Bancos (Bc)
  - Lagunas (Lg)
  - Dunas (D)
- 

 COMPOSIÇÃO DO TERRENO (constituição do terreno e cobertura vegetal)
 

---

- |                 |                           |
|-----------------|---------------------------|
| - Areia (AR)    | - Seixos (SX)             |
| - Arenito (AT)  | - Coqueiros (Co)          |
| - Silte (SI)    | - Mato (Mt)               |
| - Argila (AG)   | - Mangues (Mg)            |
| - Folhelho (FO) | - Pântanos Herbáceos (PH) |
- 

 FORMAÇÕES GEOLÓGICAS SUPERFICIAIS
 

---

 SETORES COSTEIROS
 

---

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| - Sedimentos de praia e aluvião (Qspa) | - Marinho (M)         |
| - Formação Barreiras (Tb)              | - Flúvio-Marinho (FM) |
| - Formação Muribeca (Cretáceo) (Kmin)  | - Lagunar (L)         |
|  | - Deltaico (D)        |
-



MODELO DE TRATAMENTO DE INSPEÇÃO EM CAMPO

FOLHA 1 : MARAGOGI

534 - 4 - 3

LOCAL	Principais Feições Geomorfológicas	Composição do Terreno	Formações Geológicas Superficiais	Setores Costeiros	Outras Observações
1- Vale do Rio Maragogi	E TFM Lg	AR AG Co PH	Qspa	FM	- Laguna em Colmatagem paralela à linha da costa no estuário do rio Maragogi e Terraços Fluvio Marinhos - No mar vizinho não foram observados os recifes
2- Maragogi	F.F	AR AG Co	Qspa Tb	M	- Falésia Fósseis - Ausência de Recifes
3- Restinga do Rio Maragogi	R	AR Co Mg	Qspa	M FM	- Restinga não muito alongada - Morros sedimentares isolados no baixo vale do Rio Maragogi
4- São Bento	AC	AT FO Co ML	Kmin	M	- Afloramento do Cretáceo
5- Área de Desembocadura do Rio Salgado	FF TFM RB	AR ST MT Co Mg	Qspa Tb	FM	- Falésias fósseis bem recuadas - Rio com direção NW - bancos arenosos simétrico na desembocadura do rio - Recifes em barreiras bastante alongados



QUADRO 8 (Continuação)

6- Japaratinga	FV RB	AR AG Mc Co	Qspa	M	- Falésias em erosão apresentando árvores inclinadas. Na face da praia blocos de tamanho heterogêneo
7- Japaratinga	Ac RB	AT MC Co	Tb Kmin	M	- Encosta apresentando insignificante afloramento do Cretáceo ocorrendo nesta área inúmeras fontes de água
8- Falésias próximas ao Vale do Rio Manguaba	FF AC	AT Mc Co	Tb Kmin	M	- Encosta apresentando afloramento do Cretáceo e no mar vizinho - Ausência de Recifes
9- Restinga (Rio Manguaba)	E R TFM	AR	Qspa	FM	- Restinga não muito alongada já totalmente modificada pela ação humana. Bancos arenosos no Rio Manguaba. O Rio Manguaba é bem significativo para o seu estuário
10- Restinga (Rio Manguaba)	E R TFM	AR	Qspa	FM	- Desembocadura do Rio Manguaba



dos os quadros de análises efetuadas.

Foram realizadas quatro saídas a campo. As duas primeiras saídas, de reconhecimento e inspeção ambiental, contribuíram para a seleção das variáveis. Foram efetuadas viagens ao longo do litoral alagoano, com ênfase na costa norte e no delta do rio São Francisco.

No litoral norte foram observados, como feições diagnósticas, os alinhamentos múltiplos de recifes e as falésias fósseis com terraços à frente. No litoral centro-norte foram percorridas as lagoas de Mundau e Manguaba, feições dominantes da área de Maceió. Foram observados bancos arenosos, falésias fósseis, terraços, restos de ocupação indígena em um dos canais da lagoa do Mundau. Intensa colmatagem e alterações ambientais feitas pelo homem são constatáveis de imediato, nesta área. Quanto ao litoral sul, nesta etapa de reconhecimento e inspeção, foi percorrida a ala norte, alagoana, do delta do São Francisco. A feição diagnóstica dominante nesta área são os feixes de restingas, que se intercalam com depressões mal drenadas, colonizadas por pântanos herbáceos.

Ao longo do litoral foi feito um reconhecimento de relativo detalhamento. Utilizando-se as tabelas preenchidas nos pontos de inspeção (em número de 70) foram feitas observações que informaram, de maneira relevante, a análise ambiental efetuada, (Figura 43). As mais importantes são transcritas a seguir. Essas considerações iniciais guiaram elaborações da lista de variáveis a ser tratada no próximo item deste trabalho.



a) Quanto às feições geomorfológicas:

- Falésias vivas - dispersas ao longo do litoral, em áreas relativamente restritas, apresentam-se com diferentes constituições litológicas. As do litoral norte podem ser modeladas na Formação Barreiras e/ou Formação Muribeca (Cretáceo). Em muitos casos, camadas intercaladas areníticas e de folhelhos prolongam-se pelo mar, confundindo-se com os recifes (Local 20, Foto 1). No litoral sul as falésias vivas são modeladas apenas nos sedimentos terciários da Formação Barreiras. (Local 33, Fotos 1 e 2, Foto-aérea 6 ).



Foto 1 - Falésias Vivas do Litoral Norte



Foto 2 - Falésias Vivas no Litoral Sul



- Recifes - O fato mais notável em relação aos recifes, que são areníticos e/ou arenítico-orgânicos é o seu paralelismo com as linhas de praia. Os arcos praias são aproximadamente, re produzidos pelas curvaturas dos recifes. Esse fato, nítido pa ra os recifes em barreira, também pode ser observado quando há fragmentação da linha de recifes e também no caso dos chama dos recifes em franja, que se acham soldados à linha de praia. Locais 35, 36; Fotos 3, Foto-aérea 1.



Foto 3 - Recifes de Barreira na Maré Baixa  
Local 35 - Riacho Doce



Foto 4 - Recifes em Franja na maré baixa  
Local 36-Cruz das Almas, próximo a Maceió  
(extremo do arco praias)



- Terraços Marinheiros - situados à frente das falésias fósseis, estão sendo erodidos em muitas localidades. Neste caso os coqueiros que acompanham a sua orla, devido à ação constante das ondas, estão inclinados ou tombados. Local 30, Foto 5.



Foto 5 - Terraços marinhos sendo erodidos  
Local 20 - Floriano Peixoto

- Lagoas - Foram consideradas como significantes as da área de Maceió e as situadas mais ao sul, em Jequiã. Distinguem-se pela sua macro-morfologia. As de Maceió foram produto, principalmente, do tectonismo, enquanto as do litoral mais ao sul são causadas, predominantemente, pelo afogamento de baixos vales na última transgressão marinha. Porém, ambos os tipos existem em função da intensa colmatagem e das correntes de maré. As lagoas Mundau e Manguaba formam um ambiente em que são observados terraços fluvio-lacustres e bancos parcialmente arenosos, colonizados ou não por mangues e/ou pântanos her



báceos. Essas lagoas estão barradas por um longo cordão arenoso, instável, transitório o que torna deslocável a desembocadura das lagoas. É na lagoa Manguaba que o rio Paraíba do Meio forma um delta interiorizado, nas imediações da cidade de Pilar. Feições semelhantes, porém de menor porte, são também encontradas nas lagoas da área de Jequiã.

Local 39, Foto 6, (Vide também foto 23, no item "Operacionalização das Variáveis").



Foto 6 - Retaguarda da Lagoa Mundaú

Local 39 - Maceió

- Estuários - Em geral são corpos ocupados por rios e/ou lagoas em processo variável de colmatagem, em maior ou menor grau de colonização por Pântanos Herbáceos e, mais próximo ao mar, por Mangues. O baixo vale do rio Mearim apresenta-se como



um exemplo. É um estuário largo, com fundo chato, onde o rio que o percorre é bastante insignificante para o baixo vale . Local 34, Foto nº 30, no Ítem "Operacionalização das Variáveis.

- Pequenos Vales ou Vales Decapitados - diferem dos outros, no caso os estuários (baixos vales), pela sua curta extensão, largura insignificante de cursos d'água, nem sempre presentes. À sua frente tem-se a baixada costeira arenosa ou o mar vizinho (quando encaixados em falésias vivas). Esses vales acham-se presentes ao longo da costa em grande quantidade. Local 50, Foto-aérea 1, no ítem "Os Ambientes Costeiros Identificados".
- Restingas - de constituição predominantemente arenosa, em geral essas feições tomam o sentido sul, acompanhando a embocadura de rios. Em certos locais, entretanto, pode ocorrer a sua inflexão para o norte. Quando não colonizadas totalmente por coqueiros e outras coberturas vegetais, as restingas tendem a se alongar, como no caso das restingas do complexo estuarino de Maceió, tornando variável a posição da desembocadura das lagoas e rios. Local 15 e 38, Fotos 7 e 8.





Foto 7 - Restinga

Local 15 - Rio Tatuamunha



Foto 8 - O reverso da restinga, apresentando um  
dos canais da Lagoa Manguaba  
Local 38 - Maceió



- Feixes de Restingas - foram observados em quatro áreas nas quais suas morfologias são diferentes:

1. Na costa de Paripueira se observa que os alinhamentos de restingas tendem a repetir a curvatura da praia e não há depressões nítidas entre as restingas. Local 29, Foto-aérea 2.
2. Na praia de Ponta Verde, já no município de Maceió, em um pontal, ocorrem feixes entrecruzados de restingas com depressões intermediárias esboçadas. Nessa área as areias estão remobilizadas e as restingas destruídas pela ocupação urbana, só sendo identificáveis em fotografias aéreas. Local 37 e Foto 9, Foto-aérea 3.
3. À frente das falésias fósseis no sul do litoral alagoano, as restingas tendem a ser retilíneas, sem depressões intermediárias significantes, não chegando a constituir feixes apreciáveis. Local 59, Foto-aérea 7.



Foto 9 - Feixes de restingas em Maceió, sendo destruídas. No primeiro plano a direita as falésias fósseis

Local 37 - Maceió





Foto 10 - Feixe de restinga (Crista arenosa  
e a depressão mal drenada)  
Local 64 - Delta do Rio São Francisco

- Bancos - são deposições arenosas, por vezes totalmente colonizadas pela vegetação. Os mais expressivos estão situados no ambiente lagunar de Maceió, formando verdadeiras ilhas conlonizadas por mangues e/ou vegetação herbácea. Local 39, Foto 11.





Foto 11 - Bancos arenosos próximos a desembocadura  
das lagoas Mundaú e Manguaba  
Local 39 - Maceió

b) Quanto a distinção de ambientes

Seguindo a definição adotada de costa, a zona costeira foi analisada em termos de seus setores marinhos, fluvio-marinhos, lagunares e deltaicos. Nesses setores, o aspecto que requereu mais atenção foi a identificação do limite interior das áreas fluvio-marinhas, onde as influências oceânicas são mínimas e, conseqüentemente, pouco definido o limite interno da área em estudo. Para isso, os mangues, com a sua extensão para o interior dependente das correntes de maré foram os principais indicadores do limite da costa em áreas estuarinas e lagunares. Por outro lado, os coqueiros, sempre relacionados a solos arenosos, foram um dos indicadores de ambientes praias. Quanto ao ambiente deltaico, não houve dificuldade na observação e identifica-



ção de seus limites pelos fortes indicadores morfológicos existentes na área deltaica do São Francisco. Locais 63, 64, 67 e 68.

Duas outras saídas a campo, denominadas de saídas para cotejos, foram efetuadas posteriormente ao resultado das análises classificatórias. Foi feita uma comparação dos grupos obtidos na análise de grupamento com representações cartográficas e com a realidade no campo. Foram selecionadas posições ou áreas críticas, para inspeção da coerência dos grupamentos numericamente obtidos.

1 - Local nº 2 e 12 litoral de Maragogi e Tatuamunha

Litoral dominado por recifes com mais de um alinhamento e com uma baixada costeira relativamente larga com falésias fósseis bem recuadas. Essas feições caracterizaram um dos grupos de análise.

2 - Locais 20 e 35 Morro de Camaragibe e Riacho Doce

Trata-se de uma área estrutural (vide item "Geologia Regional") e, que no sopé da falésia viva ocorre o afloramento do Cretaceo estendendo-se no mar vizinho. No entanto, em Riacho Doce essa estrutura aflora somente no mar vizinho. Essas áreas formaram com outras, um grupo na análise.

3 - Locais 29 e 37 Paripueira e Maceió

As feições que mais caracterizam essas áreas são os feixes de restingas, tendendo a curvilíneos e/ou interceptados, tendo à frente os recifes. Formaram juntamente com outras áreas do litoral sul, um grupo bastante significativo.



4 - Locais 39 e 43 Lagoas Mundau e Manguaba

Essa área é bastante heterogênea no comportamento das feições. É um estuário lagunar complexo. Foram mais uma vez observados e constatados a ocorrência das feições mais representativas da área.

5 - Local 44 Maceió (área dos feixes de restingas interceptados)

Observados em voo, a feição feixe de restinga domina essa área ainda pantanosa, parecendo que os sistemas de feixes de restingas terem sido formados em épocas diferentes. Essa área foi conjugada aos grupos significantes que abrangem as lagoas Mundau e Manguaba.

6 - Locais 52 e 55 Jequiá (área das lagoas do sul do estado)

Lagoas subdendríticas (vide item "Rede de Drenagem") barradas por terraços arenosos, dispersos no estuário, bastante colmatado. Área considerada com muitas feições representativas, constatadas na análise numérica.

7 - Local 60 Feliz Deserto

Litoral com mar aberto (sem recifes) com predominância de feixes de restingas, significantes, separados por depressões mal drenadas. Dunas elevadas foram registradas à retaguarda da face da praia. Formou um grupo com características de progradação, em virtude da influência do rio São Francisco.

Essas áreas consideradas críticas, foram mais uma vez observadas depois dos grupos obtidos. Cotejos executados



e informações obtidas confirmaram as análises numéricas efetuadas.

#### 4.2. TRABALHO DE GABINETE

A seleção e operacionalização de variáveis, a identificação das unidades experimentais, a mensuração dessas variáveis em cada unidade experimental, e por fim o processamento de dados, foram as etapas seguidas em sequência para o desenvolvimento da pesquisa. Cartas geológicas e topográficas como também fotografias aéreas foram analisadas em conjunto, mesmo em escalas diferentes.

##### 4.2.1. Operacionalização das Variáveis e Justificativas

As variáveis aqui apresentadas são referentes às feições geomorfológicas de ambientes costeiros. Como a costa alagoana tem como controles o tectonismo regional e o quadro climático-eustático, as variáveis selecionadas refletem, em maior ou menor medida, esses fatores macro-ambientais.

Vinte variáveis foram selecionadas. O critério utilizado foi:

- a forma, em função do tipo de registro (mapas, descrição, fotografias aéreas);
- a composição do terreno, inferida em mapas geológicos, fotografias aéreas e inspeções em campo;
- a gênese - analisada apenas por eventos fundamentais, tais como



no o caráter marinho ou fluvial da característica ambiental.

A operacionalização das variáveis foi executada a partir do mapa básico topográfico, na escala de 1:25.000. No entanto, todas as outras documentações foram relacionadas direta ou indiretamente à pesquisa, complementando a identificação no mapa topográfico. Por outro lado, algumas variáveis foram definidas, inicialmente, tendo como base a carta geológica e/ou fotografias aéreas, sendo depois cotejadas com seu registro no mapa topográfico.

As variáveis referentes à feições geomorfológicas costeiras foram selecionadas em função dos fenômenos básicos que caracterizam um ambiente costeiro ou seja os processos marinhos e fluvio-marinhos e eventos do passado, tais como variações eustáticas e climáticas. Vagas, correntes associadas às vagas, marés, vento, deposição fluvial e colmatagem são exemplos típicos de processos atuantes na área costeira. Quanto aos eventos do passado que afetaram a costa alagoana, observa-se uma predominância ao longo da costa de registros ocasionados pe las oscilações marinhas.

Processos atuantes e eventos do passado vão caracterizar, portanto, as feições geomorfológicas pertencentes ao ambiente costeiro. Foi feito um levantamento das variáveis cuja morfologia e morfogênese estão em função dos processos atuais e eventos do passado.

São apresentados a seguir a definição operacional de cada variável e, como justificativa da seleção das variáveis,



salientadas também algumas relações entre feições ambientais , processos atuantes e eventos passados, com o que ficará documentada a importância das variáveis selecionadas como caracterizadoras de condições ambientais.

#### 4.2.1.1. Falésias com Terraços (FT)

São feições ambientais, produto do trabalho erosivo das vagas atuantes no passado, o que é indicado pela presença dos terraços. São identificadas no mapa topográfico quando a escarpa está situada paralelamente à linha da costa. Em geral é coberta com vegetação, tendo uma distância superior a 4 mm (100 m) entre a primeira curva de nível do sopé da falésia e a linha da praia convencionalizada no mapa. Fotos 12 e 13 e Fotografia aérea .1.

Indicam essas feições, essencialmente, uma posição superior do nível do mar, no passado sub-atual da área costeira alagoana. Esta é um evento passado de importância capital para a compreensão da morfologia costeira daquela área. Os terraços à frente de falésias encontram-se, geralmente, entre 3 a 5 metros acima do nível atual do mar (nível registrado nas cartas topográficas utilizadas). Sua ocorrência dispersa, ao longo do litoral, indica sua origem eustática. Seu grau de preservação, à frente de uma feição erosiva (a falésia "morta"), é indicador de sua idade sub-atual (3.000 a 5.000 anos).





Foto 12 - Falésias com Terraços (Riacho Doce)



Foto 13 - Falésias com Terraços, tendo-se no pr  
meiro plano os terraços marinhos em  
erosão (Riacho Doce)



#### 4.2.1.2. Falésias em Erosão (FE)

São feições ambientais em processo de recuo erosivo, pela ação das vagas marinhas atuantes na maré alta. São identificados no mapa topográfico quando a 1ª curva de nível do sopé da escarpa está situada na linha de praia convencionalizada no mapa. Com vegetação inexistente ou esparsa, pode apresentar árvores caídas ou inclinando-se para o mar. Foto 14 e fotografia aérea 6.

Essa feição está relacionada a um processo marinho que é a ação das vagas no sopé da falésia viva. Sob o ataque constante das ondas na maré alta, a escarpa vai sendo erodida e conseqüentemente há o recuo progressivo da mesma com queda de blocos laterizados que se distribuem na praia. Foto nº 21. Devido a esse fenômeno marinho, aspectos naturais como árvores caídas e/ou inclinadas, como também plataformas de abrasão são observadas nas ocorrências dessa feição geomorfológica ao longo do litoral. É indicadora primordial de uma condição de desgaste erosivo do litoral.





Foto 14 - Falésia em Erosão por ocasião da maré baixa (Morro de Camaragibe)

#### 4.2.1.3. Falésias com Afloramento do Cretáceo (FAC)

São feições resultantes da estrutura geológica local, constituída por rochas, cretácicas, aflorando na zona da praia e no mar vizinho. Foto 15 e Fotografia aérea nº 10. São identificadas no mapa geológico, fotografia aérea e campo, por folhelhos betuminosos com suas camadas mergulhando em direção a terra. Foto 16.

Como alguns desses afloramentos ocorrem em falésias vivas (Morro do Camaragibe e/ou na zona praial, estão em área da ação dos processos marinhos, como as vagas e maré. Fotos 17, 18 e 19. Durante a maré baixa o afloramento é observado se estendendo até a zona dos recifes em barreira. Por ocasião da maré alta, o sopê da falésia de constituição cretácica é erodido,



havendo o desprendimento do material para a zona da praia. Fo  
tos 20 e 21. Sua constituição predominantemente de folhelhos  
betuminosos intercalados de arenito dá a estas áreas da costa  
um aspecto diferente na morfologia e constituição do terreno ,  
o que, por si, seria uma singularidade. Acresce que, conforme  
exposto acima, a situação peculiar dos afloramentos na linha  
de costa, também caracteriza um ambiente costeiro, pela localiz  
ação e pelos processos marinhos neles atuantes. São aflora -  
mentos que se fragmentam e dão um caráter rochoso e áspero à  
zona do estirâncio.



Foto 15 - Falésia com afloramento do Cretáceo na zon  
na da praia e no mar vizinho (Morro de Cam  
maragibe)





Foto 16 - Camadas de folhelhos betuminosos no mar vizinho, mergulhando em direção à terra (Morro de Camaragibe)



Foto 17 - Falésias vivas com afloramento do Cretáceo na zona da praia e no mar vizinho, na maré baixa (Morro de Camaragibe)





Foto 18 - Sob a Formação Barreiras aflora a Formação Muribeca, na zona da praia (Morro de Cama-



Foto 19 - O Cretáceo aflorando na zona do mar vizinho. A sua frente está a falésia fósil e a reta guarda os Recifes de Barreira Fragmentados. (Riacho Doce)





Foto 20 - No sopé da falésia, blocos desprendidos  
(Morro de Camaragibe)



Foto 21 - Blocos desprendidos sobre a Formação Muri  
beca no mar vizinho (Morro de Camaragibe)



#### 4.2.1.4. Terraços Fluvio-Marinhos (TFM)

Feição ambiental gerado por processos deposicionais fluvio-marinhos. São identificadas no mapa topográfico, fotografia aérea e campo, quando sua borda externa (mais próxima do mar) tende a ser paralela a costa, o que mostra a influência direta e/ou indireta de um nível pretérito mais alto do mar na deposição do material constituinte do terraço. Hoje esta em posição, no mínimo, superior a 1 m acima do nível atual do mar, tal como registrado no mapa topográfico. Estão situados em estuários, tendo uma vegetação relacionada a solos arenosos ou arenos-argilosos, o que foi verificado em campo e indicado nos mapas e fotos pela ocorrência de coqueiros. Os rios aprofundaram suas calhas o que deve estar conjugado a um abaixamento de nível do mar. A maioria desses terraços estão situados entre 3 a 5 m de altitude. Foto 22.

O significado ambiental dessa feição geomorfológica é rico, tanto por suas implicações quanto ao eustatismo e processos deposicionais, como por sua importância, como área plana e relativamente elevada, para a ocupação e circulação geoeconômica.





Foto 22 - Terraço fluvio-marinho em um dos canais da lagoa Manguaba (Maceió)

#### 4.2.1.4. Recifes de Barreira Linear (RBL)

Corpos areníticos e/ou areníticos-orgânicos, de forma tabular, alongados, encontrados na zona do mar vizinho. São identificados no mapa topográfico, fotografias aéreas e no campo, quando são paralelos à linha da praia, aproximadamente, estão dela separados por um canal de largura variável. Suas formas estão geralmente relacionadas com a configuração da linha da praia. Foto 23, 24, e 25 fotografia aérea 1.

Essas feições são fortes indicadoras de oscilações eustáticas, ou seja, no caso, interrupções episódicas na ascensão do nível do mar, quando da última transgressão (Laborel, 1965). Testemunham antigos alinhamentos da costa, como se observa no litoral norte alagoano, onde mais de um desses alinhamentos, paralelos entre si, são registráveis com a mesma orien-



tação da linha da costa atual. Estão constantemente sob o ataque das ondas livres, representando uma proteção para a costa, que junto a praia apresenta águas relativamente calmas, sem ondas de grande rebentação.



Foto 23 - Recifes de Barreira Lineares. Observa-se dois alinhamentos de recifes (Maceió)



Foto 24 - Recifes de Barreira Lineares por ocasião da maré baixa. (Praia da Sereia, Riacho Doce)





Foto 25 - Recifes arenítico-orgânico. Observa-se colônias de polipos (corais) sobre o substrato arenítico

#### 4.2.1.6. Recifes de Barreira Fragmentado (RBF)

São corpos areníticos e/ou arenítico-orgânicos de forma irregular, encontrados na zona de praia e/ou no mar vizinho. São identificados no mapa topográfico, fotografias aéreas e no campo, quando são paralelos à linha da costa, representados por um conjunto alinhado de corpos de configuração variável. Apresentam em geral um canal intermediário, embora às vezes se estendam no sentido da praia. Foto 26.

Diferenciam-se dos Recifes de Barreira Linear pela sua morfologia, porém seu relacionamento genético com as oscilações da transgressão marinha é semelhante. Também são afetados pelas marés e, nas marés baixas ficam a descoberto, frequentemente, deixando à mostra toda a sua plataforma arenítica e/ou



arenítico-orgânico. É um ambiente tipicamente marinho, onde se observam fenômenos físicos, químicos e biológicos, consequência dos processos marinhos hoje atuantes sobre um substrato físico-biológico herdado do passado sub-atual.



Foto 26 - Recifes de Barreira Fragmentados, apresentando canais ("Barretas")

#### 4.2.1. - Recifes em Franja (RF)

São corpos areníticos de forma alongada, encontrados junto à zona da praia. São identificados no mapa topográfico, fotografias aéreas e no campo quando estão em contato com a linha da praia, o que os faz diferir dos outros tipos de recifes. Foto 27 e fotografia aérea 1.

Os Recifes em Franja estão localizados na zona praial, estão sob a ação das vagas e marés. Na maré baixa esses recifes ficam a descoberto, formando extensos calçadões ao longo da



praia, caracterizando assim, significativamente o ambiente cos  
teiro.



Foto 27 - Recifes em Franja na face da praia  
("Beach rocks") - Cruz das Almas, próximo  
a Maceió

#### 4.2.1.8. Lagoa Tectônica (LT)

São corpos líquidos situados em depressões de for  
ma alongada, produto da ação combinada do tectonismo regional e  
das variações eustáticas. Esta feição é identificada no mapa  
topográfico, geológico e fotografias aéreas, quando o corpo la  
gunar possui seu eixo maior grosseiramente perpendicular à li  
nha da costa, estando em alinhamento com a rede de drenagem, a  
qual segue linhas estruturais NW-SE. Em uma acepção mais ime  
diata constituem amplos ambientes estuarinos em processos de  
colmatação. Foto 28, fotografia aérea 5 .



Essa feição relacionada a fenômenos do tectonismo regional, foi afetada pelas oscilações marinhas, quando do avanço do mar sobre o continente, invadindo áreas estrutural - mente deprimidas e ocupadas pela drenagem sub-aérea. Registros paleogeográficos como sambaquis, falésias fósseis e terraços são observados no ambiente lagunar do complexo estuarino de Maceió. A colmatação se processa nesses ambientes de uma maneira intensa, indicada pela quantidade significativa de bancos nos canais de ambas as lagoas. O próprio contorno das lagunas mostra sinais de alteração de sua forma pela colmatagem. Trata-se, portanto, de feição ambiental marcante da costa alagoana, onde se conjugam fatores geológicos, eustáticos e da dinâmica ambiental vigorante hoje em dia,



Foto 28 - Lagoa Tectônica (Lagoa Manguaba)



#### 4.2.1. Lagoas Eustáticas (LE)

São corpos líquidos situados em depressões de forma variada, produto de condicionantes eustático-hidrológicas. São identificados nos mapas topográficos, geológicos e fotografias aéreas quando os corpos lagunares estão dispostos ao longo dos baixos vales fluviais, afogados na última transgressão, seguindo a orientação sub-dendrítica da drenagem fluvial. Foto 29 e fotografia aérea 8.

Indica essa feição que, na posição atual, o nível do mar invadiu os antigos vales fluviais, que obedecem uma orientação sub-dendrítica. Sua ocorrência no litoral sul, quando se manifestam como uma série de lagoas pequenas, paralelas entre si, encaixadas nas falésias vivas, testemunha a subida do nível do mar quando da última transgressão marinha. Esse conjunto lagunar é portanto, composto de vales afogados ou rios. Quanto aos processos atuantes neste ambiente, observa-se uma intensa colmatação da maior parte dos terrenos marginais que são colonizados pelos pântanos herbáceos. Porém em outras áreas em que há presença de coqueiros, essas áreas marginais, são constituídas predominantemente de terrenos que correspondem total ou parcialmente, a terraços fluvio-marinhos e como tal foram medidos nos segmentos de costa a que correspondiam.





Foto 29 - Lagoa Eustática, indicadora de vales afogados (Lagoa de Jacarecica)

#### 4.2.1.10. Estuários em Colmatagem (EC)

São depressões percorridas por rios ou ocupadas por corpos lagunares alongados, preenchidos em grande parte total - mente ou por sedimentos flúvio-marinhos. São identificados nos mapas topográficos e geológicos, fotografias aéreas e em campo quando o vale apresenta uma largura considerável para o rio principal ou para o corpo lagunar. As escarpas laterais do vale possuem gradiente relativamente forte e a porção emersa plana é dominada por vegetação herbácea e/ou mangue. Foto 30 e fotografia aérea 9.

Os estuários estão relacionados com a subida do nível do mar, sendo evidenciada uma submergência da costa, e posteriormente, o preenchimento destas reentrâncias (os estuários) por depósitos flúvio-marinhos. Atualmente as cargas fluviais e



os processos marinhos, em particular as correntes de marê, controlam o ritmo da deposição nesta feição costeira. A morfologia desses baixos vales, que se apresentam excessivamente amplos para os respectivos rios e com fundo deposicional plano, indica a presença marcante de um nível de base que subiu acima do nível presente e depois desceu (deixando os terraços de cerca de 3 metros acima do nível atual).

No interior dos baixos vales verificou-se um proceso progressivo de colmatação, guiado pelo crescimento de mangues na porção mais externa sob a influência das águas salobras da marê e pela formação de zona de deposição fluvial na porção interior dos estuários, próximo às embocaduras dos rios principais (zonas deltaicas internas). Nas saídas desses estuários colmatados a ação das vagas se faz sentir pelo retrabalhamento do material trazido pelo rio e correntes de vazante, que podem ter estado temporariamente depositados sob a forma de bancos na área do ambiente estuarino.

Os estuários, de alta relevância como caracterizadoras do tipo de litoral, seja pelos processos atuantes, seja pela sua história sub-atual, são mais frequentes nas porções norte e centro-norte da costa alagoana.





Foto 30 - Estuário em Colmatagem, colonizados por vegetação herbácea (Rio Poxim)

#### 4.2.1.11. Cordões Litorâneos ou Restingas Isoladas (CL)

São corpos alongados sub-paralelos à linha de praia, de constituição arenosa, formados pela ação de vagas e correntes associadas. São identificadas nos mapas topográficos e fotografias aéreas quando esses terrenos arenosos se estendem ao longo do litoral, muitas vezes em associação com deslocamentos laterais da embocadura de rios. O flanco marinho dessa feição é modelado pelas vagas, formando praias e seu flanco interior pode comportar terraços, pequenas dunas e, muitas vezes, tem sua morfologia alterada por erosão fluvial. Fotos 31 e 32, fotografia aérea 8.

Registra-se nessas feições a ação acentuada das vagas e correntes (praias) a elas associadas. A face das praias é ciclicamente alterada de acordo com as marés e com as estações do



ano. Os terrenos arenosos do cordão e a própria formação da praia indicam o retrabalhamento e selecionamento do material colocado à disposição das vagas, que é por elas depositado e remobilizado em uma situação de equilíbrio instável. Essas restingas isoladas, refletindo diretamente a disponibilidade de clásticos e a atuação das rompentes e fluxos associados, constituem uma das feições e maior poder caracterizador de ambientes costeiros e ocorrem dispersas ao longo do litoral alagoano.



Foto 31 - Cordão Litorâneo (visão parcial)

Coruripe





Foto 32 - Restinga de Maceió

#### 4.2.1.12. Feixes de Cristais Praiais (FCP)

Esta é uma feição ambiental representada por um conjunto de cristas arenosas subparalelas entre si e em relação ao litoral. São identificados nos mapas topográficos e geológicos, fotografias aéreas e inspeções em campo, quando a zona à reta guarda da praia é constituída por um conjunto de elevações alon gadas, paralelas entre si, em geral separadas por depressões mal drenadas. Cada alinhamento apresenta composição arenosa, indi cadora de sua condição de praia pretêrita. Foto 33 e fotografia aérea 2 .

A sequência de elevações compostas por terrenos are nosos e depressões em colmatagem, ou seja, o feixe de restin - gas, pode ser importante indicador de variação do nível do mar. Estudos detalhados da variação do nível altimétrico do topo dos cordões pode indicar a magnitude e ritmo do recuo da linha



litorânea (Xavier e C. Nunes, 1975). Tal recuo pode ser devido a pequeno abaixamento do nível do mar e/ou à ocorrência de progradação isto é, acréscimo de sedimentação à linha de costa, forçando um afastamento da linha de contato mar-terra, que migraria no sentido do oceano. Feixes de Cristas Praiaais ocorrem em grande extensão no ambiente deltaico do São Francisco, onde estão nitidamente separados por depressões preenchidas por sedimentos colonizados por Pântanos Herbáceos e/ou lagoas alongadas (ou rios temporários) em colmatagem. Essa expressiva feição geomorfológica costeira ocorre dispersa ao longo do litoral alagoano, em áreas próximas a desembocaduras de rios de certa envergadura.



Foto 33 - Área Pantanosa, próximo a lagoa Manguaba, onde se observa os Feixes de Cristas Praiaais



#### 4.2.1.13, Dunas com Vegetação. (DCV)

São corpos arenosos, em formações deposicionais resultantes da ação do vento e fixadas pela vegetação. São identificadas no mapa topográfico e fotografia aéreas quando, na zona de reverso da praia, encontram-se elevações superiores a 5m, representadas por pequenas colinas e/ou pequenas plataformas de areias remobilizadas. Foto 34.

As dunas com vegetação ocorrem dispersas ao longo da costa, confundindo-se muitas vezes com as largas extensões arenosas na área do reverso da praia. Geralmente apresentam-se colonizadas e seus clásticos podem ser retrabalhados pelo vento, quando há remoção da vegetação fixadora. Os montículos ou elevações arenosas, colonizadas principalmente por coqueiros e espalhadas próximo à praia, indicam a ação de ventos do oceano, deslocando-se as areias para o interior da praia, fora do alcance das vagas comuns. Essa feição geomorfológica ocorre com nitidez em locais como a restinga de Maceió e o delta do São Francisco, onde apresentam elevações superiores a 5 m, registráveis em mapas topográficos.





Foto 34 - Dunas com Vegetação na Restinga de Maceió

#### 4.2.1.14. Dunas sem Vegetação (DSV)

São corpos arenosos que significam feições eólicas deposicionais não fixadas pela vegetação. São identificadas no mapa topográfico, fotografias aéreas e inspeções no campo, quando na zona do reverso da praia encontram-se elevações arenosas superiores a 5 m, em alguns casos podendo a constituir campos de dunas, em certas áreas.

Essas feições móveis, arenosas, sinuosas, situadas geralmente na zona próxima da praia, em larga extensão estão relacionadas com a ação constante dos ventos alísios. Caracterizam bem um ambiente costeiro por sua morfologia e constituição resultante da ação do vento. Na área deltaica do rio São Francisco essas dunas dominam, por vezes, toda a extensão da retaguarda da praia, com uma largura variável e muitas vezes bastante significativa (vide fotografia aérea 4).



## 4.2.1.15. Bancos (Bc)

Feição ambiental constituída por depósitos arenosos parcial ou totalmente sub-aquáticos, transitórios, de formas ir regulares, localizadas em geral na desembocadura dos rios e la gos. São identificados nos mapas topográfico, fotografias aé reas e em campo, por sua presença próxima à praia, podendo ser parcial ou totalmente cobertos pela maré cheia e estarem, algu mas vezes, em processo de colonização pela vegetação litorânea em suas porções emergentes. Foto 35.

Pela sua localização e constituição arenosa, os ban cos estão relacionados, se bem que parcialmente, com processos marinhos, tais como as correntes associadas as vagas e as marés. Ao longo da costa alagoana encontram-se em grande quantidade nos canais das lagoas da área estuarina de Maceió, aparecendo espar samente próximo a embocaduras fluviais.



Foto 35 - Bancos arenosos em um dos canais da Lagoa Mundaú



#### 4.2.1.16, Vales Decapitados (VD)

Assim são classificados alguns dos vales afogados em função da última transgressão marinha. São identificados nos mapas topográficos, geológicos e fotografias aéreas, quando possuem largura e extensão de pouca monta, apresentando-se sem rios ou com cursos d'água também insignificantes. Geralmente esta drenagem é classificável como de ordem baixa (primeira ou segunda ordem, segundo a classificação de Straller, 1965). Na hierarquia de uma rede hidrográfica que deve ter existido quando o nível do mar estava mais baixo, constituem esses vales decapitados a porção superior da rede de drenagem.

Os vales decapitados são feições relacionados a última transgressão marinha, no qual o mar invadiu e afogou os baixos fluviais. Por seu conteúdo paleográfico, indicador de uma paleodrenagem, foi esta porção considerada significativa, inicialmente, nesta investigação e portanto, incluída nas análises ambientais efetuadas. (Vide fotografia aérea 1)

#### 4.2.1.17 - Lagunas em Colmatagem (Lc)

São depressões alongadas, em processo de intensa colmatagem. São identificadas nos mapas topográfico, geológico, fotografias aéreas e em campo, como baixadas pantanosas paralelas ou não à linha de costa.

As lagunas em colmatagem existem, seja em função das correntes de marés que lhes aportam águas salobras, seja dependendo dos fluxos de água de rios que para eles drenam. Os sedi



mentos trazidos para essas depressões são aí depositados e enriquecidos de matéria orgânica, o que resulta em uma diminuição progressiva do volume do corpo líquido lagunar, já próximo de extinção. Como caso particular de lagunas em colmatagem a ser ressaltado, ocorrem as lagunas que se intercalam com os Feixes de Cristas Praiais do ambiente deltaico do São Francisco, já colonizadas por vegetação herbácea e que representam, juntamente, com cordões arenosos a que se associam, estágios sucessivos de progradação da linha de costa. (Vide fotografia aérea 7)

#### 4.2.1.18. Desembocadura (Ds)

Foz de um rio, independente de sua largura. É identificada no mapa topográfico, geológico e fotografia aérea, quando ao longo da costa encontra-se foz de rios identificáveis nos registros gráficos consultados. Foto 36, fotografia aérea 9.

É uma feição ambiental afetada por processos marinhos diversos tais como vagas, marés, correntes, ventos e deposição fluvio-marinha. No interior próximo dessas desembocaduras é sensível a influência das correntes de maré pela presença dos manguezais e bancos arenosos. Muitas dessas desembocaduras apresentam-se deslocadas em relação ao vale do rio, o que se deve à barragem das fozes pela construção de restingas. Uma vez que representam, por definição, pontos de contato da circulação subaérea de águas e clásticos com o sistema oceânico, no caso representado pelo altamente dinâmico sistema mar vizinho, foram consideradas as desembocaduras uma característica ambiental costeira merecedora de registro na presente investigação.





Foto 36 - Desembocadura do Rio Riacho Doce

#### 4.2.1.19. Mangue (Mg)

São os mangues uma vegetação arbustiva que se desenvolve nos ambientes sub-anaeróbicos dos pântanos salobros costeiros. São identificáveis no mapa topográfico, fotografias aéreas e no campo quando, em ambientes fluvio-marinhos, observa-se a presença de vegetação arbustiva, relativamente densa, bordejando a área lagunar e cursos d'água, dos quais tende a reduzir a superfície líquida e na qual predominam os gêneros *Rizhopora*, *Avicennia* e *Laguncularia*. Foto 37.

Sua presença está relacionada à salinidade trazida para as planuras costeiras pelas correntes de maré. São feições que, muitas vezes, permitem uma delimitação clara, para o interior, de um ambiente costeiro. Por sua fisionomia típica, constituem os mangues marcante característica ambiental costeira.



Foto 37 - Manguezal do tipo Avicennia (Paripueira)

#### 4.2.1.20. Pântanos Herbáceos (PH)

São áreas deprimidas de dimensões variáveis, cobertas por vegetação herbácea. São identificados no mapa topográfico, fotografias aéreas e em campo quando, em baixadas ou depressões menores, próximo a cursos de água e lagunas, em posição mais interiorizada que os mangues, se registra a colonização de áreas assoreadas por vegetação do tipo junco e outras gramineas. Foto 38.

Indicam essas feições, muitas vezes, um processo de colmatagem intenso e contínuo. Representam a colonização de baixadas pela vegetação, do que resulta a progressiva redução da superfície referente a corpos líquidos costeiros.





Foto 38 - Depressão mal drenada entre cristas arenosas, colonizadas por vegetação herbácea, Pântanos Herbáceos. Área Deltaica do Rio São Francisco.

#### 4.2.2. Unidades Experimentais

A geração das unidades experimentais desta dissertação foi estabelecida através de um esquema sequencial com o qual foram criados 252 segmentos de linha de costa, de extensão padronizada de 1 Km, numeradas de Norte a Sul, desde o limite norte Pernambuco-Alagoas até o limite sul Alagoas-Sergipe. As variáveis foram identificadas e medidas para essas unidades experimentais, com base em cartas topográficas, geológicas e fotografias aéreas. Inspeções em campo implementaram as identificações e outros cotejos diversos foram executados, usando-se fotoíndices e imagens de radar. O Quadro nº 6 resume o conjunto da documentação cartográfica utilizada.



Nesta investigação as variáveis foram mensuradas da seguinte maneira;

- em cada unidade experimental (segmento da linha de costa) foram registradas as variáveis nela identificadas;
- como cada unidade experimental tem uma extensão aproximada de 1 Km, a identificação da ocorrência de cada variável foi feita em termos de parcelas deste quilômetro que a variável (feição ambiental) efetivamente ocupava ou que correspondia à sua projeção na linha da costa;
- o relacionamento entre variável e unidade experimental ficou assim estabelecido: extensão relativa da variável ocupada ou projetada na linha de costa, podendo, portanto, variar de 0 a 1. Exemplificando com a unidade 60 (Figura 44), as variáveis registradas nesse segmento são as seguintes:

$$FT = \frac{3,0}{4,0} = 0,75$$

$$RBL = \frac{4,0}{4,0} = 1,0$$

$$RF = \frac{3,6}{4,0} = 0,9$$

$$VD = \frac{1,0}{4,0} = 0,25$$

Os limites dos segmentos, para efeito das projeções de variáveis na linha de costa, foram considerados como linhas aproximadamente perpendiculares a uma linha hipotética que unia as extremidades do segmento. Pequenas discrepâncias nas projeções de feições ambientais na linha de costa foram poucas vezes registradas. Devido ao tamanho grande da amostragem estas discrepâncias foram julgadas não significativas quanto aos resultados numéricos obtidos.



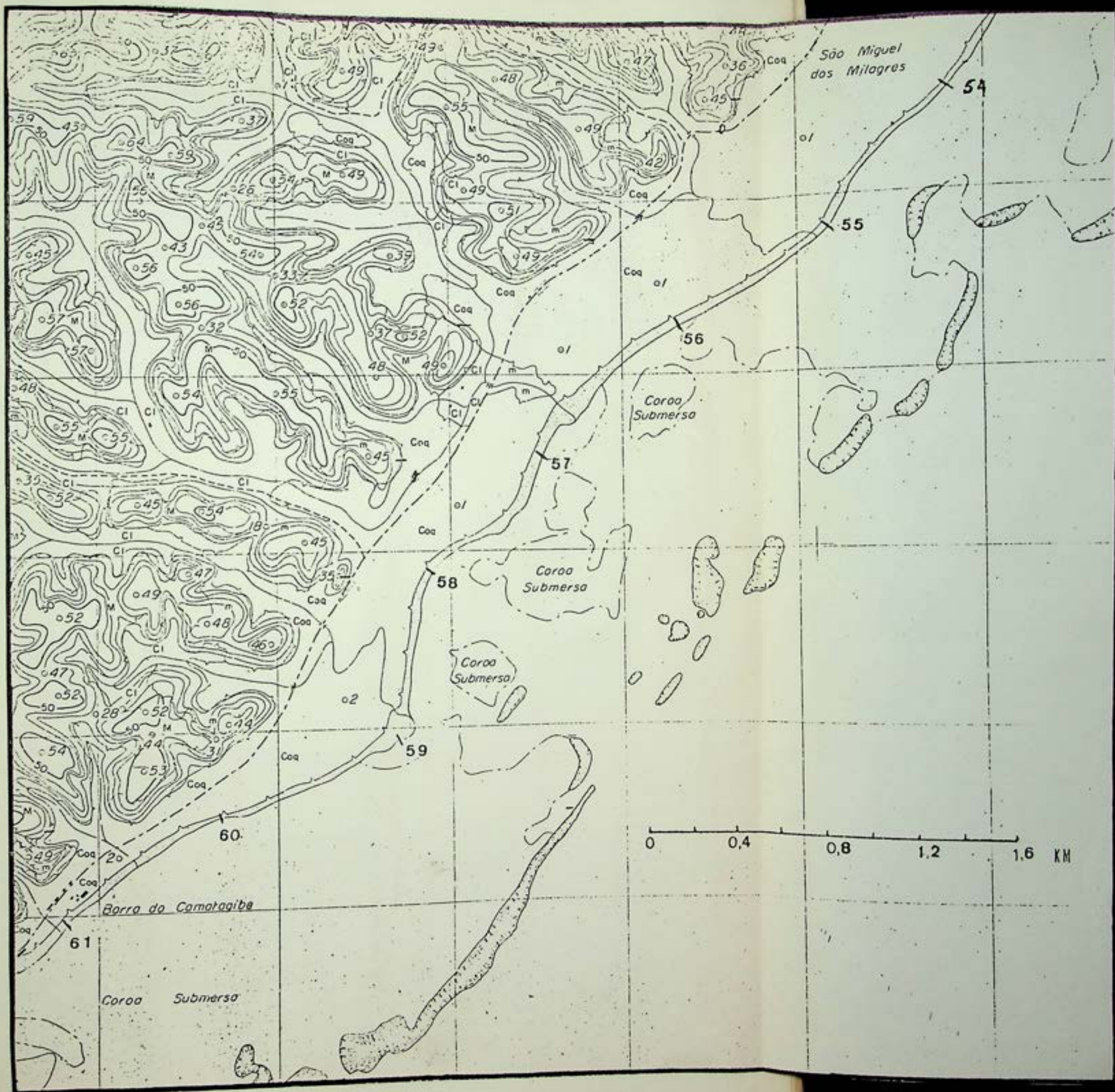


FIG. 44



Algumas dificuldades na obtenção dos dados foram encontradas durante o levantamento das feições geomorfológicas nas diferentes cartas e fotografias aéreas:

19) pela não ocorrência de todas as variáveis selecionadas em um só mapa, no caso o topográfico, necessitando-se, desta maneira de cotejos entre cartas e fotografias aéreas, a fim de seguir os critérios lançados para a operacionalização das variáveis. Como exemplos tem-se: a variável Mangue, que foi observada e mensurada no mapa topográfico e em fotografia aéreas; Falésia com Afloramento do Cretáceo, no mapa geológico e fotografia aérea; Terraços fluvio-marinhos, quase que somente em fotografia aérea e os diferentes tipos de recifes em toda a documentação cartográfica, porém com maior precisão no mapa topográfico;

29) pelo não registro de variáveis significantes naturais nas legendas do mapa topográfico. Algumas dessas convenções tiveram que ser modificadas nas variáveis selecionadas. A Figura 45 apresenta as legendas do mapa topográfico e seus significados como feições ambientais.

