

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

Rogério Valença Ferreira

**GEOMORFOLOGIA DA REGIÃO
DE JAPARATINGA – AL**

Dissertação de Mestrado

1999

ROGÉRIO VALENÇA FERREIRA
Geógrafo, Universidade Federal de Pernambuco, 1993

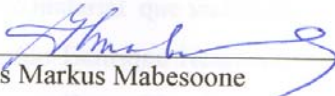
GEOMORFOLOGIA DA REGIÃO DE JAPARATINGA – AL

Dissertação que apresentou à Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, orientada pelo Prof. Jannes Markus Mabesoone e co-orientada pela Prof^a Ana Lúcia Bezerra Candeias em pre enchimento parcial para obter o grau de Mestre em Geociências, área de concentração Geologia Sedimentar, defendida e aprovada em 20 de dezembro de 1999

Recife , PE
1999

GEOMORFOLOGIA DA REGIÃO DE JAPARATINGA – AL
ROGÉRIO VALENÇA FERREIRA


Aprovado:



Jannes Markus Mabeoone 20/12/99



Ana Lúcia Bezerra Candeias 20/12/99



Virgínio Henrique Miranda Lopes Neumann 20/12/99

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Jannes Markus Mabesoone, do Departamento de Geologia da UFPE, pela orientação da dissertação.

À Prof^ª. Dra. Ana Lúcia Bezerra Candeias, do Departamento de Engenharia Cartográfica, pela orientação referente ao Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto utilizados nesta pesquisa.

Ao engenheiro de minas Marcos Antônio de Holanda Tavares, chefe do 4º Distrito do DNPM e ao geólogo José Augusto Vieira Filho, chefe do Setor de Informática, pelo apoio material que viabilizou a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Virgínio Henrique Neumann; ao geógrafo Antonio Carlos de Barros Corrêa e ao geólogo Ebenézer Moreno, pela contribuição no trabalho de campo e sugestões.

Ao geólogo José Robinson Alcoforado Dantas, pela orientação na fotointerpretação.

Ao geólogo Roberto Batista, pelas sugestões e ajuda no trabalho de gabinete.

À Prof^ª. Dra. Lúcia Mafra Valença, pelo incentivo e apoio durante a realização do mestrado.

À Prof^ª. Dra. Margareth Mascarenhas Alheiros e ao geólogo Paulo Jaime Alheiros pelo apoio na realização do trabalho de campo.

À todos os amigos pela colaboração e apoio.

RESUMO

O presente trabalho é um estudo geomorfológico da região de Japaratinga, localizada no litoral norte do estado de Alagoas. Para o tratamento e análise dos dados cartográficos e de Sensoriamento Remoto, foi utilizado o Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas – SPRING. O produto de síntese da pesquisa é um mapa geomorfológico de semidetalhe na escala de 1:50.000, no qual podem ser identificadas as seguintes unidades geomorfológicas: planície costeira; planície fluvial; tabuleiros; encostas com rampas de colúvio; e colinas individualizadas. Estabeleceu-se através de estudo morfométrico que a área tem um forte índice de dissecação do relevo. Concluiu-se que essa dissecação é controlada estruturalmente, assim como, pela instalação da rede de drenagem que ocorreu após a deposição plio-pleistocênica da Formação Barreiras.

SUMÁRIO

página

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 Descrição do problema	9
1.2 Localização da área	12
1.3 Justificativa	12
1.4 Objetivos	14
1.5 Trabalhos anteriores	14
2. FATORES CONDICIONANTES DO RELEVO	15
2.1 Geologia regional	15
2.2 Clima	25
2.3 Rede de drenagem	31
2.4 Vegetação e solos	34
2.5 Ação antrópica	39
3. METODOLOGIA	41
3.1 Material utilizado	41
3.2 Trabalho de gabinete e geoprocessamento	41
3.3 Trabalho de campo	44
4. COMPARTIMENTAÇÃO DO RELEVO	45
4.1 Compartimentação do relevo regional	45
4.2 Compartimentação da área de estudo	49
4.2.1 Modelado de dissecação	53
4.2.2 Modelado de acumulação	60
5. MORFOGÊNESE	65
5.1 Evolução do relevo	65
5.2 Morfodinâmica atual	71
6. CONCLUSÕES	77
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

	página
Figura 1. Localização da área	13
Figura 2. Arcabouço estrutural da bacia de Sergipe-Alagoas	17
Figura 3. Coluna estratigráfica generalizada da bacia de Sergipe-Alagoas	18
Figura 4. Mapa geológico regional	20
Figura 5. Mapa climático de Alagoas	27
Figura 6. Sistema de circulação atmosférica regional	30
Figura 7. Bacias hidrográficas	32
Figura 8. Mapa de vegetação do estado de Alagoas	38
Figura 9. Mapa de uso do solo da região de Japaratinga - AL	40
Figura 10. Imagem TM-3 2 1 da região de Japaratinga – AL	50
Figura 11. Imagem TM-4 5 3 da região de Japaratinga – AL	51
Figura 12. Perfis topográficos NE-SW e NW-SE do mapa geomorfológico da região de Japaratinga - AL	55
Figura 13. Modelo numérico do terreno da localidade Fazenda Canavieira	61
Figura 14. Estádios evolutivos da sedimentação costeira durante o fim do Terciário e o Quaternário	68
Figura 15. Controle estrutural em cobertura sedimentar	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Geomorfologia do litoral norte do Estado de Alagoas	46
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 – Temperatura e precipitação no litoral de Alagoas no período de 1961-1990 (Fonte: INMET). 28
- Gráfico 2 – Evaporação, umidade e insolação no litoral de Alagoas no período de 1961-1990 (Fonte: INMET). 28

LISTA DE FOTOGRAFIAS

- Foto 1. Afloramento da Formação Muribeca visto na falésia da Bica do Boqueirão 21
- Foto 2. Afloramento da Formação Barreiras visto em desmonte para retirada de material na AL – 465, próximo a Japaratinga 24
- Foto 3. Vale do rio Manguaba com vista dos tabuleiros ao fundo 33
- Foto 4. Vegetação de mangue no estuário do rio Manguaba 36
- Foto 5. Vegetação de mata ombrófila localizada em topos de colinas com as vertentes ocupadas pela cana-de-açúcar 37
- Foto 6. Escarpa erosiva com a presença de rampa de colúvio na margem da AL-465, entre Japaratinga e Porto Calvo 39
- Foto 7. Superfície dos Tabuleiros com a formação de cabeceiras de drenagem nas vertentes, estrada AL-460, entre Porto de Pedras e Porto Calvo 56
- Foto 8. Colina individualizada próximo à Destilaria São Gonçalo, parte noroeste da área. 57

Foto 9. Rampa de colúvio na margem direita do rio Manguaba	59
Foto 10. Rampas de colúvio nas colinas individualizadas na estrada AL-460 próximo a Porto Calvo	59
Foto 11. Planície costeira em trecho da praia de Japaratinga	63
Foto 12. Esporão recurvado na foz do rio Manguaba, localmente denominado de Pontal do Boqueirão	64
Foto 13. Cicatriz de deslizamento rotacional na margem da AL-465 entre Japaratinga e Porto Calvo	73
Foto 14. Encosta apresentando processo de laterização localizada na micro-bacia dos riachos Bituingüi e Ilha	75
Foto 15. Detalhe da crosta laterítica, onde observa-se a coloração marrom devido à grande presença de óxidos de ferro	76

1. INTRODUÇÃO

1.1 Descrição do problema

A Geomorfologia é a ciência que identifica, descreve, classifica e analisa as formas da superfície da terra, buscando, para isto, compreender as relações processuais, pretéritas e atuais, da elaboração do relevo. A compreensão da gênese e evolução do modelado terrestre é de fundamental importância para o entendimento do ambiente natural, servindo, assim, de base para estudos e planejamento do espaço geográfico. Estão inseridas neste contexto, as diversas ciências da terra, que fazem uso da geomorfologia como ferramenta auxiliar nos seus objetivos de estudo.

Nos projetos de gerenciamento ambiental, tais como, Estudos de Impactos Ambientais (EIAS) e Relatórios de Impactos sobre o Meio Ambiente (RIMAS), a Geomorfologia vem sendo largamente empregada como uma das bases operacionais.

O mapa, uma das formas de comunicação gráfica mais antigas da humanidade, tem acompanhado o processo de evolução do homem desde as suas manifestações mais rudimentares. Embora não dominassem a escrita, muitos povos primitivos desenvolveram habilidades para traçar mapas ou cartas para se orientarem (Raisz,1969). A partir da evolução da navegação (Século XV) e os conseqüentes descobrimentos (Século XVI) a cartografia evoluiu paulatinamente até a primeira metade do Século XX. Desde então, comandada pelo progresso científico e tecnológico, teve um desenvolvimento considerável, primeiro com a progressiva substituição de operações manuais por mecânicas e depois pelo uso de equipamentos eletrônicos. Atualmente, observa-se uma

substituição cada vez maior dos métodos convencionais de mapeamento, na qual o produto final, mapas ou cartas em papel, vêm dando lugar aos diversos formatos digitais de representação da superfície terrestre.

A partir do advento da informática, as geociências, não diferente das outras áreas do conhecimento científico, passaram a contar com um poderoso instrumento para o manuseio e análise da grande quantidade e variedade de dados com que essas ciências lidam. Com o desenvolvimento de novas tecnologias informatizadas, o termo geoprocessamento vem sendo utilizado por profissionais que trabalham com informações referenciadas espacialmente na superfície terrestre, a exemplo dos geógrafos, geólogos, engenheiros cartógrafos, sanitaristas, dentre outros.

O geoprocessamento pode ser definido como sendo o conjunto de tecnologias destinadas a coleta e tratamento de informações espaciais, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações envolvendo: a Cartografia Digital; o Processamento Digital de Imagens; e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

A Cartografia Digital é a tecnologia destinada ao levantamento, organização e desenho de mapas. O Processamento Digital de Imagens é o conjunto de procedimentos e técnicas destinadas a manipulação numérica de imagens digitais, cuja finalidade é corrigir distorções das mesmas e melhorar o poder de discriminação dos objetos na superfície terrestre. Os Sistemas de Informação Geográfica são sistemas destinados à aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados geográficos, ou seja, dados referenciados espacialmente ou georeferenciados (Paredes, 1994).

Nesse contexto, os mapeamentos temáticos, dentre eles o geomorfológico vêm se adequando às novas tecnologias computacionais, nos quais, os Sistemas de Informações Geográficas são importante ferramenta, tanto para o

mapeamento em si, como para a análise e interface com outros temas ambientais (solos, vegetação, dentre outros) que estão inseridos no âmbito da pesquisa geomorfológica.

Como enfatiza Argento (1994), *“Hoje, sem a utilização de Sistemas de Informações Geográficas – SIGs, torna-se praticamente inviável a elaboração de projetos ambientais, pois a presença de um plano de informações, representado por mapeamentos geomorfológicos, é indispensável. A utilização de tais mapas contribuirá, certamente, para a elucidação de problemas erosivos e deposicionais que, por ventura, venham a ocorrer em áreas de grande extensão, assim como viabilizará, mediante entrecruzamentos com outros mapeamentos temáticos, a elaboração de cenários ambientais, como, por exemplo, áreas de instabilidade de taludes e de erodibilidade, e ainda áreas de riscos de movimento de massa e inundação.”*

A cartografia geomorfológica apresenta-se, portanto, como método fundamental para a análise do relevo. Segundo Tricart em 1965, apud Ross (1990a), o mapeamento geomorfológico *“constitui a base da pesquisa e não a concretização gráfica de pesquisa já feita”*. Ele é, ao mesmo tempo, o instrumento que direciona a pesquisa e quando concluído deve representar uma síntese como produto desta.

O território brasileiro com sua vasta extensão, encontra-se, no que se refere ao mapeamento geomorfológico, todo recoberto em macroescala de 1:1.000.000, Projeto RADAMBRASIL, realizado nas décadas de 70 e 80, existindo uma grande lacuna no mapeamento de mesoescala, menor que 1:100.000 até 1:25.000 e de microescala, maior que 1:25.000 (Argento, 1994).

A adoção de escalas com maior nível de detalhes, para o mapeamento geomorfológico brasileiro, faz-se necessário, principalmente em regiões com denso povoamento e/ou com perspectivas de maior ocupação futura, a exemplo

do litoral nordestino, onde o turismo vem promovendo uma taxa de ocupação crescente nos últimos anos. Sendo assim, ficam os planejadores/gestores dessa ocupação humana, munidos de informações que possibilite seu zoneamento, minimizando os problemas advindos com as transformações de ordem ambiental inerentes a essa ocupação.

1.2 Localização da área

A área da pesquisa fica localizada na microrregião Litoral Norte do Estado de Alagoas, entre as latitudes de 9° 00' e 9° 10' S e longitudes de 35° 10' e 35° 25', englobando integralmente o município de Japaratinga e parcialmente os municípios de Maragogi, Porto de Pedras e Porto Calvo, totalizando uma extensão aproximada de 350 Km² (Figura 1).

1.3 Justificativa

A presente pesquisa justifica-se com base nos seguintes argumentos:

- na área escolhida para o estudo não foi realizado mapeamento geomorfológico, na escala adotada para o presente trabalho 1:50.000;
- trata-se de uma área sedimentar, concordando, portanto, com a área de concentração do mestrado em geologia sedimentar da UFPE, no qual o presente trabalho será submetido;
- pretende-se com a realização da pesquisa, contribuir para a compreensão da geomorfologia da região escolhida, dando, assim, subsídios para o planejamento da ocupação espacial da área.

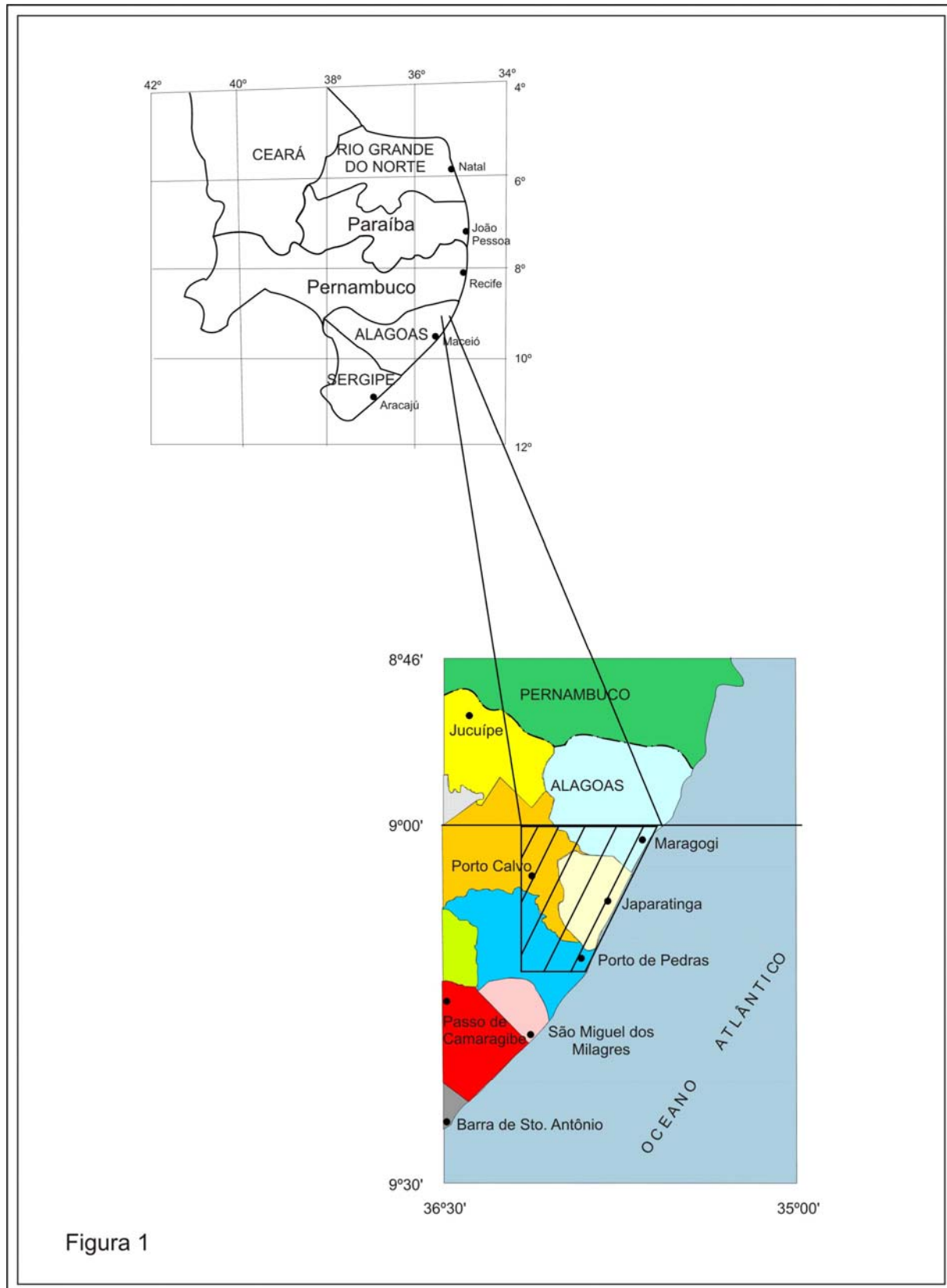


Figura 1

1.4 Objetivos

O objetivo principal da pesquisa é confeccionar um mapa geomorfológico de semi-detalhe, na escala de 1:50.000, utilizando técnicas de geoprocessamento, no qual sejam contemplados os aspectos de compartimentação do relevo da área pesquisada.

Como objetivos secundários a pesquisa pretende:

- estudar os aspectos genético-evolutivos do modelado da área;
- identificar e listar os processos morfogenéticos atuais;
- verificar a validade das técnicas de geoprocessamento aplicadas a geomorfologia.

1.5 Trabalhos anteriores

Referente à geomorfologia, os principais trabalhos que englobam a área pesquisada são de cunho regional, sendo as primeiras publicações datadas da década de 50, sobretudo por pesquisadores estrangeiros, a exemplo de King (1956), Dresch, em 1957 e Czajka, em 1958, apud RADAMBRASIL (Brasil, 1983). Nos anos 60, aparecem os trabalhos de Andrade (1968) e Ponte (1969). Mabeoone e Castro (1975) publicam na década de 70, artigo versando sobre a evolução geomorfológica do Nordeste brasileiro; Góes (1979) em trabalho que estuda os ambientes costeiros do estado de Alagoas enfoca a geomorfologia quanto aos fatores macro-condicionantes. Por último, nos anos 80, o projeto RADAMBRASIL (Brasil, 1983), publica o volume referente à folha Aracaju/Recife, no qual constam os mapas geomorfológico e de avaliação do relevo, acompanhados de consistente relatório.

2 FATORES CONDICIONANTES DO RELEVO

A compreensão dos processos endógenos e exógenos que influenciam na elaboração do relevo constitui a etapa inicial do estudo geomorfológico. Os processos internos ou endógenos estão relacionados ao arcabouço estrutural sobre o qual atuam os processos exógenos, comandados pelas influências climáticas.

A visão integrada da geologia, topografia, clima, hidrografia, solos, vegetação e ação antrópica da área estudada, permite, assim, uma melhor descrição das unidades geomorfológicas identificadas e sua evolução.

2.1 Geologia regional

A unidade estrutural na qual se encontra localizada a área de estudo é a sub-bacia sedimentar de Alagoas que pertence à bacia sedimentar de Sergipe-Alagoas, que ocorre entre os estados homônimos, numa área continental emersa de cerca de 13.000 Km², tendo a porção submersa uma área da ordem de 20.000 Km². Feijó (1994) subdivide, assim, a denominação bacia Sergipe-Alagoas, que é tratada classicamente como uma unidade, sendo por esse autor individualizadas em sub-bacias de Sergipe e de Alagoas, com base em diferenças de ordem estrutural e estratigráficas.

Para o objetivo deste trabalho a descrição da geologia das referidas bacias é feita de forma conjunta, de modo a se obter uma visão regional da evolução desses compartimentos. Do ponto de vista estratigráfico são descritas com maior detalhe, apenas as formações que afloram superficialmente na área de

estudo, já que estão diretamente relacionadas com os processos de evolução do modelado desde o Terciário até o presente.

Geologicamente a bacia Sergipe-Alagoas fica situada na Região de Dobramentos Nordeste ou Província Borborema, limitada a sul pelo Cráton do São Francisco, no sistema de falhas Vaza Barris e ao Norte com o Alto de Maragogi, com a Bacia Sedimentar Pernambuco. Está estruturada sobre as rochas metamórficas proterozóicas de baixo grau dos Grupos Miaba e Vaza Barris (sub-bacia de Sergipe) e sobre as rochas graníticas proterozóicas do Batólito Alagoas-Pernambuco (sub-bacia de Alagoas). O limite entre as duas sub-bacias é o Alto de Japoatã-Penedo (Feijó, 1994).

A evolução lito-estrutural da bacia Sergipe-Alagoas está relacionada com a abertura do Oceano Atlântico Sul, estando compatível com os diversos estágios da evolução tectônica da Plataforma Brasileira (Almeida, 1967). A fossa tectônica que originou as bacias desenvolveu-se na segunda fase da reativação wealdeniana, que durou do Aptiano ao Eoceno e pode ser descrita como o flanco imerso de um graben, alongado na direção NE-SW e mergulhando para SE sob o Oceano Atlântico. Apresentam uma grande quantidade de compartimentos tectônicos, com falhas de direções e rejeitos muito variados (Figura 2). Os esforços sofridos foram predominantemente de distensão (Lana, 1990).

O preenchimento sedimentar das bacias de Sergipe e Alagoas apresenta vários ciclos de deposição continental e marinha, sendo sua estratigrafia consequência direta da sua evolução estrutural. (Lana, 1990).

A litoestratigrafia das bacias é composta por numerosas unidades, datadas do Pré-Cambriano ao Holoceno. Estas unidades estão representadas na coluna estratigráfica generalizada proposta por Falkenheim *et al.* em 1985 e adaptada por Lana (1990; Figura 3).

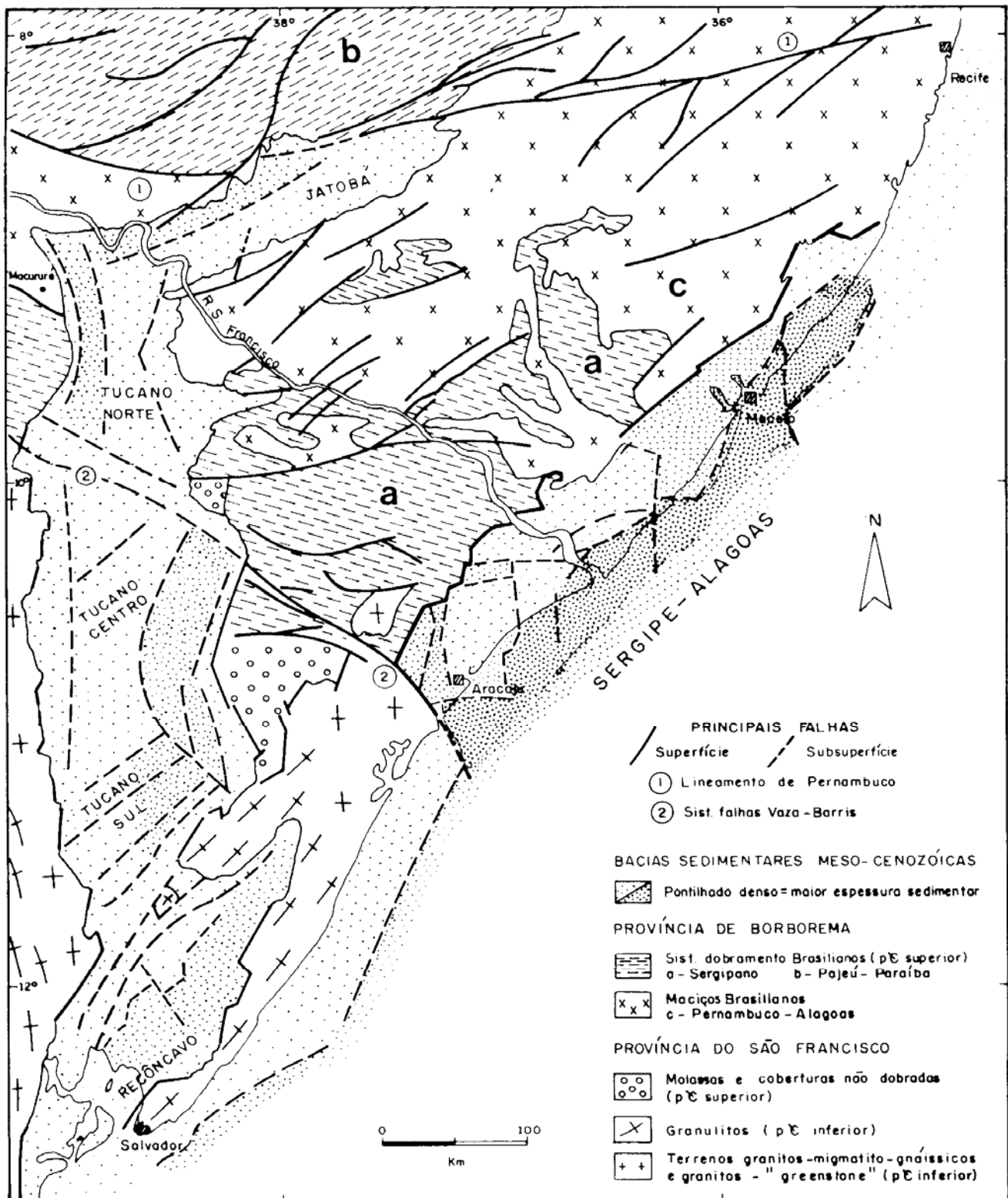


Figura 2. Arcabouço estrutural da bacia de Sergipe-Alagoas (Fonte: Lana, 1990)

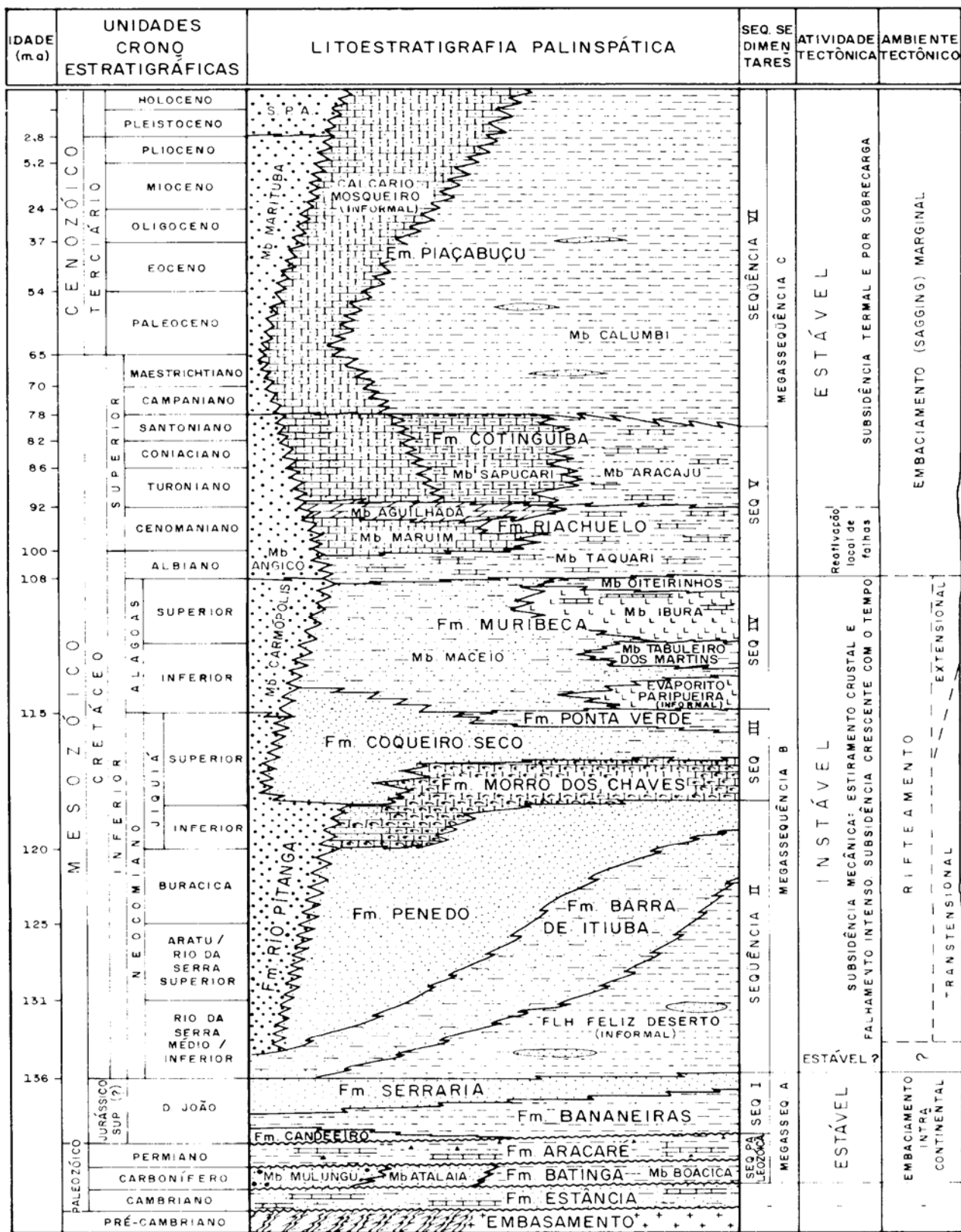


Figura 3. Coluna estratigráfica generalizada da bacia Sergipe-Alagoas

(Fonte: Lana, 1990).