- banco de areia - variável Banco
- curvas de nível - indicando formas topográficas, tais como: falésias, dunas, etc.. .
- lagoa periódica - variável laguna em colmatagem
- mangue - abrangendo as variáveis Mangue e Pântano Herbáceo
- rios perenes e temporários - variável Desembocadura
- rocha - variável tipos de recifes (Recifes em Franja, Recifes Barreira Lineares e Recifes de Barreira Fragmentados)



<b>LEGENDA</b>			
<b>CARTOGRAFIA</b>			
AERÓDROMO		MURO	
BANCO DE AREIA		MANGUE	
BUEIRO		MATO	
CERCA DE ARAME		POMAR	
CEMITÉRIO		PONTE E PINGUELA	
CONSTRUÇÃO		PONTO COTADO	
CORREDEIRAS		QUARTEIRÕES	
CORTE E ATERRO		REPRESA	
CAMINHO E TRILHA		RIO PERENE	
CATINGA OU MACEGA		RIO PERIÓDICO	
CAIS		REFERÊNCIA DE NIVEL	
CURVAS DE NIVEL		ROCHA	
CANAL		TUNEL	
ESTR. DE 1ª CLASSE		VÉRTICE	
RODAGEM 2ª EM CONSTR.		VALETA	
ESTAÇÃO			
ESTR. DE FERRO			
ILHA			
LINHA DE TRANSMISSÃO			
LAGOA PERIÓDICA			

FIG 45



#### 4.2.3. Técnicas de Análise Quantitativa e Processamento de Dados

As técnicas quantitativas selecionadas em função do objetivo da pesquisa são aqui descritas. Desde a delimitação da área de estudo até ao armazenamento das medições na matriz de dados, segundo as unidades experimentais definidas, o presente trabalho procurou relacionar o levantamento cartográfico com o trabalho de campo. As técnicas de análise quantitativa representam, nesta dissertação, elementos de investigação da realidade ambiental que não geraram um corpo de resultados numéricos dissociável daquela realidade. Antes, pelo contrário, foram essas técnicas empregadas, juntamente com as outras, como elementos de verificação da validade das hipóteses iniciais e das inferências oriundas do próprio andamento da presente investigação.

J. Xavier da Silva (1974) acentua a importância da análise quantitativa referindo-se a dois aspectos fundamentais dentro de uma pesquisa científica: a precisão e fidelidade das medições e a ausência de tendenciosidade. Na presente dissertação, nos limites fornecidos pelas fontes de dados disponíveis, procurou-se dar consistência às medições através das definições operacionais, enquanto com as justificativas das variáveis procurou-se demonstrar seu poder diagnóstico, ou seja, a sua fidelidade ao quadro ambiental que representavam. Através de esquemas quantitativos pré-estabelecidos, analisando e criticando o significado físico de cada sequência de medições, procurou-se também testar a validade das variáveis através do estudo de suas correlações e dos conjuntos de unidades experimentais nu



méricamente estruturados pelas análises de grupamento.

Foi utilizada nesta dissertação a técnica de Análise de Grupamento ("Cluster Analysis") usando como índices de similaridade o Coeficiente de Correlação Produto-Momento de Pearson e a Distância Taxonômica (Davies, 1972). Também foi aplicado o conjunto de programas SPSS (Statistical Package for the Social Sciencis), com o qual obteve-se o Coeficiente de Correlação de Spearman e dados de Estatística Descritiva para as vinte variáveis.

Com o uso dos Coeficientes de Pearson e de Spearman, comparações entre os graus de similaridade de cada par de variáveis foram feitas. Desta maneira, foram comprovadas a validade dos graus de similaridade, que não mostraram discrepâncias sensíveis, embora um dos índices (Spearman) não fosse paramétrico.

Foi efetuada uma análise comparativa entre as vinte variáveis, usando ambos coeficientes de correlação citados, a fim de constatar o grau de independência entre elas, ou seja, a existência ou não de variáveis redundantes, critério básico para o passo seguinte que é a formação de grupos homogêneos significantes. No caso do Coeficiente de Pearson, esse relacionamento entre duas variáveis é uma medida paramétrica em que varia de -1 a +1, com zero indicando uma não correlação. É calculado usando-se a seguinte equação:

$$r_{jk} = \frac{COV_{jk}}{s_j \cdot s_k} , \text{ onde:}$$



$r_{jk}$  = Coeficiente de Correlação Produto-Momento de Pearson

$COV_{jk}$  = Covariância das variáveis  $j$  e  $k$

$S_j$  = desvio padrão da variável  $j$

$S_k$  = desvio padrão da variável  $k$

O Coeficiente de Spearman é um índice não paramétrico que permite verificar a existência de correlações entre duas sequências ordenadas. Sua expressão é a seguinte:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n^3 - n}, \text{ onde:}$$

$r_s$  = Coeficiente de Correlação Ordinal de Spearman

$\sum d^2$  = Somatório das diferenças de postos entre um par de variáveis, ao longo das unidades experimentais

$n$  = número de pares ordenados

Como o Coeficiente de Correlação Produto Momento de Pearson, o Coeficiente de Spearman varia de -1 a +1 e no valor zero indica uma ausência de correlação.

O programa SPSS também foi usado para a obtenção de dados de Estatística Descritiva. Histogramas e Diagramas de Dispersão foram elaborados a fim de analisar a distribuição e comportamento das variáveis ambientais.

Com base na Distância Taxonômica foi utilizada a técnica de grupamento dos segmentos do litoral (unidades experimentais), previamente numerados de Norte a Sul, tendo em vista a classificação da costa alagoana segundo esse indicador de



similaridade. Os métodos da classificação numérica são baseados na matriz de dados de "n" unidades experimentais por "m" variáveis e na matriz de medidas de similaridade ou dissimilaridade (nxn) com  $n(n-1)/2$  pares de variáveis. Estas medidas expressam o grau de similaridade como distâncias num espaço m-dimensional. A similaridade é inversamente proporcional à distância, sendo definido segundo D. Bakker (1974) como uma distância física entre objetos mensurados em "m" coordenadas espaciais. Dadas duas unidades experimentais  $i$  e  $j$  o coeficiente de distância entre elas é:

$$d_{ij} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2}{m}} \quad \text{onde,}$$

$d_{ij}$  = distância entre as unidades experimentais  $i$  e  $j$ , mensuradas na  $k$  éxima coordenada no espaço  $m$  dimensional;

$x_{ik}$  = valor da variável  $k$  na unidade experimental  $i$ ;

$x_{jk}$  = valor da variável  $k$  na unidade experimental  $j$ ;

$m$  = número de variáveis medidas.

Os tratamentos estatísticos aplicados de maneira encadeada, foram suficientes para revelar a validade, o poder diagnóstico das variáveis escolhidas e a consistência das medições efetuadas, que permitiram que fossem gerados, através de algoritmos agregadores segundo níveis de similaridade (Programa "Cluster" de Grupamento), conjuntos de segmentos costeiros, (tipos de ambientes litorâneos) para a classificação da costa alagoana.



## 5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A distribuição espacial das feições geomorfológicas costeiras consideradas relevantes na presente investigação são aqui analisadas através de técnicas de classificação, aplicadas para todo o litoral alagoano, em função das características naturais de seus ambientes costeiros. Procurou-se, através dos processos e técnicas empregadas no método classificatório, constatar as hipóteses de que as variáveis são diagnósticas e de que a diversidade ambiental da costa alagoana pode ser sintetizada coerentemente por análises de agrupamento. Um conhecimento bibliográfico do comportamento das variáveis a serem investigadas baseou o tratamento dado ao problema e conduziu a um sistema de classificação que permite inferências, generalizações e futuras aplicações.

Várias pesquisas em Geografia que usam esquemas classificatórios foram levantadas. Diversos autores, inclusive Grigg (1974), Cole & King (1968), Davis (1973), definem classificação como uma análise voltada para uma generalização indutiva e a uma homogeneização internas dos grupos classificados. Davis (1973) define classificação como arranjo de objetos mais ou menos homogêneos em grupos, de maneira que a relação entre grupos seja revelada. Entre os diferentes tipos de classificação a apresentada é a classificação hierárquica, cujos objetos (unidades experimentais) são segmentos da costa alagoana.

Ball (1971), listou sete possíveis usos das técnicas de agrupamento, a saber: 1 - explorar dados; 2 - fazer genera-



lizações; 3 - encontrar uma tipologia; 4 - testar hipóteses ; 5 - formar um modelo; 6 - reduzir dados e 7 - fazer predições baseadas em grupos. Na presente investigação os cinco primeiros usos foram efetuados. Assim, os dados foram explorados a partir de matrizes de correlação, foram levantados macro controles ambientais do tipo tectonismo regional e eustatismo, foram obtidas classes de ambientes costeiros, segundo níveis de similaridade entre essas unidades experimentais, foram confirmadas as hipóteses básicas delineadas no início da pesquisa e gerados modelos conceituais do tipo pictográfico, representados por blocos diagramas referentes aos principais ambientes da costa alagoana. Quanto aos dois últimos usos preconizados por Ball (1971) poderão vir a ser objeto de futura aplicação, como prosseguimento desta investigação.

Duzentos e trinta e duas unidades experimentais, foram arranjadas em uma matriz 252 x 20, processados e analisados. Tanto as correlações entre as variáveis como a classificação das unidades experimentais são apresentadas a seguir.

## 5.1. CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS E SEUS COMPORTAMENTOS ESPACIAIS

### 5.1.1. Utilização do Coeficiente de Correlação de Pearson

Foram analisadas a matriz de correlação e o dendograma resultante da aplicação do Programa de "Cluster Analysis" ,



(vide Metodologia). A relativa independência das variáveis ficou evidenciada.

Na matriz de correlação (quadro 9) cada célula representa a relação entre um par de variáveis medidas. Foi observado que os valores dos coeficientes significativos de pares de correlação variam entre 0,38 a 0,60, considerados médios a fracos.

Esses relacionamentos foram constatados pelo seguinte critério:

Amplitude do valor do relacionamento	Relacionamento	Nº de pares relacionados
0.0 - 0.30	Insignificante	167
0.31- 0.40	Fraco	13
0.41- 0.60	Médio	10

Como se observa, destacam-se apenas 23 relacionamentos. Portanto há uma significativa tendência das variáveis apresentarem um fraco ou inexistente relacionamento. Desta maneira evidencia-se que tendem à independência, não havendo superposição ou redundância significativa de suas ocorrências.

Dos 23 correlacionamentos adiante apresentados são analisados, neste item, os 10 índices de valor médio, segundo seus aspectos físicos, isto é, de ligações ambientais. Alguns relacionamentos fracos também são analisados. Quanto aos insignificantes foram selecionados aqueles cuja independência tem alguma relevância na interpretação da realidade ambiental. O quadro 10 mostra os 23 correlacionamentos (10 médios e 13 fracos).



QUADRO 9

MATRIZ DE SIMILARIDADE DAS VINTE VARIÁVEIS (COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO PRODUTO-MOMENTO DE PEARSON)

	1 FT	2 FE	3 AJC	4 TMF	5 RBL	6 RBF	7 RF	8 LT	9 LE	10 EC
1	1,0000	-0,3691	-0,1749	-0,2214	0,1249	-0,1199	0,3375	-0,1504	-0,0517	-0,2797
2	-0,3691	1,0000	-0,2618	-0,0722	-0,1704	-0,0373	-0,0267	-0,0947	0,1013	0,2553
3	-0,1749	-0,2618	1,0000	-0,0627	-0,0099	-0,1926	-0,3323	0,1108	-0,0503	-0,0659
4	-0,2214	-0,0722	-0,0627	1,0000	0,1944	-0,0750	0,2725	0,5003	0,0904	0,4497
5	0,1249	-0,1704	-0,0099	0,1944	1,0000	-0,2311	-0,2062	0,2194	-0,0173	-0,0696
6	0,1199	-0,0373	-0,1926	-0,0750	-0,2311	1,0000	-0,4053	-0,1508	-0,0404	0,0135
7	0,3375	-0,0267	-0,3323	-0,2725	-0,2062	-0,4053	1,0000	0,0924	0,0764	0,0900
8	-0,1504	-0,0947	0,1108	0,5003	0,2194	-0,1508	0,0924	1,0000	-0,0608	-0,0510
9	-0,0517	0,1013	-0,0503	0,0904	-0,0173	-0,0404	0,0764	-0,0608	1,0000	0,3684
10	-0,2797	0,2553	-0,0659	0,4497	-0,0696	0,0135	0,0900	-0,0510	0,3684	1,0000
11	-0,0850	-0,1230	-0,0066	0,4453	-0,0500	-0,1199	-0,0704	0,4284	-0,1124	0,1449
12	0,1352	-0,2019	-0,1013	-0,2904	-0,3445	0,551	0,2174	-0,1915	-0,0531	-0,1995
13	-0,2100	-0,1744	-0,1910	-0,1695	-0,2004	-0,2027	-0,1015	0,532	-0,354	-0,1253
14	-0,2920	-0,0904	-0,1774	-0,1711	-0,1661	-0,1025	-0,1046	-0,0723	-0,0093	-0,1330
15	-0,2227	-0,1113	-0,0054	0,3350	-0,1272	-0,1376	-0,0151	0,6025	-0,0117	-0,0063
16	-0,1903	-0,0210	0,0312	-0,1901	0,1953	-0,1916	0,334	-0,061	0,1025	-0,1409
17	-0,2019	-0,0904	-0,1722	-0,1270	-0,1050	-0,1471	-0,052	-0,030	-0,011	-0,1241
18	-0,0675	-0,0558	-0,0220	0,1494	0,1117	0,0545	-0,095	0,2105	-0,0207	0,2157
19	-0,1074	-0,1156	-0,1022	0,5947	-0,1701	-0,0543	0,1925	0,3358	0,1011	0,3806
20	-0,0667	-0,2117	-0,1071	-0,1764	-0,2252	-0,1341	-0,1410	-0,2017	0,0042	0,0570

QUADRO 9

	11 CL	12 FCP	13 DCV	14 DSV	15 BC	16 VD	17 LC	18 DS	19 MG	20 PUB
1	-0,0650	0,1352	-0,2100	-0,2920	-0,2227	-0,1903	-0,2019	-0,0675	-0,1174	-0,007
2	-0,1299	-0,2019	-0,1744	-0,0904	-0,1113	-0,0210	-0,0904	-0,0503	-0,115	-0,2117
3	-0,0200	-0,1013	-0,1910	-0,1774	-0,0054	-0,0312	-0,1722	-0,1025	-0,1025	-0,1011
4	0,4453	-0,2904	-0,0695	-0,1711	0,3350	-0,0901	-0,1270	0,532	0,0093	-0,1330
5	-0,0500	-0,3445	-0,2004	-0,1661	0,1292	0,1953	-0,1050	0,1117	-0,1701	-0,1252
6	0,1199	0,0351	-0,2027	-0,1025	-0,1376	-0,1916	-0,1071	0,0545	-0,1042	-0,1344
7	-0,0704	-0,2174	-0,1025	-0,1000	-0,0050	-0,0534	-0,0520	-0,0305	0,1025	-0,1010
8	0,4284	-0,1915	0,0531	-0,0923	0,0025	-0,0221	-0,030	0,2105	0,335	-0,2017
9	-0,0122	-0,0031	-0,0150	-0,0083	-0,0774	0,1230	-0,0211	-0,0204	0,1025	0,2012
10	0,1449	-0,1995	-0,1253	-0,1330	-0,0063	-0,1719	-0,1241	0,2107	0,3000	-0,0570
11	1,0000	-0,0621	-0,1070	-0,1349	0,3715	-0,0034	-0,1107	-0,0000	0,305	-0,1033
12	-0,0621	1,0000	0,0511	0,3300	-0,1542	-0,0004	0,3307	-0,0002	-0,275	0,4320
13	-0,0066	0,0511	1,0000	-0,0005	-0,1407	-0,0002	0,4033	-0,0003	-0,0002	0,5104
14	-0,1049	0,3368	0,5605	1,0000	0,1974	0,0274	0,3470	-0,0000	-0,0000	0,4001
15	0,3715	-0,1542	-0,1407	0,1974	1,0000	-0,0033	0,0046	0,0057	0,0091	0,209
16	-0,0034	-0,0004	-0,0002	0,0274	-0,0033	1,0000	0,0051	-0,0001	-0,0050	0,1014
17	-0,1107	0,3307	0,4033	0,3470	0,0046	0,0051	1,0000	-0,0010	-0,0070	0,3240
18	-0,0000	-0,0002	-0,0003	-0,0000	0,0057	-0,0001	-0,0010	1,0000	0,0075	-0,0033
19	0,305	-0,275	-0,0002	-0,2104	0,2091	-0,0050	-0,0070	0,0075	1,0000	-0,1313
20	-0,1033	0,4320	0,5104	0,4001	0,209	0,1014	0,3240	-0,0033	-0,1313	1,0000

SIMILARITY MATRIX

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
NÚCLEO DE COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA



QUADRO 10RELACIONAMENTOS MÉDIOS

LT	x	Bc	=	0.6023	(1)
TFM	x	Mg	=	0.5947	(2)
DCV	x	DSV	=	0.5605	(3)
DCV	x	PE	=	0.5194	(4)
TFM	x	LT	=	0.5083	(5)
FCP	x	DCV	=	0.4511	(6)
TFM	x	EC	=	0.4497	(7)
TFM	x	CL	=	0.4453	(8)
FCP	x	PE	=	0.4328	(9)
LT	x	CL	=	0.4284	(10)

RELACIONAMENTOS FRACOS

DCV	x	LC	=	0.4031	(1)
EC	x	Mg	=	0.3806	(2)
FT	x	FE	=	0.38013	(3)
CL	x	Bc	=	0.3715	(4)
CL	x	Mg	=	0.3650	(5)
DSV	x	Lc	=	0.3470	(6)
RBL	x	FCP	=	-0.3445	(7)
LE	x	EC	=	0.3684	(8)
TFM	x	Bc	=	0.3350	(9)
FCP	x	DSV	=	0.3368	(10)
LT	x	Mg	=	0.3358	(11)
FCP	x	Lc	=	0.3307	(12)
LC	x	PE	=	0.3240	(13)



## a) Relacionamentos médios

## Lagoa Tectônica x Bancos:

a.1) LT x Bc: coeficiente de correlação = 0.6023.

Este foi o relacionamento de valor máximo. Na área estuarina de Maceió - isto é, na sua porção mais externa, parte integrante da zona costeira - os Bancos Arenosos se apresentam, com grande frequência, dispersos nos canais de saída das duas lagoas tectônicas, Mundaú e Manguaba. Essas lagoas, tendendo à colmatagem, em virtude das correntes de maré e descargas fluviais, cada vez mais vão diminuindo a sua extensão líquida, muitas vezes cedendo lugar a bancos arenosos e/ou areno-argilosos. Este relacionamento é bem caracterizado nesta área estuarina.

## Terraços Fluvio-Marinhos x Mangues (TFM x Mg):

a.2) TFM x Mg: Coeficiente de correlação = 0.5947.

Também com o índice de correlação relativamente importante os Terraços Flúvio-marinhos e os Mangues estão relativamente bem relacionados nos ambientes costeiros alagoanos, ocorrendo em conjunto aos estuários. São observáveis, em fotografias aéreas e em campo, extensões de Mangues esparsos em áreas limitadas pelos Terraços Flúvio-marinhos. Ocupam os Mangues depressões justapostas aos terraços, receptoras das águas das correntes salobras de maré e que propiciam o desenvolvimento dos manguezais.

## Dunas com Vegetação x Dunas sem Vegetação (DCV x DSV)

a.3) DCV x DSV: Coeficiente de correlação = 0.5605.

Este relacionamento se apresenta também com uma corre



lação relativamente importante. A costa alagoana, sendo constantemente afetada pelos ventos alíseos, é local propício, quando há areias disponíveis, ao desenvolvimento das dunas. As dunas móveis estão quase sempre à retaguarda da praia ou nas cabeceiras das restingas em crescimento. As dunas fixas ocorrem logo a seguir, mais para o interior. Campos de dunas se desenvolvem também pela remobilização das areias de feixes de restingas mais interiorizados, mais antigos, nas áreas onde houve abundância de suprimento de areias vindas da praia. Uma área bem marcante é a do ambiente deltáico, onde pode-se observar as Dunas de Vegetação, móveis, em transição para dunas com vegetação, fixas, em direção ao interior do continente. É notável também o conjunto de campos de dunas da área de Maceió.

Dunas com Vegetação x Pântanos Herbáceos (DCV x PH)

a.4) DCV x PH: Coeficiente de correlação = 0.5194.

Este par se apresenta com um coeficiente de correlação relativamente importante. As dunas com vegetação estão dispersas ao longo da costa, na retaguarda da praia e/ou interiorizadas (nas áreas deltáica do São Francisco e na estuarina de Maceió). No primeiro caso, estão alinhadas geralmente seguindo a orientação da linha de costa. As depressões mal drenadas, colonizadas pela vegetação herbácea, por sua vez, estão entre as dunas ou atrás dessas feições, pois o lençol freático está situado próximo à superfície. Também, referente a esse caso, foram observadas em fotografias aéreas, dunas fixas, que podem ter sido originadas de cristas praias remobilizadas. Na zona pantanosa do estuário de Maceió, em pequenas áreas, as dunas se apresentam em montículos espalhados, entrecruzadas por Pântanos



Herbáceos.

Terraços Flúvio-marinhos x Lagoa Tectônica (TFM x LT)

a.5) TFM x LT: Coeficiente de correlação = 0.5083.

Os Terraços Flúvio-marinhos estão associados a várias outras feições. Entretanto a sua associação mais forte é com as Lagoas Tectônicas, pela extensão da área correspondente à ocorrência conjunta das duas feições. Nessas Lagoas Tectônicas foram observadas, à frente de falésias fósseis, ocorrências diversas de terraços flúvio-marinhos. Isso se justifica pelo controle eustático que gerou os Terraços Flúvio-marinhos, uma vez que as variações do nível do mar também condicionaram os deslocamentos dos cursos d'água que desaguam nessas depressões tectônicas ocupadas pelas lagoas de Mundaú e Manguaba. Esses terraços foram observados principalmente na área dos canais das lagoas, à frente da falésias fósseis e/ou nas ilhas aí existentes.

Feixes de Cristas Praiais x Dunas com Vegetação (FCP x DCV)

a.6) FCP x DCV: Coeficiente de correlação = 0.4511.

Esse Índice de correlação também é médio. Principalmente ao longo do litoral sul foi observado que as Dunas com Vegetação estão situadas à frente de feixes de restingas, tendo-se desenvolvido a partir da praia atual. Na área estuarina de Maceió, entretanto, conjuntos de Feixes de Cristas Praiais mais antigos, de morfologia diferente dos que existem nas demais áreas de ocorrência, estão à retaguarda das dunas fixas. Essa associação pode ser explicada pela atuação das vagas e suas correntes associadas no passado, quando da não existência dos cordões



arenosos externos, que barram as lagoas. Numa etapa posterior houve o soldamento das restingas mais externas, com a formação da atual linha de praia e, conseqüentemente, a formação das dunas, atualmente fixadas pela vegetação. Quanto as dunas dos feixes de restingas situadas à frente de falésias fósseis e as do delta do Rio São Francisco, também foi observado que essas dunas são mais alinhadas e com uma largura mais significativa. Isso se deve à contância dos ventos e à abundância de chegada de areia à faixa da praia, areia essa, possivelmente, originária da carga fluvial do São Francisco, no sul da costa alagoana. Em síntese, as Dunas com Vegetação podem ser originadas da remobilização de areias no reverso de cristas praias. Sua ocorrência em conjunto com os Feixes de Cristas Praiais, em conseqüência, gera o relacionamento esboçado pelo índice acima especificado.

Terraços Flúvio-marinhos x Estuário em Colmatagem (TFMxEC).

a.7) TFM x EC: Coeficiente de correlação = 0.4497.

Esse par apresenta um correlacionamento de 0.4497. De modo geral foram observados, nos estuários dispersos ao longo do litoral alagoano, como plataformas arenosas, de constituição diferente do conjunto da área estuarina. Os Terraços Flúvio-marinhos são formados nesses baixos vales fluviais. Sua forma atual é condicionada pelas correntes de maré e deslocamentos fluviais que os erodem. Em fotografias aéreas essas feições são nítidas em quase todos os Estuários em Colmatagem. Localizam-se, em geral, nas partes laterais dos estuários, seguindo a orientação do rio que percorre o corpo estuarino.



Terraços Flúvio-marinhos x Cordões Litorâneos (TFM x CL):

a.8) TFM x CL: Coeficiente de correlação = 0.4453.

Com um relacionamento de 0.4453, essas duas feições a apresentam-se conjugadas em áreas de desembocadura de rios significantes e/ou lagoas. No litoral norte os Terraços Flúvio-marinhos foram observados, alguns preservados, outros já em processo de destruição. Esse último fato pode ser ocasionado pelo ataque contínuo das vagas, ou pela incidência lateral de cursos d'água. Sua ocorrência justaposta aos corpos arenosos alongados dos Cordões Litorâneos também pode ser explicada pelos deslocamentos laterais das embocaduras flúvio-lagunares. Esses terraços, logicamente, constituem elemento informativo de valor para a recontituição de oscilações passadas do nível do mar.

Feixes de Cristas Praiais x Pântanos Herbáceos (FCP x PH).

a.9) FCP x PH: Coeficiente de correlação = 0.4328.

Esse relacionamento é bem caracterizado no ambiente deltáico, no qual as depressões mal-drenadas, cobertas parcial ou totalmente pela vegetação herbácea, intercalam-se com os feixes de restingas subparalelas entre si. Os pântanos são originados pela presença do lençol freático, praticamente à superfície, entre esses cordões arenosos. Essa associação também foi observada na área pantanosa do complexo estuarino de Maceió.

Lagoas Tectônicas x Cordões Litorâneos (LT x CL).

a.10) LT x CL: Coeficiente de correlação = 0.4284.

Na área das duas lagoas de Maceió é nítido o fechamento externo das depressões tectônicas por depósitos marinhos. A



expressão mais recente dessa deposição marinha é o Cordão Litorâneo da praia atual. Sua formação deve-se ao controle eustático que afetou essa área estruturalmente deprimida, ensejando, com a última transgressão, o desenvolvimento das lagoas e, em fase sub-atual, o seu fechamento parcial, formando os diversos canais existentes.

#### b) Relacionamentos fracos

Conforme exposto anteriormente, apenas alguns relacionamentos fracos serão analisados por serem os únicos julgados como contendo alguma informação.

Falésia com Terraços x Falésias em Erosão (FT x FE).

b.3) FT x FE: Coeficiente de correlação = -0.38013.

Essa associação negativa é explicada pelo fato de que quando não há a presença das falésias fósseis, as vivas são dominantes. As falésias vivas, como já foi afirmado, predominam mais na porção do litoral sul, com os seus insignificantes Vales Decapitados. As Falésias com Terraços tem a mesma constituição e morfologia das Falésias em Erosão, o que se explica pela geração de ambas por ação erosiva das vagas marinhas, uma no passado, outra no presente.

Recifes de Barreira Lineares x Feixes de Cristas Praiais

(RBL x FCP)

b.6) RBL x FCP: Coeficiente de correlação = -0.3445.

Os feixes de Cristas Praiais ocorrem geralmente onde não há a presença dos Recifes de Barreira Lineares (associação negativa). No litoral norte, nas porções costeiras que tem co-



mo uma das feições características os Feixes de Cristas Praiais foi observado que, no mar vizinho, ocorrem os Recifes de Barreira Fragmentados e não os Recifes Lineares. Esse fato pode ser explicado pela proteção quase que contínua oferecida pelos Recifes de Barreira Lineares com relação à linha da costa, não deixando que nela atuem livremente as vagas e suas correntes associadas.

#### Lagoas Eustáticas x Estuário em Colmatagem (LE x EC)

b.4) LE x EC: Coeficiente de correlação = 0.3684.

Com um índice de correlação de 0.3684 este par de variáveis ocorre somente na área das Lagoas Eustáticas, no sul do litoral alagoano, onde dois conjuntos lagunares convergem para o litoral nos baixos vales dos rios Poxim e Jequiã. Esses rios percorrem porções estuarinas em colmatagem mas que ainda apresentam lagoas no seu interior.

#### Lagunas em Colmatagem x Pântanos Herbáceos (LC x PH).

b.13) LC x PH: Coeficiente de correlação = 0.3240.

As Lagunas em Colmatagem e os Pântanos Herbáceos apesar do relacionamento fraco, ao longo da área costeira, se apresentam associadas em algumas áreas. As Lagunas em Colmatagem se apresentam colonizadas, na periferia, em geral, por vegetação herbácea, tendendo a diminuição da sua superfície líquida e ao conseqüente assoreamento.

Tendo em vista, principalmente, o comportamento espacial das feições costeiras analisadas, podem ser tecidas algu-



mas considerações relevantes:

- no grupo de relacionamentos médios, o par de variáveis Lagoas Tectônica x Bancos, com índice de 0,60 (relacionamento máximo obtido), indica que os bancos ao longo da costa estão concentrados com uma frequência significativa somente na área das Lagoas Tectônicas, lagoas essas que só ocorrem na porção centro norte do Estado. Entretanto a relação Terraços Fluviais-Marinhos x Mangues, com o valor 0,59, ao ser analisada a distribuição espacial das variáveis, mostra que essas ocorrências correlacionadas estão dispersas ao longo do litoral, enquanto que as ocorrências geradoras das correlações Dunas com Vegetação x Pântanos Herbáceos, com valor 0,51, estão concentradas no ambiente deltáico e descontinuamente no litoral. Pode-se, pelos exemplos citados, ressaltar que não há pares de variáveis com relacionamentos médios distribuídos de uma maneira contínua ao longo da costa;
- entre os 13 relacionamentos fracos, convém destacar Feixes de Cristas Praiais x Pântanos Herbáceos, com valor 0,43 . Além de sua concentração no ambiente deltáico, existem ocorrências esparsas desse par de variáveis ao longo do litoral. A relação Mangues x Estuários em Colmatagem, com valor 0,38 se baseia em ocorrências dispersas, o que retrata, em certa medida, a dependência esperada dos Mangues para com os estuários;
- quanto aos relacionamentos insignificantes, neles incluem-se os pares obtidos entre os diversos tipos de recifes, o que faz sentir a independência numérica dos recifes entre



si. A relação Recifes de Barreira Lineares x Recifes de Barreira Fragmentados, por exemplo, tem um valor negativo de apenas 0,23 e baseia-se em ocorrências não concomitantes dispersas no litoral norte. O valor insignificante de 0,19 para o par de Recifes de Barreira Fragmentadas x Falésias com Afloramentos do Cretáceo significa que as ocorrências de um elemento do par correlacionado não coincidem, em geral, com as ocorrências do outro.

O quadro 11 resume de uma maneira geral e simplificada esses relacionamentos.



## Comportamento espacial de algumas variáveis relacionadas

VARIÁVEIS	VALOR	COMPORTAMENTO ESPACIAL DAS OCORRÊNCIAS
.Lagoa Tectônica x Bancos	0,60	-os Bancos estão distribuídos com frequência significativa somente na porção da costa onde ocorrem as Lagoas Tectônicas.
.Terraços Flúvio-marinhos x Mangues	0,59	-ambos se distribuem esparsamente ao longo da costa, nucleando-se nos estuários.
.Dunas com Vegetação x Dunas sem Vegetação.	0,56	-este relacionamento se baseia em ocorrências concentradas apenas no ambiente deltáico próximo a linha de costa.
.Dunas com Vegetação x Pântanos Herbáceos	0,51	-além do ambiente deltáico as variáveis ocorrem descontinuadamente em alguns Estuários em colmatagem.
.Terraços Flúvio-marinhos x Lagoas Tectônicas	0,50	-Terraços Flúvio-marinhos são encontrados nos canais das Lagoas Tectônicas.
.Dunas sem Vegetação x Pântanos Herbáceos	0,46	-ocorrências somente no ambiente deltáico.
.Lagoa Tectônica x Cordão Litorâneo	0,42	-na porção das Lagoas Tectônicas da área estuarina de Macaíó, encontra-se extenso Cordão Litorâneo.
.Feixes de Cristas Praiais x Pântanos Herbáceos	0,43	-estão concentrados principalmente no ambiente deltáico.
.Estuário em Colmatagem x Mangues	0,38	-dispersos ao longo da costa os Estuários em Colmatagem possuem em seu corpo manchas de mangues.
.Laguna em colmatagem x Feixe de Cristas Praiais.	0,32	-concentrados no ambiente deltáico em grande proporção.
.Recifes de Barreira Lineares x Recifes em Franja	0,26	-dispersos no litoral norte.
.Recifes de Barreira Lineares x Recifes de Barreira Fragmentados	-0,23	-idem. Notar que não são ocorrências concomitantes, o que gera o relacionamento negativo.
.Falésia com Afloramento do Cretáceo x Recifes	0,19	-concentrados apenas em uma porção do litoral norte.



Algumas afirmações podem ser estabelecidas e discutidas conforme as observações e análise dos relacionamentos entre as variáveis ambientais.

1 - As variáveis apresentam um fraco ou quase inexistente relacionamento entre si, o que indica não redundância entre elas. Tendem a ser independentes, o que constitui uma base adequada para a formação posterior dos grupos de ambientes costeiros.

2 - As variáveis relacionadas par a par estão dispostas ao longo da costa ora de maneira dispersa, ora concentradamente. Observa-se que relacionamentos médios, como é o caso das variáveis Bancos x Lagoas Tectônicas, com um relacionamento 0,60, Terraços Flúvio-marinhos x Mangues, com 0,59, Dunas com Vegetação x Dunas sem Vegetação, com 0,56, e Dunas com Vegetação x Pântanos Herbáceos, com 0,51, indicam um padrão heterogêneo de comportamento espacial das variáveis ao longo da costa alagoana. Os exemplos dos pares de variáveis acima mencionados permitem deduções gerais, a saber:

- uma distribuição concentrada de feições ambientais interrelacionadas na área estuarina de Maceió, com uma frequência significativa de Bancos nos canais das Lagoas Mundão e Manguaba. Outras ocorrências de Bancos existem ao longo da costa são porém inexpressivas;
- uma distribuição dispersa, nos corpos estuarinos, de Terraços Flúvio-marinhos e Mangues. Este é um ambiente em que a presença dessas variáveis é relevante;
- uma distribuição concentrada significativa de diversas feições costeiras ocorre no ambiente deltáico, próximo a linha da



costa; algumas dessas feições ocorrem também, de forma nucleada ao longo do litoral, por se situarem nos Estuários em Colmatagem.

Quanto ao dendograma (Fig. 46), as fracas correlações entre as vinte variáveis são aí apresentadas. A amplitude de variação do eixo de similaridade, segundo o coeficiente de correlação produto-momento de Pearson, varia de -1 a 1. Entretanto a rotina DENDRO inserida no programa "Cluster Análisis", prolonga o eixo de similaridade criando valores maiores que 1. Porém, como se observa no gráfico, não há a ocorrência de valores superiores a 1.

A primeira junção ocorre a um nível de 0,60 de similaridade, correspondendo a um grau de correlação médio, segundo o critério pré-estabelecido. Trata-se das variáveis 8 e 15, Lagoas Tectônicas e Bancos, respectivamente. Os fracos ou quase inexistentes relacionamentos são representados por outras junções. A rotina do Programa Cluster que define os agrupamentos (rotina WPGA) trabalha com a média dos valores agrupados. Por essa razão, o eixo de similaridade se estende apenas até -0,1297. A conclusão mais importante neste item é a de que os agrupamentos não são significativos, devido aos baixos valores de similaridade. Não há formação de grupos relevantes, indicando que as variáveis tendem a ser independentes.

#### 5.1.2. Utilização do Coeficiente de Spearman

O relacionamento dos pares de variáveis ambientais pelo Coeficiente de Correlação Ordinal de Spearman (Quadro 12) apresentou graus de similaridade bastante aproximados aos do Coe



ficiente de Correlação produto-momento de Pearson (vide quadro 12). Ficam assim confirmadas as ilações elaboradas para o item anterior.

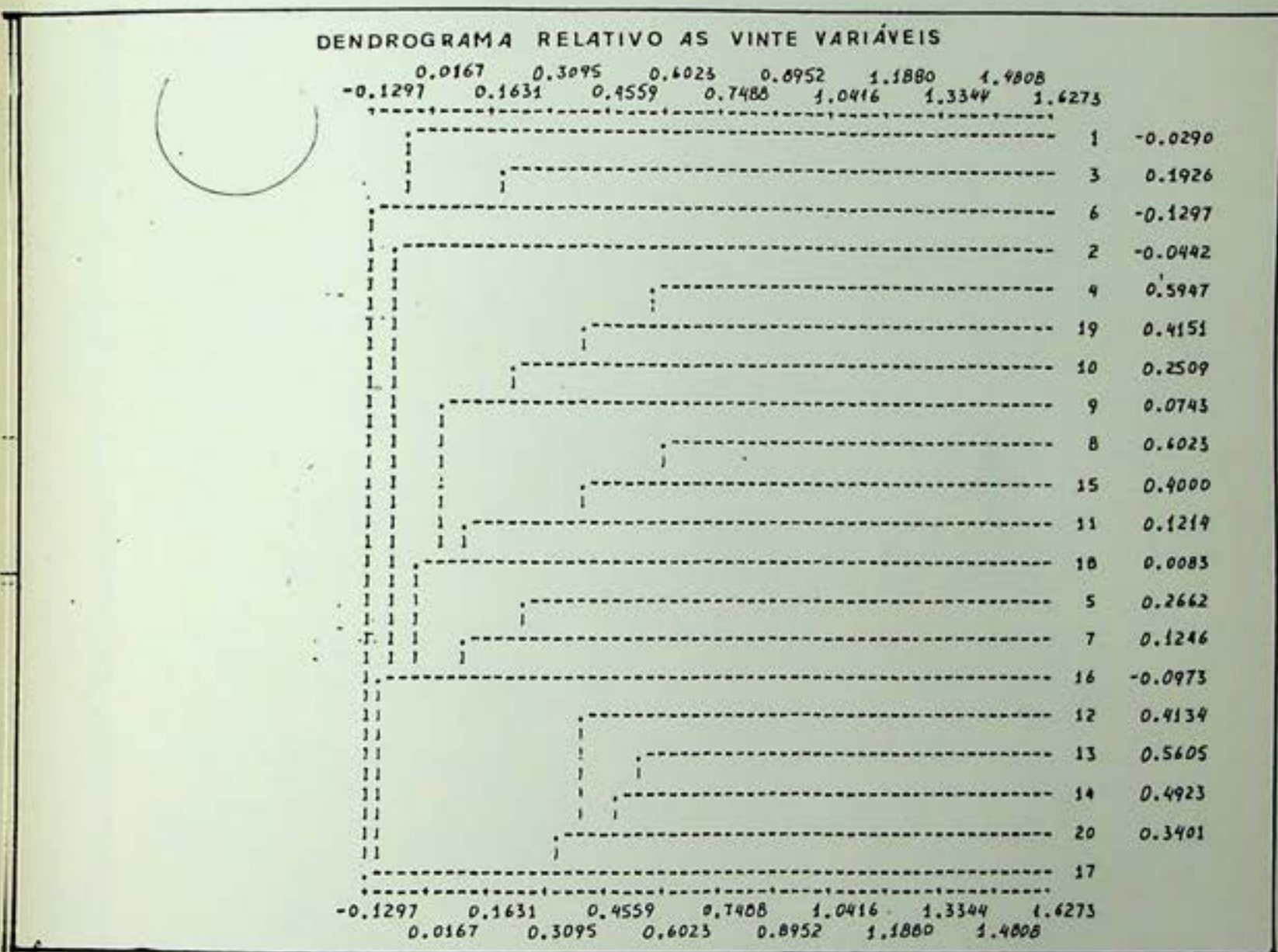


FIG. 46



COEFICIENTE DE SPEARMAN

COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN ENTRE AS VINTE VARIÁVEIS

ESTATÍSTICA DESCRITIVA

ESTATÍSTICA	DESCRITIVA	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	
VAR1	1.0000																					
VAR2	0.3527	1.0000																				
VAR3	0.031	0.002	1.0000																			
VAR4	0.1552	0.011	0.005	1.0000																		
VAR5	0.012	0.001	0.001	0.001	1.0000																	
VAR6	0.2571	0.017	0.009	0.009	0.009	1.0000																
VAR7	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	1.0000															
VAR8	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	1.0000														
VAR9	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	1.0000													
VAR10	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	1.0000												
VAR11	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	1.0000											
VAR12	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	1.0000										
VAR13	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	1.0000									
VAR14	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	1.0000								
VAR15	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	1.0000							
VAR16	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	1.0000						
VAR17	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	1.0000					
VAR18	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	1.0000				
VAR19	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	1.0000			
VAR20	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	1.0000		

A VALUE OF .99,0000 IS PRINTED IF A COEFFICIENT CANNOT BE COMPUTED.



Relacionamentos entre as vinte variáveis pelo coeficiente de Pearson e de Spearman.

COEF. CORREL. PEARSON	COEF. CORREL. SPEARMAN	PAR DE VARIÁVEIS
0.38	-0.36	1 - 2
0.50	0.49	4 - 8
0.44 <sup>b</sup>	0.43	4 - 10
0.44	0.40	4 - 11
0.33	0.30	4 - 15
0.59	0.58	4 - 19
-0.34	-0.36	5 - 12
0.42	0.38	8 - 11
0.60	0.59	8 - 15
0.33	0.34	8 - 19
0.37	0.30	11 - 15
0.36	0.36	11 - 19
0.45	0.43	12 - 13
0.33	0.33	12 - 14
0.33	0.26	12 - 17
0.43	0.41	12 - 20
0.56	0.55	13 - 14
0.40	0.35	13 - 17
0.51	0.48	13 - 20
0.34	0.25	14 - 17
0.46	0.44	14 - 20
0.32	0.24	17 - 20



### 5.1.3. Histogramas e Diagrama de Dispersão

Os histogramas elaborados para cada variável foram analisados segundo os grupos de variáveis (Figs. 47, 48, 49 e 50) formados no diagrama de dispersão (Fig. 51). Nos histogramas as variáveis foram analisadas pela moda e pela amplitude de variação das mensurações nas unidades experimentais (eixo das abcissas) e as oscilações das frequências absolutas ou seja o número de unidades experimentais em que ocorre a mensuração (eixo das ordenadas).

No conjunto dos vinte histogramas foram destacados três grupos de variáveis ambientais. Três feições costeiras apareceram isoladas e serão primeiramente analisadas. A análise foi efetuada segundo os critérios acima descritos e comparados com o diagrama de dispersão.

Nos histogramas em anexo a ausência de uma classe qualquer entre 0.0 e 1.0 significa que foi registrada frequência nula naquela classe.

1ª feição isolada:

Variável 1 - Falésia com terraços.

Apresenta o histograma duas modas bastante significantes com valores indicando a ausência (0.0) e a presença total (1.0) de mensurações nas unidades experimentais. A amplitude de variação das mensurações é significativa, assim como é razoavelmente grande o número de unidades experimentais (vari-



ando de 1 a 15) em que essa feição ambiental é registrada para cada classe, excluídas as duas classes dominantes.

Como se observa nos dados cartográficos e no campo, as falésias fósseis ocorrem com uma relativa relevância, dispersas ao longo do litoral quase que continuamente, intercaladas por estuários e Vales Decapitados e também, em pequena proporção, por falésias vivas (em erosão). Esse fato é comprovado no histograma pelos valores das duas modas, 83 (ausência) e 76 (presença).

2ª feição isolada:

Variável 14 - Dunas sem Vegetação (DSV)

Histograma bimodal, no qual a moda correspondente a mensuração 0.0 é bastante significativa, com uma frequência absoluta de 230 unidades experimentais, o que contrasta com a segunda moda, de valor 1.0, com 21 unidades experimentais. Além disso, a amplitude de variação das mensurações nas unidades experimentais é totalmente insignificante. Na realidade, as Dunas sem Vegetação só ocorrem com grande frequência na área delatáica do rio São Francisco.

3ª feição isolada:

Variável 16 - Vales Decapitados (VD)

Só apresenta uma moda referente a mensuração 0.0. A amplitude de variação das mensurações é significativa. Quanto as oscilações das frequências absolutas com relação a algumas outras feições, são também significativas. Esses fatos se jus-



tificam na realidade ambiental pela ocorrência dos Vales Decapitados ao longo da costa, principalmente no litoral norte. Sua largura é inexpressiva (vide "Operacionalização das variáveis") o que faz constatar os valores mais baixos das mensurações na maioria dos segmentos.