Tomando como base o mapeamento geológico feito pela PETROBRÁS, folhas Porto Calvo (SC. 25-V-C-II-1) e Maragogi (SC. 25-V-C-II-2) na escala de 1:50.000, de 1975, constatou-se que na área pesquisada encontram-se as seguintes unidades: Formação Muribeca, do Cretáceo inferior; capeada pela Formação Barreiras, do Terciário; e Sedimentos de Praia e Aluvião do Quaternário.

No referido mapa aparece, no extremo norte da área, uma pequena unidade mapeada como Intrusivas Ácidas do Batólito de Pernambuco-Alagoas, que em trabalho de campo não conseguimos identificar em afloramentos, e por esse motivo não incluímos neste trabalho.

O mapa geológico do estado de Alagoas, elaborado pelo DNPM (Brasil, 1986) (figura 4) apresenta a geologia regional, aparecendo as referidas unidades, que são descritas a seguir:

Formação Muribeca

Segundo Feijó (1994) a Formação Muribeca é caracterizada pela presença de *“clásticos grossos, evaporitos e carbonatos de baixa energia presentes no bloco alto da linha de charneira Alagoas da Bacia de Sergipe. Na Formação Muribeca podem ser distinguidos três membros. O Membro Carmópolis é formado por conglomerado policomposto cinzento e castanho, e filarenito médio a grosso. O Membro Ibura caracteriza-se por uma variada suite evaporítica, associada a calcarenito e calcirudito de origem algálica. O Membro Oiteirinhos contém calcilito maciço e laminado, folhelho e siltito castanho. A Formação Muribeca sobrepõe-se em discordância ao embasamento ou a unidades mais velhas, e sotopõe-se concordantemente à Formação Riachuelo. Os clásticos, transicional para marinho restrito, caracterizando planícies de sabkha.*

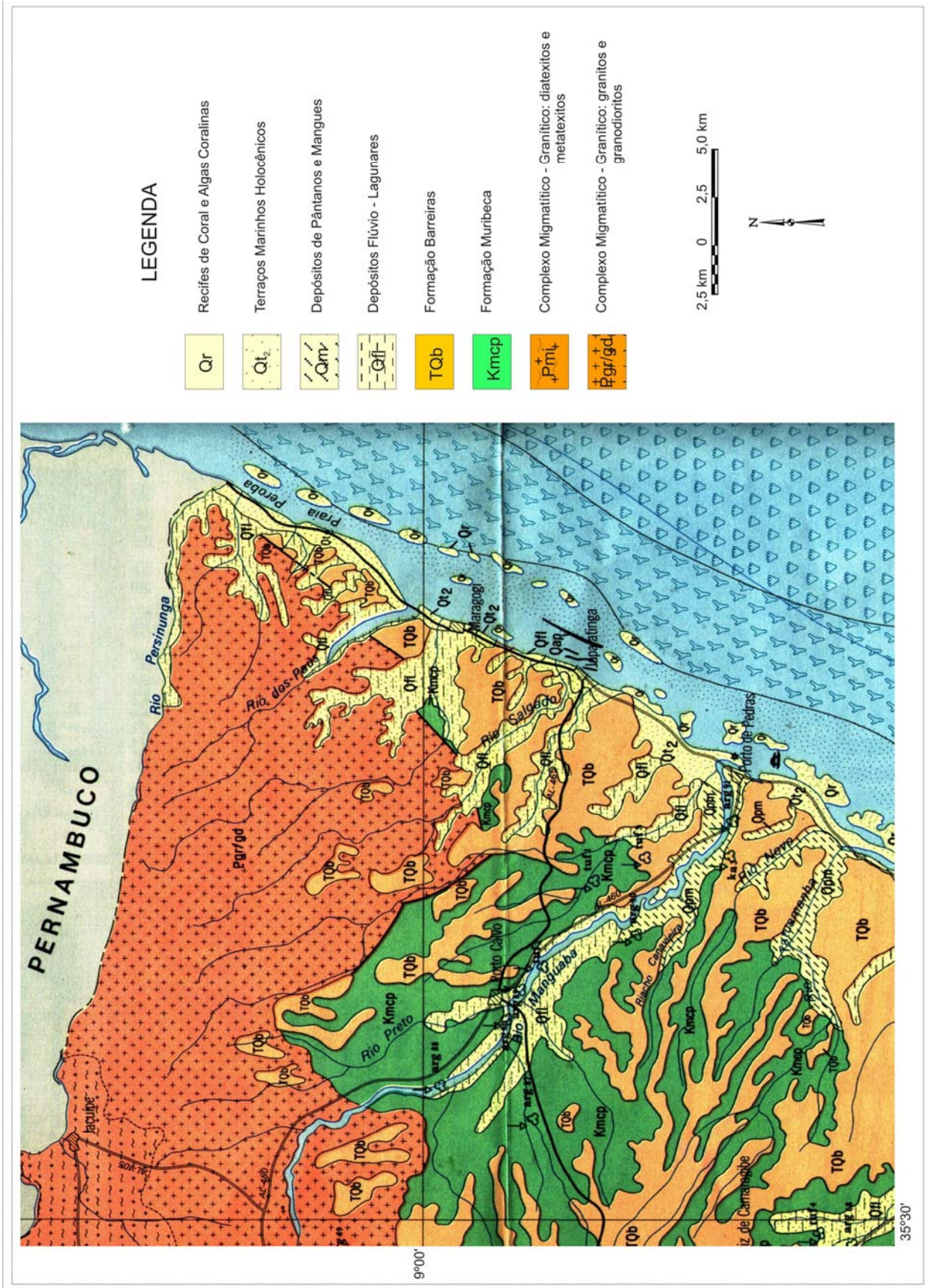


Figura 4. Mapa geológico regional do Estado de Alagoas

A formação Muribeca é datada por meio de palinomorfos e microforaminíferos (Koutsoukos, 1989) como neo-aptiana.”

Na área de estudo aflora a Formação Muribeca Indiferenciada, constituída por arcóseo, arcóseo conglomerático, com intercalações de folhelho verde-acinzentado e folhelho betuminoso. Os afloramentos são encontrados com freqüência nas vertentes dos vales, capeados pela Formação Barreiras e junto à linha de costa, nas falésias de Japaratinga, próxima àquela cidade e da Bica, mais ao sul da área (Foto 1).



Foto 1. Afloramento da Formação Muribeca visto na falésia da Bica do Boqueirão.

Formação Barreiras

Depositada sobre a Formação Muribeca encontra-se a Formação Barreiras, principal unidade da área de estudo, tanto em extensão, assim como por estar relacionada aos principais compartimentos, como será visto mais adiante.

Os principais trabalhos relacionados à Formação Barreiras estão localizados na faixa costeira dos estados de Pernambuco - Paraíba – Rio Grande do Norte.

De acordo com Mabesoone *et al.* (1972) o termo Barreiras é usado pela primeira vez por Branner em 1902, para descrever as “*camadas variegadas que afloram nas diversas barreiras ao longo da costa*”.

Segundo Alheiros *et al.* (1988), Moraes em 1928, descreve sedimentos terciários ao norte do Recife como Formação Barreiras, porém, sem formalização estratigráfica. Moraes Rego em 1930, assim como Oliveira & Leonardos em 1943, utilizam o termo Série das Barreiras para descrever os mesmos sedimentos que ocorrem na faixa litorânea desde a Amazônia até o sul da Bahia. A adoção formal do termo Formação Barreiras é feita por Kegel em 1957, que diferencia sob aquela formação, camadas caulínicas que ele denominou de Formação Infrabarreiras. Bigarella & Andrade em 1964, ampliam a denominação de Formação para Grupo Barreiras, subdividido em Formação Guararapes (inferior) e Formação Riacho Morno (superior), estando limitadas por uma superfície de erosão. Campos e Silva em 1966, acrescenta as Formações Macaíba e Potengi que ficariam sobrepostas à Formação Riacho Morno. Mabesoone *et al.* (*op. cit.*) redefinem as Formações Riacho Morno e Potengi como unidades edafoestratigráficas. Já Bigarella em 1975, continua com a subdivisão de Bigarella & Andrade em 1964, correlacionando a Formação Macaíba com a Formação Serra dos Martins e admitindo que a Formação Potengi trata-se de sedimentos eólicos retrabalhados no Quaternário.

Bossi *et al.* em 1982, incorpora à Formação Guararapes a Formação Riacho Morno, subdividindo-a em fácies Guararapes, Riacho Morno e Forte Orange, estando sotopostas à Formação Macaíba.

Alheiros *et al.* (1988), comentando trabalho de Mabesoone *et al.* em 1987, dizem que os referidos autores “*retomam a denominação original de Formação Barreiras para os sedimentos Terciário/Quaternários que ocorrem nos estados de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, em virtude de sua litologia predominantemente arenosa associada a processos fluviais, entre Natal e Recife.*”.

No estado de Alagoas, onde está localizada a área da pesquisa, a Formação Barreiras foi estudada por Ponte (1969), que definiu padrões morfo-estruturais dessa formação com o objetivo de identificar estruturas de sub-superfície. Saldanha *et al.* (1975) identificam e localizam as unidades estratigráficas existentes em alguns pontos ao longo da faixa costeira.

Feijó (1994) faz referência à Formação Barreiras como cobertura para o registro sedimentar das Bacias Sergipe e Alagoas, estando “*composta por clásticos continentais finos e grossos, de coloração variada e grau de compactação insignificante*”.

Na área estudada a Formação Barreiras é constituída por clásticos continentais, não litificados, regularmente compactados em acamamentos mal definidos. Litologicamente é formada por arenitos com matriz argilosa e intercalações subordinadas de siltitos e argilas. As cores predominates variam do amarelo-ocre ao vermelho-acastanhado (Foto 2).



Foto 2. Afloramento da Formação Barreiras visto em desmonte para retirada de material na AL – 465, próximo a Japaratinga.

Sedimentos de praia e aluvião

Na área estudada as praias são representadas por areias de coloração cinza-clara. Nos ambientes de mangue são depositados sedimentos argilo arenosos de cor cinza-escuro. Nos vales dos rios aparecem os sedimentos aluviais, compostos predominantemente por argilas e areias, e em algumas localidades cascalhos.

2.2 Clima

Para compreender a evolução do relevo terrestre, o estudo das estruturas geológicas se faz imprescindível. Entretanto, é necessário levar em consideração as condições climáticas atuais e pretéritas, para entender a ação dos processos morfogenéticos sobre as diversas estruturas.

Semelhantes tipos de estrutura têm diferentes respostas sob climas diversos. Sobre uma rocha granítica em condições de clima quente e úmido, atuará, principalmente o intemperismo químico, enquanto em situações climáticas de semi-aridez e alto gradiente de temperatura, atuará predominantemente o intemperismo físico.

A atuação do clima sobre os processos morfogenéticos se dá através das variações de temperatura, associadas à intensidade das chuvas e ação dos ventos.

Paleoclimas

A evolução do modelado da área estudada está relacionada, principalmente com as variações climáticas ocorridas no Cenozóico. No decorrer dessa Era, a evolução paleogeográfica da região nordestina está caracterizada por várias mudanças, de climas mais secos para climas mais úmidos.

Mudanças climáticas do Terciário, a partir do Mioceno, e principalmente, as do Quaternário são em grande parte responsáveis pelas formas atuais do relevo. Segundo Mabesoone (1975), nesse período *“No Nordeste brasileiro, a Superfície Sulamericana começa a sofrer um abaulamento e uma seguinte dissecação, resultando num retrabalhamento do material dos solos até então formados (intemperismo caulínico), sua remoção e deposição como sedimento correlativo na faixa costeira e em áreas baixas do interior (Formação Serra dos*

Martins e Serra da Tabatinga; Mabesoone & Castro, 1975). Conforme o material depositado, o clima não devia ter mudado muito. Os ambientes de deposição destas seqüências correlativas eram provavelmente fluviais de clima quente e bastante úmido”.

Na área de estudo, as influências paleoclimáticas, deixaram suas marcas impressas nas formas do relevo, nos sedimentos acumulados ao longo do litoral, com suas variações do nível do mar e nos tipos de intemperismo que geraram mantos de alteração de diversas cores.

Clima atual

Na classificação climática de Köppen, o clima da região litorânea Norte do Estado de Alagoas, onde está situada a área de estudo, é caracterizado como Ams', descrito como tropical chuvoso de monção com chuvas concentradas no inverno. A altura média das precipitações varia entre 1800 e 2000 mm. Esta pequena faixa de maior umidade, está limitada ao Sul com o clima do tipo As', quente e úmido, com chuvas de inverno antecipadas no outono e altura pluviométrica média até 1800 mm, que se estende pelo restante da costa alagoana (Figura 5; Góes, 1979).

Em compensação a esse alto índice pluviométrico, a insolação intensa, típica da faixa tropical e a brisa marinha contribuem para um alto índice de evaporação, porém a área não apresenta déficit hídrico.

A temperatura média oscila em torno de 25°C, com pequena amplitude térmica anual da ordem de 3°C. A umidade relativa do ar nos meses de chuva é de cerca de 80%, em consequência da baixa latitude em que se situa a área, da proximidade do oceano Atlântico e das massas de ar atuantes na região (Gráficos 1 e 2).

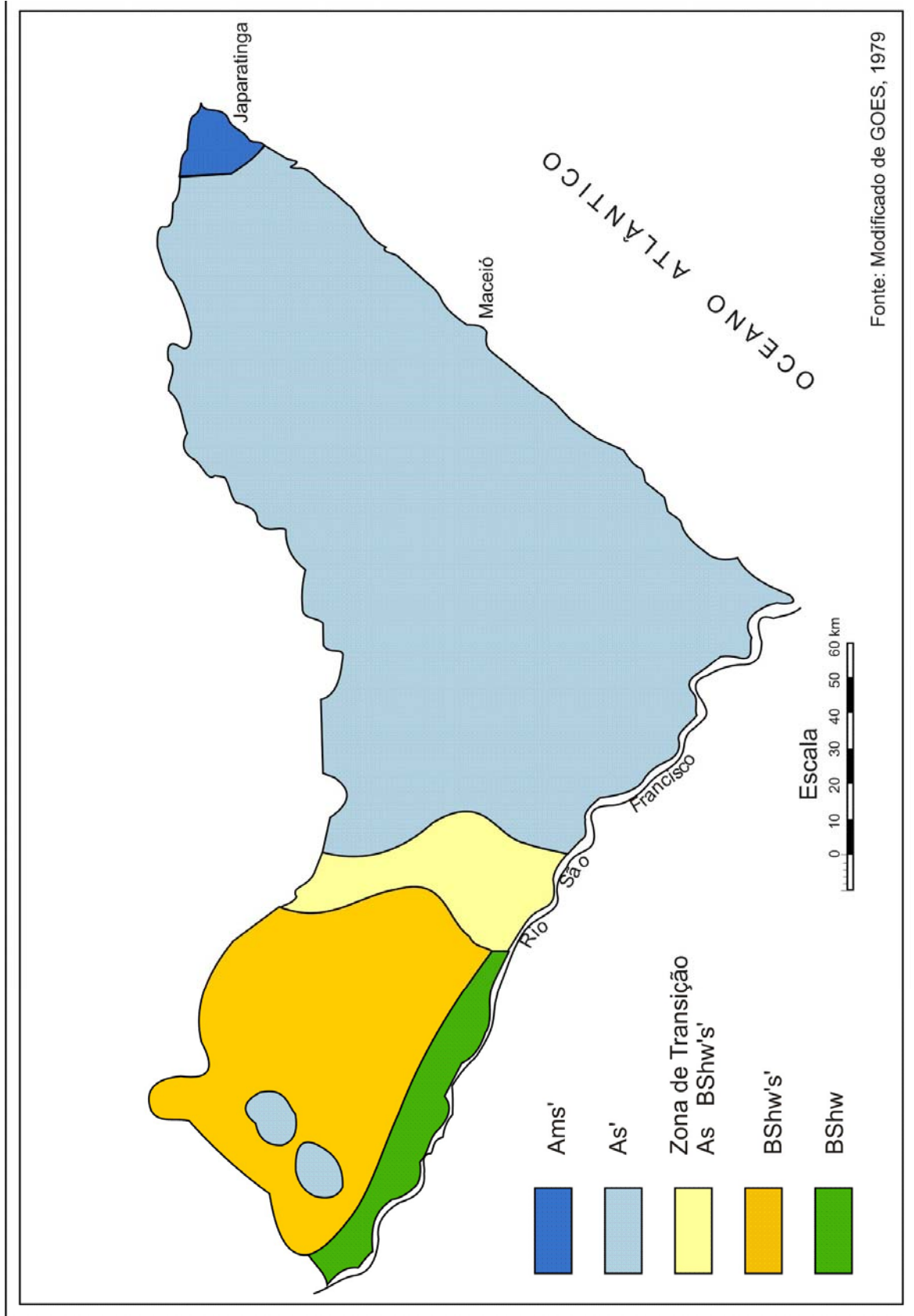


Figura 5. Mapa climático do Estado de Alagoas

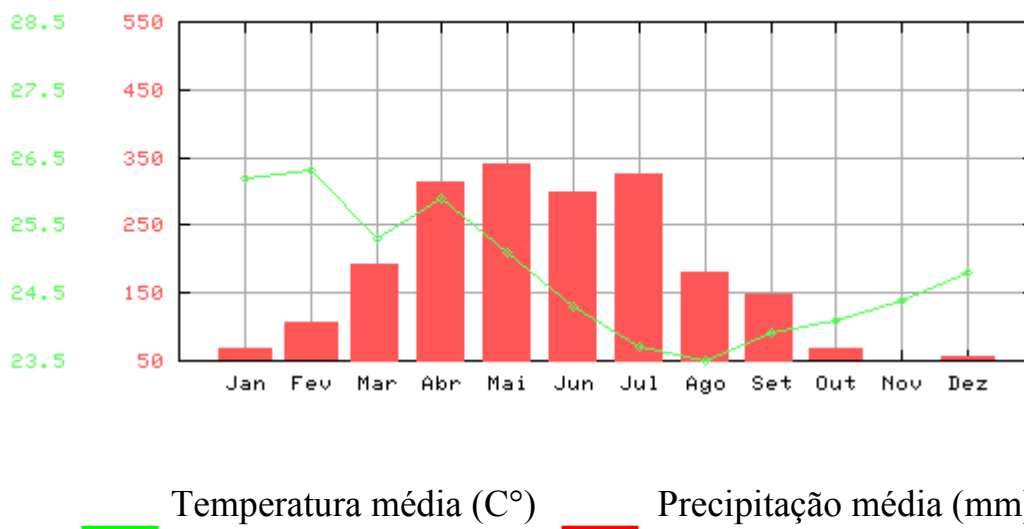


Gráfico 1. Temperatura e precipitação no litoral de Alagoas no período de 1961-1990 (Fonte: INMET).

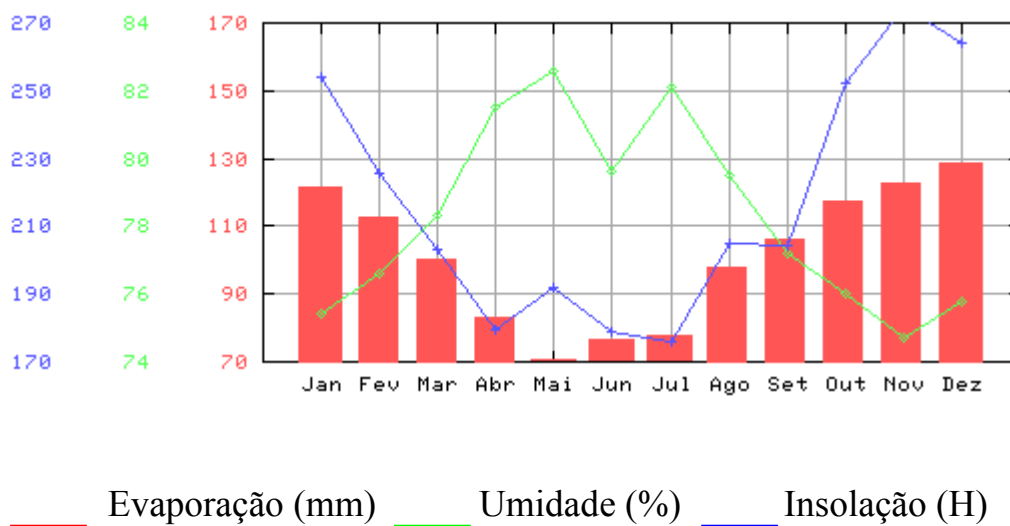


Gráfico 2. Evaporação, umidade e insolação no litoral de Alagoas no período de 1961-1990 (Fonte: INMET).

Na região onde localiza-se a área estudada a direção predominante dos ventos é do quadrante E - circulação normal - oriundos das altas pressões subtropicais, ou seja, do anticiclone do Atlântico Sul, denominados alísios, representados pela massa tépida Kalaariana, oriunda da região desértica do Kalahari, localizada no Sul da África. Essa massa tem uma inversão térmica superior com duas camadas: a inferior, fresca e úmida; e a superior, quente e seca. Tem um caráter de estabilidade que se encerra com a chegada das correntes perturbadas (Andrade & Lins, 1970).

O mecanismo de perturbação ou de instabilidade da região, compreende três sistemas:

- a) Sistema de Norte - constituído pelo deslocamento da Convergência Intertropical (CIT). Na região, ela aparece provocando chuva nos meses de março e abril, quando está na fase de maior expansão, chegando a atingir o paralelo de 10° S, ao Sul da área de estudo;
- b) Sistema de Sul – representado pelo deslocamento da Frente Polar Atlântica que no inverno atinge o litoral alagoano, provocando chuvas frontais;
- c) Sistema de Este – formado pelas ondas de Este que são típicas das zonas tropicais atingidas pelos alísios. As precipitações provocadas por essas ondas, ficam restritas ao litoral, raramente cruzando as escarpas da Borborema. São freqüentes no inverno, secundárias no outono e pouco freqüentes na primavera e no verão (Figura 6; Nimer, 1977).

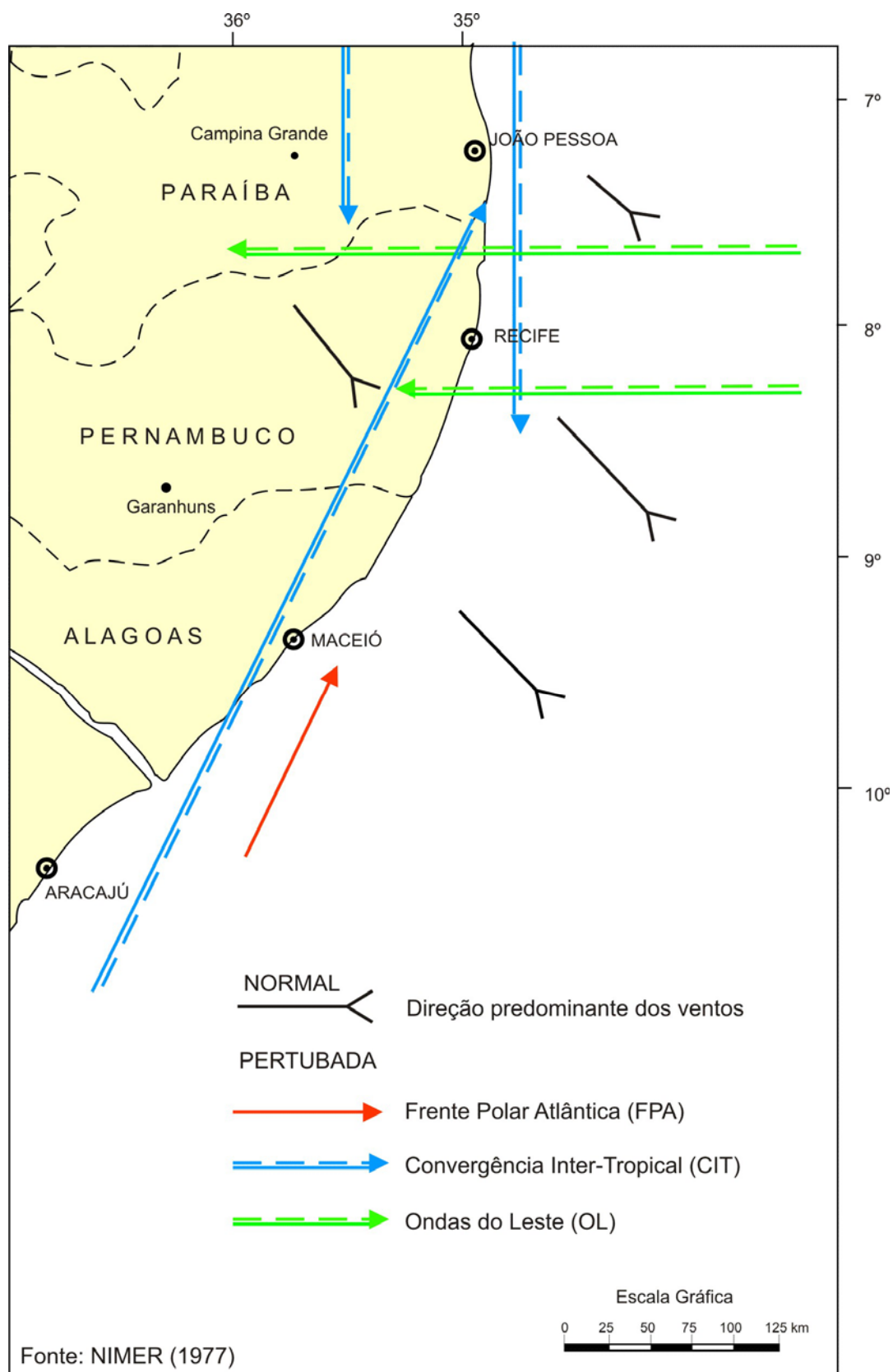


Figura 6. Sistema de circulação atmosférica regional

2.3 Rede de drenagem

A rede de drenagem da área de estudo está contida nas bacias hidrográficas conjugadas ao rio Camaragibe, dentro da divisão das bacias regionais feita pelo projeto RADAMBRASIL (Brasil, 1983).

Para efeito desse estudo, foi dividida a rede de drenagem local em cinco micro-bacias hidrográficas, referentes aos rios Manguaba, Salgado, Maragogi, Tatuamunha e conjugados, os riachos Bitingüi e Ilha (Figura 7).

O padrão geral de drenagem da área é subparalela nos canais principais, com direção NW-SE acompanhando a direção de mergulho das bacias de Sergipe e Alagoas. Localmente ocorrem padrões dendríticos à partir dos canais de segunda ordem. O nível de base local são os canais principais, tendo o oceano como nível de base geral. O clima úmido da região, resulta num comportamento perene dos rios principais e a influência das marés se faz presente até certo ponto no interior das planícies aluviais. A densidade de drenagem da área como um todo é fina.

A bacia do rio Manguaba é a de maior extensão. A forma do canal principal no seu percurso pela planície é meandrante com bancos de areia centrais, nas proximidades da foz. Os afluentes da margem direita correm todos no sentido perpendicular ao canal principal do Manguaba, enquanto que os afluentes da margem esquerda correm paralelamente, agrupando-se em dois rios: o Grupiúna, que desemboca no Manguaba já próximo à foz; e o Comandatuba, que intercepta o canal principal na parte NW da bacia. Pela disposição geral do vale do Manguaba, infere-se que o seu curso está condicionado a uma possível falha (Foto 3). Na sua foz o Manguaba, por influência das marés, forma um esporão recurvado, localmente chamado de pontal.