Quanto aos grupos, em número de seis, serão apresentados a seguir:

Grupo 1:

- Variáveis: 4 - Terraços flúvio-marinhos (TFM)  
 5 - Recifes de Barreira Lineares (RBL)  
 12 - Feixes de Cristas Praiais (FCP)  
 13 - Dunas com Vegetação (DCV)  
 19 - Mangues  
 20 - Pântanos Herbáceos (PH)

O grupo apresenta duas modas, sendo que a correspondente a mensuração 0.0, variando quanto ao número de unidades experimentais entre 160 a 190, é a mais significativa. A amplitude de variação das mensurações é mais expressiva que as oscilações da frequência absoluta. Trata-se de um conjunto em que as variáveis se distribuem dispersamente ao longo dos segmentos costeiros. Observa-se aí uma maior ausência dessas feições (moda de frequência absoluta com 190 unidades experimentais). Entretanto a moda correspondente a presença total da feição (1.0) em 40 a 60 unidades experimentais e as oscilações dessas unidades experimentais, são fatos que fazem deduzir uma também significância relativa da ocorrência dessas variáveis ao longo do litoral.



Tomando como exemplo as variáveis Mangues, Feixes de Cristas Praiais e Recifes de Barreira Lineares, são estas analisadas segundo a sua distribuição e comportamento ao longo da costa.

Os Mangues, dispersos com bastante discontinuidade, tem sua ocorrência em estuários, principalmente. Nesses estuários, entretanto, é, comumente larga e extensa a ocorrência dos Mangues. Esse fato é confirmado na análise do histograma correspondente a variável Mangue (Fig. 48), em que mensurações iguais ou maiores que 0.50 são observadas aproximadamente em 80 unidades experimentais das 232. Isso também é evidente nas inspeções e na análise das cartas e fotografias aéreas.

Os Feixes de Cristas Praiais (feixes de restingas) estão distribuídos significativamente em porções concentradas mais no litoral sul. São aproximadamente 82 unidades experimentais com mensurações iguais ou maiores que 0.5. Entretanto, 172 das unidades experimentais correspondem a ausência de medições. Isto significa que, dispersamente na costa alagoana, encontram-se ambientes em que uma das características naturais são os feixes de restingas, como no litoral norte (Paripueira), litoral centro-sul (área próxima a lagoa Manguaba) e litoral sul (à frente das falésias fósseis e no delta do rio São Francisco).

Os Recifes de Barreira Lineares entretanto, apresentam-se no histograma, como uma feição diferente das duas anteriores. A moda correspondente as mensurações 0.0 chega a atingir 190 unidades experimentais para essa feição. No restante das unidades experimentais foram mensurados valores com signi-



ficativa variação. A moda relativa à mensuração 1.0 equivale a 36 unidades experimentais e a inspeção dos mapas e fotos efetivamente indica sua ocorrência apenas no litoral norte alagoano.

Grupo 2:

- Variáveis: 2 - Falésias em Erosão (FE)  
 7 - Recifes em Franja (RF)  
 8 - Lagoas Tectônicas (LT)  
 10 - Estuários em Colmatagem (EC)  
 11 - Cordões Litorâneos (CL)  
 15 - Bancos (Bc)  
 17 - Laguna em Colmatagem (LC)

A característica principal desse grupo é a forte frequência absoluta da moda correspondente a mensuração 0.0, que varia em torno de 220 unidades experimentais. Por outro lado, a moda correspondente a mensuração 1.0 é bem insignificante com relação a primeira, variando entre 12 e 25 unidades experimentais. Este gráfico está coerente com a distribuição e comportamento dessas feições ao longo dos segmentos costeiros. São feições que se caracterizam pela ocorrência em porções concentradas, em segmentos da área em estudo, como no caso das Lagoas Tectônicas, falésias vivas, estuários, etc. No entanto, analisando algumas dessas feições mais em detalhe, quanto ao critério antes estabelecido, pode-se estabelecer certas inferências:

- 1 - Quanto as Lagoas Tectônicas e Bancos:

As modas correspondentes a ausência de mensurações e



quivalem a 230 e 223 respectivamente. As correspondentes as mensurações de presença, com valor 1.0, estão em torno de 16 (LT) e 19 (Bc). Enquanto isso, excluindo as duas modas, a amplitude de variação das medidas e a oscilação das frequências absolutas são quase insignificantes. Esses fatos, destacados e analisados nos histogramas, estão em coerência com a realidade ambiental das áreas costeiras. As Lagoas Tectônicas e os Bancos estão significativamente concentrados em porções costeiras relativamente restritas, como as lagoas Mundau e Manguabadas tectônicas, só ocorrendo na área estuarina de Maceió. Quanto aos Bancos, ocorrem com grande frequência nessas lagoas (ver correlação das duas variáveis).

## 2 - Quanto aos Recifes em Franja, Estuários em Colmatagem e Cordões Litorâneos.

Esses subconjuntos, diferenciam-se do anterior pela amplitude de variação das mensurações e das oscilações do número de unidades experimentais que se apresenta mais relevante. Isso está comprovado na documentação cartográfica (mapas e fotos) e no campo.

Os Recifes em Franja, os Estuários em Colmatagem, os Cordões Litorâneos e as Lagunas em Colmatagem, são caracterizadas por grandes intervalos de ausência em suas ocorrências. Os Estuários em Colmatagem, são um exemplo típico, estando intercalados pelas falésias fósseis e as vivas. Os Recifes em Franja, analogamente, surgem dispersos, descontínuos, principalmente no litoral norte.



### 3 - Quanto às falésias vivas.

Essa feição se apresenta isolada, pela sua amplitude de mensurações, que é relativamente pouco significativa. Os segmentos costeiros excluindo os de ausência de mensurações, são 30. As falésias vivas surgem com alguma extensão no litoral sul e em menor proporção no litoral norte.

#### Grupo 3:

Variáveis: 3 - Falésias com Afloramento do Cretáceo (FAC)

9 - Lagoas Eustáticas (LE)

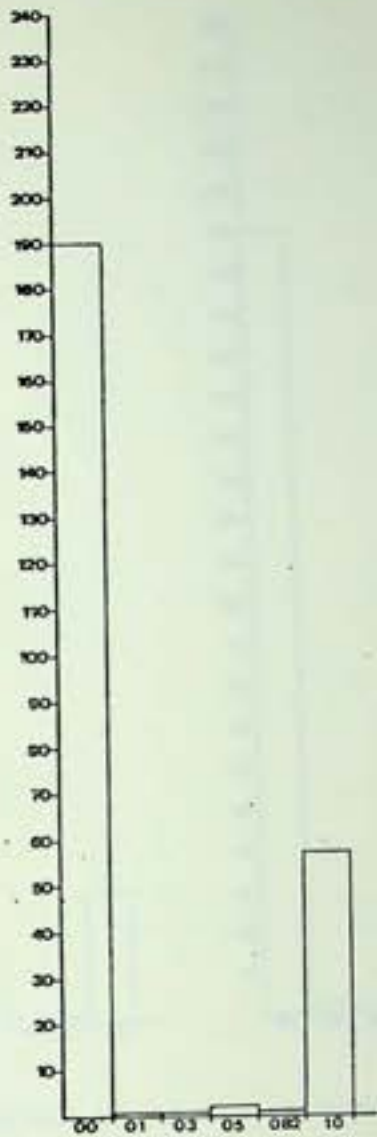
18 - Desembocadura (Ds)

Os histogramas do grupo em análise só apresentam uma moda dominante. Um grande número de unidades experimentais, oscilando entre 230 a 240, corresponde a ausência de mensurações. As oscilações das freqüências absolutas e a amplitude de variação dessas medidas ao longo dos respectivos eixos ortogonais, são relativamente quase insignificantes. Uma característica importante do grupo é a de não apresentar freqüências fortes com o valor de 1.0. Isso é explicado pelo fato das feições estarem espacialmente intercaladas com outras.

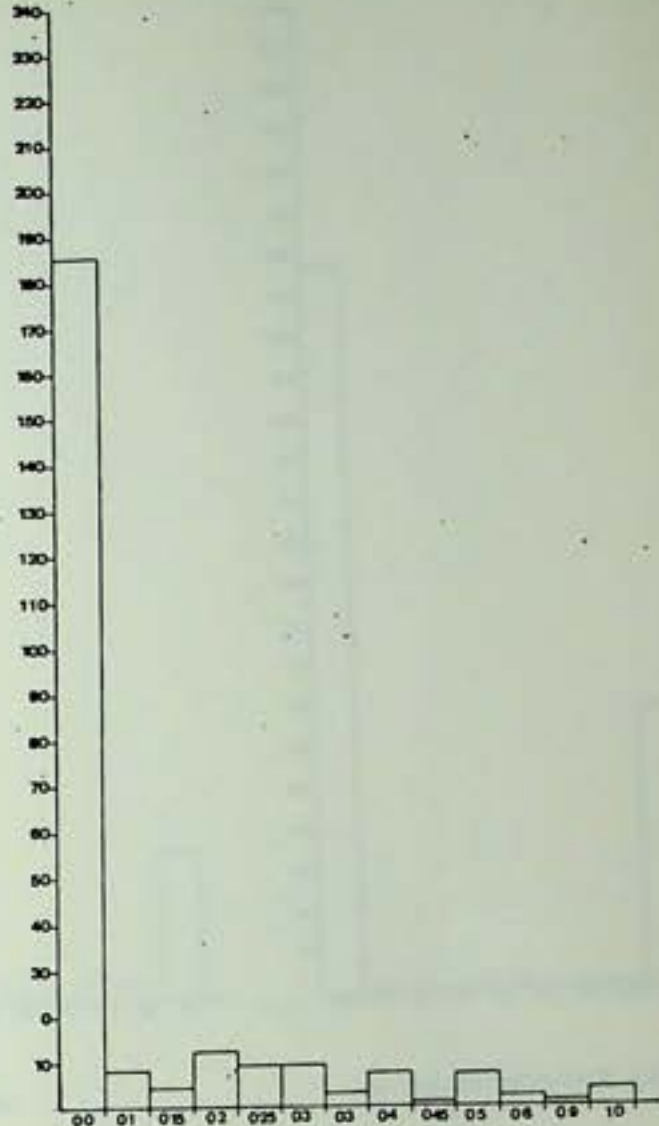
Pode-se, para maiores detalhes, isolar a variável de desembocadura das demais feições (FAC, LE), segundo sua apresentação no histograma e também comparando-se com os dados cartográficos e as inspeções de campo. Nos segmentos em que consta a variável Desembocadura, a medição dominante, excluída a moda



14. DUNAS SEM VEGETAÇÃO (psv)



15. VALES DECAPTADOS (v0)



1. FALÉSIAS COM TERRAÇOS (ft)

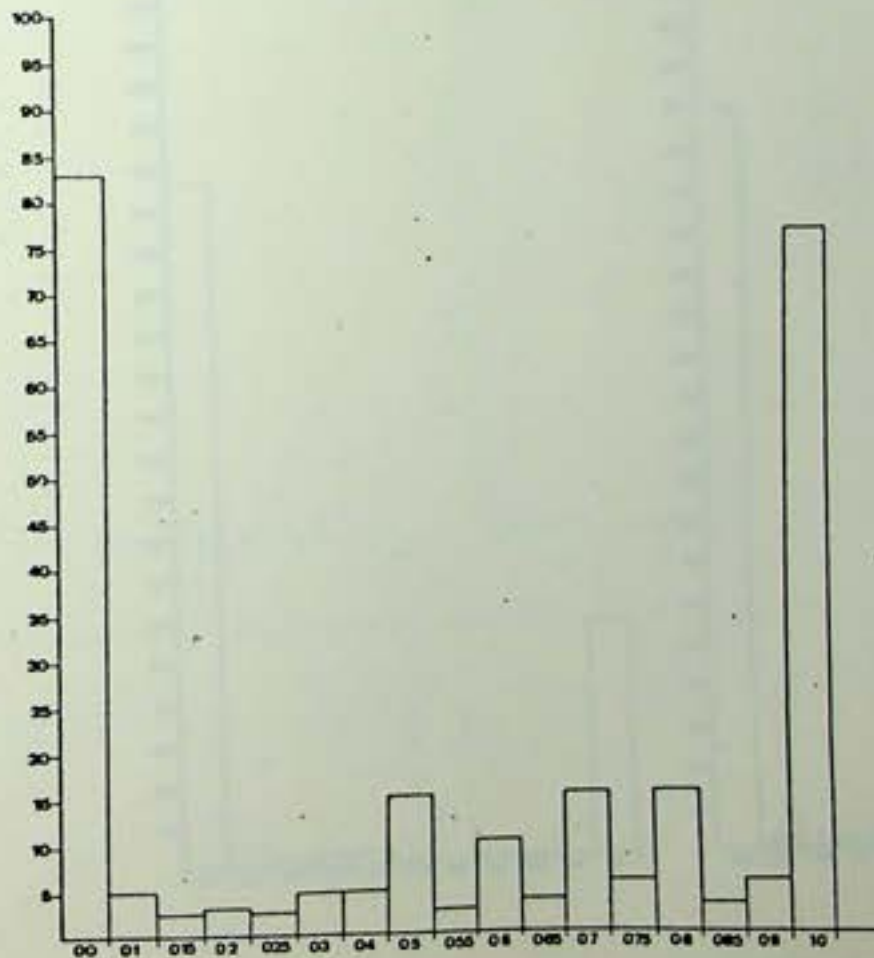
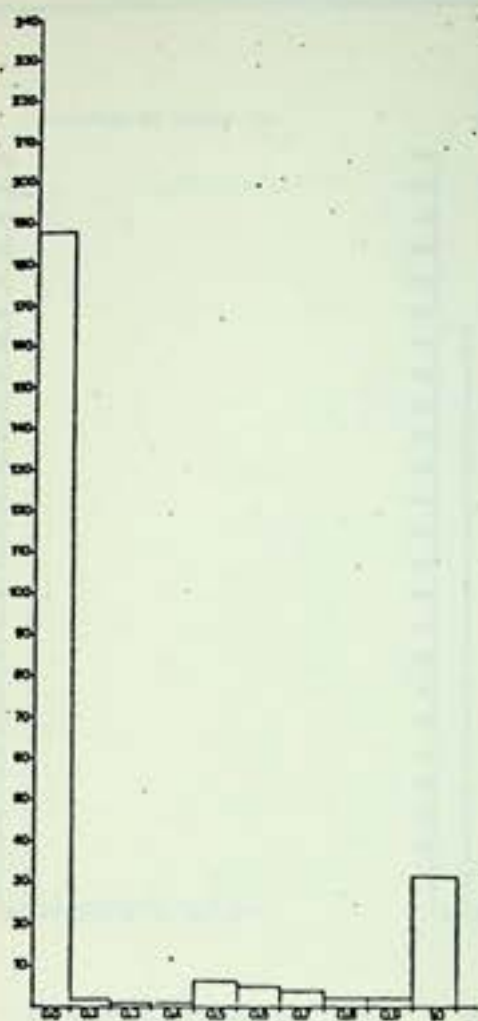


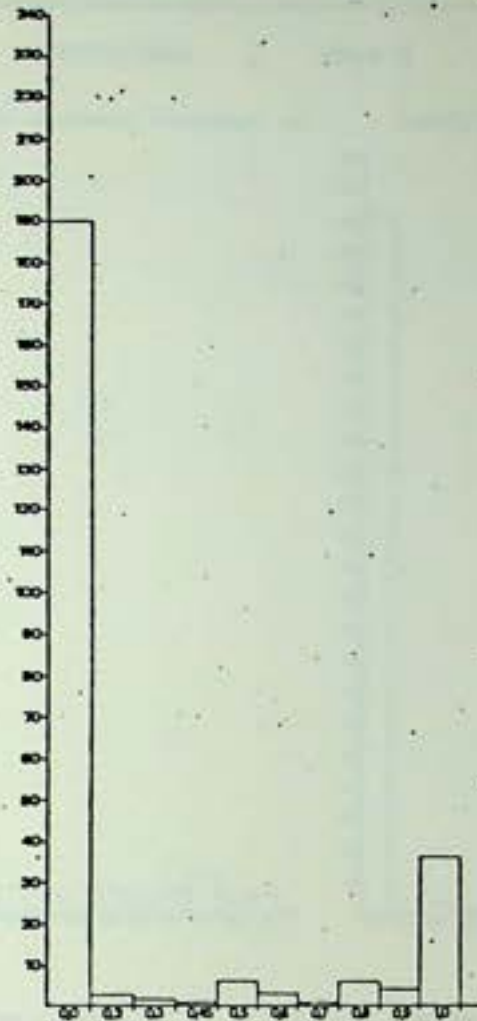
FIG. 47



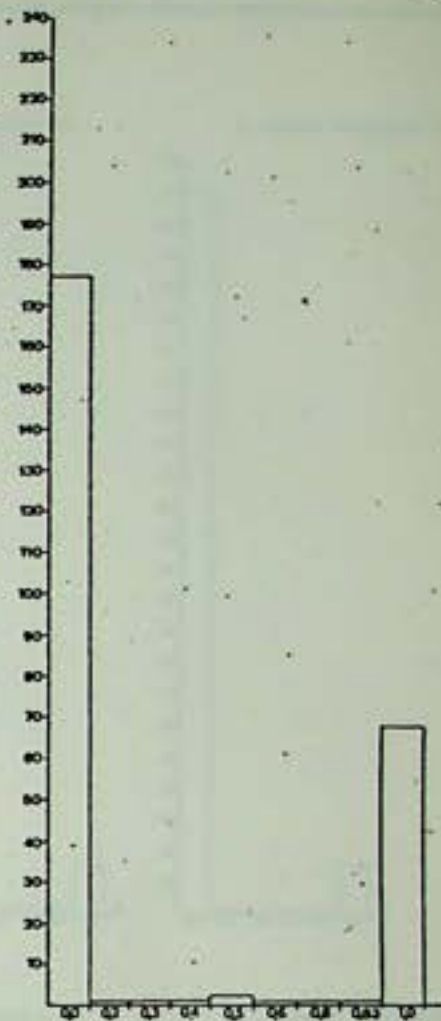
4. TERRAÇOS FLUVIO-MARINHOS (TFM)



5. RECIFES DE BARREIRA LINEAR (RBL)



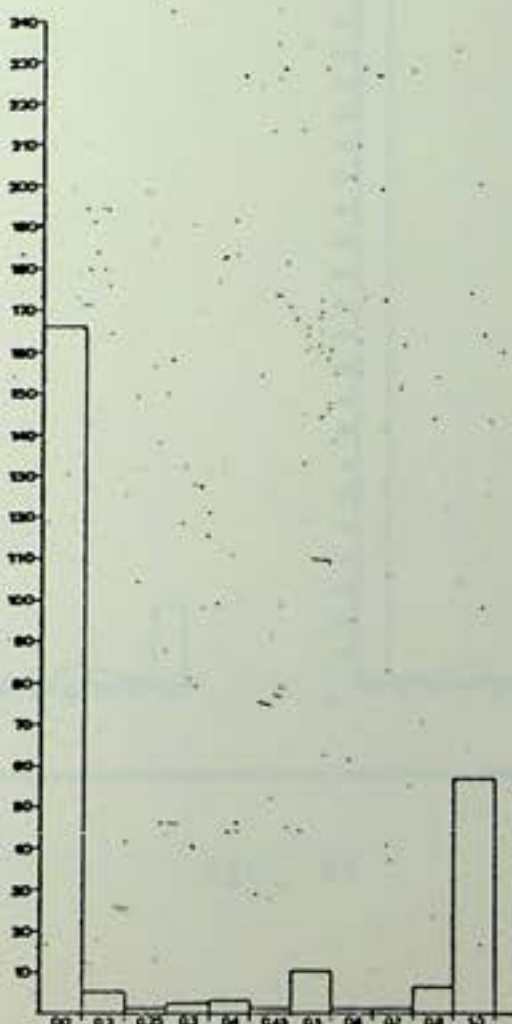
12. FEIXES DE COSTAS PRAIAIS (FCP)



13. DUNAS COM VEGETAÇÃO (DCV)



19. MANGUES (M)



20. PÂNTANOS HERBÁCEOS (PH)

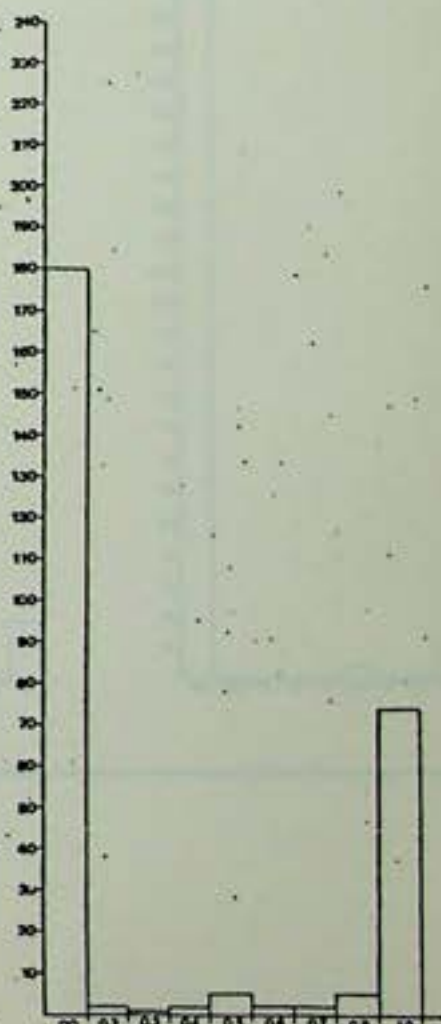


FIG. 48



HISTOGRAMAS — GRUPO II

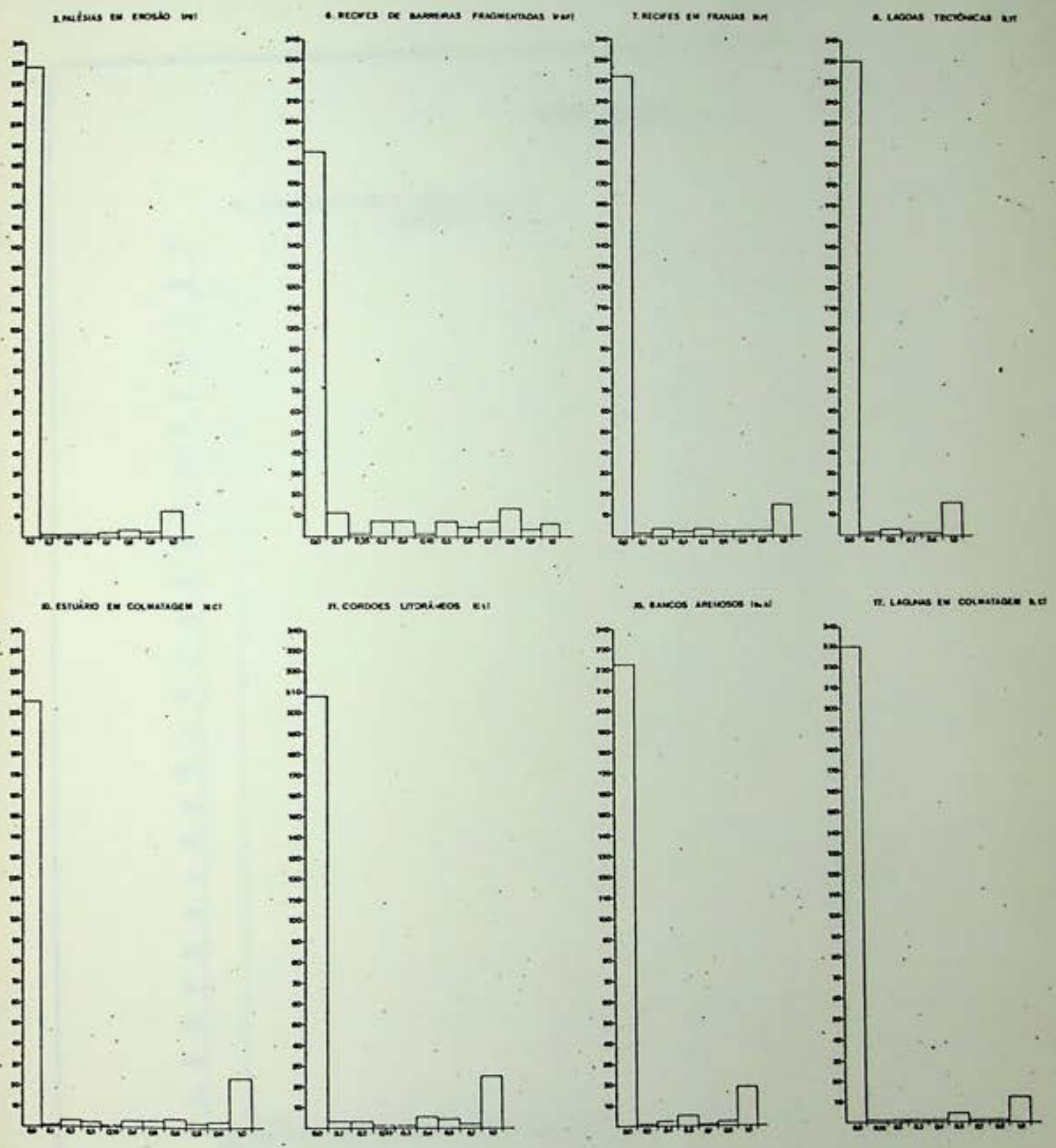
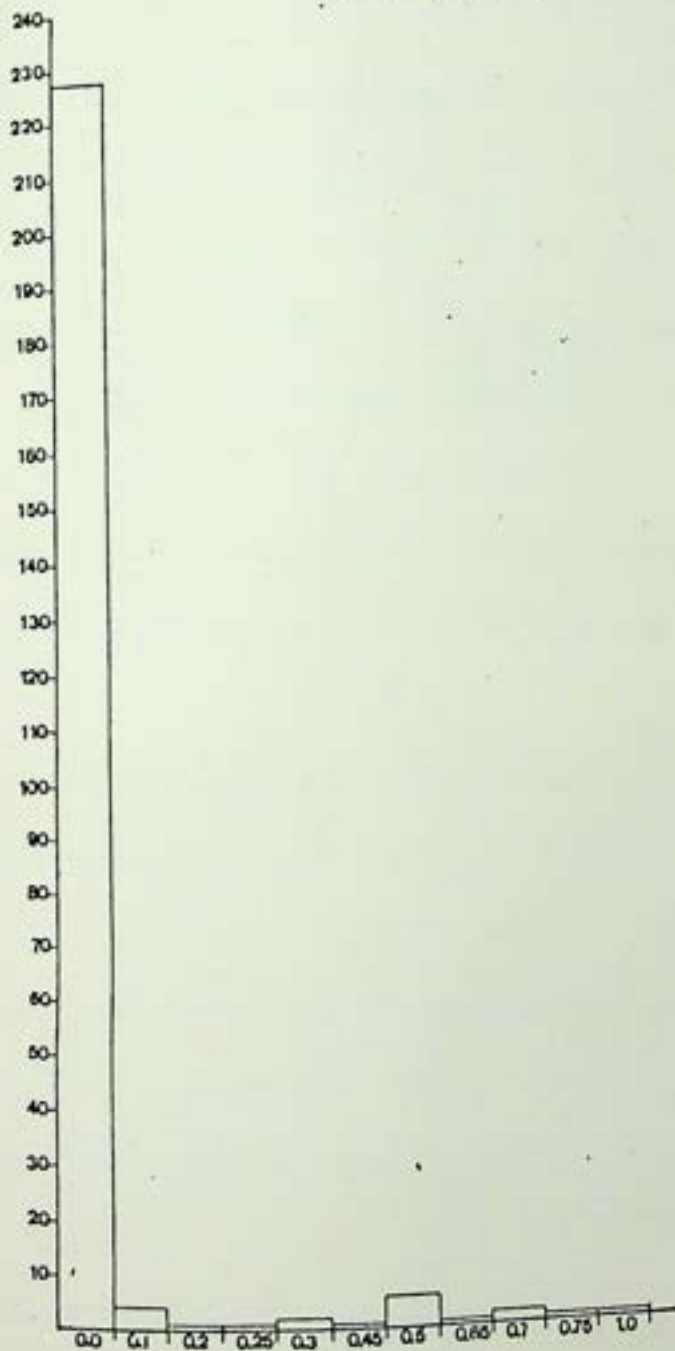


FIG. 49

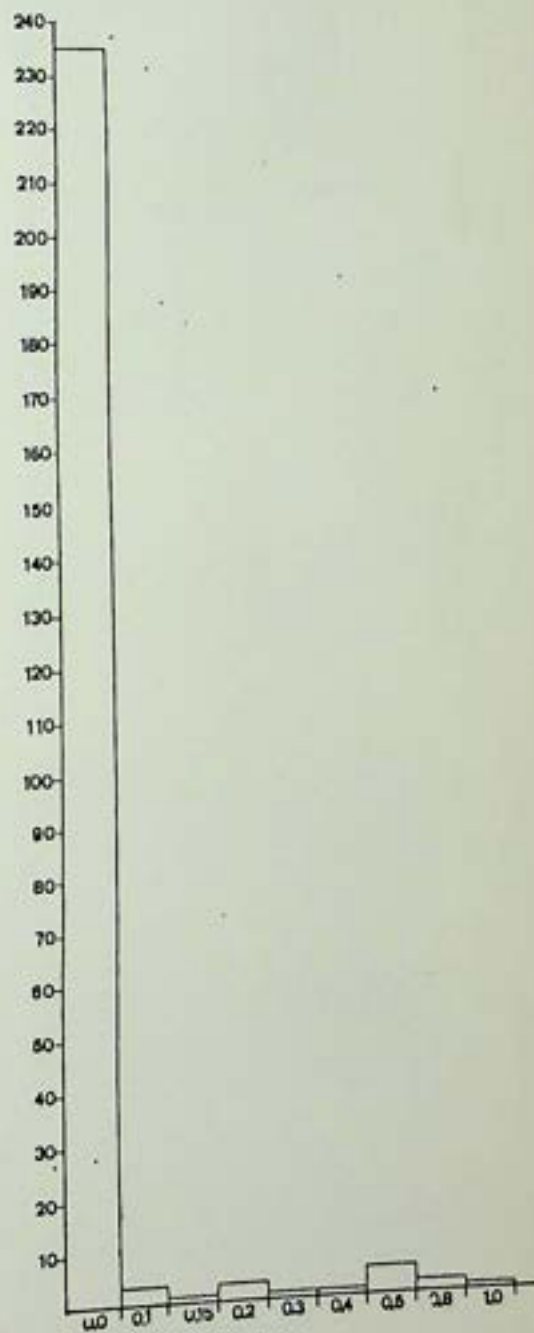


## HISTOGRAMAS — GRUPO III

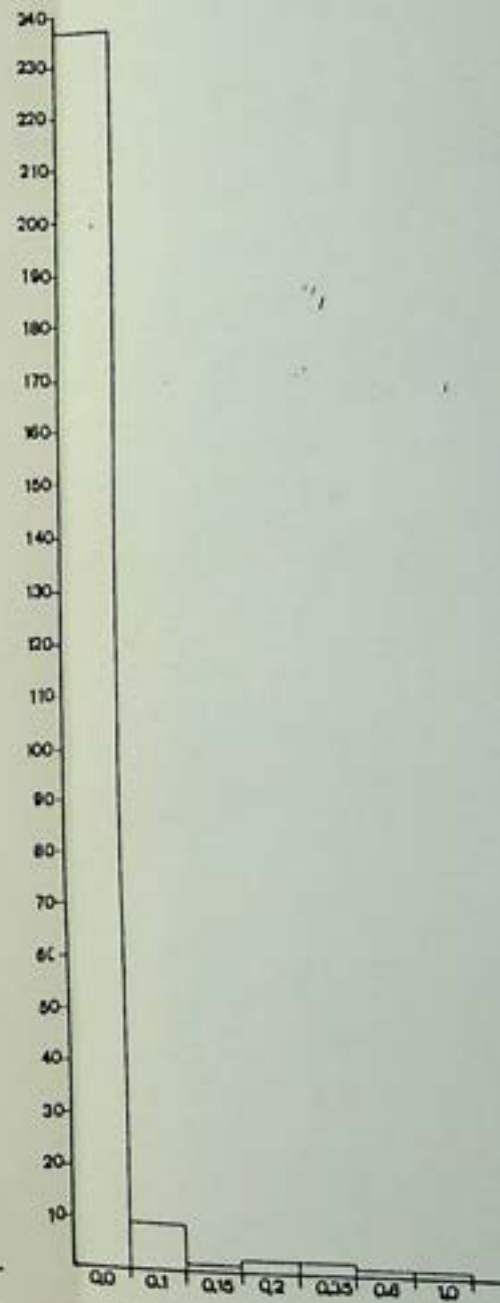
3. FALÉSIAS COM AFLORAMENTO DO CRETÁCEO (FA<sub>1</sub>C)



9. LAGOAS EUSTÁTICAS (LE)



18. DESEMBCCADJRAS (D<sub>0</sub>)





principal, foi 0.1 pois representa fozes de rios ao longo da linha da costa. Esse fato não acontece com as demais feições desse grupo, cujas medições ocorreram apenas em um número variando entre 2 e 6 unidades experimentais.

#### 5.1.3.2. Diagrama de Dispersão

Representa esses diagramas a distribuição das médias e desvio-padrão das variáveis para o conjunto dos valores registrados em cada uma das 252 unidades experimentais. Representam assim, uma visão sintética da importância das variáveis ao longo da costa alagoana. (Quadro 14 e Fig. 51). Nele podem ser observados os valores altos ou baixos das médias das variáveis e também o valor da dispersão das medições de cada variável, além dos grupamentos que transparecem no diagrama.

Três variáveis isoladas e três grupos de variáveis foram observados. Todas as variáveis não ultrapassaram média com valor 0.50 e desvio-padrão de 0.45. São valores médios obtidos a partir das medições feitas nas 232 unidades experimentais. Essas variáveis e grupos serão analisadas a seguir quanto aos valores de suas médias e desvios-padrão:

#### Primeira Variável Isolada:

##### Variável 1 - Falésias com Terraços (FT)

A variável 1, correspondente a feição geomorfológica Falésias com Terraços, apresenta a maior ocorrência média (0.50) e desvio padrão também elevado (0.42). Isso significa que ela é importante na caracterização de segmentos costeiros onde a



sua média ocorre com valores altos, apesar dela ocorrer também com valores baixos em outros segmentos (ver histograma correspondente). Com efeito, as falésias fósseis se distribuem descontinuamente ao longo do litoral, sendo ausentes em certos segmentos e em outros apresentando-se intercaladas pelos estuários e vales decapitados.

#### Segunda Variável Isolada:

##### Variável 14 - Dunas sem Vegetação (DSV)

Apresenta uma média de ocorrência baixa (0.075), porém seu desvio-padrão é alto (0.42) no conjunto do diagrama de dispersão analisado. Pode-se deduzir daí que esta variável é importante apenas nos poucos segmentos em que ocorre. É o caso da área do ambiente deltáico, onde a sua frequência de ocorrência é muito forte. Porém, ao longo da costa, não há porções onde a ocorrência de Dunas sem Vegetação seja tão significativa como naquele ambiente. Surge também essa feição, no entanto com baixa frequência, na área estuarina de Maceió. Esses fatos são observáveis no histograma referente a essa feição, no qual a frequência absoluta das medições com valores 0.0 é bastante alta.

#### Terceira Variável Isolada:

##### Variável 16 - Vales Decapitados (VD)

Essa variável apresenta valores da média e desvio-padrão baixo (0.075 e 0.178). Trata-se de uma feição de ocorrência restrita ao longo do litoral, apesar de ser mais frequente



no litoral norte.

Grupo I:

- Variáveis: 4 - Terraços Fluvio-Marinheiros (TFM)  
 5 - Recifes de Barreira Lineares (RBL)  
 12 - Feixes de Cristas Praiais (FCP)  
 13 - Dunas com Vegetação (DCV)  
 19 - Mangues (Mg)  
 20 - Pântanos Herbáceos (PH)

As variáveis 4, 5, 12, 13, 19 e 20 constituem um grupo que tem uma ocorrência média menor que a variável 1, tendo no entanto um desvio-padrão quase semelhante. Isso significa, mais uma vez, que a ocorrência dessas variáveis é bem diagnóstica nos locais em que ocorrem com valores acima da média. Estão distribuídas fortemente nas porções ambientais onde ocorrem. Sua não ocorrência em muitos segmentos confere a este grupo uma posição elevada em termos de desvio-padrão.

Grupo II:

- Variáveis: 2 - Falésias em Erosão (FE)  
 7 - Recifes em Franja (RF)  
 8 - Lagoas Tectônicas (LT)  
 10 - Estuários em Colmatagem (EC)  
 11 - Cordões Litorâneos (CL)  
 15 - Bancos (Bc)  
 17 - Laguna em Colmatagem (LC)

O grupo constituído pelas variáveis 2, 7, 8, 10, 11,



15 e 17 apresentam uma situação intermediária em termos da média e desvio-padrão. São variáveis que ainda podem ter alguma importância para a costa alagoana. Onde ocorrem, sua expressão espacial é importante.

2.1. Quanto as variáveis 10, 11, 15 e 17 as seguintes inferências podem ser feitas:

São feições com uma certa importância ao longo da costa pela sua ocorrência intercalada e repetitiva. Os EC, por exemplo, são feições típicas desse fato, estando dispersos mais no litoral norte, intercalados pelas falésias.

2.2. Quanto as variáveis 2, 8 e 17 as seguintes inferências podem ser feitas:

Merece destaque o seu desvio-padrão. São ocorrências ambientais que tem significado costeiro, sendo no entanto de representação difícil em termos numéricos. Vale lembrar que os valores numéricos associados a essas ocorrências representam, sua projeção no segmento costeiro respectivo. Mas sua importância ainda fica evidenciada no diagrama por não apresentarem médias insignificantes.

As FE, LT e LC são feições distribuídas de maneira um pouco diferente das variáveis 10, 11, 15 e 17. Não estão intercaladas e repetidas mas sim concentradas em alguns-segmentos costeiros contínuos.



## Grupo III:

- Variáveis: 3 - Falésias com Afloramento do Cretáceo (FAC)
- 9 - Lagoas Eustáticas (LE)
- 18 - Desembocaduras (Ds)

O último grupo analisado (3, 9 e 18) tem uma importância bastante restrita, sendo suas médias e desvios os de menor valor no diagrama. São feições com ocorrência restrita e quase sempre de pequena expressão linear ao longo do segmento costeiro. Entretanto deve-se salientar que isto não significa serem essas feições costeiras, necessariamente, de pequena importância ambiental. Pelo contrário, nos locais onde ocorrem, são importantíssimas as Lagoas Eustáticas e as Desembocaduras, obviamente.

Vale acrescentar que inferências aqui apresentadas, serão complementadas pela análise de agrupamentos. Além disso, as considerações sobre a distribuição dos grupos na costa alagoana que serão feitas representarão um poderoso elemento esclarecedor de relações, uma vez que é atributo importante de qualquer variável a sua distribuição espacial.



## DIAGRAMA DE DISPERSÃO

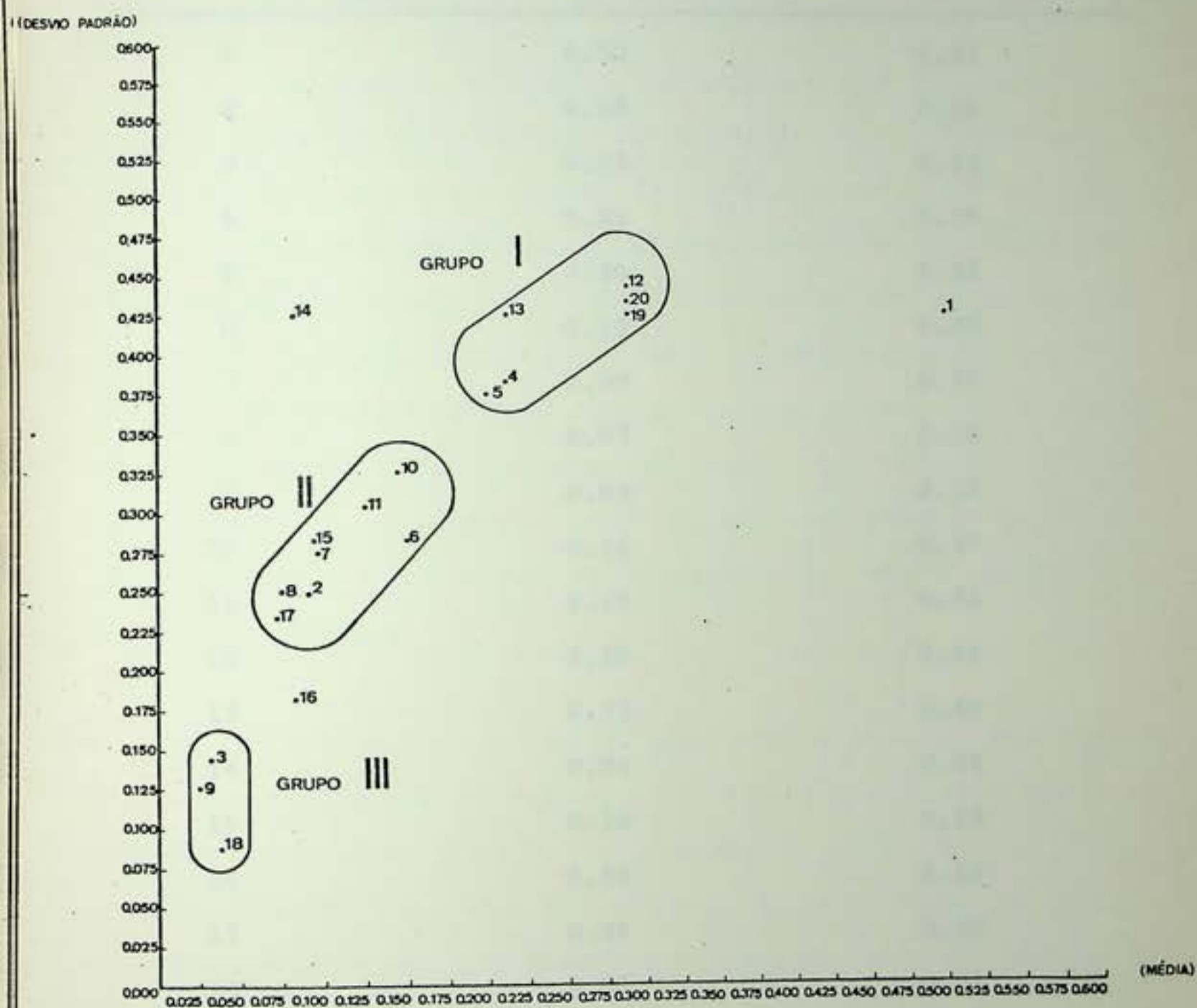


FIG. 51



QUADRO 14  
Média e Desvio-padrão das vinte variáveis

VARIÁVEL	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
1	0.52	0.42
2	0.08	0.26
3	0.03	0.13
4	0.21	0.39
5	0.20	0.38
6	0.15	0.28
7	0.09	0.26
8	0.07	0.25
9	0.03	0.12
10	0.14	0.32
11	0.12	0.31
12	0.28	0.44
13	0.23	0.42
14	0.08	0.28
15	0.10	0.28
16	0.09	0.19
17	0.06	0.23
18	0.01	0.08
19	0.28	0.42
20	0.29	0.44



## 5.2. CLASSIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS AMBIENTES COSTEIROS ALAGOANOS

### 5.2.1. Utilização do Coeficiente de Distância Taxonômica

Com base na Distância Taxonômica foram agrupadas as unidades experimentais ou seja, os segmentos da costa alagoana. A aqueles grupos mais representativos foram interpretados através do conjunto de variáveis que mais os caracterizavam no quadro natural, obtendo-se assim os principais ambientes costeiros do estado. A classificação final foi criada, conseqüentemente, em função desses ambientes significantes. Algumas interpretações também foram feitas sobre feições ambientais que ficaram isoladas pelo esquema de grupamento usado, quando tais feições foram julgadas relevantes por alguma razão específica, apesar de terem sido singularizadas.

Analisando a representação gráfica ou seja, o dendograma, o seu eixo varia de 0,5704 a -0,7985. Foi observado que a amplitude de variação é de 0,5704, segundo o Coeficiente de distância Taxonômica, que varia de 0 a  $\alpha$ . O algoritmo usado na rotina do Programa Cluster, que desenhou o gráfico, gerou os valores inferiores a zero que nele aparecem, os quais não tem significação para a presente análise. Para um nível de similaridade de 40% , foram estabelecidos 67 grupos e unidades experimentais. (Vide anexo 4). Segundo o número de unidades experimentais contidos em cada grupo, esse conjunto foi dividido em quatro categorias, a saber:

a) Categoria 1 - constituída pelos grupos compostos por mais de 10 unidades experimentais. Seis grupos formam esta cate-



goria, os quais são considerados como de forte significância (FS) para a costa alagoana como um todo.

b) Categoria 2 - constituída pelos grupos com número de unidades experimentais variando de 4 a 9. Quinze grupos formam essa categoria, os quais foram considerados como de significância média (MS) para a costa alagoana como um todo.

c) Categoria 3 - constituída pelos grupos com unidades experimentais variando de 2 a 3. Quinze grupos formam essa categoria, os quais foram considerados como insignificantes (INS) para a costa alagoana como um todo.

d) Categoria 4 - uma quarta categoria é composta por grupos que foram isolados pelo esquema de grupamento adotado, isto é, "grupos" de uma única unidade experimental. Eles representam 36 resíduos da presente análise e perfazem 13% do número total de unidades experimentais.

Os grupos considerados significantes (1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categorias), foram analisados em maiores detalhes. Quanto aos grupos insignificantes e aos resíduos, também foram analisados. Fica ressaltada, da análise dessas quatro categorias, a validade da segunda hipótese básica desta investigação, qual seja, a de que os grupos numericamente gerados nesta análise são coerentes com a realidade ambiental da costa alagoana.

Foi observado que os seis grupos mais significantes representam uma percentagem de 48,01% em relação ao total dos segmentos, o que os torna fortemente representativos. Adicionados aos grupos de segunda categoria (15 grupos), considerados como



médios significantes, equivale essa soma a 82,31% do total de segmentos, o que comprova a significância desses ambientes como caracterizadores da costa de Alagoas.