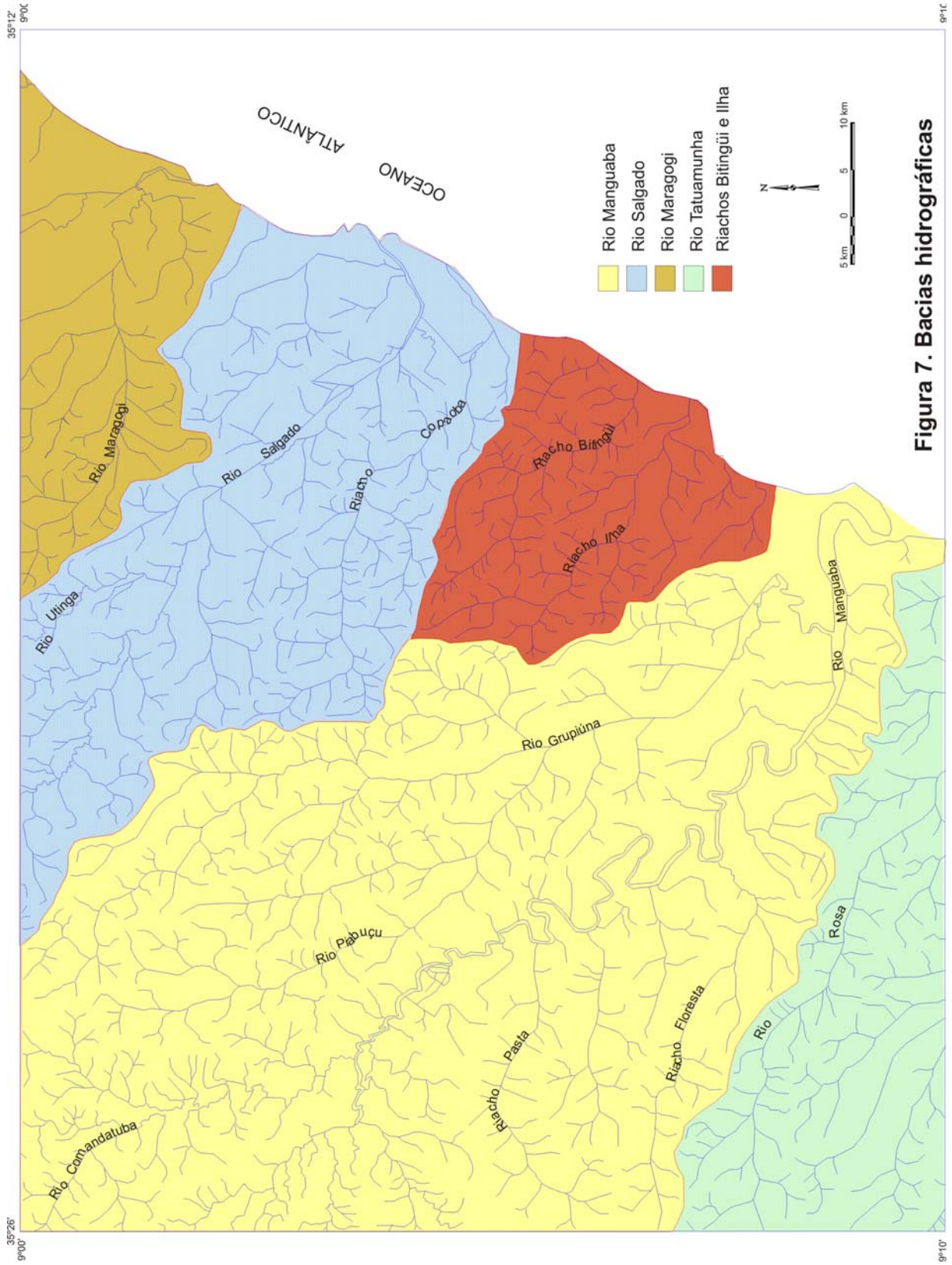


Figura 7. Bacias hidrográficas



Foto 3. Vale do rio Manguaba com vista dos tabuleiros ao fundo

A bacia do rio Salgado apresenta um padrão dendrítico, a partir dos canais de segunda ordem, de forma mais homogênea. O canal principal, que também aparenta controle estrutural, foi retificado por obras da destilaria São Gonçalo, para uso na irrigação do plantio da cana-de-açúcar, tendo forma retilínea no seu baixo curso.

As bacias dos rios Maragogi e Tatuamunha aparecem em pequena extensão, apresentando padrão subparalelo. O rio Tatuamunha corre mais ao Sul do limite da área, sendo o rio do Rosa seu afluente que corre a partir do divisor d'água que o limita com a bacia do Manguaba.

Os riachos Bitingüi e Ilha formam a menor das bacias da área, correndo diretamente para o oceano. O padrão de drenagem que predomina nessa

microbacia é o dendrítico, tratando-se de uma anomalia em relação a área como um todo.

Pode-se concluir que a rede de drenagem acompanha de uma forma geral a direção e a inclinação da superfície que representa a Formação Barreiras, indicando que o seu estabelecimento se deu após a deposição daquela formação e que provavelmente duas falhas maiores estão direcionando os vales dos rios Manguaba e Salgado. Por outro lado, os padrões dendríticos observados estão localizados mais nas cabeceiras de drenagem. O aprofundamento da drenagem indica um grau de dissecação elevado da área, como será visto no capítulo referente a evolução geomorfológica.

2.4 Vegetação e solos

A cobertura vegetal está diretamente relacionada com as condições climáticas e edáficas. Estes elementos associados, em diferentes graus, de certa forma condicionam os processos de formação do relevo, principalmente os atuais. Áreas onde a cobertura vegetal nativa foi removida pelo homem, indiscutivelmente têm seus processos morfodinâmicos alterados, a exemplo das regiões tropicais úmidas, onde essa remoção provoca, muitas vezes, intensos processos erosivos.

Por outro lado, o relevo torna-se fator condicionante às ocupações florísticas, representando em muitas situações, verdadeiras barreiras que limitam a transposição das formações vegetais naturais.

Da mesma forma, no processo de formação dos solos o relevo é um fator condicionante, juntamente com o clima, organismos vivos, material originário e o fator tempo (Palmieri & Larach, 1996).

A descrição dos tipos de vegetação nativa, associadas aos solos, da área de estudo, baseou-se em Jacomine *et al.* (1975), Veloso *et al.* (1991) e Góes (1979). Foram identificadas as seguintes associações florístico-edáficas:

Vegetação com influência marinha (“restingas”)

Caracterizam-se por receber influência direta das águas do mar, ocorrendo normalmente na faixa arenosa próxima ao litoral. É uma vegetação que próximo à linha de praia é de pequeno porte, normalmente rasteira, cuja principal espécie encontrada na área é a salsa-da-praia. Na planície litorânea encontra-se vegetação arbustiva, de médio porte, a exemplo do cajueiro e cultivo de coqueiros. Os solos encontrados nessa faixa são as areias quartzosas.

Vegetação com influência flúviomarinha (“manguezal”)

O manguezal é uma vegetação de ambiente salobro, que se encontra nas desembocaduras dos rios sobre influência de marés. É constituído de várias espécies, tais como *Rhizophora mangle* L. (mangue-vermelho), *Conocarpus erectus* L. (mangue-ratinho) e *Leguncularia racemosa* Gaertn. F. (mangue-branco). Na área de estudo estão presentes no estuário do Rio Manguaba (Foto 4), como assinalado no mapa geomorfológico, e em pequenas áreas das desembocaduras dos rios Salgado e Maragogi, que na escala do presente trabalho não foi possível mostrar, sendo observado em campo. Os solos aí encontrados são denominados de solos indiscriminados de mangue, cujas características são o alto conteúdo de sais de origem marinha e compostos de enxofre e baixo índice de drenagem.



Foto 4. Vegetação de mangue no estuário do rio Manguaba

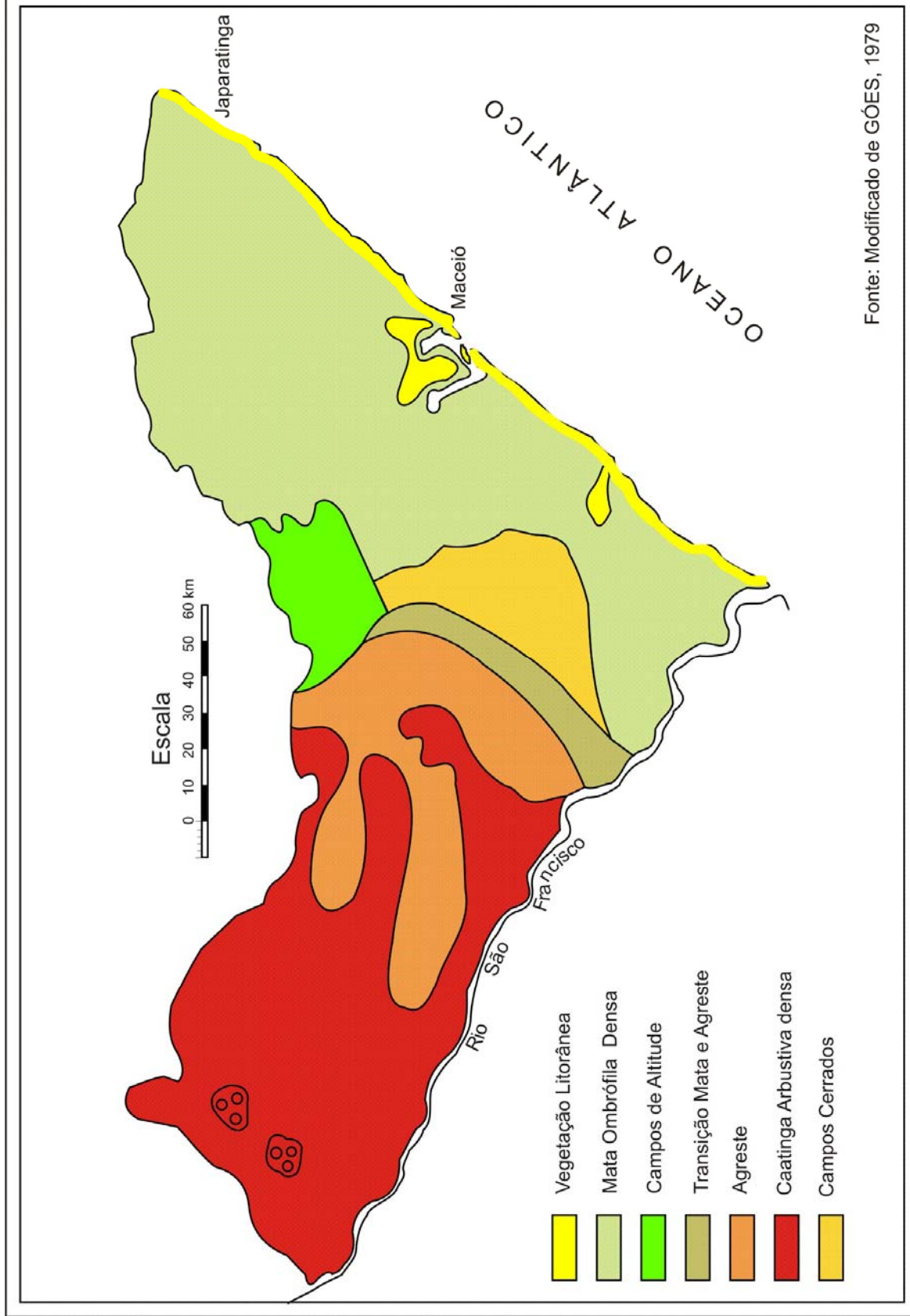
Floresta ombrófila densa das terras baixas

Correspondem à chamada Mata Atlântica, formação florística que recobre praticamente todo o litoral brasileiro, assentada sobre os tabuleiros da Formação Barreiras. Constitui-se de vegetação de grande porte (20-30 m) que praticamente foi extinta pelo desmatamento. As espécies mais encontradas são o visgueiro, sapucaia, sucupira, camaçari, murici-da-mata e imbaúba. Na área de estudo estão restritas a alguns topos de colinas e tabuleiros, sendo substituída principalmente pela cultura da cana-de-açúcar (Foto 5). Os solos relacionados a esta formação florística são os latosol vermelho amarelo e os podzólico vermelho amarelo.



Foto 5. Vegetação de mata ombrófila localizada em topos de colinas com as vertentes ocupadas pela cana-de-açúcar

No zoneamento da costa alagoana proposto por Góes (1979) as duas primeiras unidades descritas acima ficam localizadas na zona de vegetação litorânea, enquanto que a última unidade fica dentro do domínio da floresta ombrófila densa (Figura 8).



Fonte: Modificado de GÓES, 1979

Figura 8. Mapa de vegetação do Estado de Alagoas

2.5 Ação antrópica

A ocupação da faixa litorânea alagoana vem ao longo do tempo provocando mudanças de ordem ambiental. Desde o início da colonização (Século XVI), com a atividade da extração do pau-brasil, até os dias atuais, onde predomina a monocultura da cana-de-açúcar, a vegetação vem sendo retirada. Atualmente, o que resta de vegetação nativa são pequenas matas localizadas nos topos dos tabuleiros e os manguezais.

Na área de estudo podemos observar, através da análise da imagem de satélite Landsat TM bandas 321 e 543, essa configuração paisagística. As implicações de ordem geomorfológica, advindas dessa retirada de vegetação são varias ocorrências de fenômenos erosivos (Foto 6), que são identificados no mapa de uso do solo na cor vermelha (Figura 9).



Foto 6. Escarpa erosiva com a presença de rampa de colúvio na margem da AL-465, entre Japaratinga e Porto Calvo

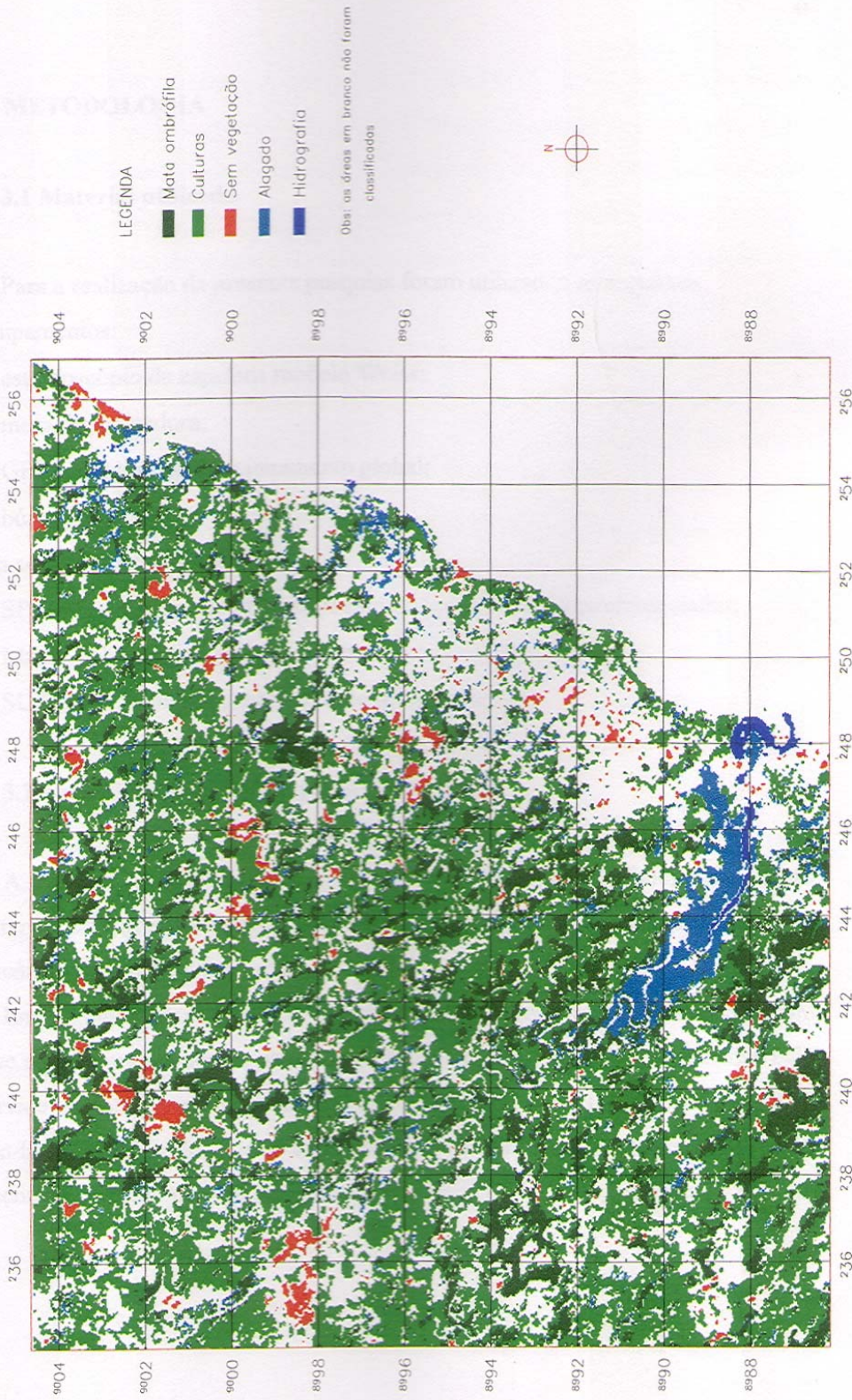


Figura 9. Mapa de uso do solo da região de Japaratinga – AL

3 METODOLOGIA

3.1 Material utilizado

Para a realização da presente pesquisa foram utilizados os seguintes equipamentos:

- estereoscópio de espelhos modelo Weiss;
- mesa digitalizadora;
- GPS – Sistema de posicionamento global;
- bússola;

e os seguintes programas:

- SPRING – sistema de processamento de informações georeferenciadas;
- MaxiCAD – sistema para desenho de mapas digitais;
- SURFER – sistema de mapeamento de superfícies;

3.2 Trabalho de gabinete e geoprocessamento

A presente pesquisa iniciou-se com o levantamento bibliográfico e do material cartográfico referente a área. Foram levantados dados geológicos, climáticos, de vegetação e solos.

Em seguida, foi realizado o trabalho de fotointerpretação e restituição com base em fotografias aéreas pancromáticas na escala de 1:60.000, levantadas pelo Serviço Aerofotogramétrico Cruzeiro do Sul para a PETROBRÁS em 1969, foto-índice 1525/1526. Por se tratarem de fotos antigas, onde as transformações recentes ocorridas na área não seriam possíveis de levantar, utilizou-se imagem

de satélite TM Landsat , bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7, órbita ponto 214/66, no quadrante D, com passagem do dia 10/05/1996, como auxílio na interpretação.

A partir da foto-interpretação e análise da imagem Landsat, combinação das bandas TM 321 e TM 453, foi elaborado o esboço geomorfológico preliminar da área de estudo, com base na metodologia proposta por Nunes *et al.* (1995), definindo a compartimentação dos tipos de modelado do relevo, que foi lançado em um “layer” em papel acetato. Utilizou-se, também, as cartas topográficas de Porto Calvo (SC. 25-V-C-II-1) e Maragogi (SC. 25-V-C-II-2) na escala de 1:50.000, com equidistância de curvas de nível de 20 metros, editadas pelo IBGE.

Posteriormente, foi feita a digitalização do “layer” no sistema MaxCad, obtendo-se um mapa em formato digital, cujo arquivo foi exportado para o sistema SPRING, para elaboração do mapa temático de geomorfologia, que passou a fazer parte do banco de dados criado nesse sistema.

O banco de dados do sistema SPRING é criado à partir do georeferenciamento de um produto cartográfico qualquer (imagem de satélite, mapa digital ou imagem radar, entre outros) dentro de um projeto, cujas coordenadas da área devem ser conhecidas. A partir desse georeferenciamento inicial, qualquer novo nível de informação adquirido, assumirá as coordenadas do projeto.

Para a elaboração do mapa das bacias hidrográficas, com a finalidade de estudar a drenagem da área, foram utilizadas as mesmas fontes citadas anteriormente. Foi extraída a rede de drenagem e gerado um “layer”, que depois de digitalizado foi exportado para o banco de dados do SPRING, onde foi criado o mapa temático de bacias hidrográficas.

Para a análise do padrão geométrico da drenagem da área tomou-se como base o modelo de Howard *apud* Lima (1995).

Adotando a metodologia proposta por Nunes *et al.* (1995) foi determinado o aprofundamento da drenagem, buscando-se uma classificação das fácies de dissecação.

Para calcular o aprofundamento da drenagem, utilizando-se papel acetato, foi dividida a área com uma grade regular com espaçamento de 36 mm (1,8 Km, na escala de 1:50.000). Nos pontos de interseção foram traçados círculos com raio de mesmo comprimento do espaçamento da grade, obtendo-se, assim, áreas de 10 Km² regularmente distribuídas. Por cruzamento com o mapa geomorfológico foram eliminadas as áreas que caíam em modelados de acumulação e selecionadas oito áreas amostrais referentes ao modelado de dissecação (Anexo II)

Sobrepondo as áreas selecionadas ao mapa topográfico foram traçadas, no interior dos círculos amostrais, linhas perpendiculares aos vales ligando as curvas de nível de maior cota de cada lado do vale. Tomando a maior e menor cota de cada lado do vale, obteve-se a amplitude ou desnível. Em seguida obteve-se a média de freqüência de todas as amostras, que foram tabeladas e classificadas (Anexo I).

A utilização da imagem de satélite TM Landsat, além de auxiliar na compartimentação geomorfológica, possibilitou a elaboração de um mapa de uso do solo, através da combinação das bandas TM 5 4 3. Para isso, utilizou-se o método de classificação MAXVER - classificação por verossimilhança - do SPRING, que é o método de classificação "pixel a pixel" mais comum, consideram-se todas as 6 bandas (1, 2, 3, 4, 5 e 7) . Considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos. Maiores detalhes em Crósta (1992).

Foi elaborado um modelo digital do terreno (MNT), de uma área de 4 Km² localizada na fazenda Canavieiras, na parte SW da área de estudo, onde se

procurou mostrar as diversas formações geológicas no contexto do relevo. Esta representação é feita por um sistema de coordenadas (x, y e z), onde o par de coordenadas (x, y) representa a superfície bidimensional e a coordenada “z” representa a variação de altitude.

Foram ainda confeccionados dois perfis topográficos, cruzando a área nas direções NE-SW e NW-SW, com o objetivo de visualizar os níveis topográficos onde se encontram os topos do relevo, assim como, a inclinação geral da área.

3.3 Trabalho de campo

O trabalho de campo foi realizado em duas etapas. Numa primeira viagem foi feito um reconhecimento geral da área de estudo, no que diz respeito aos seus limites e identificação dos principais elementos da paisagem. Foi feita uma primeira aproximação da compartimentação geomorfológica, com base na fotointerpretação feita em gabinete, gerando o esboço geomorfológico preliminar. Foram feitas anotações referentes aos elementos observados, com a localização feita através das coordenadas geográficas obtidas com o uso de GPS, assim como registro fotográfico, para posterior descrição detalhada em gabinete.

A segunda viagem teve como objetivo, refinar o grau de aproximação, decorrente de dúvidas surgidas a partir da primeira viagem e da confrontação da bibliografia da área. Nessa segunda etapa, a área foi percorrida em uma maior extensão, procurando-se trilhar itinerário ainda não visitado na primeira ocasião e voltar às localidades de maior relevância para melhor observação.

4 COMPARTIMENTAÇÃO DO RELEVO

4.1 Compartimentação do relevo regional

A geomorfologia da região litorânea Norte de Alagoas, na qual está localizada a área da presente pesquisa, segundo a classificação dos “domínios morfoclimáticos brasileiros” de Ab’Saber (1970), está inserida no “domínio dos mares de morros”, descrito como áreas mamelonares tropicais atlânticas florestadas. Na nova proposta para a divisão do relevo brasileiro, apresentada por Ross (1990b), a referida região aparece classificada como “planícies e tabuleiros litorâneos”.

Estas megaclassificações, de cunho didático, generalizadas devido a pequena escala de trabalho, representam momentos distintos da pesquisa geomorfológica brasileira. No clássico trabalho de Ab’Saber (1970), a divisão das regiões morfoclimáticas foi realizada, mais em bases descritivas e trabalhos de campo, devido as limitações cartográficas da época. Para elaborar a nova proposta de divisão, Ross (1990b) tomou como base o vasto acervo de imagens de radar do projeto RADAMBRASIL, que recobrem todo o território brasileiro, tendo assim a possibilidade de uma melhor visão sinótica.

Vale salientar, que para a escala desse trabalho - 1:50.000 - os relevos mamelonares, compostos de morros arredondados em forma de “meias-laranjas” descritos por Ab’Saber (1970), ocorrem regionalmente mais ao norte e a oeste da área de pesquisa, estando modelados em terrenos cristalinos do maciço PE-AL.

Mabesoone & Castro (1975) descrevem as referidas áreas mamelonares como “superfície das chãs” e as áreas constituídas por depósitos sedimentares como “superfície dos tabuleiros”.

Com base no mapeamento do RADAMBRASIL (Brasil, 1983), na escala 1 : 1.000.000, a geomorfologia regional está compartimentada conforme a Tabela 1.

Tabela 1
Geomorfologia do litoral norte do Estado de Alagoas

Domínios Morfoestruturais	Regiões Geomorfológicas	Unidades Geomorfológicas
Depósitos sedimentares	Planícies litorâneas	Planícies deltaicas, estuarinas e praias
	Piemontes inumados	Tabuleiros costeiros
Maciços remobilizados	Planalto rebaixado litorâneo	Piemonte oriental da Borborema

Fonte: adaptado de RADAMBRASIL SC.24/25 (Brasil, 1983)

As características geomorfológicas desses compartimentos são descritas a seguir:

Depósitos sedimentares – domínio morfoestrutural que ocorre em áreas de sedimentos inconsolidados ou pouco consolidados depositados durante o Cenozóico, com feições que refletem as influências dos processos de acumulação fluvial, marinha, fluvio-marinha e eólica. Dentro desse domínio, estão identificadas duas regiões geomorfológicas: Planícies Litorâneas e Piemontes Inumados.

a) Planícies litorâneas – ocorrem numa faixa estreita ao longo do litoral, desaparecendo em alguns trechos, sendo substituídas por falésias vivas esculpturadas em sedimentos da Formação Barreiras e Formação Muribeca; em outros trechos penetram para o interior, seguindo os baixos cursos dos rios.

Compõem uma unidade geomorfológica denominada Planícies Deltaicas, Estuarinas e Praiais.

Planícies deltaicas, estuarinas e praias – esta unidade caracteriza-se por grupamentos de formas de origem marinha, fluviomarinha, lacustre e eólica, depositadas sob a influência das condições ambientais variáveis durante o Quaternário.

b) Piemontes inumados – trata-se de conjunto de modelado rebaixado, com as maiores altitudes chegando em torno dos 100 m, compostos de sedimentos arenosos, argilas de cores variadas e arenitos grosseiros e conglomeráticos, com espessura variada, que recobrem os sedimentos da bacia Sergipe-Alagoas. É uma área onde os reflexos do tectonismo regional são bastantes nítidos, uma vez que as zonas de falhas e fraturas subjacentes podem ser evidenciadas em superfície através de alinhamentos da rede de drenagem. Identifica-se nesta região a unidade geomorfológica denominada Tabuleiros Costeiros.

Tabuleiros costeiros – limita-se ao norte com o Piemonte oriental da Borborema e a oeste com as Encostas orientais da Borborema. Apresentam interflúvios planos, geralmente entalhados por canais de margens abruptas. Localmente estão dissecados em forma de colinas convexas de topos concordantes, formando uma topografia ondulada. Os topos tabulares em geral coincidem com os sedimentos da Formação Barreiras, enquanto que as vertentes de dissecação se desenvolvem através desses sedimentos atingindo as rochas do embasamento ou da bacia Sergipe-Alagoas. A cobertura é composta de argilas, areias e seixos, tendo na base encouraçamentos retrabalhados.

Maçãos remobilizados – domínio morfoestrutural que faz parte da Plataforma do Nordeste reativada durante o Ciclo Brasileiro e estabilizada recentemente. Caracteriza-se por uma tectônica positiva de grande raio de

curvatura, submetida, no entanto, a movimentações verticais vigorosas que a distinguem das demais áreas estabilizadas do embasamento. Regionalmente é identificado, neste domínio, a região geomorfológica denominada Planalto Rebaixado Litorâneo.

a) Planalto rebaixado litorâneo – por suas características morfológicas e estruturais e sua localização no sopé oriental do Planalto da Borborema, este compartimento intensamente dissecado foi considerado como uma região geomorfológica, contendo regionalmente apenas uma unidade geomorfológica denominada Piemonte Oriental da Borborema. O Planalto Rebaixado Litorâneo comporta a mesma litologia do Planalto da Borborema, ou seja, rochas pré-cambrianas graníticas e migmatíticas, ocorrendo também rochas sedimentares cretáceas do Grupo Sergipe, além de coberturas terciárias e quaternárias da Formação Barreiras, que aparecem apenas coroando os topos das colinas. Sua origem deve-se provavelmente à flexura que teria provocado o soerguimento do núcleo da Borborema e conseqüentemente o seu rebaixamento.

Piemonte oriental da Borborema – esta unidade geomorfológica, corresponde regionalmente à única unidade do Planalto Rebaixado Litorâneo, comportando, portanto, a mesma área. Caracteriza-se por uma intensa dissecção e feições convexas. Devido ao clima quente e úmido da região as formações superficiais aparecem constituindo mantos de intemperização, possibilitando a ocorrência de solos profundos tipo podzólicos e latossolos.

4.2 Compartimentação da área de estudo

Para a compartimentação geomorfológica da área de estudo foi adotada como base de interpretação, fotografias pancromáticas e imagem Landsat, combinação das bandas TM 3 2 1 (Figura 10) e TM 4 5 3 (Figura 11), associadas às cores vermelho, verde e azul, respectivamente.

Florenzano (1993), em trabalho que identifica unidades geomorfológicas da região Sudeste por imagens de satélite, obteve melhores resultados com as combinações das bandas TM 4 5 7, 4 5 3, 7 5 3 e 3 2 1, associadas às cores vermelho, verde e azul, respectivamente. Devido a problemas relacionados com a saída dos resultados, ou seja com a qualidade do processamento final das imagens em papel, a análise feita diretamente na tela do monitor mostrou-se a melhor opção para a interpretação das imagens.

No presente trabalho, também foi realizada a análise das imagens na tela do monitor, adotando-se a escala de 1:50.000 que corresponde à resolução máxima dos dados (1x1, um pixel na tela equivale a um pixel na imagem).

A metodologia adotada foi a proposta por Nunes *et al.* (1995). Essa metodologia é resultado do trabalho desenvolvido pelos técnicos do projeto RADAMBRASIL na área de geomorfologia.