O critério estabelecido para a análise dos grupos foi de considerar, primeiramente, as feições que mais caracterizam um grupo, através das médias de suas variáveis, consideradas total ou parcialmente. Assim, foram analisadas as variáveis cujas médias tinham maior representatividade. Para isso foram construídas matrizes correspondentes as unidades experimentais dos grupos e as vinte variáveis. Também a distribuição desses grupos com relação a costa, bem como a continuidade territorial das suas unidades experimentais, foram analisadas. Desta forma, os ambientes foram identificados, podendo ser simples ou compostos. Foi levantado um esquema que permite visualizar o procedimento classificatório. (Fig. 52). Antes porém, definiu-se para melhor funcionamento da análise, os conceitos de um maior esclarecimento, grupo, categoria, matriz e ambiente.

Grupo - conjunto de unidades experimentais definido no dendograma do Programa Cluster;

Categoria - conjunto de grupos de nível de similaridade semelhante;

Matriz - representação de cada grupo por suas ocorrências de variáveis e respectivas unidades experimentais. Apresenta também, para cada variável, os valores médios, total e parcial (este considerando apenas as unidades onde efetivamente ocorrem as variáveis). A distribuição espacial das variáveis pode ser acompanhada pela inspeção da 1ª coluna, a qual identifica as unidades experimentais, que estão numeradas de norte a sul, ao longo da costa alagoana. (Anexo 5)



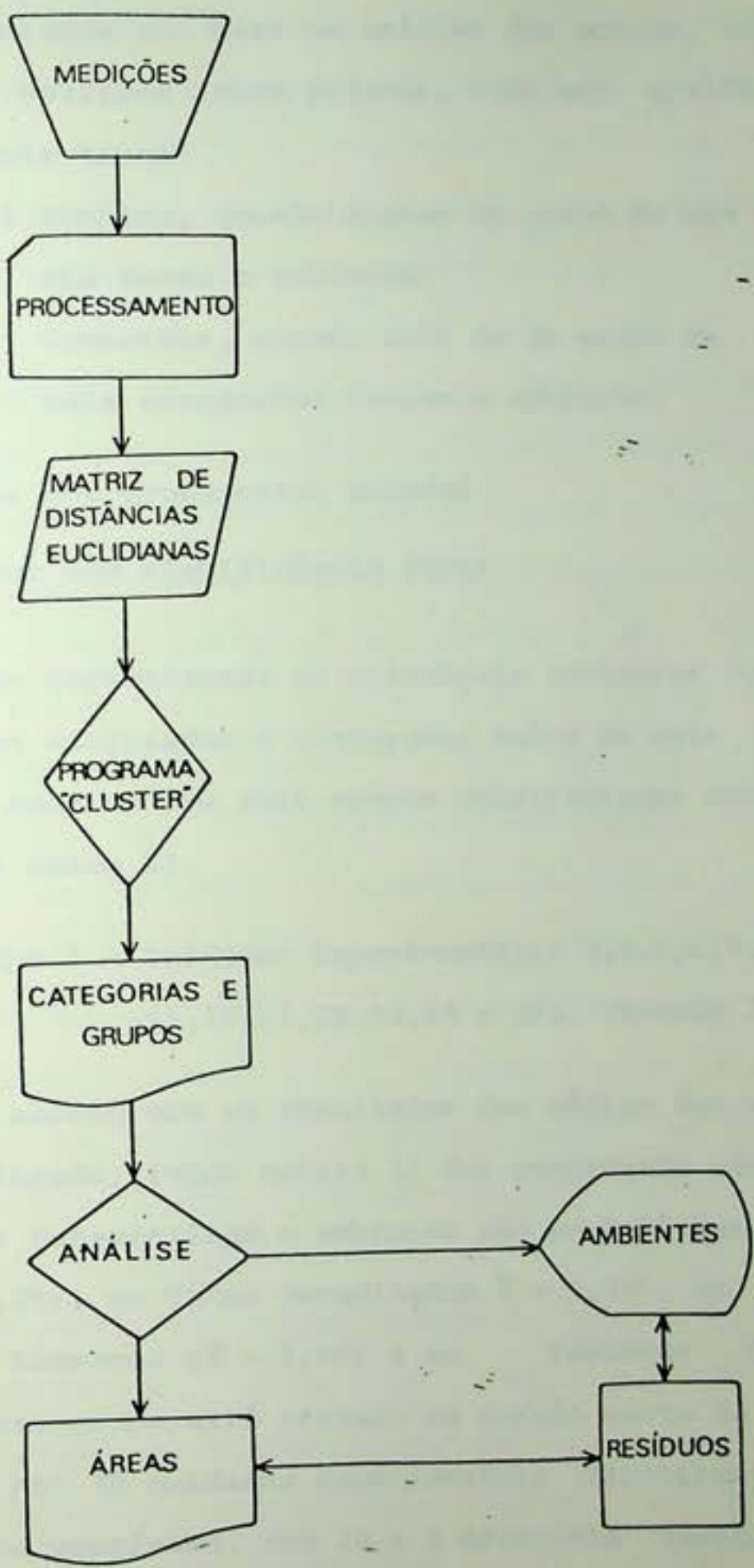


FIG. 52



ambientes - no presente contexto, representa a generalização e fetuada com base na análise dos grupos, categorias e matrizes acima citados. Pode ser dividido em dois tipos:

- a) Simples, quando apenas um grupo de uma categoria forma o ambiente;
- b) Compostos, quando mais de um grupo de uma ou mais categorias formam o ambiente.

## 5.2.2. Análise dos grupamentos gerados

### 5.2.2.1. Grupos com significância forte

Para caracterizar os principais ambientes costeiros e lagoanos foram analisadas e comparadas todas as seis matrizes referentes a cada um dos seis grupos constituintes dessa 1ª categoria (vide anexo 5).

Grupo 1 - Unidades Experimentais: 3,4,5,6,7,8,9,10, 11,12,51,52,53,54 e 101. (Matriz 1).

De acordo com os resultados das médias das variáveis do grupo analisado, (vide matriz 1) foi comprovado que as feições que mais caracterizam o ambiente são as Falésias com Terços ( $\bar{X} = 0,70$ ), os Vales Decapitados ( $\bar{X} = 0,70$ ), os Recifes de Barreiras Lineares ( $\bar{X} = 0,96$ ) e os Pântanos Herbáceos ( $\bar{X} = 0,42$ ). Esse grupo está situado na porção norte do Estado representado por 15 unidades experimentais distribuídas em dois conjuntos contínuos, com 10 e 4 segmentos (unidades 3,4,5,6,7,8,9,10,11 e 12; 51,52,53 e 54). Ainda faz parte desse grupo o segmento isolado de nº 101.



A variável que mais caracteriza esse ambiente é o recife do tipo linear, com vários alinhamentos, bem representado no conjunto situado mais ao norte. A unidade 101, apresenta - se isolada das demais quanto a sua posição, sendo a sua similaridade com os restantes baseada principalmente nos valores das variáveis Falésias com Terraços e Recifes da Barreira Lineares.

Com relação as feições caracterizadoras Falesias com Terraços, Recifes de Barreiras Lineares e Vales Decapitados , foi observado que suas médias apresentam valores diversos. Isso se justifica principalmente pela própria definição dessas variáveis, como é o caso dos vales Decapitados (vide o item "Operacionalização das Variáveis") que são feições de pequena expressão linear em relação à linha da costa, onde são projeta - das para medição de suas ocorrências em cada unidade experimental. Levando em consideração as ponderações acima, o ambiente costeiro formado pelo grupo 1 apresenta seu quadro natural refletido pelas Falésias com Terraços intercalados pelos Vales Decapitados, tendo à frente, no mar vizinho como outra feição caracterizadora, os Recifes de Barreira Lineares. No conjunto de segmentos mais ao Norte (unidades experimentais de 5 a 12) aparecem como significativos também os Pântanos Herbáceos, o que se deve à presença de baixada costeira mais ampla naquele litoral Norte do Estado. Como esclarecimento, para melhor localização das ocorrências descritas, fica o litoral alagoano dividido em cinco partes aproximadamente iguais, a saber: norte, centro norte, centro, centro sul e sul.



FEIÇÃO	$\bar{x}$
FT	0,70
VD	0,27
PH	0,42
RBL	0,96

Comparando estes resultados numéricos com os dados cartográficos, fotografias aéreas e observações de campo, foi constatada uma coerência significativa com a realidade ambiental. É um ambiente classificado como simples (em termos do fluxograma apresentado), que indica a presença de formas herdadas, em que eventos do passado (oscilações eustático-climáticos) alteraram as águas do mar, que esculpiram as falésias, hoje fósseis, invadiram os baixos e médios vales fluviais e neste regime complexo de pulsações das oscilações marinhas, formaram linhas de praia, hoje representadas pelos Recifes de Barreira Lineares e pela orla litorânea atual.

Grupo 2 - Unidades Experimentais: 17,19,23,25,31,33, 55,57,58,85,96,97,98,99,104,105,105,106,111,112,115,116, 126, 159,160,161,189 e 198 e 199. (matriz 2).

As variáveis representativas do grupo dois (vide matriz), estão dispostas, ao longo dos 29 segmentos, em 5 conjuntos contínuos que, juntamente com algumas unidades isoladas, cobrem parte do litoral do norte do estado. Foi observado que a variável Falésias com Terraços, ocorre com uma média geral de



0,87, e a variável Desembocadura, com a média de 0,007 (justificada pela sua definição operacional). Entretanto, feições como os Recifes de Barreira Fragmentados e os Vales Decapitados foram considerados pelo algoritmo de agrupamento também representativos do grupo, embora suas ocorrências sejam concentradas na porção Norte e Centro Norte do Estado. A média total da variável Recifes de Barreira Fragmentados é de 0,27 e a parcial 0,60, enquanto que a média total dos Vales Decapitados é de 0,008 e a parcial 0,28. Para fins de interpretações ou significados físicos, são as médias parciais dessas duas últimas citadas que interessam a análise ambiental. Esclarece-se que por média parcial entende-se o valor médio obtido através da soma dos valores das variáveis apenas onde elas ocorrem. A média total, pelo contrário considera as ocorrências nulas, ou seja, considera todos os segmentos que compõem o grupo.

No litoral norte, ocorrem coincidentemente as quatro variáveis caracterizadoras do grupo. Isto tem o significado físico, ambiental, de que processos subatuais afetam essa área, indicados principalmente pelas "barretas" (canais que seccionam os recifes) dos Recifes de Barreira Fragmentados, como antigas passagens de cursos d'água, pertencentes a uma paleodrenagem registrada hoje nos médios e baixos vales fluviais (Vales Decapitados). Enquanto isso, no litoral sul, onde não há a dominância dos recifes, os Vales Decapitados são menos frequentes. As Falésias com Terraços e algumas Desembocaduras são registradas no litoral sul, porém com o mar aberto à sua frente. Esta presença parece indicar que, no litoral sul, houve maior rebaixamento da crosta, que impediu que as marcas das últimas oscilações eustá-



ticas (os recifes) se tornassem caracterizadores ambientais.

FEIÇÃO	* $\bar{X}$ '	** $\bar{X}$ "	
FT	0,87	-	* $\bar{X}$ ' - média total
RBF	0,27	0,60	** $\bar{X}$ " - média parcial
VD	0,068	0,28	
Ds	0,007	0,0027	

Grupo 3: Unidades Experimentais: 24,30,32,35,61,62,109 e 110  
(matriz 3)

Trata-se de um grupo situado no litoral norte e centro norte, com 10 unidades experimentais, dispersas e apenas com três pequenas continuidades. De um modo geral as variáveis se apresentam dispersas, porém as consideradas caracterizadoras deste grupo são as Falésias com Afloramento do Cretáceo e Recifes de Barreira Fragmentados com médias 0,62 e 0,45, respectivamente. Observa-se que essas médias não possuem um valor absoluto tão significativo. O valor 0,62, referente a Falésia com Afloramento do Cretáceo e a representação dessa variável em todos os segmentos, comprovam o controle estrutural nesta porção norte, onde há afloramentos cretácicos dispersos (vide ítem "Geologia Regional"). Por outro lado, a variável Recifes de Barreira Fragmentados que ocorre em quase todos os segmentos, tem um pequeno relacionamento numérico ( $r = 0,1926$ ) com as Falésias com Afloramento do Cretáceo. Estes afloramentos terminam onde se iniciam os Recifes de Barreira Fragmentados, sendo às vezes com eles confundidos pelo crescimento dos recifes sobre um substrato rochoso cretácico. Vales Decapitados e Desembocaduras são registrados neste grupo, porém não com frequências suficientes para serem considerados como feições ca -



racterizadoras do ambiente.

Em resumo, o grupo em análise é interpretado como um ambiente em que núcleos estruturais (compartimentos da estrutura geológica) condicionaram a geomorfologia litorânea, fazendo com que, na face da praia e/ou no mar vizinho, estendam-se até os Recifes de Barreira Fragmentados, plataformas ricas em informações lito-estratigráficas. Esse ambiente foi bem caracterizado pelas Falésias com Afloramento do Cretáceo e pode ser classificado, segundo o procedimento de análise aqui atestado, como um ambiente simples.

FEIÇÃO	X'
FAC	0,62
RBF	0,45

Grupo 4: Unidades Experimentais 87,88,89,90,119,120,121,122,123,124,125,190,191,192,193,194,195,196,207,208,209,210 e 211. (matriz 4).

Com 23 unidades experimentais, é um grupo que tem características, porções contínuas significantes (quatro) e uma distribuição espacial total ao longo do litoral. Falésias com Terraços e Feixes de Cristas Praiais são altamente caracterizadoras do ambiente com médias 0,91 e 0,97, respectivamente. Entretanto, a feição Recifes de Barreira Fragmentados, distribuída de uma maneira concentrada somente no litoral norte e centro-norte, apresenta uma média parcial de 0,49 e uma total de 0,21. Essa última média baixa, se justifica pela ausência de



recifes deste tipo no litoral sul do estado. Mais uma vez fica mensurado que o litoral norte tem como uma de suas fortes características os recifes.

Merecem destaque os altos valores das mensurações dos Feixes de Cristas Praiais ao longo das unidades experimentais. Em fotografias aéreas estão essas feições à frente das Falésias com Terraços, com uma tendência das restingas curvas acompanharem o conjunto do arco praial, atual ou subatual. Estão em baixadas costeiras próximas a rios significantes, mesmo na porção norte, em cujo mar vizinho há a ocorrência dos Recifes de Barreira Fragmentados. Essas feições são produtos da ação presente ou passada das vagas e correntes associadas, mesmo em áreas dos Recifes de Barreira Fragmentados (vide ítem "Correlação e Comportamento das Variáveis Ambientais"). Entretanto, a correlação negativa dos Feixes de Cristas Praiais com os Recifes de Barreira Lineares ( $r = -0,3445$ ) indica precisamente que estes recifes constituem barreira suficiente para inibir o trabalho deposicional das vagas, que não conseguem acumular, à retaguarda desses recifes lineares, extensos conjuntos de cristas praiais. Quanto aos Recifes de Barreira Fragmentados, só ocorrendo no litoral norte e centro norte (segmentos 87 à 190), foi observado o seu relacionamento físico com os feixes de restinga, pois esses podem ter sido formados com a ocorrência dos Recifes de Barreira Fragmentados, já que o mecanismo das vagas e correntes pode ter sido atuante, uma vez que esses recifes são relativamente dispersos, dispondo de aberturas por onde penetra a energia das vagas.



Trata-se de um grupo em que se forma um ambiente caracterizado pela feição Feixe de Cristas Praiais, tendo à sua frente, no litoral norte, os Recifes de Barreira Fragmentados.

FEIÇÃO	$\bar{X}'$	$/ \bar{X}''$
FT	0.91	.
RBF	0.09	0.21
FCP	0.97	

Grupo 5: Unidades Experimentais: 69, 70, 71, 72, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 171, 172, 173, 174, 175 e 176.  
(matriz 5).

Com 19 unidades experimentais, apresenta este grupo duas porções de segmentos contínuos caracterizados fortemente pela feição Falésias em Erosão, com uma média de 0,72. As situadas no litoral sul, alcançando 14 unidades experimentais, são modeladas na Formação Barreiras. Os Vales Decapitados, com média de 0,08 (e as Desembocaduras com 0,0008), são também nítidas nesse subgrupo (162 à 176), correspondentes a antigos vales afogados, em que atualmente ocorrem lagoas e/ou rios insignificantes, encaixados nessas falésias vivas. Eventos do passado (vide Ítem "As Condições do Mar Vizinho e as Variações do Quadro Eustático), como a última transgressão marinha, deixaram registradas essas feições. Também com relação a essa área foi observado que a variável Lagoa Eustática aparece registrada em algumas unidades experimentais, correspondendo à porção das lagoas cuja origem deve-se às variações



do nível do mar. Com relação às médias dessas feições caracterizadoras, as Falésias em Erosão apresentam um valor total significativa, enquanto que Vales Decapitados e Desembocaduras mesmo em suas médias parciais, apresentam valores pequenos. Entretanto, esses baixos valores são representativos pelas definições operacionais dessas variáveis. Quanto ao subgrupo situado no litoral norte, as falésias vivas são distintas, na sua constituição rochosa, daquelas do sul. Apresentam-se sobre afloramentos do Cretáceo, os quais se estendem no mar vizinho até os Recifes de Barreira Fragmentados. Foi observado, entretanto, que o Cretáceo aflora, na falésia, apenas em todo o segmento 69 (portanto numa extensão de 1 km), pois suas camadas mergulham em direção à terra, desaparecendo nas porções seguintes da falésia, mas aflorando contínua e nitidamente no mar vizinho. Essa área caracteriza bem o litoral norte pelo condicionamento do controle estrutural (vide Ítem "Geologia Regional").

Em síntese, trata-se de duas áreas que são caracterizadas pelas falésias vivas, com seus Vales Decapitados, possuindo ou não pequenas lagunas como também, em pequena proporção, pelo controle estrutural justaposto aos Recifes de Barreira Fragmentados.

FEIÇÃO	$\bar{X}'$	$\bar{X}''$
FE	0,72	
RBF	0,05	0,11
VD	0,25	
Ds	0,00028	

Grupo 6: Unidades Experimentais: 212,213,214,215,216,217,218, 219,220,221,222,223,224, 225 e 226. (matriz 6)



Este grupo, composto por 14 unidades experimentais contínuas, apresenta as suas feições caracterizadoras com médias bastante significantes: Falésias com Terraços com 0,96, Feixes de Cristas Praiais com 1,0, Dunas com Vegetação com 1,0 e Pantanos Herbáceos com 1,0. A área formada por esses segmentos é próxima ao ambiente deltáico do rio São Francisco. Seus feixes tendem a retilíneos, diferenciando-se dos outros dispersos ao longo do litoral (grupo 4 desta categoria). O conjunto dessas feições é explicado pelo suprimento do material fluvial do São Francisco, desde épocas subatuais. À frente das falésias fósseis, acumularam-se os Feixes de Cristas Praiais, com os Pantanos Herbáceos intercalados e, na retaguarda da praia, as dunas fixas, formadas a partir das dunas móveis. Convém acentuar que existem em dispersão, nesta porção do litoral, os Vales Decapitados. O mar vizinho é considerado como um mar aberto, sem recifes e a costa, sempre afetada pelos alíseos, apresenta-se bastante retilínea. Isto propiciou o acúmulo das cristas de larga extensão pelo retrabalhamento dos clásticos, disponíveis no litoral.

FEIÇÃO	$\bar{X}$
FT	0,94
FCP	1,0
DCV	1,0
PH	1,0



## 5.2.2.2 - Grupos com significância média

Comparando e analisando as 15 matrizes pertencentes aos grupos de 2<sup>a</sup> categoria, foi observado que muitas apresentaram feições ambientais (variáveis) dominantes, embora em muitas delas apareceram esparsas, feições não representativas (vide anexo 3.3). Em consequência, considerou-se que, quanto mais consistente a presença de feições representativas, mais caracterizado ficou o ambiente analisado. Sequências de segmentos costeiros (isto é, conjuntos contínuos de unidades experimentais), formadores de um mesmo ambiente foram também analisados nos grupos (vide matrizes de 2<sup>a</sup> categoria).

O quadro abaixo resume os grupos com as suas feições caracterizadoras.

GRUPOS	FEIÇÕES REPRESENTATIVAS
1	FT - AFM - RBL
2	FT - RBL - RF - VD
3	FT - LE - Mg - PE - EC
5 e 8	FT - TFM - EC - CL - Mg
7	FT - RBF - CL - FCP - Mg
9 e 10	FT - TFM - RBL - LT - CL - Bc - Mg
12,13,14 e 15	FCP - DCV - DSV - Bc - LC - VD - PE

Alguns grupos de significância média não se conjugaram em ambientes. Nesse caso, se apresentaram continuidade ao longo da costa, passaram a constituir áreas costeiras.

Grupo 1 - Unidades experimentais: 13,14,15,16 e 50. (matriz 1)



As feições que mais caracterizaram o grupo, segundo o valor da média, foram as Falésias com Terraços ( $\bar{X}=0,92$ ), os Terraços Flúvio-Marinheiros ( $\bar{X}=0,74$ ), os Recifes de Barreira Lineares ( $\bar{X}=0,80$ ). Sua disposição é quase que contínua, com exceção do segmento número 50, mais ao sul. Analisando o conjunto da matriz representativa do grupo e relacionando-a com as fotografias aéreas dessa área, na porção norte do estado, foi verificado que o quadro morfológico dos segmentos contínuos correspondentes ao grupo 1 é caracterizado por uma larga baixada costeira, com um rio formando Terraços Flúvio-Marinheiros, tendo à sua retaguarda Falésias Fósseis bem recuadas (com relação às demais falésias da costa). No mar vizinho pontificam os vários alinhamentos dos Recifes de Barreira Lineares. Por sua Geomorfologia semelhante ao 1º grupo da 1ª categoria, virá esse 1º grupo da 2ª categoria constituir com aquele um tipo de ambiente composto a ser apresentado no próximo item da presente dissertação.

FEIÇÕES	$\bar{X}$ '
FT	0,92
TFM	0,74
RBL	0,80

Grupo 2: Unidades Experimentais: 40,41,42,44,56 e 60. (matriz 2)

Segundo os valores das médias, as feições caracterizadoras foram Falésias com Terraço ( $\bar{X}=0,73$ ), Recifes de Barreira Lineares ( $\bar{X}=0,81$ ), Recifes em Franja ( $\bar{X}=0,90$ ) e Vales Decapitados ( $\bar{X}=0,90$ ). Excluindo os Vales Decapitados, ( $\bar{X}=0,18$ ), as de-



mais variáveis apresentaram médias totais significativas. Observou-se que há uma distribuição quase contínua dos segmentos (40, 41, 42 e 44) em que a unidade 43 foi excluída por apresentar, como feição que a distingue, os Pântanos Herbáceos. É um grupo que formou um ambiente cuja feição mais representativa são os Recifes em Franja, relacionados aos de Barreira Lineares (ver item "Correlação e Comportamento das variáveis ambientais"). A morfogênese e a morfologia dessa variável foram descritas, segundo vários estudiosos como Russell, Laborel, Branner e outros, no item "Operacionalização das variáveis". Nesse ambiente foram observados os "beach rocks" expostos na face da praia e, no mar vizinho, foram registrados os Recifes de Barreira Lineares, com um alinhamento, segmentados pelas "barretas" (antiga de sembocadura de rios). São essas feições indicadoras, portanto, de um ambiente em que ocorreram flutuações eustático-climáticas quando da última transgressão marinha. Pelo menos duas antigas linhas de praias são observáveis, sendo que a mais recente é identificada pelos Recifes em Franja.

Outro importante fato são os Vales Decapitados, testemunho da erosão sub-aérea com o nível do mar mais baixo. Convém salientar aqui a distinção desse ambiente com os representados pelos recifes lineares com mais de um alinhamento (Gr. 1, da 1ª categoria). Esse grupo 2 da 2ª categoria será conjugado ao 1º grupo da 1ª categoria e ao 4º grupo da 3ª categoria, no esquema identificador de ambientes principais a ser apresentado posteriormente neste trabalho.



FEIÇÕES	$\bar{X}'$
FT	0,73
RBL	0,81
RF	0,90
VD	0,18

Grupo 3: Unidades Experimentais: 183,184,188 e 189.(matriz 3)

As feições mais representativas desse grupo foram as Falésias com Terraços ( $\bar{X}=0,64$ ), Lagoas Eustáticas ( $\bar{X}=0,30$ ), Estuário em Colmatagem ( $\bar{X}=0,66$ ), Mangues ( $\bar{X}=0,5$ ) e Pântanos Herbáceos ( $\bar{X}=0,66$ ). Na análise da matriz correspondente foi observado que a variável Falésia com Terraços é registrada juntamente com os Estuários em Colmatagem, ao longo dos segmentos constituidores do grupo. Trata-se de um ambiente em que a drenagem subdendrítica dissecou os tabuleiros e foi afogada na última transgressão marinha. Observou-se que (em fotografias aéreas, cartas e campo) os tabuleiros possuem tipos de falésias vivas. Na retaguarda dos tabuleiros ainda ocorre a influência do mar, sendo registrados Pântanos Herbáceos e Mangues em porções de vales afogados. No entanto na distribuição espacial das quatro unidades experimentais, verifica-se que há um intervalo correspondente às unidades 186 e 187, que foram classificadas nos grupos insignificantes. Porém, como posteriormente será apresentado, as unidades 173,184,188,189,186 e 187, juntamente com as unidades 179,180,178,181, 182 e 185 irão formar o ambiente das Lagoas Eustáticas do litoral sul.



FEIÇÕES	$\bar{X}'$
FT	0,64
LE	0,30
EC	0,66
MG	0,50
PH	0,66

Grupo 4 - Unidades Experimentais: 22,103,108,114,152 e 197.  
(Matriz 4)

Não foi considerado como formador de um ambiente conjugável a outros grupos, pela excessiva dispersão de feições (vide matriz 4 da 2<sup>a</sup> categoria), apesar de terem sido evidenciadas duas variáveis tendendo a dominantes: Falésia com Terraços e Mangues.

FEIÇÕES	$\bar{X}'$	$X'$
FT	0,60	1,0
LE	0,20	0,6
EC	0,60	1,0
MG	0,5	1,0
PH	0,6	1,0

Grupos 5 e 8

Grupo 5 - Unidades Experimentais: 18,20,62 e 158 (Matriz 5)

Grupo 8 - Unidades Experimentais: 36,37,65,66,203 e 204  
(Matriz 8).

São grupos cuja feição mais representativa é o Estuário em Colmatagem, diversificando-se apenas pelo acréscimo de uma ou mais feições.

No caso do grupo 5 ocorrem áreas em que são registrados estuários e, lateralmente, ainda dentro do segmento, foram também registradas falésias. Esse grupo, em consequência, é ca



racterizado pelas feições Falésia com Terraço ( $\bar{X}=0,40$ ), Terraços Flúvio-marinhos ( $\bar{X}=0,62$ ), Estuário em Colmatagem ( $\bar{X}=0,50$ ) e Desembocadura ( $\bar{X}=0,45$ ). As unidades experimentais 18, 20, 62 e 168 correspondem a segmentos costeiros em que foram registradas parcialmente as feições Falésia com Terraços e Estuário em Colmatagem. Na área dos estuários foram observados os Terraços Flúvio-marinhos e os Mangues. Os quatro primeiros segmentos estão no litoral norte, correspondendo a estuários percorridos por rios como o Paus, Maragogi e Santo Antonio Grande. No sul da costa alagoana, no segmento 158 ocorre o estuário do rio Roteio.

O grupo 8, ao contrário do grupo 5, abrange apenas a área dominada pelo corpo do estuário em si. As feições mais representativas foram os Terraços Flúvio-marinhos ( $\bar{X}=0,90$ ), Estuário em Colmatagem ( $\bar{X}=0,95$ ), Cordões Litorâneos ( $\bar{X}=0,43$ ) e Mangues ( $\bar{X}=0,90$ ). Trata-se somente da área do baixo vale de rios importantes como o Manguaba, Santo Antonio Grande (segmentos 65 e 66) e o Coruripe, todos barrados por Cordões Litorâneos. São largos e de fundo chato, expressivos pela significância desses rios. Todas as características morfológicas de um estuário estão aí registradas e caracterizadas por essas feições, ou seja, os Terraços Flúvio-marinhos, os Cordões Litorâneos e os Mangues. Convém salientar, no entanto, a não dominância dos Recifes de Barreira, nesse grupo apesar de existirem, ao longo da costa, em algumas desembocaduras. Todos os corpos estuarinos são hoje expressivos, por refletirem conseqüências morfológicas da última transgressão marinha: colmatção, rios insignificantes com relação à geometria do baixo vale, o seu desvio para o SE com as barras arenosas e a formação de Terra-



ços Flúvio-marinhos. Os cordões litorâneos são corpos que, juntamente com alguns outros, mais caracterizam o litoral nordestino e, em particular, o de Alagoas. Formados num processo regressivo e/ou de abundância de suprimento de clásticos (vide ítem "Operacionalização das Variáveis"), são hoje colonizados, por coqueiros, em sua maior parte, o que em certa medida auxilia sua identificação.

No conjunto, esses dois grupos, 5 e 8, mais o grupo 3 da 3ª categoria, formam um ambiente complexo, o estuarino.

Grupo 5		Grupo 8	
Feições	$\bar{X}'$	Feições	$\bar{X}'$
FT	0,40	TFM	0,90
TFM	0,62	EC	0,95
EC	0,50	CL	0,43
Ds	0,45	MG	0,90

Juntando esses dois grupos temos:

FEIÇÕES	$\bar{X}'_5$	$\bar{X}'_8$
FT	0,40	-
TFM	0,62	0,90
EC	0,50	0,95
CL	-	0,43
Ds	0,45	-
Mg	-	0,90



Grupo 6 - Unidades Experimentais: 29,39,63 e 107. (matriz 6)

Como no grupo 4, feições dispersas na matriz foram observadas. Uma variável apenas foi considerada dominante, o Estuário em Colmatagem.

Grupo 7 - Unidades Experimentais: 92,93,94 e 95. (matriz 7)

A característica principal deste grupo é a formação de uma restinga com orientação contrária às demais, crescendo no sentido NE e tendo à retaguarda feixes de crista praiais. As feições representativas do grupo são Falésias com Terraços ( $\bar{X}=1,0$ ), Recifes em Barreira Fragmentados ( $\bar{X}=0,75$ ), Cordão Litorâneo ( $\bar{X}=0,85$ ), Feixes de Cristas Praiais ( $\bar{X}=0,82$ ) e Mangues ( $\bar{X}=1,0$ ). Os quatro segmentos em continuidade estão no litoral norte, próximo ao litoral arenoso da praia de Paripueira. A Baixada Costeira é expressiva na sua largura, na qual foram observados feixes de restingas curvilíneos, em fotografias aéreas e em campo. O rio situado à retaguarda do cordão arenoso principal é insignificante para a morfologia dessa feição alongada e sinuosa. À frente, no mar vizinho, ocorrem os Recifes de Barreira Fragmentados, alguns dos quais bem próximos à linha da costa. Eventos diversos e complexos atuaram nesta área, representados pelas oscilações marinhas. A ação das vagas e correntes associadas parecem ter sido determinadas pelo posicionamento dos recifes fragmentados. Pode haver também relacionamento com variações pretéritas de direção dos ventos alíseos dominantes.



Juntamente com os grupos 4 da 1<sup>a</sup> categoria e o grupo 8 da 3<sup>a</sup> categoria (a ser descrito) forma o presente grupo um ambiente aqui dominado por cordões arenosos.

FEIÇÃO	$\bar{X}$
FT	1,0
RBF	0,75
CL	0,85
FCP	0,82
Mg	1,0

Grupos 9 e 10:

Grupo 9 - Unidades Experimentais: 129,130,131 e 132. (matriz 9)

Grupo 10- Unidades Experimentais: 135,138,139 e 140. (matriz 10)

Ambos constituem o ambiente das Lagoas Tectônicas da área costeira de Maceió. No entanto, convém salientar que esses segmentos não abrangem toda a extensão da área, porém suas feições caracterizaram esse ambiente lagunar, embora grupos das outras categorias venham a compor o conjunto desse ambiente. Sua área total tem uma extensão aproximadamente de 22 km (segmento 126 ao 148). Devido às distinções quanto à morfologia e morfogênese, segmentos pertencentes aos grupos insignificantes e resíduos foram incorporados a esse ambiente. Tal fato comprova a complexidade geomorfológica do ambiente costeiro da área de Maceió. São portanto os grupos 9 e 10 os mais representati-



vos desse ambiente lagunar dominado pela tectônica.

O grupo 9 teve como principais feições os Terraços Flúvio-marinhos ( $\bar{X}=1,0$ ), Lagoas Tectônicas ( $\bar{X}=1,0$ ), Cordão Litorâneo ( $\bar{X}=1,0$ ), Dunas com Vegetação ( $\bar{X}=1,0$ ), Bancos ( $\bar{X}=1,0$ ), e Mangues ( $\bar{X}=0,75$ ). Como pode ser observado na matriz 9, todas essas feições são bastante significativas. Abrangem esses segmentos a área da lagoa Mundau com seus canais e bancos, tendo um cordão arenoso à frente (restinga de Maceiô), com dunas fixas, além de abrangerem uma parte dos tabuleiros dissecados, que separam as duas lagoas (Mundau e Manguaba), separação essa que contém também Terraços Flúvio-marinhos fronteiros aos canais.

O grupo 10 foi representado pelas feições Falésias com Terraços ( $\bar{X}=0,72$ ), Terraços Flúvio-marinhos ( $\bar{X}=0,92$ ), Recifes de Barreira Lineares ( $\bar{X}=0,78$ ), Lagoa Tectônica ( $\bar{X}=0,92$ ), Cordão Litorâneo ( $\bar{X}=0,92$ ), Bancos ( $\bar{X}=0,92$ ) e Mangues ( $\bar{X}=0,92$ ). Distingue-se do anterior pela ocorrência, em todos os segmentos, das Falésias com Terraços (à retaguarda dos canais pertencentes à Lagoa Manguaba) e dos Recifes em Barreira Lineares.

No conjunto, os grupos 9 e 10 caracterizam a maior parte da área formadora do ambiente das Lagoas Tectônicas. Conforme afirmado acima, outros segmentos da 3ª categoria e alguns resíduos vão complementar esse ambiente.

Processos que afetaram a Geologia Regional da área formaram as depressões tectônicas hoje ocupadas por corpos lagunares. Com as oscilações marinhas, houve o afogamento dessas



depressões e, posteriormente, com o recuo do mar o desenvolvimento progressivo do cordão arenoso que barrou os dois corpos líquidos (vide ítem "Operacionalização das Variáveis"). Atualmente essa área está em rápido processo de colmatagem, tendendo a diminuir a sua extensão líquida, indicada inclusive pelo acréscimo de bancos areno-argilosos.

Grupo 9

FEIÇÕES	$\bar{X}'$
TFM	1,0
LT	1,0
CL	1,0
DCV	1,0
Bc	1,0
Mg	0,75

Grupo 10

FEIÇÕES	$\bar{X}'$
FT	0,72
TFM	0,92
RBL	0,72
LT	0,92
CL	0,92
Bc	0,92
Mg	0,92

Pelo quadro abaixo, um único ambiente (a ser conjugado com outros segmentos da 3ª categoria e alguns resíduos) pode ser visualizado em termos de suas feições características:

FEIÇÕES	$\bar{X}'_9$	$\bar{X}'_{10}$
FT	-	0,72
TFM	1,0	0,92
CL	1,0	0,92
DCV	1,0	-
LT	1,0	0,92
Bc	1,0	0,92
RBL	-	0,72
Mg	0,75	0,92



Grupo 11 - Unidades Experimentais: 149,150,151,200 e 202.

(matriz 11)

As feições que caracterizaram esse grupo foram Falésias com Terraços ( $\bar{X}=0,92$ ), Dunas com Vegetação ( $\bar{X}=1,0$ ) e Mangues ( $\bar{X}=0,75$ ). Ma matriz correspondente ao grupo 11 foi observada pequena dispersão de feições nas células e uma dominância de apenas três variáveis significantes. Os três primeiros segmentos estão situados logo a seguir da área das lagoas tectônicas de Maceió. A porção territorial representada por esses segmentos é caracterizada por dunas à retaguarda da praia e, principalmente por outras dunas interiorizadas, formando um conjunto de montículos, de altura variável entre 9 a 21 metros. Esse campo de dunas interiorizado situa-se entre as dunas mais externas do reverso da praia, de altura entre 5 a 15 metros, e as Falésias com Terraços. Essas dunas podem representar a remobilização, pelo vento, de antigos cordões arenosos (feixes de restingas), que apareceram insinuados nas fotografias aéreas, uma vez que trabalho de construção das dunas não conseguiu erradicar a tendência linear do depósito arenoso constituinte do antigo feixe de cordões litorâneos. Extensões de Mangues foram observados nesta área dunosa e pantanosa. A morfogênese da área parece ainda relacionada ao complexo morfo-estrutural de Maceió. Nos segmentos restantes, situados mais ao sul (segmentos 200 e 202), também as Dunas em frente das Falésias com Terraços são características marcantes. O segmento 202 representou o início de um arco praial em cuja extremidade está o Farol de Coruripe.



FEIÇÕES	$\bar{X}$
FT	0,92
DCV	1,0
Mg	0,75

Grupo 12: Unidades Experimentais: 241,242,243,244,245 e 246.  
(matriz 12)

Este é um conjunto de unidades experimentais contínuas pertencentes a uma porção do ambiente deltáico. Também os grupos 13,14 e 15 podem ser considerados como parte do conjunto ambiental deltáico do São Francisco, por terem suas características ambientais, direta ou indiretamente ligadas ao grande delta do sul alagoano. As feições caracterizadoras foram Feixes de Cristas Praiais ( $\bar{X}=1,0$ ), Dunas com Vegetação ( $\bar{X}=1,0$ ), Dunas sem Vegetação ( $\bar{X}=1,0$ ) e Pântanos Herbáceos ( $\bar{X}=1,0$ ). Apesar das variáveis apresentarem médias de valores iguais, a distribuição espacial dos segmentos (que pode ser acompanhada pela enumeração das unidades experimentais que compõem cada grupo), mostra que se trata de uma porção contínua da costa alagoana.

FEIÇÕES	$\bar{X}$
FCP	1,0
DCV	1,0
DSV	1,0
PH	1,0



Grupo 13 - Unidades Experimentais: 226,227,228,229,230,233 e 234 (matriz 13)

Foi observado no grupo duas continuidades espaciais de unidades experimentais. As feições caracterizadoras foram Feixes de Cristas Praiais ( $\bar{X}'=1,0$ ), Dunas com Vegetação ( $\bar{X}'=1,0$ ), Vales Decapitados ( $\bar{X}'=0,58$  e  $\bar{X}''=0,82$ ), Laguna em Colmatagem ( $\bar{X}'=0,58$  e  $\bar{X}''=0,90$ ) e Pântanos Herbáceos ( $\bar{X}'=1,0$ ). Os Vales Decapitados podem ser considerados com relevância no grupo 13, pois essa feição permite diferenciá-lo dos demais. O grupo está situado logo ao sul da área das Falésias com Terraços situada ao norte do delta do São Francisco, pertencente ao grupo 6 da 1ª categoria. Merece aqui salientar que esses Vales Decapitados do ambiente deltáico são mais amplos que os vales do mesmo tipo em outras áreas costeiras.

FEIÇÕES	$\bar{X}'$	$\bar{X}''$
FCP	1,0	-
DCV	1,0	-
VD	0,58	0,82
LC	0,58	0,90
PH	1,0	-



decorrente da localização do grupo no sul da área deltáica alagoana, onde os feixes de restingas estão mal definidos pela ocorrência de canais e pântanos. Os Bancos, na desembocadura do rio São Francisco, formam verdadeiras ilhas já consolidadas. Foi essa feição considerada a mais caracterizadora do grupo, fazendo-o distinguir-se dos outros.

FEIÇÕES	$\bar{X}'$
DCV	1,0
DSV	1,0
Bc	1,0
PH	1,0

Como foi descrito acima, todos os quatro últimos grupos possuem feições que caracterizam um ambiente deltáico. Da face da praia para o interior, os grupos sintetizaram uma seqüência de arranjo espacial dessas feições formadoras do ambiente. Assim, essa área costeira progradacional hoje é representada pelas Dunas Sem Vegetação, em larga extensão, aparecendo, também, Dunas Com Vegetação; após esse conjunto de elevações arenosas, segue-se a seqüência de cristas praias ou antigas linhas de praias com depressões intermediárias em colmatagem, ou seja, pequenas lagunas e brejos. O conjunto de feixes de restingas é bastante significante, cobrindo quase que toda a área deltáica até as encostas dos tabuleiros dissecados por rios importantes (como o rio Marituba) onde se formam os grandes Vales Decapitados. Foi observado ainda que, margeando o sopé dos



Grupo 14 - Unidades Experimentais: 235,236,238,239,240 e 252  
(matriz 14)

Com exceção do segmento 252, os demais segmentos constituem-se em contínuos. As feições caracterizadoras foram Feixes de Cristas Praiais ( $\bar{X}=1,0$ ), Dunas com Vegetação ( $\bar{X}'=1,0$ ), Dunas sem Vegetação ( $\bar{X}'=1,0$ ), Lagunas em Colmatagem ( $\bar{X}'=1,0$ ) e Pântanos Herbáceos ( $\bar{X}'=0,05$ ). O que diferenciou este grupo dos demais formadores do ambiente deltáico foram as Lagunas em Colmatagem. O grupo abrangeu uma porção quase ao sul da aba setentrional do delta. O segmento 252, o último da faixa costeira, correspondeu ao limite da costa alagoana, na desembocadura do rio São Francisco.

FEIÇÕES	$\bar{X}'$
DCV	1,0
DSV	1,0
LC	1,0
PH	0,85

Grupo 15: Unidades Experimentais: 247,248,249,250 e 251.  
(matriz 15)

Como no grupo 12, os segmentos se apresentaram em continuidade. As feições foram Dunas com Vegetação ( $\bar{X}'=1,0$ ), Dunas Sem Vegetação ( $\bar{X}'=1,0$ ), Baños ( $\bar{X}'=1,0$ ) e Pântanos Herbáceos ( $\bar{X}=0,85$ ). Os Feixes de Cristas Praiais, só tiveram sua ocorrência registrada em apenas um segmento (247). Esse fato é



tabuleiros, uma extensa área alongada em colmatagem indicadora de um rio temporário ou de uma lagoa una, produto de uma primeira etapa no processo progradacional que afetou o ambiente deltáico.

O ambiente deltáico da costa alagoana, o único da costa, foi formado pelos grupos acima citados, todos com uma certa homogeneidade com relação a suas variáveis. Assim, Dunas Sem Vegetação, Dunas Com Vegetação, Feixes de Cristas Praiais, Lagunas em Colmatagem, Vales Decapitados, Bancos e Pântanos Herbáceos caracterizaram o ambiente deltáico do São Francisco, no sul do litoral alagoano.

FEIÇÕES	$\bar{X}'_{12}$	$\bar{X}'_{13}$	$\bar{X}'_{14}$	$\bar{X}'$
DSV	1.0	-	1.0	1.0
DCV	1.0	1.0	1.0	1.0
FCP	1.0	1.0	-	-
LC	-	1.0	1.0	-
Bc	-	-		1.0
VD	-	0.58		-
PH	1.0	-		1.0



### 5.2.2.3 - Grupos Insignificantes

Num total de 15, esses grupos foram analisados quanto a sua possível conjugação com grupos de outras categorias, para a formação de ambientes e quanto a representatividade que eventualmente teriam para a costa alagoana. Alguns grupos que não foram conjugados, deram a formação de áreas não classificadas como ambientes. (Anexo 3.3).

Em virtude de quase todos esses grupos insignificantes serem pertencentes a ambientes compostos, já descritos anteriormente, foram analisados sumariamente, levando-se em consideração as feições representativas e a característica principal do grupo.

Segmentos residuais na análise de grupamento ou pertencentes a grupos que não se conjugaram em ambientes, se apresentaram contínuos no litoral, foram considerados como componentes de uma área costeira.

Grupo 1 - Unidades Experimentais: 1 e 2. (matriz 1)

Feições: Falésia com Terraços ( $\bar{X}=1,0$ ), Recifes de Barreira Lineares ( $\bar{X}=1,0$ ) e Mangues ( $\bar{X}=1,0$ ).

Características: no mar vizinho os recifes com mais de um alinhamento,

Conjuga-se aos grupos da 1<sup>a</sup> categoria.



Grupo 2 - Unidades Experimentais: 26 e 27. (matriz 2)

Feições: Falésias com Terraços ( $\bar{X}=0,75$ ), Terraços Flúvio-marinhos ( $\bar{X}=1,0$ ), Recifes em Barreira Lineares ( $\bar{X}=1,0$ ), Vales Decapitados ( $\bar{X}=0,25$ ), Mangues ( $\bar{X}=1,0$ ) e Pântanos Herbáceos ( $\bar{X}=1,0$ ).

Características: o rio que percorre o Estuário em Colmatagem (segmento 28) teve um desvio para o NE, cortando obliquamente a baixada costeira e nela meandrando.

Hoje, à frente de sua desembocadura, foi observado no mar vizinho um extenso alinhamento de Recifes em Barreira Lineares, sem quase a presença de "barretas". No entanto, convém mencionar aqui a observação feita com relação aos segmentos 29 e 28, onde parece ter sido o local da antiga desembocadura desse rio. Um dos indicadores desse fato é a presença de canais ou "barretas" em frente aqueles segmentos. Não foi conjugado a nenhuma categoria.

Grupo 3 - Unidades Experimentais: 45 e 46.