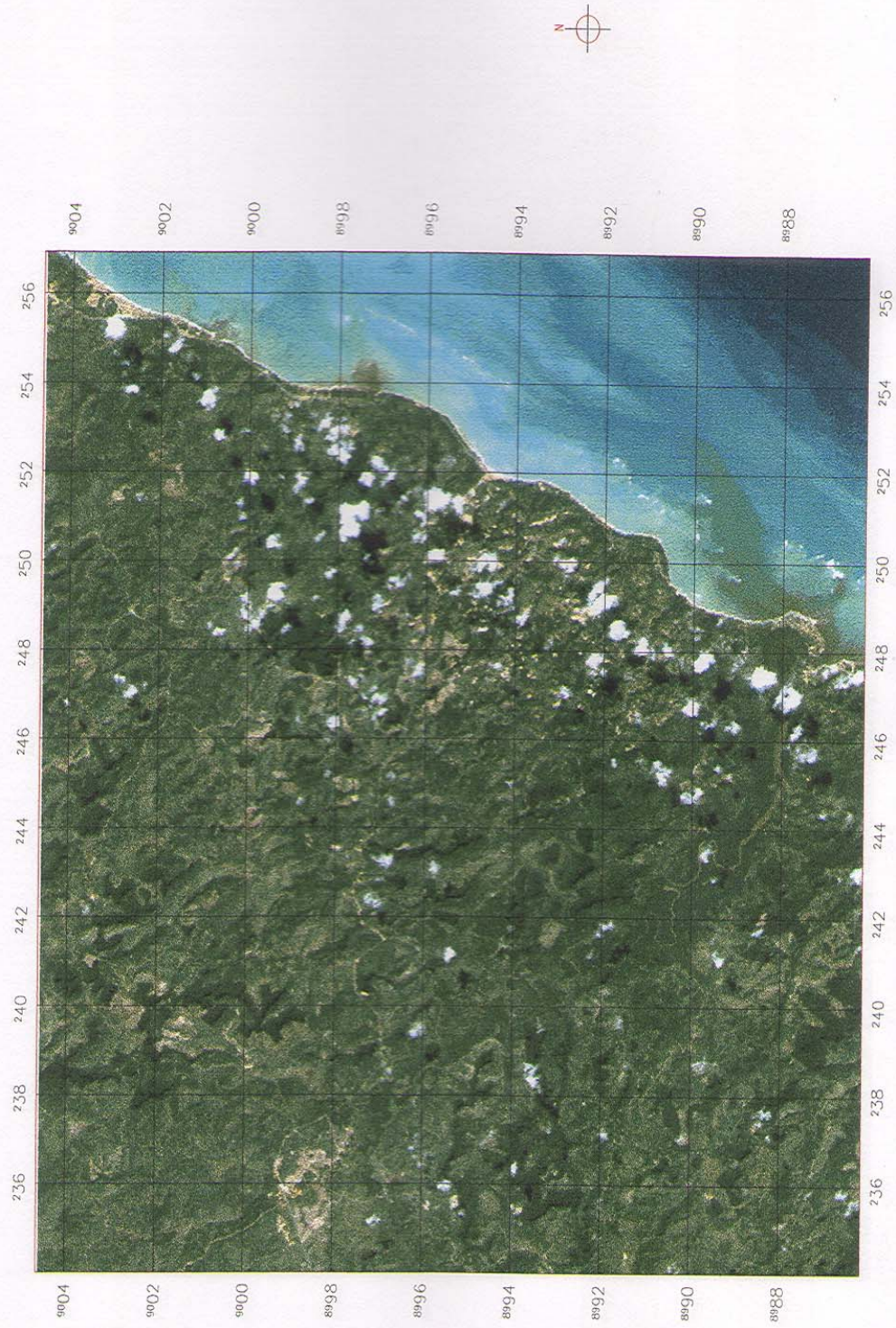


Figura 10. Imagem TM-321 da região de Japaratinga – AL

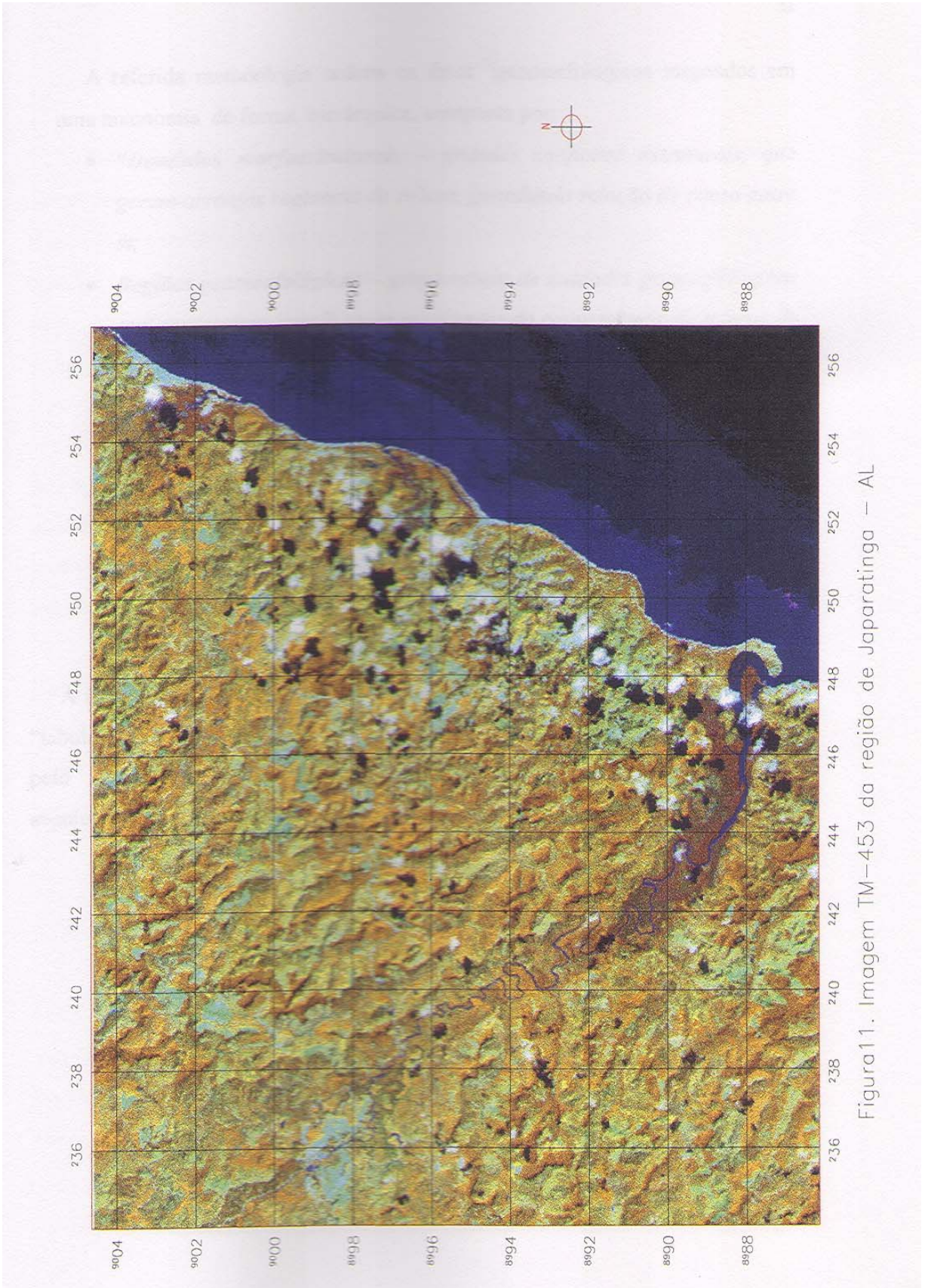


Figura 11. Imagem TM-453 da região de Japaratinga – AL

A referida metodologia ordena os fatos geomorfológicos mapeados em uma taxonomia de forma hierárquica, composta por:

- ***“Domínios morfoestruturais*** – grandes conjuntos estruturais, que geram arranjos regionais de relevo, guardando relação de causa entre si;
- ***Regiões geomorfológicas*** – grupamentos de unidades geomorfológicas que apresentam semelhanças resultantes da convergência de fatores de sua evolução;
- ***Unidades geomorfológicas*** - associação de formas de relevo recorrentes, geradas de uma evolução comum; e
- ***Tipos de modelados*** – constituem grupamentos de formas de relevo que apresentam similitude de definição geométrica em função de uma gênese comum e da generalização dos processos morfogenéticos atuantes. No mapa, os modelados correspondem às manchas geomorfológicas propriamente ditas.”(Nunes et al., 1995)

A área do presente trabalho está inserida nas unidades geomorfológicas dos “tabuleiros costeiros” e “planícies deltaicas, estuarinas e praias” da divisão feita pelo RADAMBRASIL (Brasil, 1983).Foram identificados e mapeados os seguintes tipos de modelados (Anexo III) :

4.2.1 Modelado de dissecação

O modelado de dissecação está sub-dividido em três unidades mapeadas: os tabuleiros, as colinas individualizadas e as encostas com rampas de colúvio. Essa subdivisão deve-se as peculiaridades do relevo local, que na escala de trabalho adotada (1:50.000), possibilitou limitar essas unidades que não apareceriam em escalas menores.

a) Tabuleiros

Essa é a principal unidade de relevo da área de estudo. Os tabuleiros foram delimitados com base nas superfícies planas ou quase planas dos interflúvios que ocorrem na maior parte da área. Acham-se limitados pela unidade denominada de encostas com rampas de colúvio, que na realidade são as extensas vertentes que estão entre os tabuleiros e as planícies costeira e aluvial.

Apresentam-se com uma forma alongada na direção geral NW-SE, portanto em concordância com o mergulho da sub-bacia sedimentar de Alagoas, obedecendo essa disposição, por provável condicionamento estrutural, que está refletido na rede de drenagem, de padrão geral paralelo a subparalelo com a mesma direção NW-SE.

As altitudes desses topos tabulares variam de cotas em torno de 100 m, a Noroeste da área, até cotas em torno de 30 m, próximo à linha de costa, onde formaram antigas falésias na última transgressão .

Geologicamente, esses topos representam a Formação Barreiras, descrita anteriormente como depósitos plio-pleistocênicos de litologia extremamente variada depositados sobre os sedimentos cretáceos da Formação Muribeca. A Formação Barreiras está disposta em cobertura tabular, com espessuras que variam na área de estudo, de 60 m na porção mais a Oeste a poucos metros na

zona costeira, conforme perfis topográficos de direção NE-SW e NW-SE (Figura 12) .

Os referidos perfis topográficos mostram, ainda, que a área dos tabuleiros apresenta um forte grau de dissecação geral , conforme estudo baseado no grau de aprofundamento dos canais de drenagem, segundo a metodologia proposta por Nunes *et al.* (1995) descrita no capítulo 3. Foram selecionadas oito áreas amostrais dentro do modelado de dissecação e feitas as medidas de desnível das cotas maiores para as cotas menores, obtendo-se como valor médio um desnível de 51,4 m. O nível de aprofundamento dos canais diminui no sentido NW-SE, estando de acordo com a inclinação geral da área. Observa-se que os topos atuais, que aparecem na área pesquisada de forma alongada, representam verdadeiros “testemunhos” do que foi uma extensa superfície tabular (Foto 7).

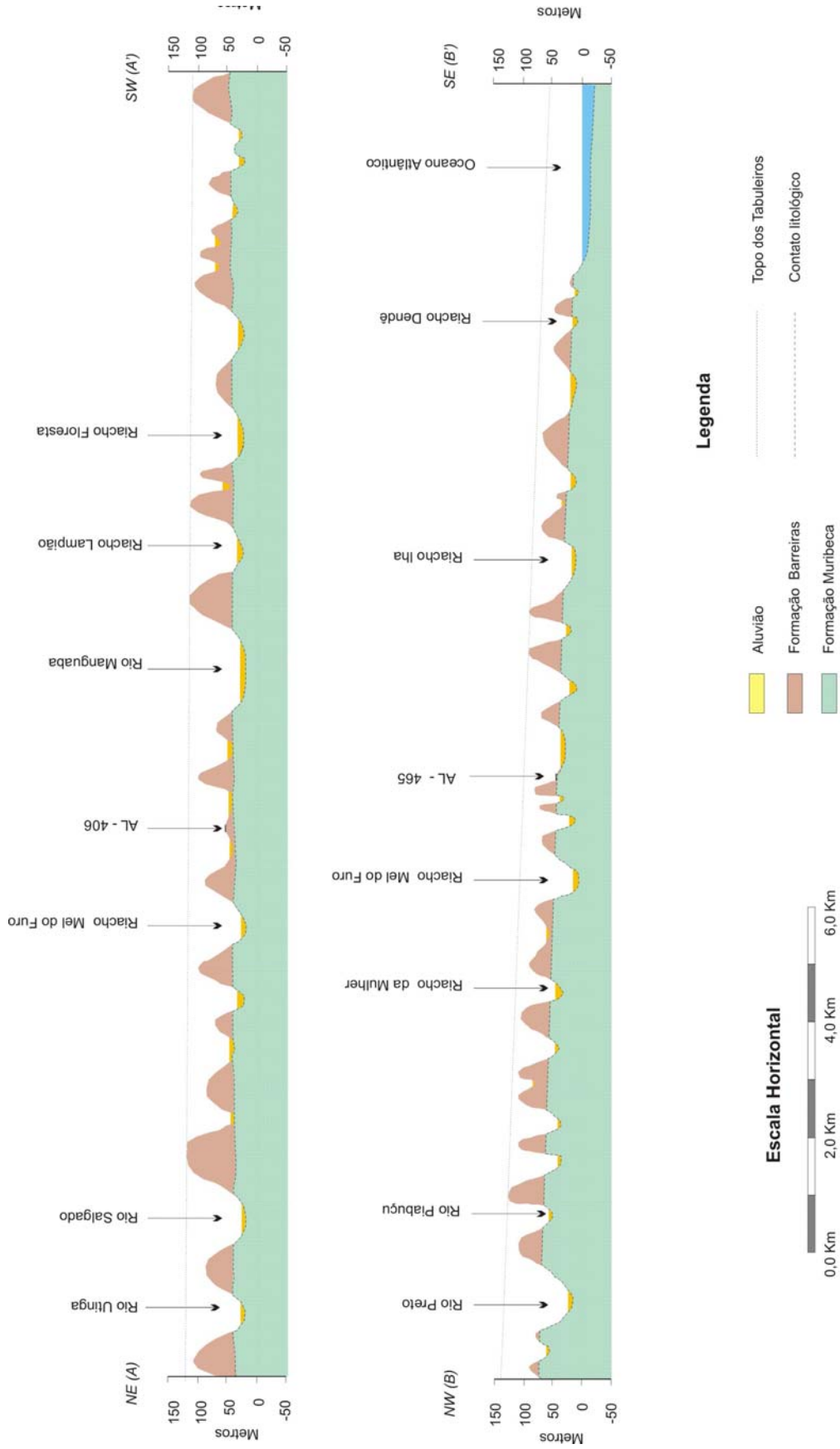


Figura 12. Perfis topográficos NE-SW e NW-SE do mapa geomorfológico da região de Japaratinga-AL (anexo III)



Foto 7. Superfície dos Tabuleiros com a formação de cabeceiras de drenagem nas vertentes, estrada AL-460, entre Porto de Pedras e Porto Calvo

b) Colinas individualizadas

Essa unidade representa as colinas individualizadas de topos mais arredondados, que representam um estágio mais avançado de dissecação, que vem ocorrendo na área ao longo do tempo. São formas que foram individualizadas por ação intensa da drenagem provocando o recuo das vertentes e pelo escoamento superficial, devido à ação do clima úmido. Estão localizadas, em geral, no entorno dos tabuleiros, numa faixa de transição para as planícies marinha e fluviais. Isso pode indicar, uma influência das transgressões, que avançaram a linha de costa e provocaram um afogamento dos vales.