Feições: Falésia com Terraços ( $\bar{X}=0,60$ ), Terraços Flúvio-marinhos ( $\bar{X}=0,50$ ), Recifes de Barreira Fragmentados ( $\bar{X}=0,45$ ) Recifes em Franja ( $\bar{X}=0,40$ ) e Mangues ( $\bar{X}=0,90$ ).

Características: Estuário em Colmatagem. Conjuga-se aos grupos 5 e 8 da 2ª categoria.



Grupo 4 - Unidades Experimentais: 47 e 48. (matriz 4)

Feições: Falésia com Terraços ( $\bar{X}=0,60$ ), Terraços Flúvio-marinhos ( $\bar{X}=0,75$ ), Recifes de Barreira Lineares ( $\bar{X}'=0,80$ ), Recifes em Franja ( $\bar{X}=0,75$ ), Vales Decapitados ( $\bar{X}\pm 0,40$ ) e Mangues ( $\bar{X}'=1,0$ ).

Características: Área em que dominam os Recifes de Barreira Lineares e em Franja. Esses segmentos foram conjugados ao grupo 1 da 1ª categoria.

Grupo 5 - Unidades Experimentais: 86 e 117. (matriz 5)

Feições: Falésia com Terraços ( $\bar{X}'=1,0$ ), Recifes de Barreira Fragmentados ( $\bar{X}=0,50$ ) e Recifes em Franja ( $\bar{X}=0,50$ )

Características: segmentos em que predominam os recifes em franja (beach rocks) na face da praia. Situados próximo a Maceió e mais ao norte na praia de Paripueira. Não foi conjugado a nenhuma categoria.

Grupo 6 - Unidades Experimentais: 83 e 91 (matriz 6)

Feições: Falésias com Terraços ( $\bar{X}=0,87$ ) Recifes em Barreira Fragmentados ( $\bar{X}=0,55$ ), Mangues ( $\bar{X}\pm 1,0$ ) e Pântanos Herbáceos ( $\bar{X}=0,85$ ).

Características: Não foi conjugado a nenhuma categoria.



Grupo 7 - Unidades Experimentais: 205 e 206. (matriz 7)

Feições: Falésia com Terraços ( $\bar{X}'=1,0$ ) e Cordão Litorâneo ( $\bar{X}'=1,0$ ).

Característica Principal: restinga alongada da praia de Coruripe. Não foi conjugado a nenhuma categoria.

Grupo 8 - Unidades Experimentais: 80,81 e 82. (matriz 8)

Feições: Falésias com Terraços ( $\bar{X}'=0,9$ ), Recifes em Barreira Fragmentados ( $\bar{X}'=0,76$ ), Feixes de Cristas Praiais ( $\bar{X}'=0,76$ ) e Pântanos Herbáceos ( $\bar{X}'=1,0$ ).

Características: extensa baixada costeira com Feixes de Cristas Praiais, tendo à frente no mar vizinho os Recifes em Barreira Fragmentados. Foi conjugado com o grupo 4 da primeira categoria.

Grupo 9 - Unidades Experimentais: 21,186 e 187. (matriz 9)

Feições: Terraços Flúvio-marinhos ( $\bar{X}'=0,90$ ), Recifes em Barreira Fragmentados ( $\bar{X}'=0,43$ ), Lagoas Eustáticas ( $\bar{X}'=0,43$ ) Estuário em Colmatagem ( $\bar{X}'=1,0$ ), Mangues ( $\bar{X}'=0,93$ ) e Pântanos Herbáceos ( $\bar{X}'=1,0$ ).

Características: os segmentos 180 e 187 irão se conjugar ao grupo 3 da 2ª categoria, formando a área do ambiente das Lagoas Eustáticas. Quanto ao segmento nº 21 representa uma situação isolada no norte do litoral alagoano.



Grupo 10 - Unidades Experimentais: 179 e 180. (matriz 10)

Feições: Falésias em Erosão ( $\bar{X}'=0,80$ ), Terraços Flúvio-marinhos ( $\bar{X}'=1,0$ ), Recifes em Franja ( $\bar{X}'=0,9$ ), Estuário em Colmatagem ( $\bar{X}'=1,0$ ) e Mangues ( $\bar{X}'=1,0$ ).

Características: início da área do ambiente das Lagoas Eustáticas. A porção correspondente ao Estuário em Colmatagem está a retaguarda das Falésias em Erosão. Esse grupo foi incorporado ao grupo 3 da 2ª categoria.

Grupo 11 - Unidades Experimentais: 127 e 128 (matriz 11)

Feições: Terraços Flúvio-marinhos ( $\bar{X}''=1,0$ ), Lagoas Tectônicas ( $\bar{X}'=1,0$ ) e Cordões Litorâneos ( $\bar{X}=0,85$ ).

Características: início do cordão litorâneo onde está Maceió, com os Terraços flúvio-marinhos e, a retaguarda, a Lagoa Manguaba. Juntamente com os grupos 9 e 10 da 2ª categoria e alguns resíduos foi conjugado para compor o ambiente citado.

Grupo 12 - Unidades Experimentais: 134 e 135. (matriz 12)

Feições: Terraços Flúvio-marinhos ( $\bar{X}'=1,0$ ), Recifes em Barreira Lineares ( $\bar{X}'=0,5$ ), Cordões Litorâneos ( $\bar{X}'=0,55$ ) e Bancos ( $\bar{X}'=0,55$ ).

Características: porção final flexível da restinga de Maceió, tendo a sua retaguarda o canal da lagoa Mundau e a ilha Santa Rita. No mar vizinho, ocorrem Recifes de Barreira Lineares com barretas e a desembocadura das lagoas. Como o grupo 11, foi conjugado ao ambiente das Lagoas Tectônicas.



Grupo 13 - Unidades Experimentais: 133 e 137. (matriz 13)

Feições: Terraços Flúvio-marinhos ( $\bar{X}'=1,0$ ), Lagoas Tectônicas ( $\bar{X}'=0,75$ ), Cordões Litorâneos ( $\bar{X}'=1,0$ ).

Características: porções finais do mesmo Cordão Litorâneo, de Maceió, consolidadas. Esses segmentos também foram juntados aos grupos que compõem a área total do ambiente das Lagoas Tectônicas.

Grupo 14 - Unidades Experimentais: 143 e 144. (matriz 14)

Feições: Terraços Flúvio-marinhos ( $\bar{X}'=1,0$ ), Recifes Lineares ( $\bar{X}'=1,0$ ), Recifes em Franja ( $\bar{X}=1,0$ ), Lagoas Tectônicas ( $\bar{X}=1,0$ ), Bancos ( $\bar{X}=1,0$ ) e Mangues ( $\bar{X}=1,0$ ).

Características: porção ainda pertencente ao conjunto morfoestrutural de Maceió. Foram observados na face da praia e no mar vizinho, os Recifes em Franja e os em Barreira Lineares.

Grupo 15 - Unidades Experimentais: 147 e 148. (matriz 15)

Feições: Feixes de Cristas Praiais ( $\bar{X}'=0,9$ ), Dunas com Vegetação ( $\bar{X}'=1,0$ ), Vales Decapitados ( $\bar{X}'=0,35$ ) e Mangues ( $\bar{X}=1,0$ )

Características: porção bastante complexa no conjunto do ambiente das Lagoas Tectônicas. Feixes de Cristas Praiais foram observados, alguns mal definidos devido à presença de campos de dunas interiorizadas. Outros feixes também vistos nesta área, foram aqueles que suas cristas, não sendo paralelas a li-



nha da praia, divergem em direção ao canal da Lagoa Manguaba.

#### 5.2.2.4 - Resíduos

Os 31 resíduos foram analisados em conjunto (vide quadro 15 ), e três tipos foram levantados:

- 1 - Complementares - juntamente com grupos de outras categorias, 13 resíduos considerados como complementares contribuem para a formação de ambiente. (vide quadro 16 ).
- 2 - Áreas anômalas - são resíduos contínuos e/ou descontínuos que representaram porções distintas das demais da costa. São também em número de 13.
- 3 - Não selecionados - aqueles não analisados (5) por apresentarem excessiva ambiguidade nas variáveis registradas.

Entre os ambientes formados, quatro foram complementados com resíduos, como os ambientes caracterizado por Recifes de Barreira Lineares, pelas Lagoas Tectônicas, pelas Lagoas Eustáticas e pela área deltáica.

Áreas anômalas foram observadas de duas maneiras: formadas por resíduos descontínuos, como o caso do segmento 84, representado um arco praial bem pronunciado, tendo à frente no mar vizinho Recifes de Barreira Lineares, conjuntos de segmentos



em continuidade como 73,74,75,76,77,78 e 153,154,155,156,157, que formaram áreas ditas anômalas. O primeiro conjunto representou um estuário cujas características morfológicas e morfogenéticas diferem das encontradas nos demais estuários dispersos ao longo da costa. Trata-se do estuário do rio Santo Antonio Grande. O segundo conjunto se refere a uma porção territorial onde também as suas características morfológicas e morfogenéticas se assemelham bastante ao ambiente morfoestrutural de Maceió. Com as suas duas lagoas paralelas ou subparalelas, a Niquim e a do Roteio, essa área ficou destacada não como um ambiente isolado, mas como uma porção da costa que se assemelha a área de Maceió, tendo no entanto, valores excessivamente dispersos na sua matriz numérica representativa.

O quadro 15 sumariza detalhadamente a análise efetuada com relação aos resíduos.



QUADRO 15

Nº	RESÍDUOS	FEIÇÕES	TIPOS	OBSERVAÇÕES
1	84	FT-TFM-RBL-RBF-EC-Da-Mg	Área Anômala	Arco parcial tendo à frente os RBL
2	55	FT-RBL-VD-Mg-PE	Complemento	Juntamente com os resíduos 153, 154, 156 e 157 com põem uma área com alguma semelhança ao ambiente caracterizado pelas Lagoas Tectônicas.
3	49	FT-RBL-RF-Da-Mg	Não selecionado	-
4	100	FT-RBL-VD-LC	Não selecionado	-
5	43	FT-RBL-RF-VD-PE	Complemento	Conjugado aos grupos 1 (1ª categoria), 1 e 2 (2ª categoria) e 4 (3ª categoria) formou o ambiente caracterizado pelas Lagoas Eustáticas.
6	185	FT-TFM-LE-EC-PE	Complemento	Conjugado aos grupos 3 (2ª categoria), 9 e 10 (3ª categoria) e resíduos 178, 181, 182, 177, formou o ambiente caracterizado pelas Lagoas Eustáticas.
7	73	RBF-CL-FCP-VD-PE	Área Anômala	Juntamente com os segmentos (resíduos) 74, 75, 76, 77 e 78 caracterizou um estuário diferente dos demais da costa.
8	74	FT-RBF-CL-FCP-PE	Área Anômala	Idem, mais resíduos 73, 75, 76, 77 e 78.
9	38	FAC-RBL-RF-EC-CL	Área Anômala	Tipo de restinga que difere das outras, pela sua orientação em direção ao FAC.
10	64	RBF-EC-CL	Não selecionado	-
11	76	FT-TFM-RBF-EC-FCP	Área Anômala	Idem nº 6, mais 73, 74, 75, 77 e 78.
12	77	FT-TFM-RBF-CL-FCP-Bc-PE	Área Anômala	Idem nº 6, mais 73, 74, 75, 76 e 78.
13	28	TFM-RBL-EC-Mg-PE	Área Anômala	Estuário em Colmatagem sem desembocadura.
14	75	TFM-RBF-EC-CL-FCP-Mg-PE	Área Anômala	Idem nº 6 com os resíduos 73, 74, 76, 77 e 78.
15	102	TFM-RBL-EC-CL-DCV-Mg	Não selecionado	-
16	201	TFM-EC-DCV-Mg	Não selecionado	-
17	178	FE-TFM-LE-EC-Mg	Complemento	Idem nº 5 com os resíduos 185, 178, 181, 182 e 177.
18	181	TFM-RF-LE-EC-DCV-Mg-PE	Complemento	Idem nº 5 com os resíduos 178, 177 e 181.
19	182	FT-TFM-RF-LE-EC-CL-DCV-Mg-PE	Complemento	Idem nº 5 com os segmentos 177, 178 e 181.
20	177	FE-LE-EC	Complemento	Idem nº 5 com os resíduos 177, 178 e 181.
21	78	Bc-PE	Área Anômala	Idem nº 6 com os resíduos 73, 74, 75, 76 e 77.
22	141	RBL-Bc-Mg	Complemento	Conjugado aos grupos 9, 10 (2ª categoria) e 11, 12, 13, 14 e 15 (3ª categoria) e resíduos 142, 145 e 146, formam o ambiente caracterizado pelas Lagoas Tectônicas.
23	156	FT-RBL-LT-EC-Da	Área Anômala	Idem nº 2 com os resíduos 153, 154 e 157.
24	157	RBL-LT-EC-Bc-Da-Mg	Área Anômala	Idem nº 2 com os resíduos 153, 154 e 156.
25	145	TFM-RBL-RF-LT-EC-DCV-Mg	Complemento	Idem nº 21 com os resíduos 141, 142 e 146.
26	146	FCP-DCV-LC-Mg	Complemento	Idem nº 21 com os resíduos 141, 142 e 145.
27	142	FT-TFM-RBL-RF-LT-Bc	Complemento	Idem nº 21 com os resíduos 141, 145 e 146.
28	154	FT-RBL-LT-VD-LC-Mg-PE	Área Anômala	Idem nº 22 com os resíduos 153, 155, 156 e 157.
29	231	FCP-DCV	Complemento	Conjugado aos grupos 12, 13, 14 e 15 (2ª categoria) e resíduos 232 formou o ambiente deltáico
30	153	FT-RBL-DSV-VD-LC-Mg-PE	Área Anômala	Idem nº 2
31	232	DCV-DSV	Complemento	Idem nº 28 com resíduo 231.



QUADRO 16  
RESÍDUOS COMPLEMENTARES

V	FT	RBL	RF	VD	PH
RC					
43	0.6	1.0	1.0	0.4	1.0

V	FT	RBF	EC	FCP	Mg	PH
RC						
90	0.65	0.4	0.35	0.80	0.5	0.4

V	RBL	Bc	Mg
RC			
141	1.0	1.0	1.0

V	FT	TFM	RBL	RF	LT	Bc
RC						
142	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0	0.2

V	TFM	RBL	RF	LT	DCV	Mg
RC						
145	1.0	1.0	0.6	1.0	0.5	1.0

V	TFM	LT	DCV	Mg
RC				
146	1.0	1.0	1.0	1.0

V	FE	EC
RC		
177	1.0	1.0

V	FE	TFM	LE	EC	Mg
RC					
178	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0

V	TFM	RF	LE	EC	DCV	Mg	PH
RC							
181	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5

V	FT	TFM	RF	LE	EC	CL	DCV
RC							
182	0.1	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0

V	FT	TFM	LE	EC	PH
RC					
185	1.0	1.0	0.3	1.0	1.0

V	FCP	DCV
RC		
231	1.0	1.0

V	DCV	DSV
RC		
232	1.0	1.0



## 6. IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS AMBIENTES COSTEIROS DO ESTADO DE ALAGOAS:

### 6.1. Os ambientes costeiros identificados

Analisadas as quatro categorias de agrupamentos (significância forte, média, insignificantes e resíduos), foram selecionados aqueles cujas características (feições mais representativas do grupo na análise numérica) identificaram os 10 principais ambientes costeiros do estado, a saber:

- I - Costa de Recifes Lineares
- II - Costa de Recifes Fragmentados e Terraços Frontais
- III - Costa Estrutural
- IV - Costa de Cordões Arenosos
- V - Costa Retilínea em Desgaste Atual
- VI - Costa Retilínea em Progradacão
- VII - Costa de Estuários em Colmatagem
- VIII - Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas
- IX - Costa das Lagoas Eustáticas
- X - Costa Deltáica.

O Quadro 17 fornece um sumário dos principais ambientes costeiros alagoanos. Como pode ser observado, esses ambientes foram formados a partir dos grupos mais significantes. Os seis primeiros ambientes foram formados a partir de grupos da 1<sup>a</sup> categoria, sendo alguns conjugados a grupos de 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> categorias. Nesses seis somente o ambiente da Costa de Cordões Arenosos teve um resíduo a ele conjugado. Outros ambientes foram formados a partir da 2<sup>a</sup> categoria e conjugados com resíduos. As unidades experimentais e as variáveis (feições mais representa



tivas) são mostradas no quadro, dando uma idéia geral da frequência de ocorrência das feições em cada ambiente, bem como a distribuição espacial das unidades experimentais. Destes fatos, algumas informações são aqui acentuadas, a saber:

Quanto as unidades experimentais, os ambientes nº V e VI, Costa Retilínea em Desgaste Atual e Costa Retilínea em Progradção, respectivamente, apresentaram uma significativa continuidade de segmentos pertencentes a 1ª categoria. Portanto, esses ambientes com mais de 9 unidades experimentais e com áreas dominantes no litoral sul, representam, quanto a extensão em área, ambientes significativos. Também o ambiente I, Costa de Recifes Lineares, pode ser enquadrado neste argumento, apesar de ser formado com grupos das três primeiras categorias.

Quanto à continuidade, o tipo Costa Estrutural apresenta-se descontínuo. Trata-se de núcleos de afloramento do Cretáceo dispersos ao longo do litoral norte. Ainda com referência a descontinuidade, pode-se observar que o ambiente nº VII, Costa de Estuários em Colmatagem também apresentou núcleos de segmentos, correspondendo aos estuários dispersos ao longo do litoral alagoano, com mais dominância no litoral norte.

Quanto aos demais ambientes, excetuando-se o IV, Costa de Cordões Arenosos, se apresentaram em continuidade devido ao conjugamento efetuado com os resíduos, como o caso da Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas, da Costa das Lagoas Eustáticas e da Costa Deltáica.



## QUADRO 17

## AMBIENTES FORMADOS A PARTIR DOS GRUPOS SELECIONADOS

GRUPO	GRUPOS	UNIDADES EXPERIMENTAIS	CATEGORIA	VARIÁVEIS	AMBIENTE
I	1	3-12, 51-54, 101	1 <sup>a</sup>	FT-RBL-VD-PH	Costa de Recifes Lineares.
	1	13-16, 50	2 <sup>a</sup>	FT-TFM-RBL	
	1	40-42, 44, 56, 60	2 <sup>a</sup>	FT-RBL-RF-VD	
	2	1-2	3 <sup>a</sup>	FT-VD-RBL	
	4	47-48	3 <sup>a</sup>	FT-RBL-RF-VD-TFM-Mg	
	Resíduo	43	4 <sup>a</sup>	FT-RBL-RF-VD-PH	
II	2	17, 19, 23, 25, 31, 33, 55, 57, 59, 85, 96-99, 104-106, 111-113, 115-116, 126, 159-161, 198-199.	1 <sup>a</sup>	FT-RBY-VD-De	Costa de Recifes Fragmentados e Terraços Frontais.
III	3	24, 30, 32, 34, 34, 35, 61, 67, 68, 109, 110	1 <sup>a</sup>	FAc-RBY	Costa Estrutural.
IV	4	87-89, 119-125, 190-196, 207-211	1 <sup>a</sup>	FT-RBY-FCP	Costa de Cordões Arenosos.
	7	92-95	2 <sup>a</sup>	FT-RBY-CCP-CL-Mg	
	8	80-82	3 <sup>a</sup>	FT-RBY-FCP-PH	
	Resíduo	90	4 <sup>a</sup>	FT-RBY-EC-FCP-Mg-PH	
V	5	69-72, 162-176	1 <sup>a</sup>	FE-RBY-VD-De	Costa Retilínea em Desgaste Atual.
VI	6	212-226	1 <sup>a</sup>	FT-FCP-DCV-PH	Costa Retilínea em Progredação.
VII	5	18, 20, 62, 158	2 <sup>a</sup>	FT-TFM-EC-Mg	Costa de Estuário em Colmatação.
	8	36, 37, 65, 66, 203, 204	2 <sup>a</sup>	TFM-EC-CL-Mg	
	3	45, 46	3 <sup>a</sup>	FT-TFM-RBY-RF-EC-Mg	
VIII	9	129-132	2 <sup>a</sup>	TFM-LT-CL-DCV-Bc-Mg	Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas.
	10	135, 138, 140	2 <sup>a</sup>	FT-TFM-RBL-LT-CL-Bc-Mg	
	11	127, 128	3 <sup>a</sup>	TFM-LT-CL	
	12	134, 136	3 <sup>a</sup>	TFM-RBL-LT-CL-Bc	
	13	133, 137	3 <sup>a</sup>	TFM-LT-CL-Bc-Mg	
	14	143, 144	3 <sup>a</sup>	TFM-RBL-RF-LT-Bc-VD-Mg	
	15	147, 148	3 <sup>a</sup>	FCP-DCV-VD-Mg	
	Resíduo	141	4 <sup>a</sup>	RBL-Bc-Mg	
	Resíduo	142	4 <sup>a</sup>	FT-TFM-RBL-RF-LT-Bc	
	Resíduo	145	4 <sup>a</sup>	TFM-RBL-RF-LT-DCV-Mg	
Resíduo	146	4 <sup>a</sup>	TFM-LT-DCV-Mg		
IX	3	183, 184, 188, 189	2 <sup>a</sup>	FT-LE-EC-Mg-PH	Costa das Lagoas Eustáticas.
	9	186, 187	3 <sup>a</sup>	FT-TFM-RBY-LE-EC-Mg-PH	
	10	179, 180	3 <sup>a</sup>	FE-TFM-RF-EC-Mg	
	Resíduo	177	4 <sup>a</sup>	FE-EC	
	Resíduo	178	4 <sup>a</sup>	FE-TFM-LE-EC-Mg	
	Resíduo	181	4 <sup>a</sup>	TFM-RF-LE-EC-DCV-Mg-PH	
Resíduo	182	4 <sup>a</sup>	FT-TFM-RF-LE-EC-CL-DCV		
Resíduo	185	4 <sup>a</sup>	FT-TFM-LE-EC-PH		
X	12	247-251	2 <sup>a</sup>	FCP-DCV-DSV-PE	Costa Deltáica
	13	241-246	2 <sup>a</sup>	FCP-DCV-VD-PE	
	14	227-234	2 <sup>a</sup>	FCP-DCV-DSV-LC-PE	
	15	235-240, 252	2 <sup>a</sup>	DCV-DSV-Bc-PE	
	Resíduo	231	4 <sup>a</sup>	FCP-DCV	
Resíduo	232	4 <sup>a</sup>	DCV-DSV		



Quanto à ocorrência das feições mais representativas no ambiente, pode-se observar que apenas os ambientes simples, possuem poucas variáveis (Costa dos Recifes Fragmentados, Costa Estrutural e Costa Retilínea em Desgaste Atual e Costa Retilínea em Progradação e Costa Deltáica). A característica fundamental é que apresentam uma morfologia homogênea, constatando a denominação de simples, formados de uma só categoria. Todos eles pertencem a 1<sup>a</sup> categoria com mais de 9 unidades experimentais, com exceção do ambiente deltáico, formado de quatro grupos da 2<sup>a</sup> categoria. Os demais ambientes, compostos, possuem significativa quantidade de feições representativas. O que mais se destaca é a Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas. Daí ser considerado, adequadamente como "Complexo Estuarino de Maceió" por alguns geomorfólogos (Lima, I.F. 1965).

Pelo exposto, os principais ambientes costeiros apresentaram áreas contínuas, e/ou descontínuas, com variável número de ocorrências de feições mais representativas, podendo ser simples ou compostas. Abrangem no total, aproximadamente 82,08% da costa alagoana. Os 17,92% restantes ficaram para as áreas não formadoras de ambientes e os resíduos. O quadro nº 18 sumaria a distribuição percentual dos ambientes costeiros de Alagoas.



QUADRO 18

DISTRIBUIÇÃO DA EXTENSÃO E PERCENTUAL DOS AMBIENTES COM RELAÇÃO A COSTA ALAGOANA

Nº	AMBIENTES	LITORAL	EXTENSÃO	PERCENTUAL
01	Costa dos Recifes Lineares	N	31	12,30
02	Costa dos Recifes Fragmentados e Terraços Frontais	N,CN	29	11,50
03	Costa Estrutural	N,CN	10	3,96
04	Costa de Cordões Arenosos	N,CN,S	30	11,90
05	Costa Retilínea em Desgaste Atual	N,S	19	7,53
06	Costa Retilínea em Progradação	S	15	5,95
07	Costa Estuarina em Colmatagem	N,S	12	4,76
08	Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas	CS	22	8,73
09	Costa das Lagoas Eustáticas	S	13	5,15
10	Costa Deltáica	S	26	10,30
	T o t a l		207	82,08

Analisando esses ambientes em termos de extensão em área, tem-se uma ordenação (Quadro 19) partindo-se do mais significativa, a saber:



## QUADRO 19

## AMBIENTES ORDENADOS SEGUNDO SEU GRAU DE SIGNIFICÂNCIA

A - Costa dos Recifes Lineares .....	31 km	12,30%
B - Costa dos Cordões Arenosos .....	30 km	11,90%
C - Costa dos Recifes Fragmentados e Terraços Frontais.....	29 km	11,50%
D - Costa Deltáica .....	26 km	10,31%
E - Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas ....	22 km	8,73%
F - Costa Retilínea em Desgaste Atual .....	19 km	7,53%
G - Costa Retilínea em Progradação .....	15 km	5,95%
H - Costa das Lagoas Eustáticas .....	13 km	5,15%
I - Costa de Estuário em Colmatagem .....	12 km	4,76%
J - Costa Estrutural .....	10 km	3,96%
<b>T o t a l</b> .....	<b>207 km</b>	<b>82,08%</b>

Cada ambiente foi analisado em função de suas principais características morfológicas. Formados de uma ou mais áreas dispersas ao longo do litoral, foram registradas suas extensões e ocorrências percentuais com relação a extensão da costa alagoana (vide quadro 19). Também procurou-se relacionar o ambiente descrito a estudos levantados por geomorfólogos. Para cada ambiente, foi computada a média total para cada uma das suas feições (variáveis), média essa que considerou todos os segmentos costeiros compreendidos pelo ambiente. No seu conjunto o ambiente terá as feições que mais o caracteriza.

Através de blocos diagramas, foram representados os diversos tipos de ambientes. Cada ambiente também foi identifi-



cado por tabelas que sumarizaram os seus principais aspectos geoambientais. Levou-se em consideração, para elaboração das tabelas: variáveis representativas, morfologia, composição do terreno, propriedades diagnósticas (essas derivadas das definições operacionais). Procurou-se neste sumário focalizar a localidade tipo, obedecendo em geral o quadro natural do bloco diagrama. Fotografias aéreas foram selecionadas para a representação de cada ambiente. Assim os 10 principais ambientes costeiros foram interpretados e identificados, a partir da análise munérica. Para cada ambiente foi feita uma descrição morfológica do seu quadro natural, um quadro numérico de suas feições representativas, um bloco diagrama, uma tabela sumarizando o aspecto total geomorfológico e apresentadas fotografias aéreas representativas do ambiente.



### 6.1.A - Costa de Recifes Lineares

O litoral norte e centro norte de Alagoas apresenta como uma de suas fortes características a ocorrência dos recifes. Ao norte do rio Camararagibe dominam os recifes de Barreira Lineares, com um ou mais alinhamentos, associados por vezes, a Recifes de Franja. Ao sul daquele rio, cominam os Recifes de Barreira Fragmentados.

Esse ambiente, considerado composto com apenas 31 km da área costeira, (vide quadro 17), é registrável em áreas como o norte do estado, onde predominam os recifes com mais de um alinhamento (vide foto aérea 1).

Pesquisadores como Branner (1904), Andrade (1955), Ottman (1960), Russel (1962), Emery e Core (1956), Shepard e Young (1960), Currey (1961), Shepard (1963), Laborel (1965), Delaney (1965) e outros, preocuparam-se em analisar os "beach rocks". Entre eles Branner, Russel, Laborel, Andrade e Maria Inês de Oliveira, analisaram os recifes do Nordeste do Brasil. A análise dos recifes referentes a costa alagoana (origem, desenvolvimento e forma) estão baseadas nas idéias de Russel ("Flórida Beaches and Cemented Later-table Rocks", 1970). Os "beach rocks" são areias de praias cimentadas por carbonato de cálcio em subsuperfície, junto ao lençol freático flutuante. Esse substrato relativamente consolidado, com o avanço do nível do mar para níveis mais altos, tornou-se o apoio para a geração do edifício calcáreo secretado por animais e algas, que é o atual recife coralíngio. Por vezes, a infraestrutura are-



nosa dos "beach rocks" aparece à flor d'água, em posições mais próximas à linha de praia, sendo identificadas como "recifes" areníticos.

Conforme exposto anteriormente, essa Costa de Recifes Lineares é caracterizada também pelas "barretas", interrupções nos alinhamentos de recifes, associáveis a posições anteriores (sub-atuais) de passagem dos cursos d'água continentais, por ocasião de níveis do mar mais baixos. Esses rios estão hoje ocupando Vales Decapitados encaixados nos tabuleiros. Esses vales estão à retaguarda de uma planície costeira relativamente larga, onde são registráveis Terraços, Pântanos Herbáceos e, eventualmente, Mangues. Não por acaso, são as feições Vales Decapitados e Falésias com Terraços também características ambientais dominantes nesse tipo de ambiente costeiro, que foi denominado Costa de Recife Lineares, correspondendo a aproximadamente 12,3% da costa alagoana.

No conjunto do ambiente Costa de Recife Lineares as feições que mais o caracterizam são os Recifes de Barreira Lineares, com 84% e as Falésias com Terraços com 70% de ocorrência média.



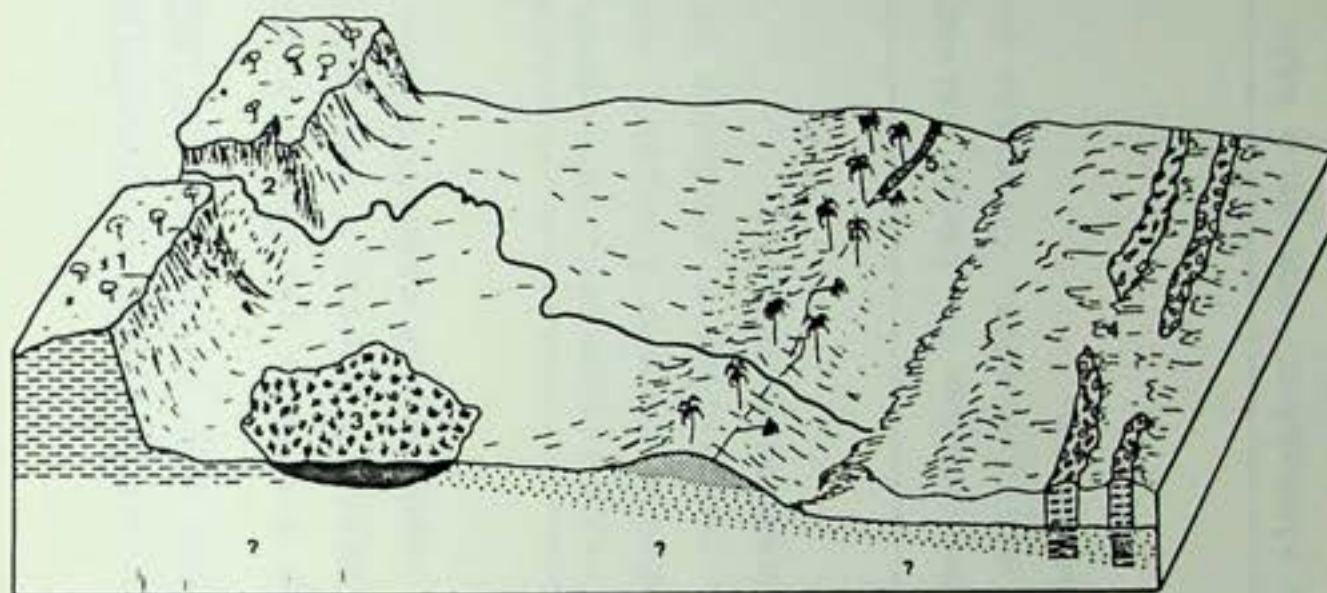
QUADRO 20

MÉDIA TOTAL DAS FEIÇÕES DO AMBIENTE COSTA DE RECIFES LINEARES

FEIÇÕES	C A T E G O R I A S							UNIDADES EXPERIMENTAIS
	1(1 <sup>a</sup> )	1(2 <sup>a</sup> )	2(2 <sup>a</sup> )	1(3 <sup>a</sup> )	4(3 <sup>a</sup> )	4 <sup>a</sup>	$\bar{X}(100)$	
FT	10.5	4.38	4.6	2.0	1.2	0.6	0.70	1 - 16; 40 - 44; 50 - 54; 56; 60; 101.  Total - 31.
RBL	14.4	4.86	4.0	2.0	1.6	1.0	0.84	
RF	-	5.04	-	-	1.5	1.0	0.23	
VO	4.05	1.08	-	-	0.8	0.4	0.18	
PH	6.03	-	2.0	-	-	1.0	0.28	
TFM	-	-	3.7	-	1.5	-	0.15	
Mg	-	-	-	2.0	1.0	-	0.09	



## A. AMBIENTE: RECIFES LINEARES



AREIA



DEPÓSITO ARENÍTICO



DEPÓSITO LAGUNAR ORGÂNICO



DEPÓSITO ORGÂNICO DE RECIFES



FORMAÇÃO BARREIRAS

1. FALÉSIA COM TERRAÇO

2. VALE DECAPITADO

3. PÂNTANO HERBÁCEO

4. RECIFE EM BARREIRA LINEAR

5. RECIFE EM FRANJA

FIG. 53



## TABELA QUALITATIVA DO AMBIENTE COSTA DE RECIFES LINEARES

AMBIENTE A: Costa de Recifes Lineares

Unidades Experimentais: 1-16; 40-44; 50-54; 56; 60; 101

Localidade Tipo: Maragogi

VARIÁVEIS REPRESENTATIVAS	MORFOLOGIA	COMPOSIÇÃO DO TERRENO	PROPRIEDADES DIAGNÓSTICAS (Derivadas das definições operacionais)	OBSERVAÇÕES
Falésias com Terraços	Escarpas íngremes bastante dissecadas e recuadas.	Floresta subperenifolia e/ou arbustos em terrenos areno-argilosos. Solos Latossol Vermelho Amarelo. Presença de lateritos.	Escarpas íngremes paralelas à linha da costa, tendo à frente a baixada costeira com largura bem significativa.	Essa feição está com relação aos outros ambientes, muito recuada.
Vales Decapitados	Vales curtos e estreitos encaixados nos tabuleiros	Idem, sem a presença de crostas lateríticas.	Vales insignificantes, representando baixos e médios cursos fluviais escavados durante regressões e afetados pela última transgressão marinha.	Indicam uma paliodrenagem. Os rios que os percorrem tem a sua foz em geral coincidindo com as "barretas" à frente da linha da costa.
Pântanos Herbáceos	Depressões mal drenadas, colonizadas pela vegetação.	Vegetação fibrosa (junco) em terrenos orgânicos. Solo Hidromórfico (Gleyzados).	Áreas deprimidas na larga baixada costeira, mal drenadas. Cobertas por vegetação herbácea.	Estão dispersas na baixada costeira, como áreas em depressão mal drenadas e/ou inundáveis temporariamente.
Recifes em Barreira Lineares.	Formas tabulares alongadas paralelas à linha da praia	Arenítico e/ou Arenítico-orgânico.	Corpos alongados, com um a mais alinhamentos, separados por canais e paralelos a linha da costa.	Feições que mais caracterizaram o ambiente.





Foto aérea nº 1 - Litoral norte do estado, com os Recifes de Barreira Lineares apresentando mais de um alinhamento. Observa-se também as Falésias com Terraços e Vales Decapitados bem recuados.



## 6.2.B - Costa de Cordões Arenosos

Ao longo da costa alagoana numa extensão de 30 km o correm três tipos de Feixes de Cristas Praiais, de acordo com a sua morfologia: feixes retilíneos, feixes tendendo a curvilíneos e aqueles intercruzados em discordância (interceptados). Esses dois últimos caracterizaram este tipo de ambiente, cujas áreas estão dispostas no litoral norte, centro norte e centro sul (vide quadro 18), apresentando características diferentes.

No litoral norte foram formadas duas áreas distintas, com 9 e 3 km respectivamente. A área menor, mais setentrional, não tem grande expressão (seg. 80, 81, 82). A mais extensa, apresenta dois conjuntos de cordões arenosos separados pelo rio Forte (vide fotografia aérea nº 2). À frente, no mar vizinho, bem próximo à linha da costa, ocorrem os Recifes de Barreira Fragmentados. Ao sul desta área foi registrado um extenso e sinuoso cordão litorâneo à frente dos Feixes de Cristas Praiais. O rio que o percorre lateralmente tem uma bacia de captação insignificante, oriunda de um dos Vales Decapitados. Enquanto isso, na porção norte dessa área, onde há a formação de um arco praiial não muito pronunciado, os feixes apresentam-se ainda mais curvos. Considerando as duas porções, norte e sul, dessa área trata-se de uma área complexa onde o desenvolvimento dos feixes esteve relacionado a posições da embocadura do rio Forte.

No litoral centro-norte, foram observados em fotografias aéreas dois intercruzamentos de Cordões Arenosos, sen



do mais recente o de direção geral leste-oeste, que intercepta o anterior (vide fotografia aérea nº 3). Hoje esses feixes não mais existem devido a expansão urbana da cidade de Maceió em direção ao litoral norte (vide foto nº9). Pequenos fragmentos de Recifes de Barreira Fragmentados, com extensas plataformas, são vistos nas praias de Ponta Verde e Jatiuca. Quanto às áreas do litoral sul, não há a ocorrência dos Recifes de Barreira Fragmentados e os Feixes de Cristas Praiais não se apresentam com a tendência tão curvilínea quanto as anteriores. Na baixada costeira estreita, ao sul do estuário do rio Poxim ocorre uma área com 6 km de extensão, na qual os feixes se distribuem quase sem intercalação de depressões mal drenadas. Também ao sul do estuário do rio Coruripe essas características ocorrem.

Os Feixes de Cristas Praiais tem sido investigados e discutidos por numerosos geomorfólogos, como Johnson(1919) que sumariou idéias de Gilbert (1890) e Davis (1896), Cooper(1958) Davis (1957), Geijskes (1952) e outros, Psuty (1966) em seu trabalho "The Geomorphology of Beach Ridges in Tabasco, México", apresenta testemunho da formação dessas feições advogando que, em função da atuação das vagas e correntes associadas, os materiais da face da praia são erodidos e podem vir a ser depositados sob a forma de cristas sucessivas (vide item "Operacionalização das Variáveis"). O autor informa sobre a ocorrência de cristas curvilíneas côncavas, em direção ao continente. É o caso, também de uma das áreas do litoral norte descritas acima.

O ambiente composto assim formado (vide quadro nº19), é caracterizado por Feixes de Cristas Praiais apresentando uma



tendência geométrica a serem curvilíneos com depressões intercaladas insignificantes. Esse tipo de ambiente foi denominado de Costa de Cordões Arenosos, com aproximadamente 12% da área costeira do estado.

As feições que mais caracterizam esse tipo de ambiente são os Feixes de Cristas Praiais e as Falésias com Terraços com 97% e 91% de ocorrência média respectivamente.

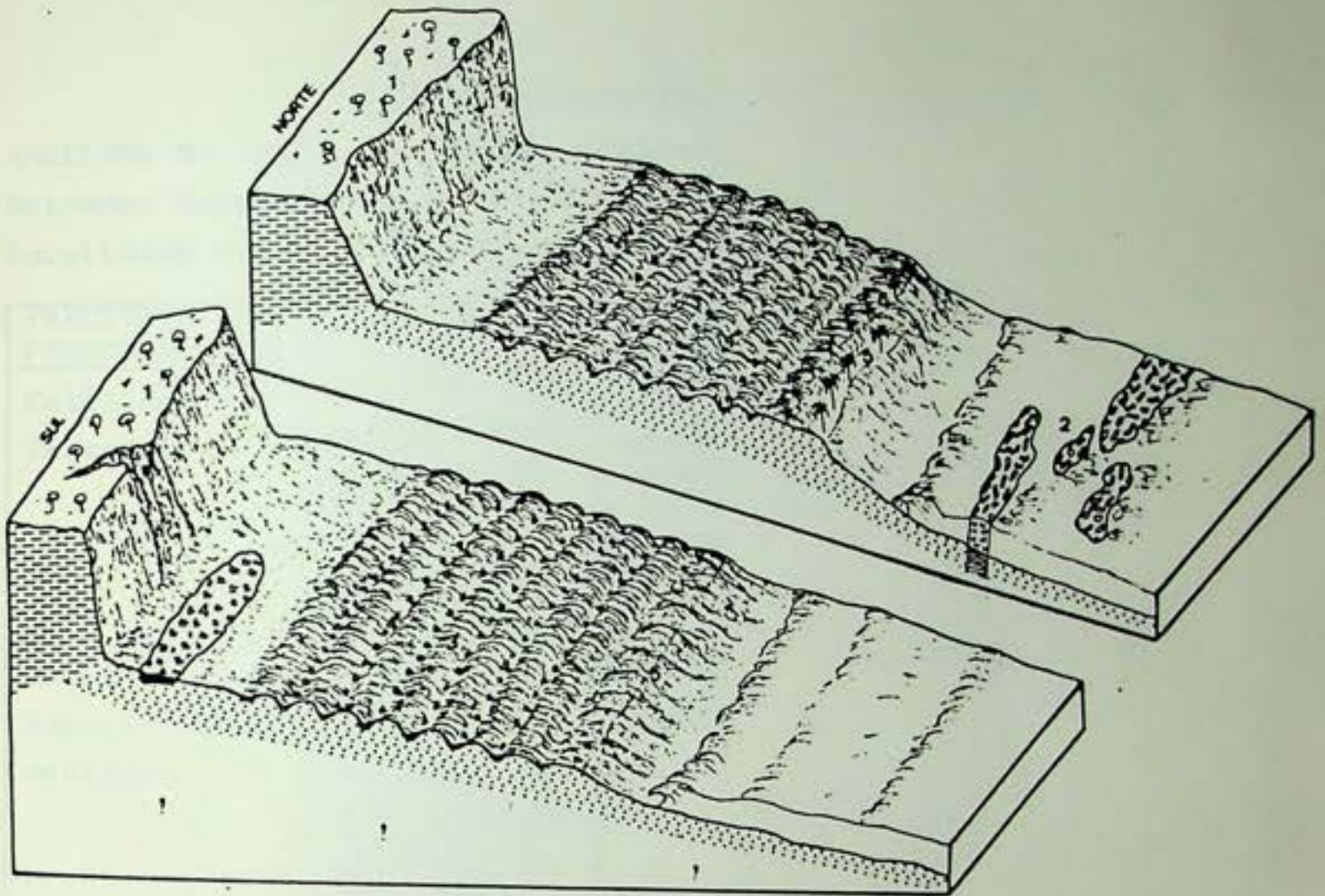
QUADRO 22

Média total das feições do ambiente Costa de Cordões Arenosos

FEIÇÕES	C A T E G O R I A S				$\bar{X}_t$	UNIDADES EXPERIMENTAIS
	4 (1 <sup>a</sup> )	7 (2 <sup>a</sup> )	8 (3 <sup>a</sup> )	4 <sup>a</sup>		
FT	20.93	4.0	2.7	0.65	0.91	80-82; 87-95; 119-125; 190-196; 207-211. Total: 30.
RBF	2.07	3.0	2.28	0.40	0.25	
FCP	22.31	3.28	3.0	0.80	0.97	
CL	-	3.4	-	-	0.11	
Mg	-	4.0	-	0.50	0.15	
PH	-	-	3.0	0.4	0.11	
EC	-	-	-	0.35	0.01	



B - AMBIENTE : CORDÕES ARENOSOS



AREIA  
 DEPÓSITO ARENÍFICO  
 DEPÓSITO ORÇÃO DE RECIFES  
 DEPÓSITO LAMINAR ORÇÃO  
 FORMAÇÃO BARREIRAS

1 - FALESA COM TERRAÇOS  
 2 - REDE DE BARREIRA FILAMENTAR  
 3 - FILEZ DE CRISTAS PLANAS  
 4 - PANDEMO MURADO  
 5 - CORDÃO LITORÂNICO  
 6 - NABUZE

FIG. 54



QUADRO 23

## TABELA QUALITATIVA DO AMBIENTE COSTA DE CORDÕES ARENOSOS

AMBIENTE B: Costa de Cordões Arenosos

Unidades Experimentais: 80-82; 87-89; 92-95; 119-125; 190-196; 207-211

Localidade Tipo: 87-89 (Praia de Paripueira)

VARIÁVEIS REPRESENTATIVAS	MORFOLOGIA	COMPOSIÇÃO DO TERRENO	PROPRIEDADES DIAGNÓSTICAS (Derivadas das definições operacionais)	OBSERVAÇÕES
Falésias com Terraços	Escarpas íngremes mais ou menos recuadas com os terraços em erosão.	Floresta subperenifólia e/ou arbustos em terrenos areno-argilosos. Solo Latossol Vermelho Amarelo. Presença de laterito.	Escarpas íngremes paralelas a linha da costa tendo à frente a baixada costeira relativamente larga.	As falésias deste ambiente estão também pouco recuadas.
Recifes de Barreira Fragmentados	Formas tabulares e irregulares, formando também "coroas submersas".	Arenítico e/ou arenítico/orgânico.	Corpos irregulares, dispersos, paralelos a linha da costa, apresentando "Barretas" numerosas.	Apresentam-se bem próximos à linha da praia.
Feixes de Cristas Praiais.	Elevações em alinhamentos arenosos separados por depressões.	Coqueiros e/ou arbustos em terrenos arenosos, vegetação herbácea em depósitos argilosos. Solos Arenos-quartzosos e Hidromórficos.	Conjunto de cristas arenosas subparalelas a linha da costa, separadas por depressões mal drenadas.	Feições que mais caracterizam o ambiente.
Pântanos Herbáceos.	Depressões mal drenadas colonizadas pela vegetação.	Vegetação tipo fibrosa (junco) em terrenos orgânicos. Solo Hidromórfico (gleyzados).	Áreas deprimidas, mal drenadas, cobertas por vegetação herbácea.	Os pântanos herbáceos estão entre as cristas praias e são estreitos.
Cordões Litorâneos (restingas isoladas).	Formas alongadas e sinuosas.	Coqueiros em terreno arenoso. Solo Arenos-quartzoso.	Corpo alongado de direção NE subparalelo a linha da costa, entre os conjuntos de cristas arenosas; no mar vizinho os recifes ocorrem numerosos e próximos à praia.	Na localidade de tipo essa feição possui uma orientação para NE diferente das restingas das demais ocorrências desse tipo de ambiente.





Foto aérea nº 2 - Área do litoral norte, pertencente ao ambiente da Costa de Cordões Arenosos. Observa-se a tendência curvilínea dos Feixes de cristas praias e no mar vizinho bem próximo a linha da costa os Recifes de Barreira Fragmentados.





Foto aérea nº 3 - Área no litoral centro-norte, pertencente ao ambiente da Costa de Cordões Arenosos. Dois feixes de restingas interceptados são observados. À frente no mar vizinho, os Recifes de Barreira Fragmentados.



### 6.3.C - Costa de Recifes Fragmentados e Terraços Frontais

Este é um ambiente relativamente disperso ao longo dos litorais norte, centro norte e centro sul com 29 km de extensão total aproximada. Suas ocorrências são, em geral, de pouca extensão. A área do litoral norte, com predominância dos Recifes de Barreira Fragmentados, que abrange desde o sul do estuário do rio Camaragibe (segmento 66) até as proximidades de Maceió, foi classificada como simples (vide quadro 17 e fotografias 39 e 40). Na análise dos grupos de segmentos costeiros (item "Grupos de Significância Forte") foi observado que os Recifes de Barreira Fragmentados contribuíram também para a caracterização de outros ambientes (Estrutural e Cordões Arenosos). O relacionamento da fragmentação dos recifes com a drenagem sub-aérea de períodos de nível do mar baixo é bastante evidente no exame de cartas e fotos aéreas. Sua associação com Vales Decapitados e Desembocaduras (vide itens "Grupos de Significância Forte"), análoga, em certa medida, à associação de feições caracterizadoras da costa de Recifes Lineares, é também resultante de eventos de morfogênese ligados a variações eustáticas que marcaram esse tipo de ambiente costeiro aqui denominado Costa de Recifes Fragmentados. Corresponde esse ambiente aproximadamente a 11,5% do total da costa alagoana.

No quadro 24 é constatado que as feições mais caracterizadoras do conjunto, desse ambiente, são as Falésias com Terraços com 87% de ocorrência média. Entretanto, os Recifes de Barreira Fragmentados com uma ocorrência média ao longo dos segmen-



tos de 27%, tornam-se significativos pela sua freqüência relativamente alta no litoral norte e centro norte. Esse ambiente também é caracterizado pelas Falésias com Terraços sem nenhuma associação com outras feições, isso no caso do litoral centro sul e sul.

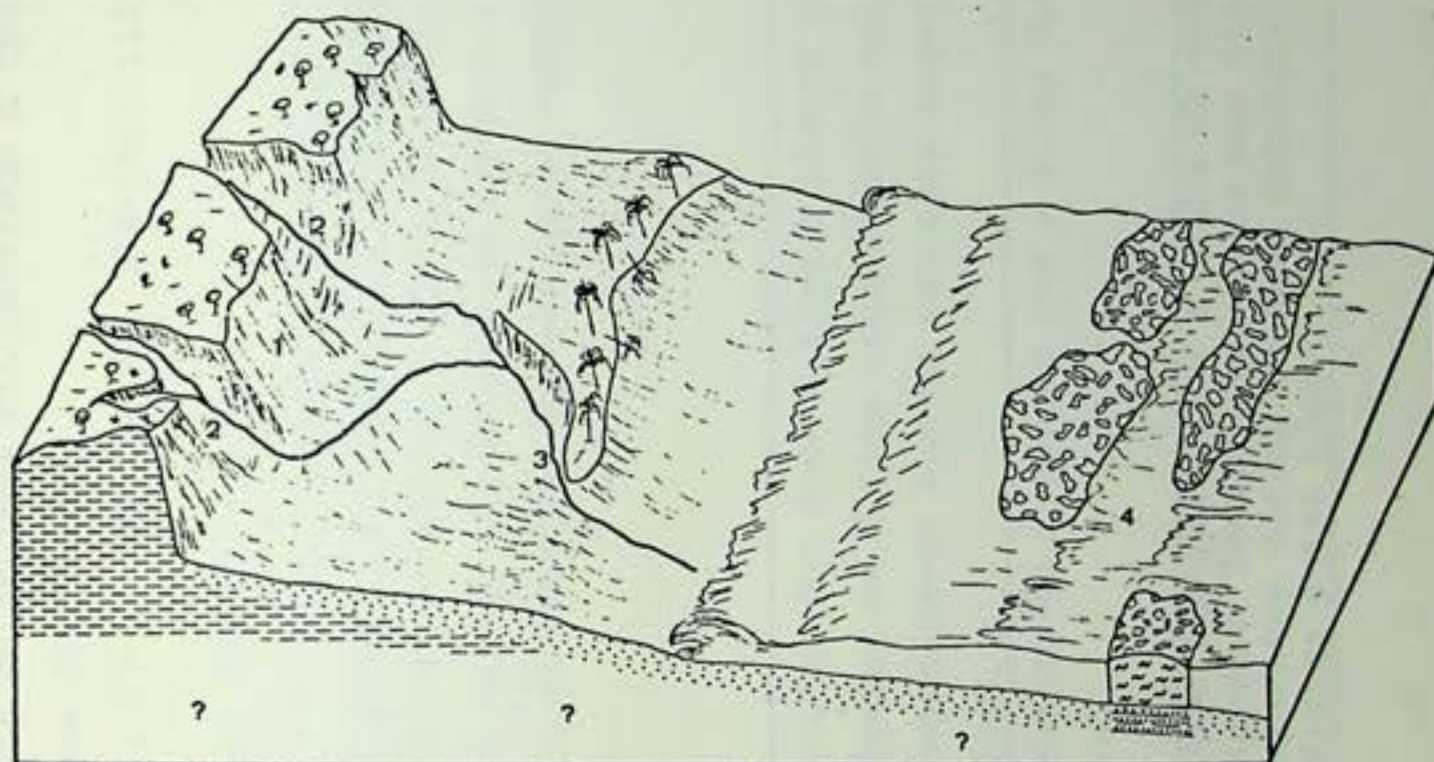
## QUADRO 24

Média total das feições do ambiente Costa de Recifes Fragmentados e Terraços Frontais.

FEIÇÕES	CATEGORIA	$\bar{X}_t$	UNIDADES EXPERIMENTAIS
	1 <sup>a</sup>		
FT	25.23	0.87	17, 19, 23, 25, 31, 33, 55, 57, 59; 85, 96- 99; 104-106; 111-113; 115, 116, 126, 159, 161; 198, 199. Total: 29.
RBF	7.83	0.27-0.6p	
VD	1.9	0.06-0.28p	
Ds	0.007	0.027-0.007p	



## C\_ AMBIENTE: RECIFES FRAGMENTADOS E TERRAÇOS FRONTAIS



AREIA



DEPÓSITO ARENÍTICO



DEPÓSITO ORGÂNICO DE RECIFES



FORMAÇÃO BARREIRAS

1\_ FALÉSIA COM TERRAÇOS

2\_ VALES DECAPITADOS

3\_ DESEMBOCADURA

4\_ RECIFES DE BARREIRA FRAGMENTADOS

FIG. 55



QUADRO 25

TABELA QUALITATIVA REFERENTE AO AMBIENTE COSTA DE RECIFES FRAGMENTADOS E TERRAÇOS FRONTAIS

AMBIENTE C: Costa de Recifes Fragmentados e Terraços Frontais.

Unidades Experimentais: 17, 19, 23, 25, 31, 33, 55, 57-59; 85, 96-99; 104-106; 111-113; 115, 116, 126, 159-161; 198, 199.

Localidade Tipo: 57-59 (área do litoral de S. Miguel dos Milagres).

VARIÁVEIS REPRESENTATIVAS	MORFOLOGIA	COMPOSIÇÃO DO TERRENO	PROPRIEDADES DIAGNÓSTICAS (Derivadas das definições operacionais)	OBSERVAÇÕES
Falésias com Terraços	Escarpas íngremes, com terraços em erosão, na face da praia.	Floresta subperenifólia e/ou arbustiva, em terrenos arenos-argilosos. Solo Latossol Vermelho Amarelo. Presença de laterização.	Escarpas paralelas a linha da costa, tendo à frente plataforma de largura variável, em desgaste na sua parte externa.	O baixo planalto (tabuleiro), limitado pelas falésias se apresentam bastante dissecados
Vales Decapitados	Vales curtos e estreitos, encaixados nos tabuleiros.	Idem, sem a presença de laterização.	Considerados como baixos e médios vales afogados na última transgressão marinha. Apresentam-se com ou sem rios significantes.	Indicam juntamente com outras feições uma paleodrenagem.
Desembocadura	Foz de rios variável na largura.	Presença de mangues, Solos Halomorfos.	Encontro da drenagem com a linha do litoral.	Geralmente a foz do rio tem um desvio para o SE.
Recifes em Barreira Fragmentados	Formas Tabulares irregulares e de tamanho variado.	Arenítico e/ou arenítico-orgânico.	Corpos sub-paralelos a linha da costa, dispersos irregularmente no mar vizinho. Apresentam vários canais, aberturas e barretas entre eles.	Principal caracterizador do tipo ambiente.





Foto 39 - Ocorrência de Recifes de Barreira Fragmentados no litoral norte. As reentrâncias da costa coincidem com as aberturas ou "barretas" desses recifes.



Foto 40 - Recifes de Barreira Fragmentados, destacando-se um arco praial.



#### 6.4.D - Costa Deltáica

O ambiente deltáico do rio São Francisco (no caso, a aba norte), apresenta uma extensão de 26 km (segmentos 227-252). Sua forma tende a ser triangular e suas feições apresentam uma forte homogeneidade de ocorrência (vide item "Grupo de Significância Média"). Da face da praia até as encostas, o corpo deltáico é bem caracterizado pelas feições aí distribuídas, representando uma seqüência progradacional.

Coleman e Wright (1973) em "Modern River Deltas: Variability of Processes and Sand Bodies" fizeram um estudo dos principais deltas, incluindo o do rio São Francisco. Analisaram sua descarga, o relevo com as conseqüentes inundações, a plataforma continental, a energia das ondas (alta energia) e a direção dos ventos. Segundo aqueles autores, a areia das praias deltáicas do São Francisco é bem selecionada e altamente quartzosa (95% de quartzo). As dunas se espalham inclusive sobre os "beach ridges" (cordões praias) intercalados por estreitas depressões. As depressões mal drenadas apresentam depósitos orgânicos que ultrapassam 3m de espessura.

Autores, como Gulliver (1899) e Johnson (1919), classificaram os deltas segundo sua forma geométrica. Davis (1972) apresentou uma classificação, na qual considerou a forma em cuspide a qual julgamos aplicar-se para o delta do São Francisco. Trata-se portanto de uma área única, ou seja, esse ambiente só se encontra no litoral sul. Foi considerado pelas descri



ções e análises efetuadas como um ambiente de Costa Deltáica, com aproximadamente 10,3% da costa alagoana.

Das sete feições do ambiente deltáico, o valor da média total, os Feixes de Cristas Praiais e as Dunas com Vegetação com 80% e 84% de ocorrência média respectivamente, são as feições dominantes desse ambiente.

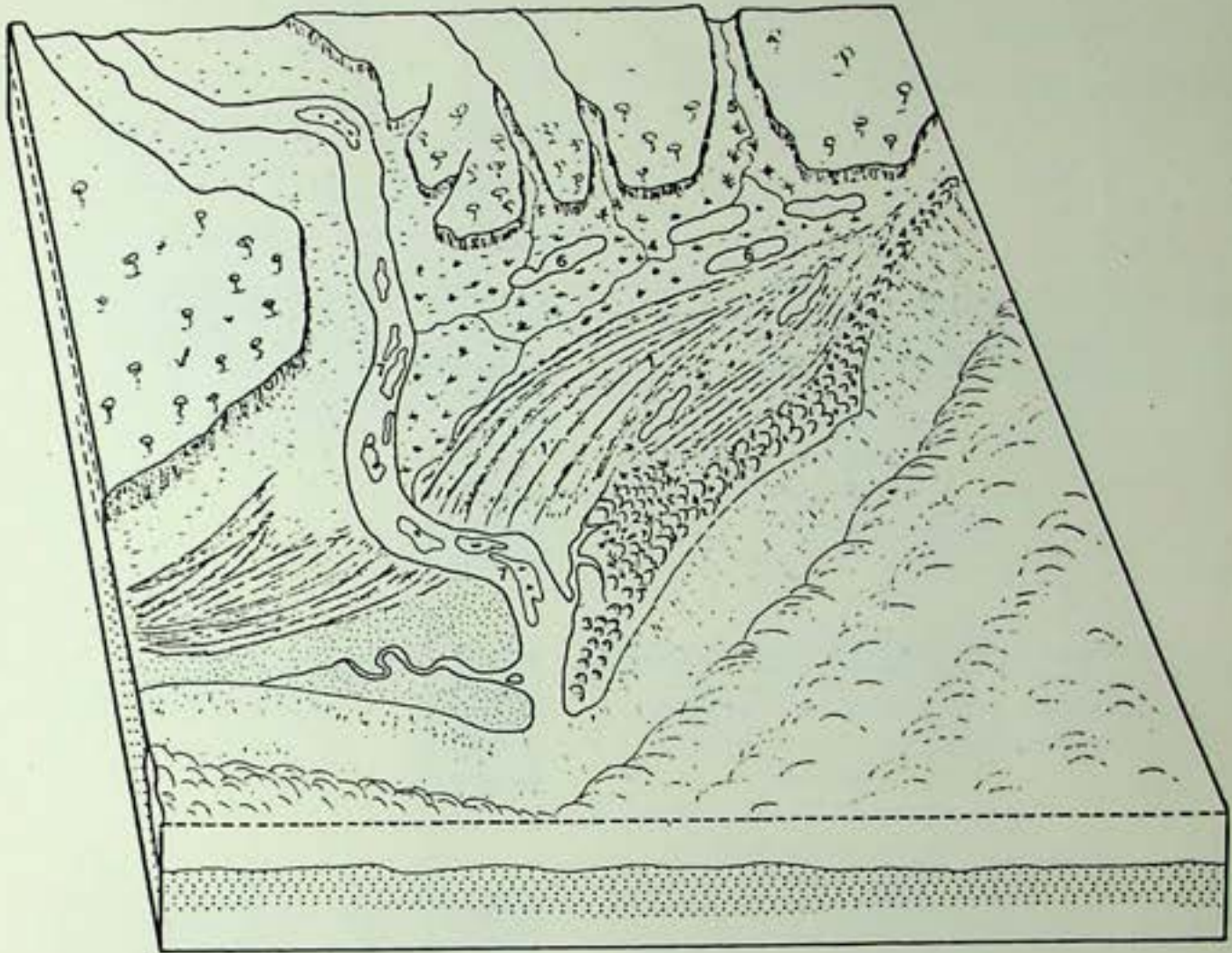
QUADRO 26

Média total das feições do ambiente Costa Deltáica

FEIÇÕES	SOMA NAS CATEGORIAS						$\bar{x}_t$	UNIDADES EXPERIMENTAIS
	12 (2 <sup>a</sup> )	13 (2 <sup>a</sup> )	14 (2 <sup>a</sup> )	15 (2 <sup>a</sup> )	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>		
FCP	6.0	7.0	7.0	-	1.0	-	0.80	227 - 252 Total: 267
DCV	6.0	7.0	7.0	5.0	1.0	1.0	0.84	
DSV	6.0	-	7.0	5.0	-	1.0	0.73	
VD	2.28	4.06	-	-	-	-	0.24	
PH	6.0	-	5.95	5.0	-	-	0.56	
LC	-	4.06	7.0	-	-	-	0.42	
Bc	-	-	-	5.0	-	-	0.19	



D - AMBIENTE : DELTAICO



AREIA



FORMAÇÃO BARREIRAS

1 - FEIXES DE CRISTAS PRAIAS

2 - DUNAS COM VEGETAÇÃO

3 - DUNAS SEM VEGETAÇÃO

4 - PANTANOS HERBÁCEOS

5 - VÁLEIS INCURTADOS

6 - LAGUNAS EM CURVATURA

7 - BANCOS

FIG. 56



## QUADRO 27

## TABELA QUALITATIVA DO AMBIENTE COSTA DELTÁICA

AMBIENTE D: Costa Deltáica

Unidades Experimentais: 227-252

Localidade Tipo: Piaçabuçú

VARIÁVEIS REPRESENTATIVAS	MORFOLOGIA	COMPOSIÇÃO DO TERRENO	PROPRIEDADES DIAGNÓSTICAS (Derivadas das definições operacionais)	OBSERVAÇÕES
Feixes de Cristas Praiais.	Elevações arenosas lineares, separadas por depressões mal drenadas.	Arbustos e vegetação de pantanos em solos arenosos e argilosos (finos), respectivamente Solo Podzol e Hidromórfico.	Conjunto de cristas arenosas, formadas em sucessão.	Áreas deste ambiente em que essa feição ocorre interceptada.
Dunas com vegetação.	Elevações arenosas colonizadas por vegetação.	Coqueiros em terrenos arenosos. Solo areno-quartzoso.	Formas deposicionais, arenosas, em geral na retaguarda das Dunas sem vegetação colonizadas por coqueiro e vegetação herbácea.	No sul do ambiente deltáico, essa feição se estende à retaguarda do campo das Dunas sem vegetação.
Dunas sem vegetação	Extensas elevações arenosas sem vegetação.	Terreno arenoso solo areno-quartzoso.	Formas deposicionais arenosas na retaguarda da praia.	Quanto mais próximo a desembocadura do rio São Francisco mais largo o campo dessas dunas.
Pantanos Herbáceos	Depressões largas mal drenadas colonizadas por vegetação herbácea.	Vegetação tipo junco em terrenos orgânicos. Solo Hidromórfico.	Áreas pantanosas em intenso processo de colmatagem.	Essas depressões entre as cristas arenosas se apresentam em geral largas.
Vales Decapitados.	Vales relativamente largos com relação aos demais da costa.	Floresta subperenifolia e/ou arbustiva, em terrenos argilosos. Solo Podzol.	Apresentam-se com rios, afluentes do São Francisco.	
Lagunas em colmatagem.	Depressões alongadas, em processo de colmatagem.	Atividade orgânica intensa.	Corpos líquidos em depressões alongadas paralelas em geral as cristas arenosas. Colonizadas pela vegetação herbácea.	Maior ocorrência na periferia do delta, na área pantanosa.
Bancos	Formas irregulares, transitórias.	Coqueiros e/ou arbustos, como também mangues. Solo aluvial.	Porções emersas geralmente cobertas por vegetação.	Situados na área da desembocadura do São Francisco.





Foto aérea nº 4 - Extremo sul do litoral alagoano (Costa Deltáica), caracterizada pela dominância das Dunas sem Vegetação. No lado esquerdo da foto, parte do rio São Francisco.



### 6.5.E - Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas

O ambiente estuarino de Maceió abrange uma área aproximadamente de 22 km (segmentos 127-148). Abrange diversas feições bem representativas para o tipo deste ambiente, incluindo as Lagoas Tectônicas que vieram a caracterizá-lo (vide quadro 17). Esta área morfo-estrutural é um ambiente considerado composto, que foi afetado pelo tectonismo regional e as oscilações eustático-climáticas. A morfologia e a orientação das duas lagoas, associadas a outros indicadores como os Terraços Flúvio-marinhos, Manguezais, sambaquis, recifes e outras feições ambientais, comprovaram a morfogênese complexa do ambiente.

Alguns autores pesquisaram sobre lagoas, incluindo Louis Glangeaud (1974) em seu trabalho classificatório sobre as lagoas costeiras do México. Em seu trabalho "Evolution Morphologique et dynamique des estaires", Glangeaud inclui o tipo de Estuário Lagunar. Por outro lado, R. Lankford (1957), em "Coastal Lagoons of Mexico, their origin and classification", cita o tipo de lagoa relacionada ao tectonismo. I. F. Lima (1961) em "Estudos geomorfológicos das lagoas Mundau e Manquaba como contribuição para o conhecimento do litoral alagoano", afirma que a formação dessas lagoas está associada a uma subsidência da área, que foi também afetada pela última transgressão marinha.

A presente investigação, de base numérica, permitiu identificar esse ambiente em termos do aglomerado de feições ambientais que o definiu. Isto representa, em certa medida, o



levantamento do caminho a ser trilhado para o detalhamento do estudo geomorfológico dessa complexa porção da costa alagoana, estudo esse no qual deverá ser almejado a um nível de objetividade pelo menos semelhante ao presentemente adotado.

Conforme foi visto em "Geologia Regional", "Rede de Drenagem" e "Operacionalização das Variáveis", as feições mais representativas dessa área refletem o quadro morfo-estrutural de um ambiente que foi considerado como Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas. No total, essa costa, abrangendo várias categorias de grupos, e resíduos corresponde aproximadamente a 8,7% da costa alagoana.

No quadro 28 tem-se as nove variáveis do ambiente. São as Feições Lagoas Tectônicas e Cordão Litorâneo as que dominam este tipo de costa, pelos valores da ocorrência média percentual de 78% e 63%, respectivamente.



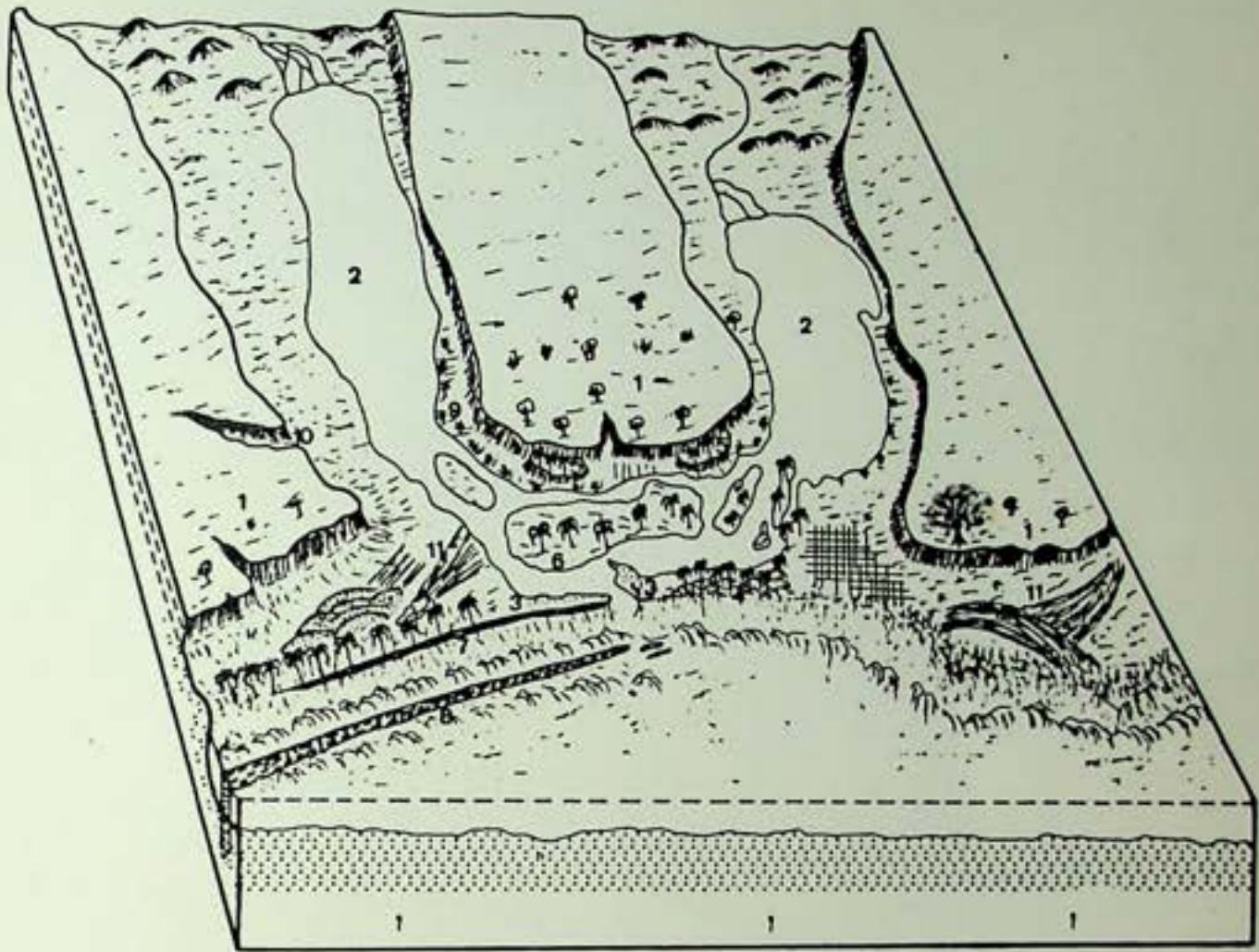
QUADRO 28

Média total das feições do ambiente Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas

FEIÇÕES	S O M A N A S C A T E G O R I A S										$\bar{X}$	UNIDADES EX- PERIMENTAIS
	9 (2 <sup>a</sup> )	10 (2 <sup>a</sup> )	11 (3 <sup>a</sup> )	12 (3 <sup>a</sup> )	13 (3 <sup>a</sup> )	14 (3 <sup>a</sup> )	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>		
FT	1.1	2.88	2.0	-	-	-	-	-	-	-	0.29	127 - 148 Total: 22
LT	4.0	3.68	2.0	1.1	1.5	2.0	-	1.0	1.0	1.0	0.78	
CL	4.0	3.68	1.7	1.1	2.0	-	-	1.0	0.5	1.0	0.63	
DCV	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.18	
Bc	4.0	3.68	-	1.1	-	2.0	1.0	0.2	-	-	0.54	
Mg	3.0	3.88	-	-	-	2.0	1.0	-	1.0	1.0	0.58	
TFM	-	3.68	-	2.0	2.0	2.0	-	1.0	1.0	1.0	0.57	
RBL	-	2.88	-	0.9	-	2.0	1.0	1.0	1.0	-	0.39	
RF	-	-	-	-	-	2.0	-	1.0	1.0	-	0.13	



## E. AMBIENTE : ESTUARINO DAS LAGOAS TECTÔNICAS



AREIA



DEPÓSITO ARGÍLICO



DEPÓSITO ORGÂNICO DE RECIFES



FORMAÇÃO BARREIRAS

1 - FALÉSIA COM TERRAÇOS

2 - LAGOAS TECTÔNICAS

3 - CRAMA LITORAL

4 - BAIAS COM VEGETAÇÃO

5 - TERRAÇOS FLYNN-WARRING

6 - RECIFES

7 - RECIFES EM FRAMJA

8 - RECIFES DE BARREIRA LINEARES

9 - MANGUEIS

10 - VALES DECAPITANES

11 - FOLHAS DE CRISTA PLANA

FIG. 57



## QUADRO 29

TABELA QUALITATIVA REFERENTE AO AMBIENTE COSTA ESTUARINA DAS LAGOAS TECTÔNICAS

AMBIENTE E: Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas

Unidades Experimentais: 127-148

Localidade Tipo: Maceió

VARIÁVEIS REPRESENTATIVAS	MORFOLOGIA	COMPOSIÇÃO DO TERRENO	PROPRIEDADES DIAGNÓSTICAS (Derivadas das definições operacionais)	OBSERVAÇÕES
Falésias com Terraços.	Escarpas íngremes	Arbustos em terrenos areno-argilosos. Solo Podzólico Vermelho-Amarelo.	Escarpas íngremes paralelas a linha da costa, tendo a frente o Cordão Litorâneo que barrou as duas lagoas.	
Lagoas Tectônicas.	Depressões alongadas, perpendiculares a linha da costa	Corpos líquidos com abundante atividade orgânica.	Depressões alongadas em alinhamento com a rede de drenagem da área. Dimensões das depressões não compatíveis com pequenos rios que para elas drenam.	Estão em processo de Colmatagem.
Cordão Litorâneo.	Forma alongada não muito larga tendendo a curvilínea.	Coqueiros e vegetação de restinga em terrenos arenosos. Solo areno-quartzoso.	Corpo arenoso, alongado, paralelo a linha da costa. As duas lagoas, até hoje, tendem a ser por ele barradas.	O Cordão Litorâneo é constituído de duas porções: A porção direita é a considerada "restinga de Maceió"
Dunas com vegetação.	Pequenas elevações arenosas colonizadas por vegetação, dispostas na restinga de Maceió.	Coqueiros em terrenos arenosos. Solo areno-quartzoso.	Formas deposicionais, elevadas, arenosas na retaguarda da praia, colonizadas por coqueiro e vegetação herbácea.	Parte desta feição está sendo remobilizada pelo homem, na restinga de Maceió.
Terraços Flúvio-marinhos.	Pequenas plataformas a frente das falésias. (à rea do canal das lagoas), apresentando possíveis níveis diferentes.	Coqueiros e/ou arbustos em terrenos areno-argilosos. Solo Podzólico Vermelho Amarelo.	Modelado por processos flúvio-marinhos e/ou lacustre-marinhos, tendem a ser paralelos à linha da costa.	Estão situados geralmente a frente das encostas laterais e das falésias existentes entre as lagoas, como também nos grandes bancos já consolidados (Ilha de Santa Rita).
Bancos	Formas irregulares transitórias. Seu eixo longitudinal é maior que o transversal.	Em geral cobertos por coqueiros e/ou arbustos como também mangues. Terrenos argilo-arenosos em geral sedimentos finos. Solo Halomórfico.	Porções emersas, geralmente cobertas por vegetação, situadas na área da desembocadura das lagoas.	Apresentam-se de tamanhos diferentes, formando canais, por onde há a comunicação entre as lagoas. O maior corresponde a Ilha de Santa Rita.
Recifes em Franja	Formas alongadas, ("calçadões") na face da praia	Arenítico	Corpos alongados, na zona praial, sob a ação das ondas e marés.	Estão presos a restinga da lagoa. Mangueba. Seriam características, possivelmente, como "beach rocks" em alguns locais.
Recifes de Barreira Lineares.	Formas tabulares alongadas, paralelas a linha da costa.	Arenítico e/ou arenítico-orgânico.	Corpos alongados, de um alinhamento paralelos a linha da costa. Estão relativamente próximos a face da praia.	Têm a sua frente os Recifes em Franja na face da praia.
Mangues	Pântanos salobros acompanhando os canais das lagoas.	Vegetação arbustiva em terrenos de sedimentos finos. Solo Halomórfico.	Tipo de arbustos relacionados ao teor de salinidade, do ambiente lagunar-marinho.	Acham-se bem desenvolvidos, constituindo uma fisionomia vegetal nítida ao longo dos canais.
Vales Decapitados.	Vales fluxiais curtos e estreitos encaixados nos tabuleiros.	Vegetação arbórea arbustiva em terrenos areno-argilosos. Solo Podzólico Vermelho Amarelo.	Vales insignificantes, afogados pela última transfresção marinha.	Maior ocorrência no tabuleiro que separa as duas lagoas.
Feixes de Cristas Praiais.	Elevações arenosas, lineares separadas por depressões.	Arbustos e vegetação de pântanos em solos arenosos e/ou argilosos (sed. finos). Solos Areno-quartzosos e Hidromórfico.	Conjunto de cristas arenosas, intercrizadas, formadas em sucessão.	Os feixes da área de Maceió, já foram em grande parte, remobilizados pelo homem. Os da área pantanosa da Lagoa Mangueba, se apresentam convergindo para o canal enquanto outros, mal definidos, estão sob dunas colonizadas por





Foto aérea nº 5 - Área sul da Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas. Observa-se no primeiro plano as dunas isoladas (retaguarda da praia). Logo após vê-se um feixe interceptador, divergindo para o norte, em direção a um dos canais da Lagoa Manquaba. Recifes de Barreira Linear e em Franja são vistos no lado direito da foto. Entre outras feições, os Bancos arenosos e Pântanos Herbáceos. No canto inferior esquerdo está ainda esboçada a presença de um feixe de restingas mais antigo, interceptado pelo feixe mais novo já mencionado. Nessa área do feixe antigo dunas se desenvolveram e mascaram a linearidade dos antigos cordões arenosos.



#### 6.6.F - Costa Retilínea em Desgaste Atual

Num total de 19 km de extensão, as Falésias em Erosão se apresentam em duas áreas significativas. No litoral norte, numa área de 4 km (local Camaragibe) segmentos 68 a 72), os Recifes de Barreira Fragmentados são distribuídos à frente dessas falésias, ao norte do estuário do rio Camaragibe. No entanto, não aparecem na área do sul do estado. Estão presentes nesta porção do litoral os Vales Decapitados com rios e/ou lagoas, correspondendo aos vales afogados (vide fotografia aérea nº 6 e 10). Aham-se esses ambientes sob o ataque das ondas (de mar aberto no litoral sul; no litoral norte, os Recifes de Barreira Fragmentados permitem a passagem das ondas). Observa-se, em consequência, o recuo progressivo da Falésia, surgindo desse processo as grutas (nichos e os grandes blocos lateríticos desprendidos da encosta da Formação Barreiras. No litoral sul (segmentos 162 a 176), principalmente, a característica geomorfológica dominante é a orientação subparalela dos baixos e médios vales, o que reflete um controle por fraturamento.

Conforme foi observado no Mapa Estrutural Sísmico do Embasamento Cristalino (vide item "Geologia Regional"), no trabalho de F. Ponte "Estudos morfo-estrutural da bacia Alagoas - Sergipe", a área das Falésias em Erosão do litoral sul corresponde a um baixo estrutural com vales bem encaixados na Formação Barreiras, apresentando às vezes, pequenos rios e/ou lagoas paralelos entre si: Jacarecica, Azeda, Taboado, Mangues, Comprida e Pacas.



Trata-se de um ambiente simples, (vide quadro 17), caracterizado pelo recuo constante das Falésias em Erosão, tendo a sua frente plataforma de abrasão, que no litoral norte é mais extensa e de constituição litológica diferente. Corresponde aproximadamente a 7,5% da extensão do litoral alagoano.

As feições que mais caracterizam esse ambiente conforme a análise numérica efetuada, são as Falésias em Erosão, (7,2%) e os Vales Decapitados (8%).

Convém salientar a ocorrência média dos Valés Decapitados deste ambiente no litoral sul, com 19%. Esses vales possuem uma maior frequência nesta posição que no litoral norte.

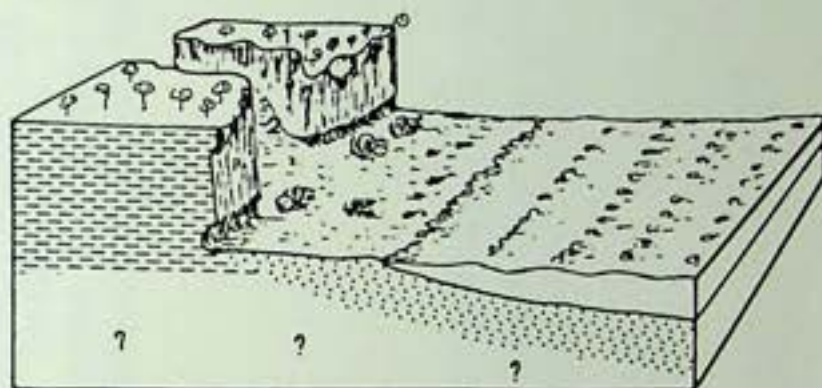
#### QUADRO 30

Média total das feições do ambiente Costa Retilínea de Desgaste Atual

FEIÇÕES	CATEGORIAS		UNIDADES EXPERIMENTAIS
	1 <sup>a</sup>	$\bar{X}_t$	
FE	13,68	0,72	69-72; 162-176.  Total: 19.
RBF	2,65	0,13-0,66p	
VD	1,52	0,08-0,19p	
Ds	0,0138	0,002-0,0007 <sub>p</sub>	



F\_ AMBIENTE : RETILÍNEO EM DESGASTE ATUAL



MARÉ BAIXA



AREIA

1. SALÉSA EM ENCAM



FORMAÇÃO BARREIRAS

2. VALE RECAPITADO

FIG. 58



## QUADRO 31

## TABELA QUALITATIVA DO AMBIENTE COSTA RETILÍNEA EM DESGASTE ATUAL

AMBIENTE F: Costa Retilínea em Desgaste Atual

Unidades Experimentais: 69-72; 162-176

Localidade Tipo: Lagoa Jacarecica

VARIÁVEIS REPRESENTATIVAS	MORFOLOGIA	COMPOSIÇÃO DO TERRENO	PROPRIEDADES DIAGNÓSTICAS (Derivadas das definições operacionais)	OBSERVAÇÕES
Falésias em Erosão.	Escarpas íngremes, apresentando grutas e plataforma de abrasão com blocos.	Floresta subperenifólia e/ou arbustos em terrenos areno-argilosos. Solo Podzólico Vermelho Amarelo.	Escarpas íngremes sob o ataque das vagas. O recuo da falésia é bem acentuado, principalmente em frente ao mar aberto.	As falésias do litoral sul apresentam plataformas formadas do sedimento da Formação Barreiras. A vegetação tende a apresentar-se inclinada em direção ao mar.
Vale Decapitado.	Vale fluvial curto e estreito, encaixado no tabuleiro.	idem	Baixos e médios vales, afogados na última transgressão marinha. Apresentam-se com pequenas lagoas.	São bem insignificantes, possuindo lagoas. Foi observado, que, em alguns casos, a encosta do vale voltada para o sul (margem esquerda) era mais íngreme.





Foto aérea nº 6 - Falésias em Erosão no litoral sul alagoano , uma das feições caracterizadoras da Costa Retilínea em Desgaste Atual. São observados os Vales Decapitados encaixados na Formação Barreira, com pequenas lagoas dispostas paralelamente entre si. São típicos vales afogados. No mar aberto não se registram os recifes.



### 6.7.G - Costa Retilínea em Progradação

Com 15 km de extensão, este ambiente considerado simples (vide quadro 17), apresenta feições características de uma área em progradação. Representa o extremo sul das Falésias com Terraços. Estas falésias, no término desta área, infletem para o sudoeste indo limitar o ambiente deltáico (vide fotografia aérea nº 7). As feições mais representativas do ambiente da Costa Retilínea em Progradação são os Feixes de Cristas Praiais Retilíneos, com as depressões em colmatagem bem significantes, como também as Dunas com Vegetação. Observa-se, portanto, que o conjunto morfológico desse ambiente difere da Costa de Cordões Arenosos.

Esses ambientes em progradação possuem a maior fonte de suprimento de material, provenientes do Rio São Francisco. Estende-se para o norte até confundir-se com os feixes do rio Coruripe (segmentos 212 à 226).

I. F. Lima (1965) considerou a área citada como pertencente ao conjunto morfológico deltáico, formando assim o litoral sul do estado. A presente classificação, que teve sua origem na tabulação das ocorrências de diferentes feições ambientais costeiras, permitiu a discriminação desse ambiente Costa Retilínea em Progradação. Cabe notar entretanto que esta designação, de certa forma, associa este tipo de ambiente ao conjunto deltáico, uma vez que Costa Retilínea em Progradação depende dos sedimentos oriundos do São Francisco para estender-se mar a dentro, estando justaposta ao flanco norte da planí -



cie deltáica daquele rio.

Corresponde a esse ambiente 5% da costa alagoana . Com relação as feições costeiras, o quadro indica as mais expressivas no conjunto desse ambiente. São quase todas muito significantes com exceção as Dunas sem Vegetação e os Vales Decapitados de ocorrência menos intensa.

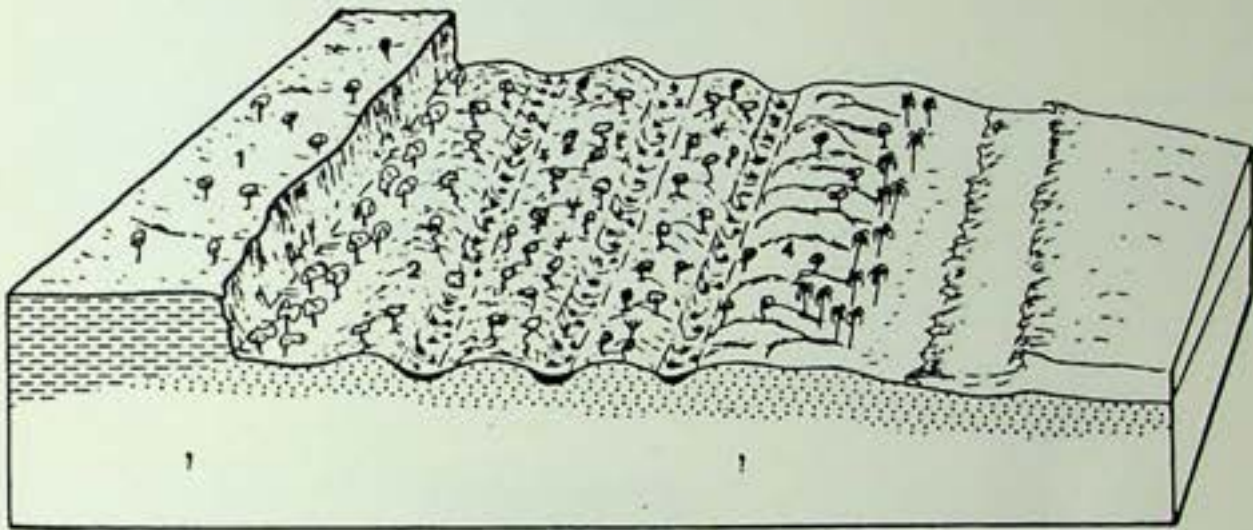
QUADRO 32

Média total das Feições do Ambiente Costa Retilínea em Progra  
dação.

FEIÇÕES	CATEGORIAS		UNIDADES EXPERIMENTAIS
	6 (1 <sup>a</sup> )	$\bar{X}_t$	
FT	14,14	0,94	212-226
FCP	15,0	1,0	Total: 15.
DCV	15,0	1,0	
DSV	3,33	0,17-0,22 <sub>p</sub>	
PH	15,0	1,0	
VD	0,52	0,13 - 0,35 <sub>p</sub>	



G - AMBIENTE : RETILÍNEO EM PROGRADAÇÃO



AREIA



DEPOSITO ORGÂNICO



FORMAÇÃO BARREIRAS

1. FALÉSIA COM TERRAÇOS

2. FAIXAS DE CUSTAS PRAIAS

3. PANTANOS MARÍTIMOS

4. DUNAS COM VEGETAÇÃO

FIG. 59



## QUADRO 33

## TABELA QUALITATIVA DO AMBIENTE COSTA RETILÍNEA EM PROGRADAÇÃO

AMBIENTE G: Costa Retilínea em Progradação

Unidades Experimentais: 212-225

Localidade Tipo: Feliz Deserto

VARIAÇÕES REPRESENTATIVAS	MORFOLOGIA	COMPOSIÇÃO DO TERRENO	PROPRIEDADES DIAGNÓSTICAS (Derivadas das definições operacionais)	OBSERVAÇÕES
Falésias com Terraços.	Escarpas íngremes pouco dissecadas.	Floresta subperenifólia e/ou arbustos em terrenos arenos-argilosos. Solo Podzólico Vermelho Amarelo.	Escarpas íngremes paralelas a linha da costa, tendo a frente a baixada costeira em progradação.	Essas áreas de falésias representam o extremo sul das Falésias com Terraços.
Feixes de Cristas Praiais.	Elevações arenosas em alinhamento separadas por depressões.	Coqueiros e/ou arbustos em terrenos arenosos. Vegetação típica herbácea nos depósitos argilosos. Solos Arenos-quartzosos e Hidromórficos.	Conjunto de cristas arenosas subparalelas a linha da costa, separadas por depressões mal drenadas bem significantes	No conjunto, as cristas apresentam-se com tendência a retilíneas.
Pântanos Herbáceos.	Depressões mal drenadas, largas, colonizadas por vegetação.	Vegetação tipo fibrosa (junco) em terrenos orgânicos. Solo Hidromórfico (gleyzados)	Áreas deprimidas entre cristas arenosas mal drenadas. Cobertas por vegetação herbácea.	Essas feições ocupam depressões mal drenadas e relativamente largas.
Dunas com Vegetação.	Acumulações eólicas na retaguarda da praia colonizadas por vegetação. Formas eólicas compondo um conjunto de elevações arenosas, que podem constituir campos complexos de dunas.	Coqueiros e/ou arbustos em terrenos arenosos. Solo arenos-quartzoso.	Acumulações arenosas no reverso da praia.	Estão distribuídas em pequenas colinas, cuja areia, por vezes, está sendo remobilizada para o interior da baixada.



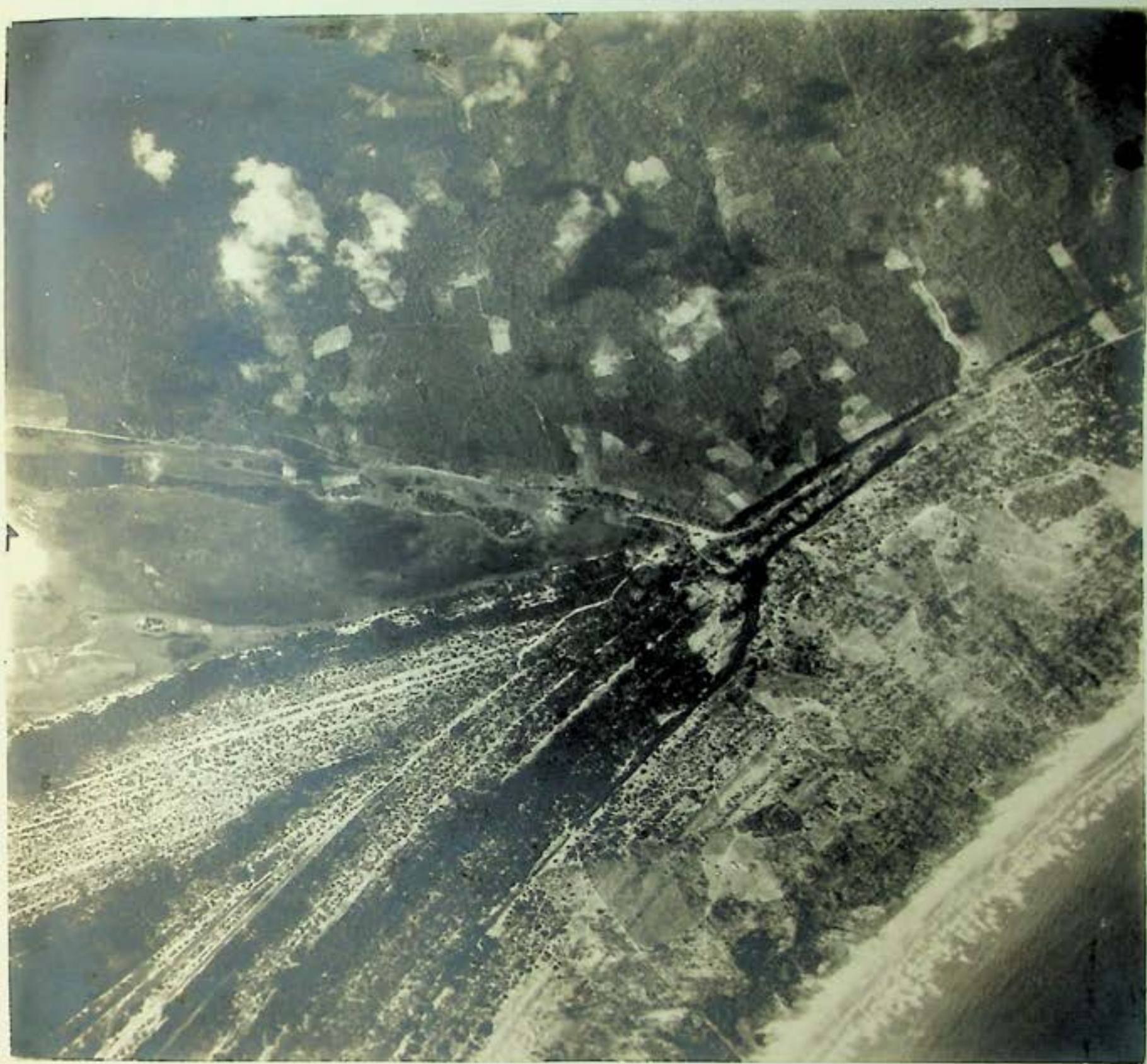


Foto aérea nº 7 - Área limite da Costa Retilínea em Prograda -  
ção com a Costa Deltáica. Observa-se a mudança de orientação  
das falésias fósseis. Feições como Feixes de Cristas Praiais  
e Dunas com Vegetação e Pântanos Herbáceos são observados na  
Costa Retilínea em Progradação.



#### 6.8.H - Costa das Lagoas Eustáticas

Considerado um ambiente composto (vide quadro 17), abrange uma área de aproximadamente 13 km de extensão da costa. É formado por lagoas com orientação subdendrítica (vide item "Rede de Drenagem") como a Niquim, Jequiã e as da área de Poxim. Trata-se de um ambiente caracterizado por vales afogados na última transgressão marinha, que não sofreram colmatagem obliteradora do corpo lagunar.

Uma costa, por definição, é uma faixa da superfície terrestre em contato com o oceano, a terra e o ar, tendo como limite externo o mar vizinho e como limite interno: a mudança abrupta do relevo (no caso das falésias) e/ou a linha até onde se observa registros dos processos flúvio-marinhos (nos estuários). A faixa abrangida pela "Costa das Lagoas Eustáticas" com põe uma área que poderia estar além do limite da costa acima definido. Mas se considerarmos como limite interior da costa a linha de influência dos processos flúvio-marinhos, estas áreas lagunares podem ser consideradas costeiras, apesar de algumas vezes, as lagunas se projetarem para o interior, atrás de espo rões dos tabuleiros terciários. Trata-se de um ambiente compos to, sendo identificado como Costa das Lagoas Eustáticas, com aproximadamente 5,15% da costa alagoana.

Os vales afogados ou costas de reentrâncias "embayed coasts") foram estudadas primeiramente por Davis (1912) e John son (1919), que apresentaram seus estágios de desenvolvimento: o avanço do mar ou a submergência, o início do assoreamento e



a formação da costa atual. Segundo Zenkovitch, esse tipo de Costa está relacionado a movimentos verticais da costa ou do mar. Afirma ainda que, no mar aberto, essas antigas reentrâncias são diferentemente afetadas pela energia das ondas. No caso das Costas das Lagoas Eustáticas, eventos do mar e os processos de abrasão e acumulação, todos esses aspectos conjugados, devem ter sido importante para a formação desse ambiente. (vide fotografia aérea nº 8). Entretanto, como os vales fluviais orientam ainda a direção das lagoas, foi considerada mais importante a influência eustática, daí a denominação Costa das Lagoas Eustáticas.

Onze feições compõem esse ambiente. Foram consideradas como as mais dominantes os Estuários em Colmatagem (73%), Mangues (51%), Terraços Flúvio-marinhos (45%) e Pântanos Herbáceos (44%) de ocorrência média. No entanto, a feição Lagoa Eustática que deveria estar incluída entre as dominantes, ocorre apenas com 27% na área total do ambiente. Isso pode ser justificado pelo fato de que essas lagoas divergem para o interior, acompanhando os Vales Fluviais, sendo assim apenas parcialmente projetadas em alguns segmentos o que deu origem a sua ocorrência média relativamente baixa.



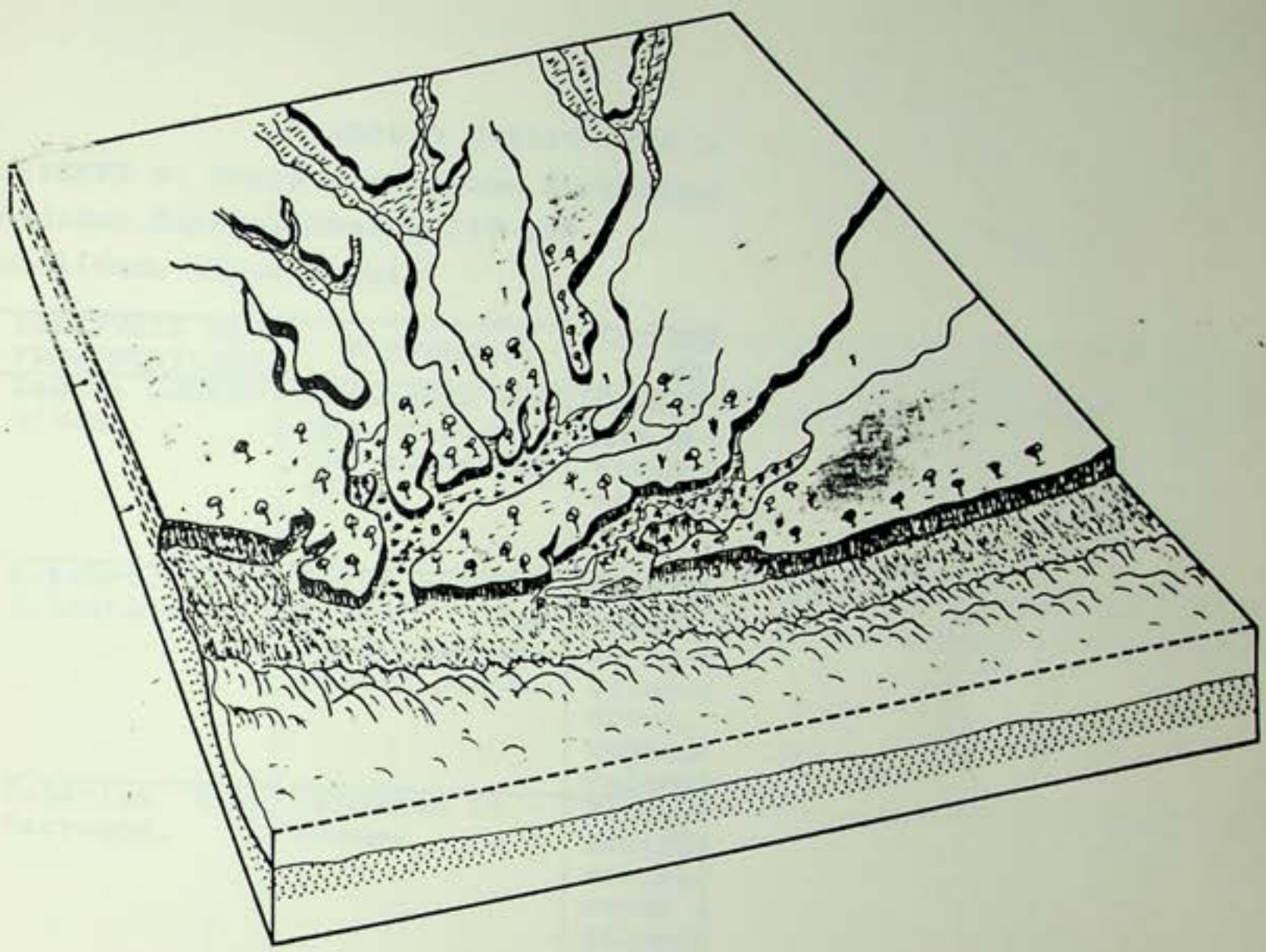
QUADRO 34

Média das feições do ambiente Costa das Lagoas Eustáticas

FEIÇÕES	SOMA NAS CATEGORIAS					$\bar{X}_f$	UNIDADES EXPERIMENTAIS			
	3 (2 <sup>a</sup> )	9 (3 <sup>a</sup> )	10 (3 <sup>a</sup> )	R	R			R	R	R
FT	3.84	0.55	-	-	-	-	0.1	1.0	0.28	177 - 189 Total: 19.
LE	1.8	1.3	-	-	0.8	0.5	0.5	0.3	0.27	
EC	3.96	3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.73	
Mg	3.0	2.8	2.0	-	1.0	1.0	-	-	0.51	
PH	4.0	3.0	-	-	-	0.5	-	1.0	0.44	
TFM	-	2.70	2.0	-	1.0	1.0	1.0	1.0	0.45	
RBF	-	1.30	-	-	-	-	-	-	0.06	
FE	-	-	1.6	1.0	1.0	-	-	-	0.18	
CL	-	-	-	-	-	-	1.0	-	0.05	
RF	-	-	1.8	-	-	1.0	1.0	-	0.20	
DCV	-	-	-	-	-	1.0	1.0	-	0.10	



H. AMBIENTE : LAGOAS EUSTÁTICAS



-  AREIA
-  FORMAÇÃO BARREIRAS

- 1. LAGOAS EUSTÁTICAS
- 2. ESTUÁRIO EM CONTADEEN
- 3. FALÉSIA COM TERRAÇOS
- 4. FALÉSIA EM EROSAO
- 5. CORDÃO LITORAL
- 6. TERRAÇOS FLYNN-MARINHO
- 7. MARQUES
- 8. PANTANOS MERRÁCEIS

FIG 60



## QUADRO 35

## QUADRO 35

## TABELA QUALITATIVA DO AMBIENTE COSTA DAS LAGOAS EUSTÁTICAS

AMBIENTE H: Costa das Lagoas Eustáticas

Unidades Experimentais: 177-189

Localidade Tipo: Jequiã

VARIÁVEIS REPRESENTATIVAS	MORFOLOGIA	COMPOSIÇÃO DO TERRENO	PROPRIEDADES DIAGNÓSTICAS (Derivadas das definições operacionais)	OBSERVAÇÕES
Lagoas Eustáticas.	Alongadas com uma orientação subdendrítica.	Corpos líquidos com abundante atividade orgânica.	Depressões de forma variada, produto de condicionamento eustático-hidrológicos. São vales afogados ou rias de ocorrência subdendrítica.	Estão em processo intenso de colmatagem. Feição que mais caracteriza o ambiente.
Estuário em Colmatagem.	Baixo vale, largo com fundo deposicional plano.	Mangues e vegetação herbácea em terrenos argilosos e orgânicos, respectivamente. Solos Halomorfos.	Porção do baixo vale flúvio-lagunar, com uma largura considerável para o rio que o percorre.	O conjunto lagunar subdendrítica converge a esse baixo vale.
Falésias com Terraços.	Escarpas íngremes.	Floresta subperenifólia e/ou arbustos em terrenos areno-argilosos. Solo Podzólico Vermelho-Amarelo.	Escarpas íngremes, paralelas à linha da costa, tendo a frente, estreita planície costeira.	
Falésia em erosão.	Escarpas íngremes apresentando plataforma de erosão com blocos.	Floresta subperenifólia e/ou arbustos em terrenos areno-argilosos. Solo Podzólico Vermelho-Amarelo.	Escarpas íngremes sob o ataque das vagas. O recuo da falésia é bem acentuado nesta área de mar aberto.	A retaguarda do tabuleiro está a lagoa Jequiã.
Cordão Litorâneo.	Forma alongada e estreita	Coqueiros nos terrenos arenosos. Solo Areno quartzoso.	Corpo arenoso, alongado subparalelo à linha da costa.	É percorrida pelo rio Jequiã.
Terraços Flúvio-Marinhos	Forma elevada na baixada costeira.	Coqueiros e/ou arbustos em terrenos arenosos e/ou areno-argilosos.	Porção modelada por processos flúvio-marinhos acompanhando a direção do rio.	
Mangues	Pântanos salobros, acompanhando o rio e/ou as áreas terminais das lagoas.	Vegetação arbustiva em terrenos arenosos e/ou areno-argilosos. Solos Halomorfos.	Arbustos relacionados ao teor de salinidade, neste ambiente flúvio-marinho.	Situados próximos a desembocadura do rio e nas lagoas.
Pântanos Herbáceos.	Depressões mal drenadas no baixo vale do rio Poxim.	Vegetação do tipo fibrosa (junco) em terrenos orgânicos. Solo Hidromórfico.	Áreas em intenso processo de colmatagem colonizadas por vegetação herbácea.	O baixo vale do rio Poxim é bastante colonizado pela vegetação herbácea.





Foto aérea nº 8 - Conjunto de lagoas com orientação subdendrítica no litoral sul. Juntamente com outras, são feições que caracterizam a Costa das Lagoas Eustáticas. Tem-se, na foto, a porção sul da lagoa Jequiã e o conjunto de lagoas (da direita para esquerda) como a Escura, Tabuleiro e Vermelha. Outras feições como Terraços flúvio-marinhos, Mangues e Pântanos Herbáceos são observáveis.



### 6.9.I - Costa dos Estuários em Colmatagem

A costa alagoana apresenta numerosas ocorrências de falésias e estuários. Isto, em princípio, é um indicador do afogamento geral que sofreu esta costa quando da última transgressão. Entretanto, após o afogamento geral, a evolução geomorfológica da costa não cessou. Em consequência alguns dos estuários apresentam-se colmatados e várias feições ambientais numericamente registradas se conjugam nessas áreas estuarinas, conjugação essa que permitiu a identificação desse tipo de ambiente costeiro na presente investigação.

A Costa dos Estuários Colmatados com 12 km de extensão abrange áreas correspondentes a baixos vales, quase todos percorridos pelos rios mais significantes do litoral: Paus, Maragogi, Manguaba, Santo Antonio Grande, São Miguel e Coruripe. O quadro 17 mostra inclusive as feições predominantes desse tipo de costa. Todos possuem características de serem largos e extensos estando, entretanto, em processo de colmatagem (vide itens "Trabalho de Campo", "Operacionalização das Variáveis" e Grupos de Significância Média").

L. Glangleau (1944), em seu trabalho classificatório sobre os estuários, considerou seis tipos, dentre os quais ocorrem na costa alagoana os do tipo Submerso e Lagunar. Segundo Emery e Stevenson (1957) uma vez que esses tipos de estuários são perpendiculares à linha da costa, devem ser considerados como evidências de submergência.



Em resumo, o ambiente dos Estuários em Colmatagem da costa alagoana possui as seguintes características básicas: ex tensos, largos com relação aos rios (estes inclusive percorrendo trajetórias justapostas aos cordões litorâneos) e com uma cobertura vegetal indicando a influência flúvio-marinha (vide fotografia aérea nº 9). Corresponde esse tipo de ambiente costeiro aproximadamente a 4,7% da costa alagoana.

Segundo a análise numérica efetuada, as feições que mais caracterizam o conjunto da Costa de Estuário em Colmatagem são os Terraços Flúvio-Marinhos (74%), os Estuários em Colmatagem (70%) e os Mangues (60%) de ocorrência média no ambiente.

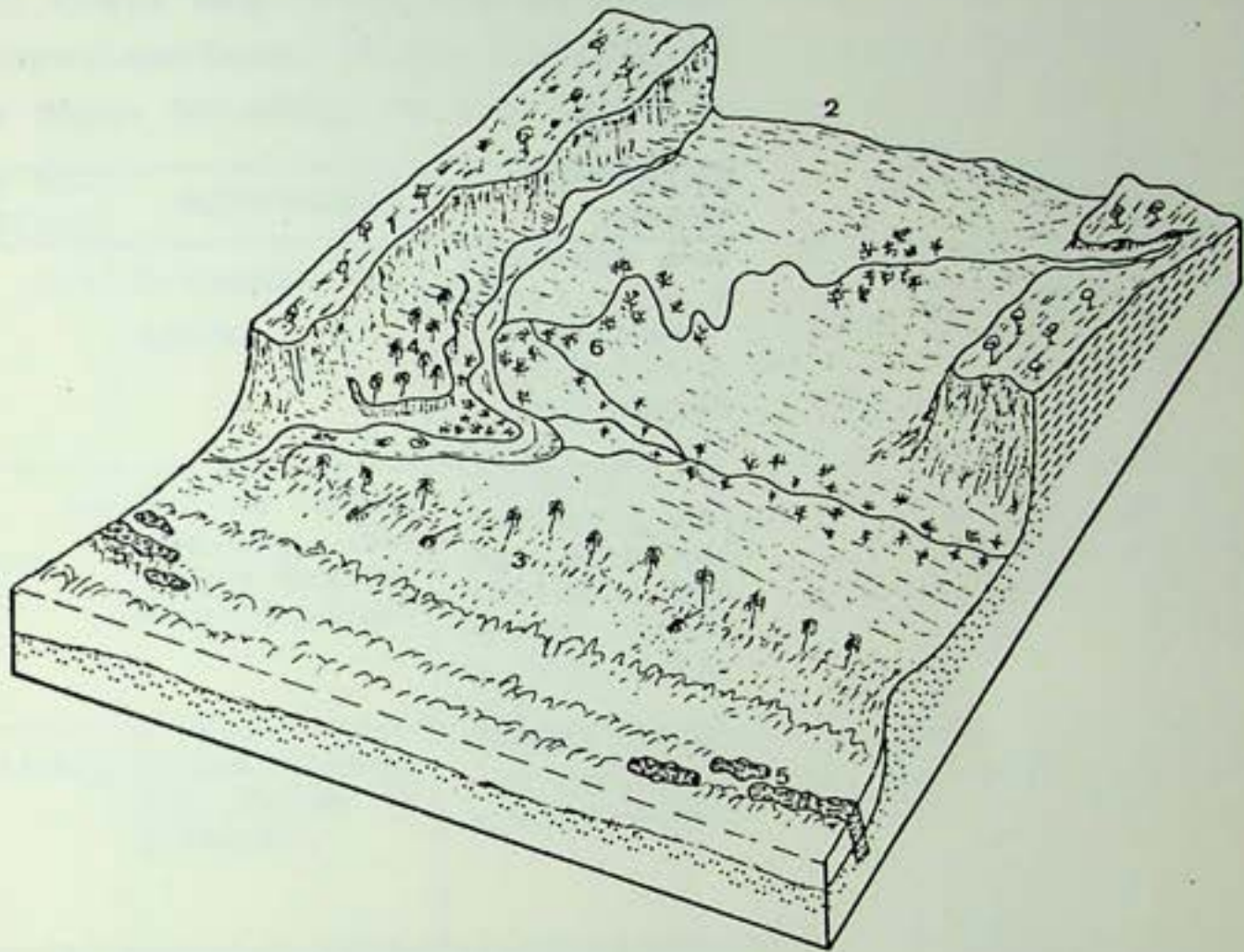
QUADRO 36

Média das Feições do Ambiente Costa de Estuário em Colmatagem.

FEIÇÕES	SOMA NAS CATEGORIAS			$\bar{X}_f$	UNIDADES EXPERIMENTAIS
	5 (2 <sup>a</sup> )	8 (2 <sup>a</sup> )	3 (3 <sup>a</sup> )		
FT	1,6	-	1,2	0,23	18,20,36,37,45,46, 62,65,66,158,203, 204.  Total: 12.
TFM	2,48	5,4	1,0	0,74	
EC	2,0	5,7	0,8	0,70	
Ds	1,8	-	-	0,15	
CL	-	2,58	-	0,21	
Mg	-	5,4	1,8	0,60	
RBF	0,5	0,9	-	0,11	



## I - AMBIENTE : ESTUÁRIOS COLMATADOS



1. FALESIA COM TERRAÇOS
2. ESTUÁRIO EM COLMATAGEM
3. CORDÃO LITORÂNEO
4. TERRAÇOS FLUVIO-MARINHOS
5. RECIFES DE BARREIRA FRAGMENTADOS
6. MARGES

FIG. 61



QUADRO 37

## TABELA QUALITATIVA DO AMBIENTE COSTA DOS ESTUÁRIOS EM COLMATAGEM

AMBIENTE I: Costa dos Estuários em Colmatagem

Unidades Experimentais: 18,20,36,37,45,62,65,66,158,203,204.

Localidade Tipo: Estuário do rio Santo Antonio Grande (36,37)

VARIÁVEIS REPRESENTATIVAS	MORFOLOGIA	COMPOSIÇÃO DO TERRENO	PROPRIEDADES DIAGNÓSTICAS (Derivadas das definições operacionais)	OBSERVAÇÕES
Falésias com Terraços	Escarpas íngremes.	Floresta subperenifólia e/ou arbustos em terrenos areno-argilosos. Solo Latossol Vermelho Amarelo.	Escarpas íngremes paralelas a linha da costa, tendo a frente, na baixada costeira, indicadores da planície aluvial.	Constituem o limite lateral desse tipo de ambiente.
Estuário em Colmatagem	Baixos vales amplos, com fundo deposicional plano	Mangues e Vegetação herbácea em terrenos argilosos e orgânicos, respectivamente. Solos Halomorfos e Hidromorfos.	Porção do baixo vale fluvial, de largura e extensão considerável para o rio que o percorre. Mangues e Pântanos Herbáceos, sob influência flúvio-marinha, limitam a sua área.	Feição que mais caracteriza o ambiente.
Cordão Litorâneo.	Forma alongada, larga e sinuosa.	Coqueiros nos terrenos arenosos. Solo areno-quartzoso.	Corpo arenoso, alongado subparalelo a linha da costa.	A restinga é significativa. O rio que a percorre lateralmente modela o seu reverso.
Terraços flúvio-marinhos.	Forma elevada na baixada costeira podendo apresentar diferentes escalonamentos.	Coqueiros e/ou arbustos em terrenos arenosos e/ou areno-argilosos.	Porção modelada por processos flúvio-marinhos podendo ser paralela à costa ou acompanhando a direção do rio.	Situados geralmente nas partes laterais do estuário. Feição herdada de um nível do mar mais alto.
Recifes de Barreira Fragmentados	Formas tabulares irregulares de tamanho reduzido.	Arenítico e/ou arenítico-orgânico.	Corpos subparalelos a linha da praia, dispersos irregularmente no mar vizinho.	Apresentam-se bastante fragmentados com várias "barretas".
Mangues	Pântanos salobros acompanhando o rio.	Vegetação arbustiva (Rizophora Avicennia) em terrenos arenosos e/ou areno-argiloso. Solo Halomórfico.	Arbustos relacionados ao teor de salinidade, em ambiente flúvio-marinho.	Situados próximos a desembocadura do rio, como também mais para o interior da baixada sob a influência flúvio-marinha.
Pântanos Herbáceos	Depressões mal drenadas na baixada e/ou à frente da falésia	Vegetação tipo fibrosa em terrenos orgânicos. Solo Hidromórfico (gleyzado).	Áreas deprimidas, em colmatagem, colonizadas por vegetação herbácea.	Esta feição não aparece com ocorrência significativa.





Foto aérea nº 9 - Litoral norte do estado, apresentando dos corpos estuarinos, correspondentes aos rios Tatuamunha e Manguaba. Feições que caracterizam o ambiente como as restingas (cordões litorâneos) e os Terraços Flúvio-Marinhos são registradas.



#### 6.10.J - Costa Estrutural

A Costa Estrutural corresponde a áreas restritas do litoral norte no total de 10 km onde afloram os sedimentos do Cretáceo. Como já foi afirmado no capítulo referente a "Geologia Regional", a costa do estado é bastante dissecada e está na zona em que a bacia sedimentar Alagoas-Sergipe é mais estreita. A Formação Muribeca aflora no sopé das falésias (Morro de Camaragibe, segmento nº 63) e/ou na face da praia e no mar vizinho, confundindo-se com os Recifes de Barreira Fragmentados (Vide fotografias 39 e 40). Os locais mais dominados por esses folhelhos betuminosos são Riacho Doce e Barra de Camaragibe, a 10 e 58 km, respectivamente, ao norte de Maceió, este último apresentado na fotografia aérea nº 10.

Branner (1904) em "The stone reefs of Brazil, their Geological and Geographical Relations, with a chapter on the coral reefs" percorreu essas áreas, descrevendo e tirando deduções inclusive sobre esses afloramentos aí existentes (Vide fotos nºs 17,18). Essas áreas que abrangem a Costa Estrutural correspondem aproximadamente a 4% da área costeira. São Falésias com afloramento de Cristais (62% de ocorrência média), Recifes de Barreira Fragmentados (45% de ocorrência média), as feições consideradas mais significativas no conjunto desse ambiente, "Costa Estrutural".



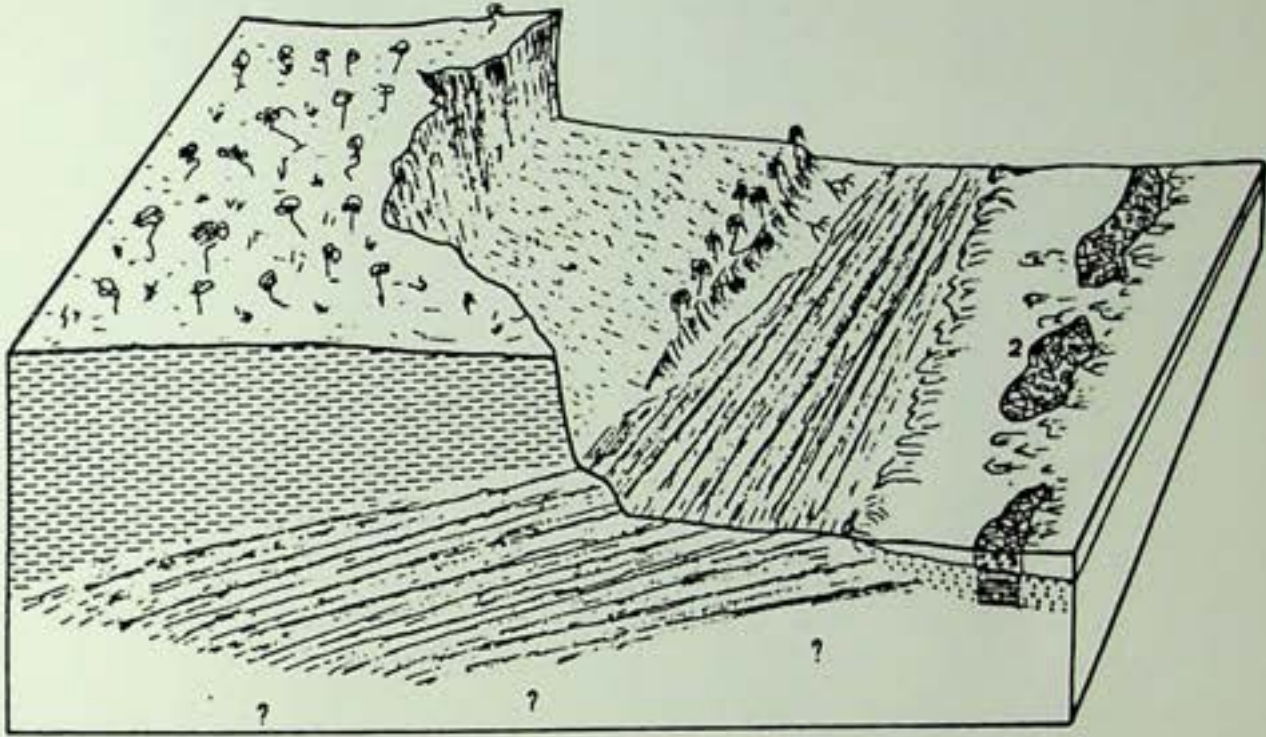
QUADRO 38






Média das Feições do Ambiente Costa Estrutural

FEIÇÕES	CATEGORIA	$\bar{X}_t$	UNIDADES EXPERIMENTAIS
	3 (1 <sup>a</sup> )		
FT	1,7	0,17	24,30,32,34,35,61,67, 68,109,110.  Total: 10.
FAC	6,25	0,62	
RBF	4,5	0,45	
VD	1,4	0,14	
Ds	0,008	0,0008	



J - AMBIENTE : ESTRUTURAL



-  AREIA
-  DEPÓSITO ARENÍTICO
-  DEPÓSITO MARGARAL DE RECIFES
-  FORMAÇÃO BARREIRAS
-  FORMAÇÃO JURINICA-CRETÁCEO

1 - FALÉSIA COM AFLORAMENTO DE CRETÁCEO

2 - RECIFES DE BARREIRA FRAGMENTADOS

FIG. 62



## TABELA QUALITATIVA DO AMBIENTE COSTA ESTRUTURAL

AMBIENTE : Costa Estrutural.

Unidades Experimentais: 24,30,32,34,35,61,67,68,109,110.

Localidade Tipo: 67 e 68 (Morro do Camaragibe)

VARIÁVEIS REPRESENTATIVAS	MORFOLOGIA	COMPOSIÇÃO DO TERRENO	PROPRIEDADES DIAGNÓSTICAS (Derivadas das definições operacionais)	OBSERVAÇÕES
Falésia com Afloramento do Cretáceo.	Escarpas íngremes.	Floresta subperenifolia e/ou arbustos em terrenos areno-argilosos da Formação Barreiras. Solo Latossol Vermelho Amarelo. Na porção inferior: Formação Muribeca (folhelhos e arenitos).	Falésias modeladas na Formação Barreiras e nas rochas cretácicas da Formação Muribeca. Essas rochas afloram no sopé da falésia e/ou no mar vizinho.	Áreas cuja principal característica é o afloramento do Cretáceo, com a presença dos folhelhos betuminosos. Feição caracterizadora do ambiente.
Recifes de Barreira Fragmentados.	Formas tabulares e irregulares de tamanho variado.	Arenítico e/ou arenítico-orgânico.	Corpos subparalelos a linha da costa, dispersos de modo irregular no mar vizinho. Apresentam vários canais, aberturas e barretas.	Os limites entre os recifes e os afloramentos cretácicos às vezes são pouco definidos em sua superfície.





Foto aérea nº 10 - Área de um ambiente da Costa Estrutural. O afloramento do Cretáceo sob a Formação Barreiras se prolonga pelo mar vizinho até os Recifes de Barreira Fragmentados.



## 6.2 - Distribuição espacial dos ambientes

Os 10 principais ambientes costeiros do estado de Alagoas foram mapeados com base na carta geológica de 1:50.000 (anexo 6.1). Áreas não formadoras de ambientes e resíduos da análise numérica também foram representadas no mapa que contém os ambientes (anexo 6.1). Três conjuntos de convenções foram aplicados, tendo em vista a geomorfologia da costa alagoana, refletida tendo nos principais ambientes (83% da costa), como nas áreas e resíduos: conjunto que representa os 10 principais ambientes costeiros; conjunto das áreas não selecionadas como formadoras de ambientes; conjunto de resíduos. Os principais ambientes, foram lançados sobre imagens de Radar, na escala de 1:250.000 (anexo 6.2). Nesta visão cartográfica, informações de caráter geoambiental foram acentuadas. O litoral foi analisado conforme a distribuição dos ambientes das áreas, não formadoras de ambientes e dos resíduos.

No litoral norte e centro-norte os ambientes A, B, C, F, I e J (Costa dos Recifes Lineares, Costa dos Cordões Arenosos, Costa de Recifes Fragmentados, Costa Retilínea em Desgaste Atual, Costa de Estuário em Colmatagem e Costa Estrutural), predominarem, porém com poucas unidades experimentais contínuas, com relação aos outros ambientes dispersos no litoral centro-sul e sul.

Foi observada também uma distribuição heterogênea desses ambientes, fato esse que não ocorreu com os outros ambientes da costa alagoana (D, E, G, H), no litoral sul e centro-sul. Processos que atuaram no passado, considerados fundamentais nes



ta pesquisa, (oscilações climato-eustáticas e o controle litológico estrutural) são refletidos nessa costa norte e centro-norte dando origem a heterogeneidade ambiental registrada na análise efetuada.

Quanto as áreas não caracterizadas como ambiente, são inexpressivas em extensão. Entre elas, convém mencionar a correspondente aos segmentos 26 e 27 que representam uma porção da costa cujo rio (o Salgado) toma a direção NE, orientação esta que difere dos demais da costa.

Com relação aos resíduos, toda a porção do corpo estuarino do rio Santo Antonio Grande é registrada por uma sequência de seis resíduos (73 a 78). Trata-se de uma área de ocorrência de muitas feições representativas diferentes para cada segmento costeiro (vide item ("Resíduos")).

No litoral centro-sul e sul, o aspecto geoambiental, se apresenta diferente. É composto de áreas consideradas extensas e complexas pela diversidade de feições representativas e por outras também extensas, porém simples pela pouca variedade de feições ambientais. Trata-se dos ambientes D, E, H (Costa Deltáica, Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas, Costa das Lagoas Eustáticas) e F, J (Costa Retilínea em Desgaste Atual, Costa Retilínea em Progradação), respectivamente.

Quanto a áreas não formadoras de ambientes, também poucas ocorreram no litoral centro-sul e sul. Foi destacada a correspondente aos segmentos 149, 150 e 151, porção da costa cuja baixada costeira é quase sempre pantanosa (ao norte da La-



goa Niquim).

Com relação aos resíduos, um segundo conjunto está concentrado neste litoral, na área das lagoas Roteio e Niquim. O segmento 201 é um resíduo que corresponde ao arco praiial da praia de Coruripe.

Em síntese, a costa alagoana, no comportamento espacial de suas feições mais caracterizadoras tende a uma morfologia heterogênea apesar de sua curta extensão (252 km). A subsidência, acompanhada a possíveis compensações isostáticas, com levantamentos crustais localizados associada à última transgressão marinha, afetaram o litoral alagoano. Hoje observa-se trechos da costa sendo erodidos pela ação das vagas e trechos com falésias fósseis indicando porções de costa ora emergentes ora submergentes.

O mapeamento dos ambientes do litoral de Alagoas foi um esforço classificatório cartográfico. Por definição, representa uma visão de síntese da realidade ambiental da costa alagoana.



## 7. CONCLUSÕES

### 7.1. Conclusões Metodológicas

Esta foi uma pesquisa geoambiental em que diversas técnicas foram conjugadas em uma análise regional. Apesar da área de estudo ter sido extensa, a metodologia empregada supriu esse aspecto, efetuando-se o reconhecimento da área costeira como um todo. Esse fato teve relevância, pois representa uma primeira etapa de investigações ambientais costeiras em Alagoas. O objetivo e as hipóteses levantadas basearam a estruturação da pesquisa. Por outro lado, a sequência metodológica fez convergir com a análise ambiental classificatória to do um conjunto de considerações, sugestões e conclusões.

O plano de amostragem definido, a seleção e registro de variáveis, o armazenamento dos dados e seu processamento permitiram algumas conclusões e considerações, a saber:

- Os problemas da delimitação da área de estudo foram em parte superados pela formulação da definição de COSTA, apesar da dificuldade em se encontrar uma padronização para esta definição. A área de estudos abrangeu porções emersas e imersas, conforme a definição proposta. Esta foi baseada na afirmação de Zenkovitch de que uma pesquisa costeira deve abranger desde as características da porção emersa até as da imersa, onde se manifesta a ação destrutiva das ondas. Esse conceito foi aplicado na delimitação e análise da área costeira como um todo, desde as falésias e estuários até o mar vizinho, com seus recifes e aumento progressivo de profundidade.



- Os 252 segmentos costeiros foram traçados obedecendo a uma dimensão padronizada. Isso permitiu que fossem diagnosticadas sistematicamente as principais características costeiras, embora os segmentos tenham sido dispostos sem uma precisão rigorosa, em virtude das reentrâncias e da orientação NE-SW da costa alagoana.

- A identificação e registro das feições costeiras tiveram validade, através do interrelacionamento cartográfico, mesmo em escalas diferentes. A forma, constituição do terreno e cobertura vegetal não foram observados totalmente no mapa básico, o topográfico, na escala de 1:25.000. A carta geológica, o mapa pedológico e as fotografias aéreas complementaram a análise de uma feição ambiental. A quantidade do material utilizado, relativamente alta e em escalas diferentes, foi necessária por ser uma pesquisa de reconhecimento em termos regionais, através de feições geomorfológicas. Os critérios abordados (forma, composição do terreno e eventos fundamentais), ofereceram o suporte teórico-operacional para as inferências obtidas.

- As informações ambientais foram ainda complementadas com as inspeções em campo. Tanto o reconhecimento preliminar da área como o cotejo com os resultados obtidos, foram considerados relevantes, pela coerência com a realidade ambiental. Foi fundamental nessas inspeções a composição do terreno. O método empregado nas inspeções (conjunto de tabelas padronizadas referentes a cada carta topográfica - Anexo 5) permitiu a conjugação das informações obtidas em campo com os conceitos teóricos e esquemas quantitativos aplicados.

- A seleção das variáveis geomorfológicas costeiras obtidas pelo exame bibliográfico e observações em cartas, foi objeto



também de análise, a fim de reduzi-las a um mínimo aceitável e restringir a redundância entre elas, o que é documentado pela matriz de coeficientes de correlação do Quadro 9. A operacionalização das variáveis teve efeito significativo. As vinte variáveis foram operacionalmente definidas e justificadas, através de sua representação em mapas e fotos, em inspeções em campo e de acordo com o embasamento teórico. Isso veio a fornecer à pesquisa confiabilidade garantindo significância ambiental para as análises numéricas, obtidas, por vezes, por longos e relativamente complexos processamentos. Ficou assim comprovado o poder diagnóstico das variáveis escolhidas, constatando-se, afirmativamente, a primeira hipótese formulada.

- Com relação à análise das variáveis, vinte histogramas foram elaborados a partir dos dados e grupados, a partir do diagrama de dispersão, para análise. Desta associação foram identificados três grupos de variáveis e três unidades isoladas. Os grupos de histogramas analisados segundo a moda, amplitude das mensurações nas unidades experimentais e as oscilações das frequências absolutas permitiram diversas relações quanto o comportamento espacial das variáveis.

- O Diagrama de Dispersão, com três grupos de variáveis e três unidades isoladas, indicou a importância das variáveis para a costa alagoana como um todo, através da distribuição das médias e desvios-padrão. O valor máximo das médias sendo de 0,50 e a do desvio-padrão 0,45, demonstram uma ocorrência irregular das feições, com afastamentos significativos das mensurações em relação as suas médias, o que reflete a realidade diversificada dos ambientes costeiros alagoanos.



- O programa "Cluster Analysis" foi aplicado usando o Coeficiente de Correlação e a Distância Taxonômica. No primeiro caso, obteve-se a matriz de correlação das vinte variáveis e um dendograma (Quadro 9 e Fig 46). O segundo caso será analisado na próxima conclusão. Dos 190 relacionamentos entre variáveis somente 23 foram considerados como médios e fracos relacionamentos, comprovando que as variáveis tendem a não redundância ou a uma independência. Os 23 relacionamentos médios e fracos foram analisados em função de seu relacionamento físico e seu comportamento espacial. Tornaram-se importantes pela sua consistência e coerência com a realidade ambiental. Não houve a formação de grupos significantes, conforme a análise do dendograma. A primeira junção foi a um nível de 0,60 de similaridade, (máxima correlação média) enquanto as restantes indicaram relacionamentos fracos ou quase inexistência de grupos.

- Sendo constatada a diagnosticidade das variáveis, foi aplicado aos 252 segmentos costeiros o Programa Cluster usando o Coeficiente de Distância Taxonômica a um nível de 0,40 de similaridade. Os 67 grupos identificados a um nível de 0,40 de similaridade, foram analisados em quatro categorias, segundo o número de segmentos (Grupos de Significância Forte, Grupos de Significância Média, Grupos Insignificantes e Resíduos). Uma vez conjugados, tornaram-se representativos dos principais ambientes costeiros.

- Na classificação obtida, 10 ambientes costeiros foram identificados perfazendo num total de 82% da costa alagoana. Três ambientes simples e sete compostos foram selecionados segundo suas feições mais representativas. Cada um reflete características ambientais que os distinguem entre si. Os ambientes sim-



ples (pertencentes a uma só categoria) como os de Costa Estrutural, Costa Retilínea em Desgaste Atual, e Costa Retilínea em Progradação, caracterizados pela pouca ocorrência de feições mais representativas, apresentam uma homogeneidade na sua morfologia. Os compostos, (pertencentes a mais de uma categoria), com um número significativo de feições representativas, possuem uma morfologia, tendendo a complexa, como o ambiente da Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas.

- A análise numérica de cada ambiente baseou a elaboração de blocos diagramas, e tabelas (numéricas e qualitativas) sumariando todas as condições geoambientais da área costeira alagoana.

- Pelo exposto, a presente pesquisa forneceu um reconhecimento total da área costeira de Alagoas, baseada em uma metodologia pré-estabelecida. Obedecendo a uma ordenação, obteve-se a classificação da costa alagoana. Ambientes foram identificados e interpretados obedecendo ao objetivo da pesquisa. Cada tipo de costa posteriormente poderá ser investigado, segundo objetivos mais específicos, com fins de um planejamento geoeconômico. Segmentos selecionados também poderão ser objetos de análises e estudos aplicados. Ficou assim constatada a segunda hipótese, de que a diversidade da costa alagoana pode ser revelada coerentemente através de análises multivariadas em particular, por esquemas classificatórios de grupamentos.



## 7.2. Conclusões Geomorfológicas

Tomando como base as vinte feições geomorfológicas costeiras o litoral alagoano foi classificado em dez ambientes em função daquelas características de seu quadro natural.

A costa alagoana, afetada por oscilações climato-eustáticas e pelo controle do tectonismo regional, reflete esses macro-condicionantes na distribuição espacial de sua morfologia. O conjunto morfológico costeiro foi sintetizado pelas suas feições representativas. Essas feições caracterizaram cada ambiente da costa alagoana. Os ambientes então identificados na Análise de Grupamento ("Cluster Analysis") representaram aproximadamente 82% da costa estudada. O percentual restante correspondeu as áreas não formadoras de ambientes e aos resíduos. Esse resultado numérico foi julgado satisfatório, visto a dominância percentual de segmentos identificados como pertencentes a ambientes. Quanto as feições geomorfológicas costeiras exploradas numericamente (histogramas, diagrama de dispersão, matriz de correlação, dendograma e quadros) os resultados foram significativos quanto ao relacionamento entre as variáveis e quanto ao comportamento espacial dessas feições. Essas informações geoambientais podem servir como base a um planejamento da ocupação da área costeira alagoana. Esses aspectos da presente pesquisa já foram mencionados acima. Sintetizando, executou-se na presente investigação uma análise sistemática para identificação dos principais ambientes costeiros de Alagoas. Foi apresentada a distribuição desses ambientes e sua importância geomorfológica sendo salientados também aspectos físicos e bioló-



gicos relevantes.

### 7.2.1. Quanto aos principais ambientes costeiros e sua importância geomorfológica.

- Com relação ao total de segmentos costeiros alagoanos, 207 englobam os principais ambientes de extensão variada. Alguns, situados mais no litoral sul e centro-sul, abrangeram uma maior continuidade em área, como os ambientes D, E, G e H (Costa Deltáica, Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas, Costa Retilínea em Desgaste Atual, Costa Retilínea em Progradação e Costa das Lagoas Eustáticas). Os demais, situados no litoral norte e centro-norte apresentaram áreas descontínuas. Entretanto, em alguns casos, os ambientes abrangeram extensão razoável, como os três primeiros ambientes, A, B e C (Costa de Recifes Lineares, Costa de Cordões Arenosos e Costa de Recifes Fragmentados e Terraços Frontais). Pode-se concluir, então, que a morfologia da área costeira norte e centro-norte de Alagoas é heterogênea. Diante desse fato, outros ambientes de menor porte, como I e J (Costa de Estuários em Colmatagem e Costa Estrutural), principalmente este último, são bastante nucleados e de pequena extensão, tendo suas áreas dispersas.

- Cada ambiente contém informações geomorfológicas de seu quadro natural. Comparando e analisando os dez ambientes distribuídos na costa alagoana, teve-se também informações sobre a Geomorfologia da área costeira alagoana e da suas feições mais dominantes. Esses aspectos são comprovados, com os resultados fornecidos por cada ambiente.

- A Costa de Recifes Lineares, correspondeu a 12,3 da exten -



são total da costa. Sendo o mais extenso, apresentou áreas to-  
 das concentradas no litoral norte. É nesta porção do litoral  
 alagoano que ocorrem os recifes do tipo linear, feição essa  
 que caracterizou o ambiente. A morfologia de sua porção conti-  
 nental, considerada como um relevo estrutural, caracterizou o  
 quadro natural por falésias fósseis intercaladas de Vales De-  
 capitados, tendo à frente uma larga baixada costeira. Foi a  
 unidade geomorfológica mar vizinho que caracterizou este tipo  
 de ambien-e por conter os Recifes Lineares com mais de um ali-  
 nhamento. Conclui-se que, o conjunto morfológico deste ambien-  
 te reflete a atuação de eventos do passado, principalmente as  
 oscilações climato-eustáticas da última transgressão marinha.

-Com 119<sup>o</sup>/<sub>o</sub> em relação a extensão da costa, o ambiente da Costa  
 dos Cordões Arenosos apresentou áreas ao longo do litoral, pró-  
 ximas a rios. Sua feição mais caracterizadora, Feixes de Cris-  
 tas Praiais, se apresentou com uma distribuição espacial dife-  
 rente da encontrada no ambiente Costa Retilínea em Prograda-  
 ção. No presente caso eles são feixes curvilíneos e intercep-  
 tados. Outras feições numericamente associadas aos feixes (Re-  
 cifes de Barreira Fragmentados) e a carga de sedimentos oriun-  
 dos de rios contribuíram para a morfologia deste ambiente. No  
 litoral norte, a proximidade desses recifes da linha à costa,  
 foi um obstáculo à ação livre das vagas e correntes associa-  
 das, enquanto no litoral sul, de mar aberto, o material flu-  
 vial retrabalhado não foi de grande porte, à exceção do lito-  
 ral adjacente fluvial al delta do São Francisco. Em princípio  
 a Costa de Cordões Arenosos pode ser confundida em virtude de  
 sua feição mais caracterizadora, com a Costa Retilínea em Pro-  
 gradação, limitante com o ambiente Deltáico, também com seus



feixes de restinga. Mas a disposição irregular dos feixes e a associação com outras feições e processos da Costa de Cordões Arenosos fazem-na distinta da Costa Retilínea em Progradação.

- A Costa dos Recifes Fragmentados e Terraços Frontais representa 11,5% da costa alagoana. Esse ambiente está concentrado em áreas do litoral norte, centro-norte e centro-sul. Feições como Falésias com Terraços ocorrem em todos os segmentos, enquanto que as demais, Recifes de Barreira Fragmentados, Vales Decapitados e Desembocadura, ocorrem concentrados no litoral norte e centro-norte. Isso se justifica pela presença de recifes neste litoral, associados aos Vales Decapitados e as antigas desembocaduras. Podem indicar esse relacionamento, resultados de eventos de passado ligados à variações eustáticas, que marcaram esse tipo de ambiente. Ao longo dessas áreas, terraços marinhos são mais erodidos, em virtude da relativa ação das vagas na linha da costa.

- O ambiente deltáico possui uma área de 10,3% da costa alagoana. O delta do rio São Francisco não foi considerado em toda sua área. Só a aba norte, referente a pesquisa foi interpretada. Toda a aba norte do delta possui um conjunto de feições dispostas desde a face da praia até o limite com a Formação Barreiras. Observa-se uma sequência progradacional na distribuição das feições que corroboram os relacionamentos numéricos significativos. Pela homogeneidade de ocorrência de suas feições e continuidade dos segmentos pertencentes a uma mesma categoria é um ambiente simples. Seus 26 km de extensão apresenta uma continuidade acentuada, não apresentando nenhum grupo de outra categoria, o que põe em relevo a homogeneidade desse ambiente.



- A Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas com 8,7% de extensão com relação a costa alagoana foi considerada ambiente composto. Ao longo dos 22 km de extensão, grupos de outras categorias, incluindo também os resíduos complementares e uma quantidade expressiva de feições, caracterizaram esse ambiente como complexo pela sua morfologia e morfogênese. As feições aí representadas são fortes indicadoras do tectonismo regional e de oscilações marinhas. A análise numérica dos grupos pertencentes a essa área resultou na formação de um conjunto morfológico considerado heterogêneo, porém que se integra em torno das depressões tectônicas dominantes, que são as lagoas Mundaú e Manguba.

- O ambiente Costa Retilínea em Desgaste Atual, representa com relação a costa alagoana 7,5% de extensão. A área do litoral norte é menos desgastada que a do sul, haja vista a presença no litoral de recifes do tipo Fragmentado, que protegem parcialmente a costa desta área norte. Já as Falésias em Erosão do litoral sul, intercaladas com Vales Decapitados em mar aberto, estão em progressivo recuo. As pequenas lagoas encaixadas nos Vales Decapitados indicam vales afogados por ocasião da última transgressão marinha. É um ambiente cuja morfologia é considerada homogênea pela pouca ocorrência de feições dominantes.

- Com 5,9% em relação a extensão da costa, a Costa Retilínea em Progradação possui um conjunto morfológico homogêneo. Apesar de ser um ambiente de pouca extensão, tem sua significância, pela constância de suas poucas feições representativas e continuidade de seus segmentos, compondo um ambiente simples.

- A Costa das Lagoas Eustáticas representa, com relação a exten



são da costa alagoana, 5,1%. É um ambiente cuja formação foi semelhante, em um aspecto apenas, ao da Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas, ou seja, é um ambiente composto, cuja extensão abrangeu segmentos de quatro categorias. O conjunto morfológico é considerado heterogêneo, pela variação das feições que o caracterizam. O quadro natural desse ambiente reflete a ação da última transgressão marinha, invadindo vales fluviais de orientação subdendrítica.

- Com 4,7% de extensão com relação a costa, a Costa dos Estuários em Colmatagem é um ambiente composto, com uma extensão relativamente pequena. Os estuários são geralmente largos, intercalados por extensões de Falésias e Vales Decapitados. Em virtude de um maior dissecamento do relevo do litoral norte, há uma maior frequência desses corpos nesta porção do litoral. Os Mangues foram as feições indicadoras da atuação máxima dos processos marinhos, estuário a dentro. Foi constatada entre tanto, uma certa variabilidade no limite interior da área de estudo, visto a influência das marés e mesmo das vagas que, em alguns casos, foram perturbadas pela ocorrência de recifes próximo à linha da costa.

- É o ambiente da Costa Estrutural o de menor ocorrência (3,9%). Situado totalmente no litoral norte, onde a zona costeira tem um relevo definido pela estrutura geológica, apresentam-se nucleados, correspondendo ao afloramento da Formação Muribeca, do Cretáceo Superior.

- Os dez principais ambientes costeiros foram identificados ao longo da costa alagoana conforme as características de seu quadro natural. Feições costeiras representativas refletiram prin



principalmente, a geomorfologia do ambiente. Numa visão geral, a costa alagoana pode ser considerada emergente segundo Shepard (1957), porém afetadas pela livre ação das vagas e correntes, associadas, no mar aberto, no litoral sul e, no litoral norte, parcialmente protegidas pelos recifes. Entretanto, foram registrados alguns ambientes com um número relativamente grande de feições representativas bem como com descontinuidades ao longo da costa. Estes, podem ser considerados como relativamente heterogêneos. São os ambientes Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas e das Lagoas Eustáticas. Seu quadro natural é complexo em virtude da ação conjunta de processos que atuaram no passado, do tectonismo regional, da invasão marinha e do progressivo assoreamento que nestas lagoas se verifica. Em contraste, ocorrem ambientes relativamente homogêneos, que pela pouca ocorrência de feições e pela continuidade de seus segmentos. São os ambientes Costa Retilínea Progradacional, Costa Retilínea em Desgaste Atual e Costa de Cordões Arenosos. A Costa Estrutural com o menor número de feições representativas se apresenta como uma exceção pois suas áreas são nucleadas. Numa situação intermediária, ou seja, com pouca variabilidade de feições dominantes, podem ser mencionados os ambientes Costa de Recifes Lineares, Costa de Recifes Fragmentados e Terraços Frontais, Costa de Estuários em Colmatagem e Costa Deltáica.

- A distribuição espacial dos ambientes ao longo da costa alagoana mostra um maior número de tipos de ambientes nas costas norte e centro-norte. Isso é consequência do número variado de feições costeiras que essas duas porções litorâneas apresentam. São ambientes B, C, F e J (Costa de Cordões Arenosos,



Costa de Recifes Fragmentados e Terraços Frontais, Costa Retilínea em Desgaste Atual, Costa de Estuários em Colmatagem e Costa Estrutural). Entre estas, só a Costa Retilínea em Desgaste Atual tem mais expressão no litoral sul, que é mais homogêneo, principalmente, pela continuidade de seus segmentos. São os ambientes D, E, F e J (Costa Deltáica, Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas, Costa Retilínea em Desgaste Atual, Costa Retilínea em Progradação, Costa das Lagoas Eustáticas) que predominam no litoral sul.

#### 7.2.2. Quanto aos macro-controles ambientais.

- Fatores físicos e biológicos, continentais e marinhos (Davies, 1975) são registrados nas feições costeiras de Alagoas. O tipo de costa (retaguarda de placa tectônica), a litologia, as condições climáticas atuais e subatuais e os efeitos das oscilações marinhas, contribuíram na formação do conjunto de características do quadro natural de cada ambiente. A ação das ondas oceânicas e suas correntes associadas, as marés e as condições físico-químicas das águas do mar, também influenciaram na formação dos ambientes. Quanto aos fatores biológicos Mangues, vegetação herbácea e as formações coralíneas são indicadores desses processos ambientais atuantes.

- Entre os fatores continentais, pode-se destacar que a costa alagoana é do tipo Embutida, segundo Walker (1975). Como indicadores dessa situação, tem-se uma morfologia costeira regular e uma plataforma continental relativamente larga. Essa costa, no final do Cretáceo, sofreu a ação do tectonismo regional. Esse último fato é registrado, inclusive, pelo compor



tamento da rede de drenagem da costa centro-sul (orientação sub paralela). A morfologia do conjunto lagunar (Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas) é também um registro desse controle estrutural, ao qual se sobrepõe o eustatismo. É o caso das depressões tectônicas, preenchidas por ocasião da última transgressão marinha. Ainda com relação a estruturas afetadas pelo tectonismo regional, tem-se, ao longo da costa, falhamentos e fraturas subparalelas e subperpendiculares a linha da costa. Limitam os flancos dos baixios estruturais da bacia sedimentar Sergipe-Alagoas. O arranjo da rede de drenagem bem como a disposição do relevo, não estão em função desses controles estruturais.

- A litoestratigrafia da área costeira é pobre, representada pela Formação Barreiras do Pleistoceno, sobre a Formação Muribeca do Cretáceo, além dos sedimentos recentes do Quaternário, depósitos de praia e aluvião. Representam, para cada ambiente, importante fator, ou seja, a constituição do terreno.

- Ao longo de toda a costa alagoana o mecanismo das vagas e correntes associadas delineou a configuração dos detalhes da costa. A energia das ondas é pouco dissipada nas porções litorâneas onde ocorrem interrupções nos recifes. A linha da costa aí apresentam inclusive, arcos praias nítidos. Constatam-se, assim, essas costas de recifes interrompidos com as costas retilíneas do litoral sul, de mar aberto, onde as curvaturas dos arcos praias são pouco pronunciadas.

- Além do controle estrutural as oscilações climato-eustáticas do Quaternário influenciaram no quadro natural dos ambientes, com as formas herdadas e as atuais. Entre as feições representativas foram os recifes com seus alinhamentos, as falésias fós -



seis e os vales afogados os grandes indicadores da variação do nível do mar. As "pulsações" da variação do nível do mar, desde 15.000 anos atrás quando começou a última transgressão são aqui consideradas como formadoras da morfologia costeira, associadas ao controle estrutural. Um possível correlacionamento pode ser feito com as áreas litorâneas do sul e sudeste brasileiro onde o mar, possivelmente, alcançou um nível de 3 m acima do atual (Bigarella, Mousinho e Xavier da Silva, 1969). A costa alagoana, em geral, através de suas feições já mencionadas, pode mostrar esse fato pela disposição de sua morfologia. Os ambientes que mais caracterizaram esses eventos de oscilações do nível do mar, foram a Costa de Recifes Lineares, a Costa de Recifes Fragmentados e Terraços Frontais, a Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas e a Costa das Lagoas Eustáticas. Cum pre aqui salientar a significância das "barretas", como antigas fozes de rios, que coincidem com os pequenos Vales Decapitados que foram cabeceiras de rede de drenagem antes da invasão marinha. Um outro aspecto, refere-se a disposição das falésias fósseis com relação à linha da costa. Aquelas mais afastadas, com uma larga baixada costeira à sua frente, estão associadas a presença dos recifes, principalmente os do tipo Linear. Em porções do litoral sul, onde não há grande frequência desses recifes, a baixada costeira é relativamente estreita.

- Em suma, pode-se tecer, para os ambientes analisados, as seguintes considerações quanto aos macro-controles ambientais:

a) o controle geológico tectônico-estrutural é importante nos ambientes Costa Deltáica (limite interior geral), Costa Estuarina das Lagoas Tectônicas (geração das grandes depressões) e a Costa Estrutural (afloramentos cretácicos);



b) o controle climato-eustático é importante nos ambientes (Costa das Lagoas Eustáticas (afogamento dos baixos vales), Costa dos Recifes Fragmentados e Terraços Frontais (paleodrenagem indicadora de nível do mar mais baixo e depósitos praias arenosos isolados da praia atual) e a Costa de Recifes Lineares (múltiplos alinhamentos de recifes).

c) nos ambientes restantes, há influências tectônicas, climato-eustáticas e também dos processos atuais, merecendo menção nesse último caso, os ambientes Costa Retilínea em Desgaste Atual (Falésias vivas) e a Costa dos Cordões Arenosos (raspagem e acumulação de areias pelas vagas marinhas).

O levantamento e análise das condições naturais da costa alagoana, executado no decorrer da elaboração desta tese de Mestrado, tenciona imodestamente, em certo sentido, contribuir para que sejam criados usos adequados para a área costeira de Alagoas. É previsível no entanto, que a ocupação do litoral alagoano não será feita segundo critérios rigorosamente técnico-científico. Toda ocupação geoeconômica de um ambiente natural contém uma componente aleatória inamovível. Ainda assim, o conhecimento organizado dos ambientes costeiros alagoanos deverá constituir-se em elemento imprescindível para minimização dos impactos ambientais negativos que possam vir ocorrer em consequência do previsível adensamento populacional da área costeira alagoana.



## BIBLIOGRAFIA

ABLER, R.; ADAMAS, J.S. & GOULD, P. 1972. Classification In: Spatial Organization. Cap. 6. Prentice-Hall International, London. P. 149-189.

ADAMS, R.D. 1968. The Leeward Reefs of St. Vincent, West Indies. Technical Report nº 61. Coastal Studies Institute. Louisiana State University. p. 588-595.

ASSOCIAÇÃO DOS DIPLOMADOS DA ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA. 1973. Os Recursos Pesqueiros do Estado de Alagoas. 4º Ciclo de Estudos. Delegacia de Alagoas, 60 pp.

ASSOCIAÇÃO DOS DIPLOMADOS DA ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA. 1975. Recursos Minerais de Alagoas. V Ciclo de Estudos. Trabalho em Grupo. TG-7 41 pp.

AMERICAN GEOLOGICAL INSTITUTE. 1962. Dictionary of Geological Terms. Dolphin Books, Doubleday & Company, Inc., New York. 545 pp.

AZEVEDO, F.; LINS, R.C. e CHACON, V., 1972 - Situações sócioeconômicas em áreas da zona canavieira de Pernambuco e Alagoas. Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais/GERAN.



BARKER, D. 1974. Groping Through Grouping - A Comparison of Hierarchic and Non-Hierarchic Strategies. Occasional Papers Department of Geography. University College London. England n<sup>o</sup> 26. pp. 1-38.

BASCOM, W. 1960. Beachers. Scientific American, p. 3-12.

BAULIG, H. 1976. The Changing sea level. In: Landforms and Geomorphology. Concepts and History. Edited by Cuchlane A. M. King. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. Pennsylvania. p. 190-191.

BERTHOIS, L. 1959. A Formação dos Estuários e dos Deltas. Boletim Geográfico n<sup>o</sup> 153, CNG, RJ. p. 636-640.

BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D. et alii. 1978. A Serra do Mar e a Porção Oriental do Estado do Paraná. Secretaria de Estado do Planejamento do Paraná. Associação de Defesa e Educação Ambiental. 248 pp. Pr.

BIGARELLA, J.J., 1946 - Contribuição ao Estudo da Planície Litorânea do Estado do Paraná.

BIGARELLA, J.J., 1972 - Eolian environments - their characteristics, recognition, and importance. Society of Economic Paleontologists, and mineralogists, Special Publication n<sup>o</sup> 16.



- BIGARELLA, J.J., MOUSINHO, M.R. and XAVIER DA SILVA, J. 1969. Processes and environments of the Brazilian Quaternary. In: (Pewe, T.L., ed) the periglacial environment; past and present. Montreal, McGill-Queen's University Press, p. 417-487.
- BIRD, E.C.F. & PASKOFF, R. 1978. Relationship between vertical changes of land and sea-level and the advance and retreat of coastlines. International Symposium on coastal evolution in the Quaternary. Special Publication nº 3. SP. Brasil. p. 13-14.
- BITTENCOURT, A.C. da S.; MARTIN, L. et al. 1978. The Marine Quaternary Formations of the coast of the state of Bahia (Brazil). International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary. Special Publication nº 3. SP. Brasil p. 41-42.
- BLOOM, A.L. 1970. Superfície da Terra. Série de Textos Básicos de Geociência. Editora Edgard Blücher Ltda, EDUSP, SP. cap. 6, 125-153.
- BRANNER, J.C. 1904. The stone reefs of Brazil, their geological and geographical relations, with a chapter on the coral reefs. At Harvard College, vol. XLIV, Geological Series, Vol. VII. Cambridge, Mass., 179 p.
- BRIGGS, D. 1977. Sources and Methods in Geography - Sediments. Butterworth & Co. (Publishers) Ltd., London, 190 pp.



- BRITO, I.M. 1975. As bacias sedimentares do Nordeste do Brasil. Contribuição didática nº 1. Departamento de Geologia do Instituto de Geociências. UFRJ. RJ. 107 pp.
- CAVALCANTE, A.T. 1976. Principais Jazidas e Ocorrências Minerais de Alagoas. Campanha de Desenvolvimento de Alagoas. Setor de Informações e Pesquisa. Série Recursos Minerais Volume I, 75 p.
- CAVALCANTE, A.T.; WANDERLEY, P.R.M. & FILHO, O.A.C. 1975 - Contribuição ao conhecimento do aquífero terciário barreiras - marituba na área de Maceió, Alagoas. Atlas do VII Simpósio de Geologia, Fortaleza, p. 273-288.
- CAVALCANTI, L.B. et alii. 1967. Shelf of Alagoas and Sergipe (Northeastern Brazil). In: Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco. Imprensa Universitária, p. 137-150, vol. 7/8.
- CERON, A.O. 1977. Classificações Espaciais e Regionalização. Boletim de Geografia Teorética, vol. 7, nº 14, Ageteo-Rio Claro. SP. 9-46.
- CHORLEY, R.J. & HAGGETT, P. 1975. Modelos Físicos e de Informação em Geografia. EDUSP. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. RJ. 260 pp.
- COLE, J.P. & KING, C.A.M. 1972. Quantitative Geography - Techniques and Theories in Geography. John Wiley & Sons Ltd. London, 692 pp.



- COLEMAN, J.M. & WRIGHT, L.D. 1975. Modern River Deltas: Variability of Processes and Sand Bodies. Technical Report n<sup>o</sup> 189. A Collection of Reprints. Coastal Studies Institute . Louisiana State University. p. 100-149.
- COOKE, R.U. & DOORNKAMP, J.C. 1974. Geomorphology: An introduction Clarendon Press. Oxford. 413 pp.
- COUTINHO, P.N., 1976 - Geologia Marinha da Plataforma continental Alagoas Sergipe. Tese que apresentou para Concurso de Discente Livre, na área de conhecimento de Geologia Marinha ao Departamento de Oceanografia do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Pernambuco. 112 pp.
- COUTINHO, P.N. & KEMPF, M. 1972. Plataforma Continental do Norte, Nordeste e Leste do Brasil: Amostras Coletadas pelo N. Oc. Almirante Saldanha. Trab. Oceanogr. Univ. Fed. Pe., Recife, 13, pp. 29-40.
- CRAIG, A.K. 1966. Geography of Fishong in British Honduras and Adjacent Coastal Areas. Technical Report n<sup>o</sup> 28. Contribution n<sup>o</sup> 66-2. Coastal Studies Institute. Louisiana State University. 143 pp.
- DAMUTH, J.E. & FAIRBRIDGE, R.W. 1970. Equatorial Atlantic Deep-Sea Arkosic Sands and Ice-Age Aridity in Tropical South America. Geological Society of America Bulletin, v. 81, January. p. 189-206.



- DAVIES, J.L. 1972. Geographical Variation in Coastal Development. Geomorphology Text 4. Oliver & Boyd. Edinburgh. 204 pp.
- DAVIS, J.C. 1973. Statistics and data Analysis in Geology. John Wiley & Sons. London. 550 pp.
- DAWSON, J.A. & UNWIN, D.J. 1976. Computing for Geographers. David & Charles. Crane, Russak & Company, Inc. 362 pp.
- DAMUTH, J. e FAIRBRIDGE, R., 1970 - Equatorial Atlantic Deep-Sea Arkosic Sands and Ice-Age Aridity in Tropical South American. Geological Society of America Bulletin v. 18 p. 189-206.
- DELANEY, P.J.V. 1967. Geomorphology and Quaternary Coastal Geology of Uruguay. Research Sponsored by the National Science Foundation. 39 pp.
- DELANEY, P.V. 1964. Itararé Outliers in Rio Grande do Sul, Brazil. Boletim Paranaense de Geografia, nºs 10-15, Curitiba, p. 161-171.
- DELANEY, P.J.V. 1960. Lagoas Cordiformes do Rio Grande do Sul, Brasil. Escola de Geologia de Porto Alegre. Universidade do Rio Grande do Sul. Boletim nº 3, p. 1-24.
- DELANEY, P.J.V. 1965 - Reef rock on the coastal platform of southern Brazil and Uruguay. Symposium on the Oceanography of Western South Atlantic.



- DELANEY, P.J.V. 1963. Stratigraphic Significance of Vicksburgian Pectinidae. Reprinted from Journal of Paleontology, v. 37, nº 6, p. 1265-1271.
- DOLAN, R. 1971. Coastal Landsforms: Crescentic and Rhythmic. Geological Society of America Bulletin, v. 82, p. 177-180.
- EBDON, D. 1977. Statistics in Geography - A practical approach. Brasil Blackwell, Oxford, 195 pp.
- EMERY, K.O., 1957 - Estuaries and Lagoons. Geol. Soc. America, Memoir 67 (1). Califórnia, USA, p. 673-750.
- ERNST, W.G. 1974. Minerais e Rochas. Séries de Textos Básicos de Geociência. Editora Edgard Blücher Ltda. EDUSP, SP. 154 pp.
- EVERIT, B. 1974. Cluster Analysis. Social Research Council, Heinemann Educational Books, London, 122 pp.
- FAIRBRIDGE, R.W. 1976. Shellfish-Eating Preceramic Indians in Coastal Brazil. Reprinted From Science, Volume 191, p. 353-359.
- FAIRBRIDGE, R.W. 1970. World Paleoclimatology of the Quaternary. Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique. (2): vol. XII, Fasc. 2, Paris, p. 97-104.



- FOREST, C.; CREPANI, E. et al. 1978. Avaliação das imagens Landsat para um estudo integrado de Recursos Naturais no Estado do Rio Grande do Norte. in: Sumários: I Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. CNPq. INPE. Campinas, SP-II.c.11.
- FREIRE, J.L. 1966. Terminologia das áreas Litorâneas. In Revista Brasileira de Geografia nº p. 398-403.
- GLANGEAUD, M.L. 1944. Évolution morphologique et dynamique des estuaries. Extrait assoc. geog. français 8 pp Ligriqé, Vienne.
- GRIGG, D. 1965. The Logic of Regional Systema. AAPG, vol. 55, p. 465-491.
- GRIGG, D. 1974. Regiões, Modelos e Classes. In: Modelos Integrados em Geografia. Coordenação Editorial. Chorley, R.J. & HAGGETT, P. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. EDUSP. cap. 2, SP, p. 23-66.
- HANWELL, J.D. & NEWSON, M.D. 1973. Techniques in Physical Geography. MacMillan Education Limited. 230 pp. London.
- HARING, L.L. & LOUNSBURY, J.F. 1971. Introduction to Scientific Research. WM. C. Brown Company Publishers. 121 p. Dubuque, Iowa.
- HARVEY, D. 1969. Classification in: Explanation in Geography. Edward Arnold Cap. 18. London, p. 326-348.



HERNANDEZ-AVILA & ROBERTS, H.H. Form-Process Relationships on Island Coasts. Technical Report 166, Coostas Studies Institute. Louisiana State University. p. 1-76.

HERZ, R.; TANAKA, K. et al. 1978. Proposição de Método de Estudo do Sistema Lagunar da Costa Riograndense por análise automática e repetitiva de dados orbitais. in: Sumários. I Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. CNPq. INPE Campinas, SP, p. IV.b7.

HILHERST, J.G.M. 1975. Planejamento Regional: Enfoque sobre Sistemas. Biblioteca de Ciências Sociais. Zahar Editores 2<sup>a</sup> Ed. 189 pp., RJ.

HILLAIRE, MARCEL, C. & FAIRBRIDGE, R.W. 1978. Isostasy and Eustasy of Hudson by. Geology, v. 6, p. 117-122.

INMAN, D.L. & NORDSTROM, C.E. 1971. On the tectonic and morphologic. Classification of Coasts. Journal of Geology, 79 (1): p. 1-21. University of Chicago.

INSTITUTO JOAQUIM NABUCO DE PESQUISAS SOCIAIS & GRUPO ESPECIAL PARA RACIONALIZAÇÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DO NORDESTE 1972. Situação Sócio-Econômica em áreas da zona canavieira de Pernambuco e Alagoas. MEC. Ministério do Interior. 216 pp. Recife.



- INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY. 1978. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. The Brazilian Nacional Working Group for the IGCP. Project 61, USP e SBG. São Paulo, Brasil.
- JACOMINE, P.K.T. et al. 1975. Levantamento Exploratório-Reconhecimento de solos do Estado de Alagoas. EMBRAPA, Centro de Pesquisas Pedológicas. Boletim Técnico, 35, SUDENE, Divisão de Recursos Renováveis, 5, p. 531, Recife.
- JOHNSTON, R.J. 1970. Grouping and Regionalizing: Some Methodological and Technical Observations. Economic Geography, vol. 46, p. 293-305.
- JONES, P.A. 1969. Field Work in Geography. Longmans Green and Co. Ltd. 264 pp. London.
- KEMPF, M.; COUTINHO, P.N. & ONOFRE DE MORAES, J. 1968. Plataforma Continental do Norte e Nordeste do Brasil. Nota Preliminar sobre a natureza do fundo. (da publicação DG 26-XI) Ministério da Marinha, Recife, p. 3-20.
- KEMPF, M. & LABOREL, J.L. 1967. Formações de Vermetos e Algas Calcárias. in: Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco. Imprensa Universitária, vol 7/8, p. 33-50.
- KING, C.A.M.. 1959. Beaches and Coasts. London Edward Arnold 403 pp.



- KING, C.A.M. 1975. Techniques in Geomorphology. Edward Arnold Ltd. London, 342 pp.
- KING, L.J. 1969. Classification and Regionalization Problems. In: Statistical Analysis in Geography. Prentice-Hall International. Cap. 8. London, p. 194-215.
- KOMAR, P.D. 1976. Beach Processes and Sedimentation. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, 429 pp. New Jersey.
- LABOREL, J. 1965. Note préliminaire sur les récifs de gres et récifs de coraux dans le nor-est brésilien. In Rec Trav. St. Mar. End. Bull. 37. Fasc. 53 - pp. 341-344.
- LAMEGO, A.R. 1940. Restingas na Costa do Brasil. Boletim nº 96 do Departamento Nacional da Produção Mineral. Divisão de Geologia e Mineralogia. 63 pp. RJ.
- LAMEGO, A.R. 1944. O desabamento no Morro do Farol em Maceió. Notas Preliminares e Estudos nº 24, Divisão de Geologia e Mineralogia. Ministério da Agricultura. 19 pp.
- LAPORTE, L.F. 1969. Ambientes Antigos de Sedimentação. Série de Textos Básicos de Geociência. Editora Edgard Blucher Ltda. SP. 145 pp.
- LESZCZYCHI, S. 1973. Perspectivas de Desenvolvimento das Ciências Geográficas. Boletim Geográfico, 32 (233), IBGE, RJ. p. 64-72.



- LIMA, I.F. 1961. Maceiõ. A cidade Restinga. Estudo Geomorfológico das lagoas Mundaũ e Manguaba como contribuição para o conhecimento do litoral alagoano. Tese de Concurso para o provimento da cadeira de Geografia do Brasil, do Colégio Estadual de Alagoas. 176. pp. Maceiõ. Al.
- LIMA, I.F. 1965. Geografia de Alagoas. Coleção Didática do Brasil. Série Normal. vol. 14. 2ª edição. Editora do Brasil SA SP. 347 pp.
- MABESSONE, J.M. 1963. Coastal Sediments and Coastal Development near cadis (spain). Geologie en Mijnboun - 42E Jaargang p. 29-43.
- MABESSONE, J.M. 1964. Origin and age of the sandstone reefs of Pernambuco (Northeastern Brazil) Journal of Sedimentary Petrology, vol. 34, nº 34, p. 715-726.
- MABESSONE, J.M. & TINOCO, M. 1967. Shelf of Alagoas and Sergipe. In: Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco. Imprensa Universitária, p. 151-186 vol. 7/8.
- MC GILL, J.T. 1958. Map of Coastal Landforms of the world. Geographical Review, vol. 48. nº 3 p. 402-405.
- MARTIN, L.; FLEXOR, J.M. et al. 1978 - Curve of Variation of the relative sea-level during the last 7.000 years in a homogeneous section of the Brazilian coast (N of Salvador) In International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary. Special Publication nº 3. SP. Brasil. p. 39-40.



- MATHER, P.M. 1976. Computational Methods of Multivariate Analysis in Physical Geography. John Wiley & Sons. 532 pp. London.
- MATSUMOTO, E. 1974. As Formas de Relevo e alguns problemas Geomórficos na parte oriental do Nordeste Brasileiro. In: Geomorfologia. USP. Instituto de Geografia, SP. p. 1-22.
- MEDEIROS, R.A.; SCHALLER, H. & FRIEDMAN, G.M. 1971. Fácies Sedimentares: Análise e Critérios para o Reconhecimento de Ambientes deposicionais. Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CENPES). Divisão de Documentação Técnica e Patentes (DIDOP). Petróleo Brasileiro S.A. p. 1-123.
- MELLO MORAES, J. de. 1948. Aspectos da Região Litorânea do Nordeste. Serviço Gráfico do Exército, RJ. 126 pp.
- MELLO SALLES CUNHA, E. de. 1965. Sambaquis do Litoral Carioca. Revista Brasileira de Geografia, ano XXVII, nº 1 p. 3-70, IBGE, RJ.
- MENDONÇA DE OLIVEIRA, M.I. 1978. Os "Recifes" de Natal. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Geociências. Curso de Pós-Graduação em Geociência do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Pernambuco. 67 pp.
- MESQUITA, A.R. de 1977. Oceanografia Física - A importância do seu conhecimento da exploração dos recursos do mar. Boletim Geográfico, 35 (255), p. 94-105, IBGE, RJ.



- MOURA CASTRO, C. de. 1973. Estrutura e Apresentação de Publicações Técnicas. IPEA. INPES, 59 pp., Versão Preliminar. RJ.
- MUEHE, D.C. 1975. Análise Ambiental no Sistema Costeiro Sul-Oriental do Estado do Rio de Janeiro. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências. UFRJ. RJ. 141 pp.
- MUEHE, D. 1971. Subsídios ao Estudo da Geomorfologia Costeira da Praia dos Bandeirantes - Restinga de Jacarepaguá. Revista Brasileira de Geografia, 33 (2) p. 103-136, IBGE, RJ.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE- 1961. National Research Council Coastal Geography. A Report of Conference Sponsored by the NAS - NRC Committee on Geography. Office of naval Research March 20-21. 17 pp.
- NENTWING SILVA, B.C. 1978. Métodos Quantitativos Aplicados em Geografia: Uma introdução. Geografia. Associação de Geografia Teorética. vol. 3. nº 6. p. 33-74. Rio Claro. SP.
- NUNES COELHO, M.C. 1979. Estudo Quantitativo de Ambientes: O Oeste do Estado do Rio de Janeiro e o Município do Rio de Janeiro. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciências. UFRJ, RJ. 259 pp.



- ONOFRE DE MORAES, J. 1967/69. Contribuição ao Estudo dos "Beach Rocks" do Nordeste do Brasil. Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará. Trabalhos Oceanográficos . Recife 9/11, p. 79-94.
- ORELLANA, M.M.P. 1976. A Geomorfologia no Planejamento do Meio Ambiente (Geomorfologia Ambiental). Notícia Geomorfológica , Campinas, v. 16, nº 31, p. 1-128.
- ORME, A.R. 1973. Barrier and Lagoon systems along the Zululand coast, south África. Technical Report nº 1. Office of Naval Research, Chapter 9. Department of Geography, University of California at Los Angeles. Los Angeles, Califórnia, p. 181-217.
- OTTMANN, F. 1975. Une hypothese sur l'origine des "arrecifes" du Nordeste bresilien. In C.R. Sommaire des Séances de la Société géologique de France. pp. 175-176.
- PACHECO DOS SANTOS, A. & MORAES NOVO, E.M.L. de. 1977. Uso dos Dados do Landsat-1 na implantação, controle e acompanhamento de projetos agropecuários no Sudoeste da Amazônia Legal. Tese de Mestrado em Sensores Remotos e Aplicações. INPE, SP. 183 pp.
- PACITTI, T. 1976. Fortran-Monitor. Princípios. Livros Técnicos e Científicos. 377 pp. RJ.



- PACITTI, T. & ATKINSON, C.P. 1977. Programação e Métodos Computacionais. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., vol. 1, 353 pp. RJ.
- PAFKEN, K. 1970. Geografia Marinha. Boletim Geográfico, 29 (216) p. 3-12, IBGE, RJ.
- PENTEADO, M.M. 1969. Novas Informações a Respeito dos Pavimentos Detríticos ("Stone Lines"). Notícia Geomorfológica, 9 (17), p. 15-41, Campinas SP.
- PIMIENTA, J. 1958. A Faixa Costeira Meridional de Santa Catarina. Boletim nº 176 do Departamento Nacional da Produção Mineral. Divisão de Geologia e Mineralogia. 102 pp. RJ.
- PITTY, A.F. 1971. Introduction to Geomorphology. Methen & Co. Ltd. University Papersbacks. 526 pp. London.
- PONTE, F.C. 1969. Estudo morfo-estrutural da bacia Alagoas-Sergipe. Bol. Técnico Petrobrás, 12 (4) p. 439-474 Rio de Janeiro.
- PORTO CARRERO, O. 1939. Histórico das Pesquisas de Petróleo em Alagoas. In: Mineração e Metalurgia p. 377-382.
- PSUTY, N., 1965. Beach-Ridge Development in Tobasco, México Technical Report nº 24, Coastal Studies Institute. Louisiana State University. p. 112-124.



- PSUTY, N.P. Coastal Geomorphology as an Element in the Geomorphological map of the Americas. In: *Notícia Geomorfológica* 34, (17) p. 59-64, Campinas, SP.
- PSUTY, N.P. 1966. The Geomorphology of Beaches Ridges in Tobasco, México Technical Report nº 30. Studies Institute. Louisiana State University. 51 pp.
- REINECK, H.E. & SINGH, I.B. 1975. Modern Environments. In: *Depositional Sedimentary Environments. With reference to Terrigenous Clastics.* Springer-Verlag. p. 159-435. Germany.
- RUHE, R.V. 1975. *Geomorphology - Geomorphic Processes and Surficial Geology*, Houghton Mifflin Company, Boston, 245 pp.
- RUSSEL, R.J. 1958. Geological Geomorphology. *Bulletin of the Geological Society of America.* Vol. 69, p. 1-22.
- RUSSEL, R.J. 1964. Duration of the Quaternary and its subdivisions. *Studies of Quaternary Sea Level. Technical Report nº 20. Part C.* Coastal Studies Institute. Louisiana State University vol. 52 p. 790-791.
- RUSSEL, R.J. 1970. Florida Beaches and Limestoned Water-table Rocks. Technical Report nº 88. Coastal Studies Institute. Louisiana State University. pp. 53.
- RUSSEL, R.J. 1970. Oregon and Northern California Coastal Reconnaissance. Technical Report nº 86. Coastal Studies Institute. Louisiana State University. p. 1-25.



- RUSSEL , R.J. e MC INTIRE, W.G. 1965. Southern hemisphere beach rock. *Geographical Review*, nº 55, p. 17-45.
- RUSSEL , R.J. 1970. South American Marine Energy. Technical Report nº 73, December, 1. Coastal Studies Institute. Louisiana State University. 31 pp.
- SALIM, J.; LIMA, M. do S. & MABESSOONE, J.M. 1974. Tentativa de Subdivisão do Grupo Barreiras na Região Costeira de Natal , Rio Grande do Norte. In: *Boletim do Núcleo do Nordeste. Anais do VI Simpósio da Geologia do Nordeste*. Alagoas. Sociedade Brasileira de Geologia, p. 13-18.
- SALOMON, D.V. 1977. Como fazer uma Monografia. *Elementos de Metodologia do Trabalho Científico*. Interlivros de Minas Gerais Ltda., 5<sup>a</sup> Ed., 317 pp. Belo Horizonte.
- SANCHES, M.C. 1973. A Cartografia como Técnica Auxiliar da Geografia. *Boletim de Geografia Teorética*, 3 (6), p. 31-46 Rio Claro, AGETEO, SP.
- SAUER, J.D. 1967. Plants and Man on the sexchelles Coast. Technical Report nº 49. Coastal Studies Institute. Louisiana State University, 132 pp.
- SAVIGEAR, R.A.G. 1976. A technique of Morphological Mapping. In: *Landforms and Geomorphology. Concepts and History*. Edited by cuchlaine A.M. King. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. p. 304 - 307. Pennsylvania.



SERRA, A. 1945. Meteorologia do Nordeste Brasileiro. Tese preparada para a IV Assembléia Geral do Instituto Pan-Americano de Geografia e História, IBGE, CNG, 120 pp.

SHALLER, H., 1969. Revisão Estratigráfica da bacia Sergipe - Alagoas. Bol. Técnico. Petrobrás 12 (1) p. 21-86. Rio de Janeiro.

SHEPARD, F.P. 1976. Coastal Classification and Changing Coastlines. In: Geoscience and Man-Coastal Research. vol. XIV, p. 53-64. Louisiana State University.

SHEPARD, F.P. 1970. Lagoonal Topography of Caroline and Marshall Islands. Geological Society of America Bulletin, v. 81, p. 1905-1914.

SNEAD, R.E. 1966. Physical Geography Reconnaissance: La Bela Coastal Plain. West Pakistan. Technical Report nº 15, Part I, Copy nº 208, 118 pp. Coastal Studies Institute. Louisiana State University.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.C. 1975. Métodos Estatísticos. Companhia Editorial Continental S.A. 3ª Imprenssion, México, p. 219-246.

SOARES MARQUES, J. 1976. Comparações Quantitativas entre as Baixadas de Jacarépaguã e Sepetiba. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências. UFRJ, RJ. 183 pp.



SOARES, P.C. & FIORI, A.P. 1976. Lógica e Sistemática na Análise e Interpretação de Fotografias Aéreas em Geologia. *Notícia Geomorfológica*, 16 (32), p. 71-104, Campinas, SP.

SOARES, P.C.; FIORI, A.P. & MATTOS, J.T. 1978. A Lógica de Interpretação de Fotografias Aéreas Convencionais Aplicada a Imagens de Satélites. In: Sumários. I Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. CNPq. INPE. Campinas, SP. p.II a.10.

STODDART, D.R. 1971. Coral reefs and islands and catastrophic storms. In: *Applied Coastal Geomorphology. Geographical Readings*. Edited by J.A. Steers. Mac Millan and Co. Ltd. London. p. 155-197.

STRAHLER, A.H. 1974. *Geografia Física*. John Wiley & Sons, Inc. Ediciones Omega S.A. Barcelona, 765. pp.

STRAHLER, A.H. & STRAHLER, A.N. 1973. *Environmental Geoscience: Interation Between Natural Systems and Man*. Hamilton Publishing Company. Wiley International Edition. Califórnia 511 pp.

SUGUIO, K. 1973. *Introdução à Sedimentologia*. Editora Edgard Blucher Ed. da Universidade de São Paulo, 317 pp. SP.



- TAYLOR, P.J. 1977. Quantitative Methods in Geography - An Introduction to Spatial Analysis. Houghton Mifflin Company , Boston, p. 386.
- TARLING, D.H. & TARLING, M.P. 1975. Derivas Continentales. Estudio de La Superfície Terráquea en Movimiento. Editorial Alhambra, 124 pp.
- THORNBURY, W.D. 1969. Principles of Geomorphology. John Wiley & Sons Inc. Second Edition. New York, 593 pp.
- TOOLEY, M.J. 1978. Sea-Level Changes and the Implications for Coastal Development. International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary. Special Publication nº 3 SP, Bra-sil. p. 20-21.
- TRICART, J. 1960. Problemas Geomorfológicos do Litoral Oriental do Brasil. Boletim Baiano de Geografia AGB - Núcleo de Salvador. Ano I - nº 1 p. 5-39 - Salvador Ba.
- TRICART, J. 1976. A Geomorfologia nos Estudos Integrados de Ordenação do Meio Natural. Boletim Geográfico, 34 (251)IBGE p. 15-42, IBGE, RJ.
- TROPPEMAYER, H. & MNIÇH, J. 1969. Cartas Geomorfológicas. Notícia Geomorfológica, 9 (17) p. 43-51, Campinas, SP.



- VANN, J.H. 1971. A Geography of Landforms. The Brown Foundations of Geography Series. WM. C. Brown Company Publishers Dubuque, Iowa, 138 pp.
- VERGARA, M.L.L. 1971. Manual de Fotogeologia. Publicaciones Cientificas de la Junta de Energia Nuclear. Serviço de Publicaciones de La Jen. Madrid, 287 pp.
- VETTER, D. SPSS. 1978. Programa de Planejamento Urbano e Regional da COPPE-UFRJ 3<sup>a</sup> ed. 66 pp.
- VIEGAS, O. 1977. Vegetação. Secretaria de Planejamento de Estado de Alagoas. Série: Meio Ambiente vol. IV, nº 4, 30 pp.
- VILAS BOAS, G. DA S.; MARTIN, L. et al. 1978. Paleogeographic and paleoclimatic evolution. During the Quaternary, of the Part of the Coast of the State of Bahia between Ilhéus and North of Salvador. International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary. Special Publication nº 3. SP. Brasil p. 43-44.
- WEST, R.C.; PSUTY, N.P. & THOM, B.C. 1969. The Tobasco Lowlands of Southeastern México. Technical Report nº 70. Coastal Studies Institute. Louisiana State University. 193 pp.
- XAVIER DA SILVA, J. 1974. Ambientes e Sistemas. Introdução à Pesquisa. Publicado pelo Autor. UFRJ. Instituto de Geociências. 96 ppp.



- XAVIER DA SILVA, J. & NUNES COELHO, M.C. 1975. Investigação Morfométrica sobre os Feixes de Restingas Associados ao Delta do Rio Paraíba do Sul. Anais da Academia Brasileira de Ciências 47,p. 39-42. RJ.
- XAVIER DA SILVA, J. 1978. Os Geógrafos e a Análise e Monitoria de Ambientes. Geografia. Associação de Geografia Teorética , vol. 3, nº 6, p. 92-93, Rio Claro, SP.
- XAVIER DA SILVA, J. 1973. Process and Landforms in the south American coast. Dissertação submetida a Louisiana State para obtenção do grau de Ph.D. 173 pp.
- XAVIER DA SILVA, J. 1978. Unidades de Manejo Ambiental: Uma Contribuição Geomorfológica. Comunicações. III Encontro Nacional de Geógrafos Brasileiros - AGB, p. 103-104, Fortaleza.
- XAVIER DA SILVA, J. e SOARES MARQUES, J. 1976. Coastal Research in Brasil. In: Geoscience and Man - Coastal Research vol. XIV Louisiana State University, p. 113-117.
- ZEMBRUSCKI, S.G. & FRANÇA, A.M.C. 1976. Mapa Batimétrico da Margem Continental Brasileira. Boletim Técnico da Petrobrás, RJ. 19 (3): 157-162.



- ZENKOVITCH, V.P. 1970. Objetivos e Principais Diretrizes de Investigações para o Estudo das Zonas Marítimas Litorâneas. Caderno de Ciências da Terra, nº 4. Instituto de Geografia Universidade de São Paulo, SP, 27 pp.
- ZENKOVITCH, V.P. 1967. Processes of Coastal Development. Oliver & Boyd. Edinburgh and London. 783 pp.
- ZUIDAM, R.A.V. 1973. Guide to Geomorphological Photo-Interpretation. ITC - Enschede. Sub-Department of Geography. Revised Edition. Copyright Reserved, 206 pp.
- WALKER, H.J. 1975. Coastal Morphology. In: Soil Science vol. 119 nº 1, 19 pp.
- WANLESS, H.R. 1976. Intracoastal sedimentation In: Marine Sediments transport and environmental management, cap. 12, pp. 221-237.
- WENGER, R.J. 1973. The Basin Sedimentaire Gabonais et la Derive des Continents. Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Geologia, p. 13-53, vol. 3, II Simpósio sobre Exploração de Petróleo no Brasil. Aracaju, SE.