As colinas individualizadas são, portanto, resquícios de antigas áreas tabulares que foram retrabalhadas. Apresentam-se na área como a unidade de menor extensão territorial (Foto 8).



Foto 8. Colina individualizada próximo à Destilaria São Gonçalo, parte noroeste da área.

c) Encostas com rampas de colúvio

O estudo das encostas ou vertentes tem uma grande importância para a compreensão do desenvolvimento das paisagens, por se tratar de uma unidade do relevo onde ocorrem vários processos, principalmente de ordem erosiva, que vão refletir, de certa forma, na configuração da ocupação humana no espaço (Bigarella *et al.*, 1994).

Na área de estudo as encostas retratam uma evolução, influenciada principalmente pela ação climática e mudanças dos níveis de base. A litologia constitutiva é dos sedimentos da Formação Barreiras, que recobrem a maior parte da área, inclusive predominando nas encostas sob a forma de rampas de

colúvio, que recobrem os sedimentos cretáceos da Formação Muribeca. Essa última formação é encontrada, principalmente na base das vertentes mais angulares, a exemplo das falésias encontradas na faixa costeira e nos vales em forma de V, muito comuns na porção Noroeste da área.

Limitando-se com a planície costeira, encontramos na parte leste da área a frente dos tabuleiros que formavam vertentes abruptas, as falésias. Porém, com o recuo do mar e a ação dos processos erosivos, essas vertentes abruptas foram suavizadas, vindo ao encontro da planície costeira de forma gradual. Restam na área a ocorrência de duas falésias vivas, uma localizada logo após a cidade de Japaratinga, no sentido sul e a segunda na localidade denominada de Bica do Boqueirão a cerca de 5 Km da mesma cidade, indo pela AL-101 em direção a Porto de Pedras.

Esse comportamento das vertentes com declives suavizados, predomina nas áreas que estão voltadas para as planícies aluviais dos principais rios da região, onde os vales são abertos e de fundo chato. Nessas áreas observa-se a ocorrência de grande quantidade de rampas de colúvio, motivando a inclusão dessas importantes feições na legenda do mapa geomorfológico. No vale do rio Manguaba as rampas de colúvio chegam, em alguns locais, até a margem do rio (Foto 9).

As rampas de colúvio têm maior extensão e menor declividade quando ocorrem na unidade de relevo colinoso, onde os processos de coluvionamento estão em estágio mais avançado (Foto 10).



Foto 9. Rampa de colúvio na margem direita do rio Manguaba



Foto 10. Rampas de colúvio nas colinas individualizadas na estrada AL-460 próximo à Porto Calvo

Bigarella e Mousinho em 1965 apud Moura & Silva (1998), introduziram o termo usado para a descrição de segmentos suavizados das vertentes, formados por acumulação de detritos provenientes do topo ou parte superior da vertente. Ainda segundo Moura & Silva (1998), Meis & Machado em 1975, ampliaram o termo rampa de colúvio, sendo reconhecidos segmentos erosivos e deposicionais.

Por outro lado, nas áreas mais internas aos vales fluviais, ocorrem as encostas com maior declividade, formando vales em forma de V com baixa acumulação de sedimentos. Os cursos d'água que aí ocorrem são temporários, tratando-se de cabeceiras de drenagem, e atuam no período das chuvas carreando os sedimentos para as planícies aluviais da área.

Os processos erosivos da área estão localizados em sua maioria nas encostas, onde serão tratados no capítulo referente a morfogênese.

Foi construído um modelo numérico do terreno (MDT) de uma área selecionada na localidade denominada Fazenda Canavieira, na porção sudoeste da área de pesquisa, para exemplificar a configuração do modelado de dissecação (Figura 13).

4.2.2 Modelado de acumulação

O modelado de dissecação está sub-dividido em duas unidades mapeadas, a planície aluvial e a planície costeira:

a) Planície aluvial

Esta unidade corresponde às superfícies baixas e planas que ocorrem ao longo dos vales dos principais rios, onde o gradiente é pequeno. Está limitada pelas encostas dentro dos vales e pela planície costeira ao longo da costa.

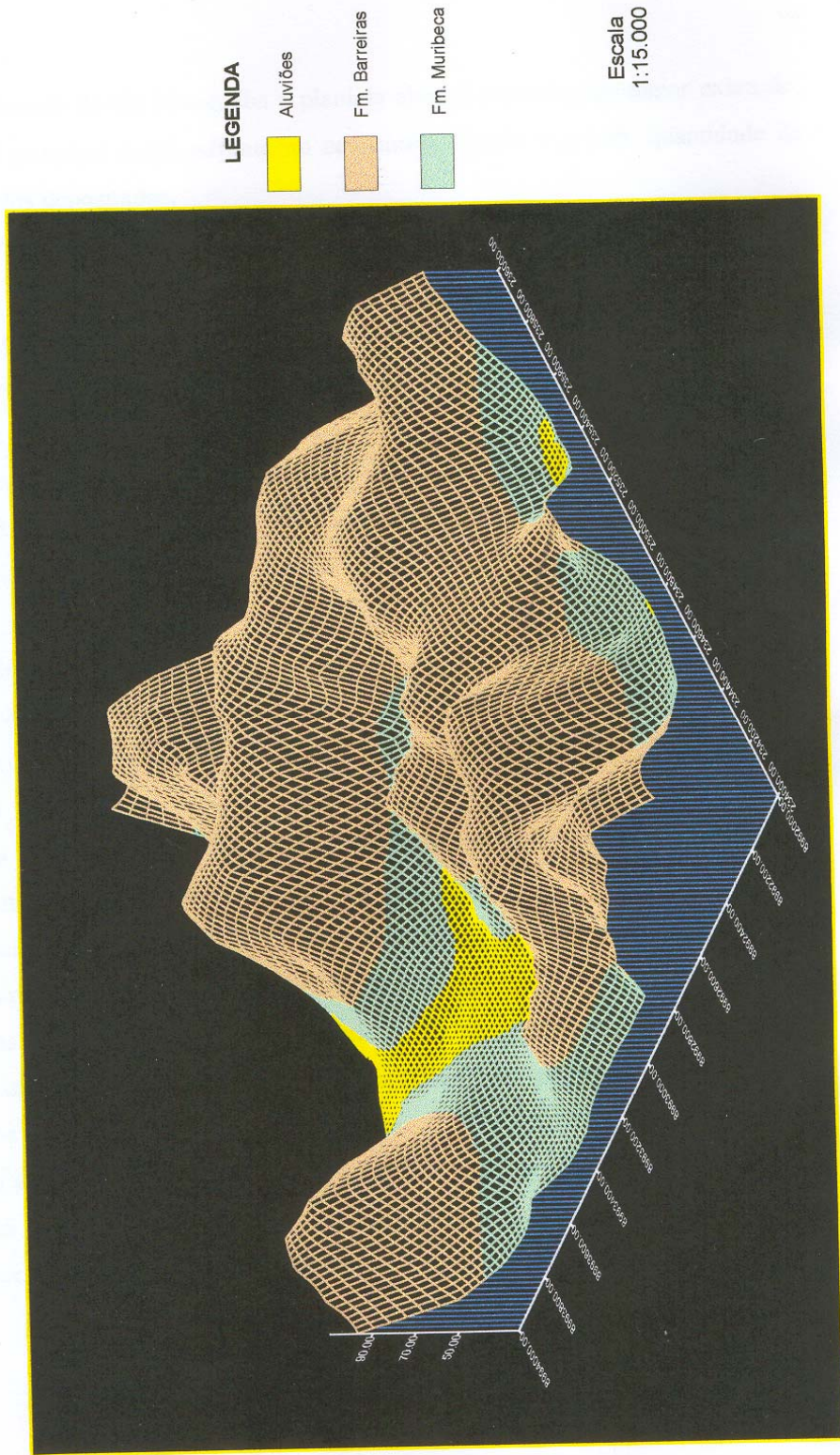


Figura 13. MNT - Fazenda Canaveira

No vale do rio Manguaba a planície aluvial encontra sua maior extensão. O canal principal é meandrante no seu curso, devido à grande quantidade de sedimentos depositados.

Distingue-se nas planícies dos rios Manguaba, Salgado e Maragogi duas feições: o canal fluvial e a área de várzea. Pode-se observar na imagem de satélite (Figura 11, do capítulo 3) as áreas mais úmidas próximas aos estuários, que apresentam tonalidade marrom escuro, correspondendo às áreas de várzea úmidas. No estuário do rio Manguaba observa-se uma grande área de manguezais, onde a influência das marés se faz de forma mais intensa.

As planícies aluviais da área estão atulhadas de sedimentos que provenientes das encostas dissecadas dos tabuleiros.

b) Planície costeira

A planície costeira corresponde à pequena faixa de sedimentos mais recentes que ocorrem ao longo da costa, sendo limítrofe com as encostas, a planície aluvial e o Oceano Atlântico. Essa unidade caracteriza-se pela presença de formas de origem marinha, fluviomarinha e eólica, depositadas predominantemente durante o Quaternário.

A planície costeira nesse trecho do litoral Alagoano é estreita, chegando a desaparecer em alguns trechos, a exemplo das áreas onde se encontram as falésias. No trecho que vai da falésia de Japaratinga até o limite da área ao norte da cidade de Maragogi, apresenta-se com larguras que variam de 100 m nos trechos mais estreitos, até 400 m nos mais largos. Nessa faixa encontramos as praias atuais (Foto 11), limitadas em alguns trechos por terraços marinhos, que devido a escala das fotografias aéreas e imagem de satélite não foi possível mapear. A foz do rio Salgado forma um esporão duplo por onde deságua o canal

principal. Já na foz do rio Maragogi formou-se um esporão simples, direcionando o canal principal para sul, paralelamente à linha de costa.



Foto 11. Planície costeira em trecho da praia de Japaratinga

Ao sul da falésia de Japaratinga encontra-se dois trechos da planície costeira que estão separados pela falésia da Bica do Boqueirão e que apresentam uma maior extensão, com trechos que variam de 100 a 1000 m de largura. Pode-se distinguir nessa faixa, além das praias atuais, os terraços marinhos que adentram até o limite com as encostas. Na foz do rio Manguaba formou-se um grande esporão recurvado, que direciona a desembocadura para sul, proporcionando um maior aporte sedimentar para o litoral nesse trecho. A extremidade recurvada para o interior da foz do rio Manguaba, indica que o esporão foi formado pela ação das correntes marinhas superficiais, de direção NE, com energia suficiente

para criar uma barreira à correnteza do canal principal e aos refluxos de maré, promovendo uma maior deposição (Foto 12)



Foto 12. Esporão recurvado na foz do rio Manguaba, localmente denominado de Pontal do Boqueirão.

5 MORFOGÊNESE

A morfogênese da área de estudo é analisada no presente trabalho em duas partes. Numa primeira etapa, a evolução do relevo é sintetizada a partir de estudos anteriores, relacionados às mudanças climáticas, tectônica, variações relativas do nível do mar e a evolução costeira durante o final do Terciário e principalmente no Quaternário.

Numa segunda etapa é analisada a morfodinâmica atual, onde os processos de esculturação do relevo estão atuando na elaboração da paisagem.

5.1 Evolução do relevo

Mabesoone & Castro (1975) em trabalho sobre a evolução do relevo do Nordeste brasileiro, reconstituem a história geomorfológica da região desde o Jurássico Médio-Inferior até o presente, integrando a visão de diversos autores. Os referidos autores dividem a evolução do relevo em quatro fases de aplainamento:

“(1) aplainamento geral da região, durante o Jurássico inferior e Médio, antes do início da Reativação Wealdeniana, notável como discordância regional, chamado de Superfície Gondwana;

(2) aplainamento desenvolvido entre o Albiano e Oligoceno, durante um levantamento epirogênico lento, com o final abaulamento e deposição de sedimentos correlativos, chamado de Superfície Sulamericana, em dois níveis: Cariris Velhos e Borborema;

(3) dissecação da Superfície Sulamericana e elaboração da superfície geral da região, exumando grandes áreas da Superfície Gondwana, durante o Pleistoceno Inferior, chamada de Superfície Sertaneja no interior e Superfície dos Tabuleiros na costa;

(4) encaixamento de um novo ciclo, polifásico, Ciclo Paraguaçu, nesta superfície mais jovem, com duas fases de pedimentos e terraços.”.

A evolução do modelado da área pode ser reconstituída a partir do fim do Terciário (Plio-Pleistoceno), em decorrência do levantamento epirogênico da Superfície Sulamericana, quando ocorreu a deposição de sedimentos continentais correspondentes ao nível de aplainamento que King (1956) denominou de Superfície Velhas e Bigarella & Ab’Sáber em 1964 apud Mabesoone & Castro (1975.), denominaram de Pd1, constituindo portanto a terceira fase de aplainamento citada acima, formando assim, a Superfície dos Tabuleiros (Mabesoone & Castro, 1975) que ocorre na área de estudo, que corresponde à Superfície Sertaneja definida por Ab’Sáber em 1969 apud Mabesoone & Castro (1975). A reconstituição da evolução do relevo a partir desse período, está condicionada ao fato de ter sido ali que ocorreu a deposição da Formação Barreiras, que constitui a unidade principal no que diz respeito a elaboração do relevo da área.

Após a deposição dos sedimentos da Formação Barreiras, oriundos da dissecação do manto de alteração formado até o Mioceno sob condições de clima úmido e exumados sob condições de clima semi-árido, segue-se um novo ciclo, denominado por Mabesoone & Castro (1975) de Ciclo Polifásico Paraguaçu, baseado nas idéias de King em 1956, que seria o último estágio de desenvolvimento do relevo nordestino, correspondendo às fases de pedimentação denominadas P2 e P1 de Bigarella & Ab’Sáber em 1964 apud Mabesoone & Castro (1975).

O Ciclo Polifásico Paraguaçu está embutido dentro da Superfície dos Tabuleiros no litoral e na Superfície Sertaneja no interior. No litoral está configurado por terraços fluviais e costeiros com patamares de cotas entre 15-16 m e 7-8 m, os mais antigos, e 2-3 m os mais recentes. Na área de estudo os

patamares mais antigos estão localizados nos vales fluviais e os mais recentes na planície costeira.

Suguió *et al.* (1985), com base no estudo das variações do nível relativo do mar e mudanças climáticas, descreve as fases evolutivas das planícies litorâneas brasileiras em modelo que foi estabelecido para o litoral do Estado da Bahia e tido como válido para o trecho litorâneo que vai do norte do Estado do Rio de Janeiro até a cidade do Recife, podendo, assim, ser utilizado para a compreensão da evolução do relevo da área pesquisada. O modelo evolutivo proposto pelos referidos autores e que está dividido em oito estádios de evolução (Figura 14), se coaduna com o Ciclo Polifásico Paraguaçu.

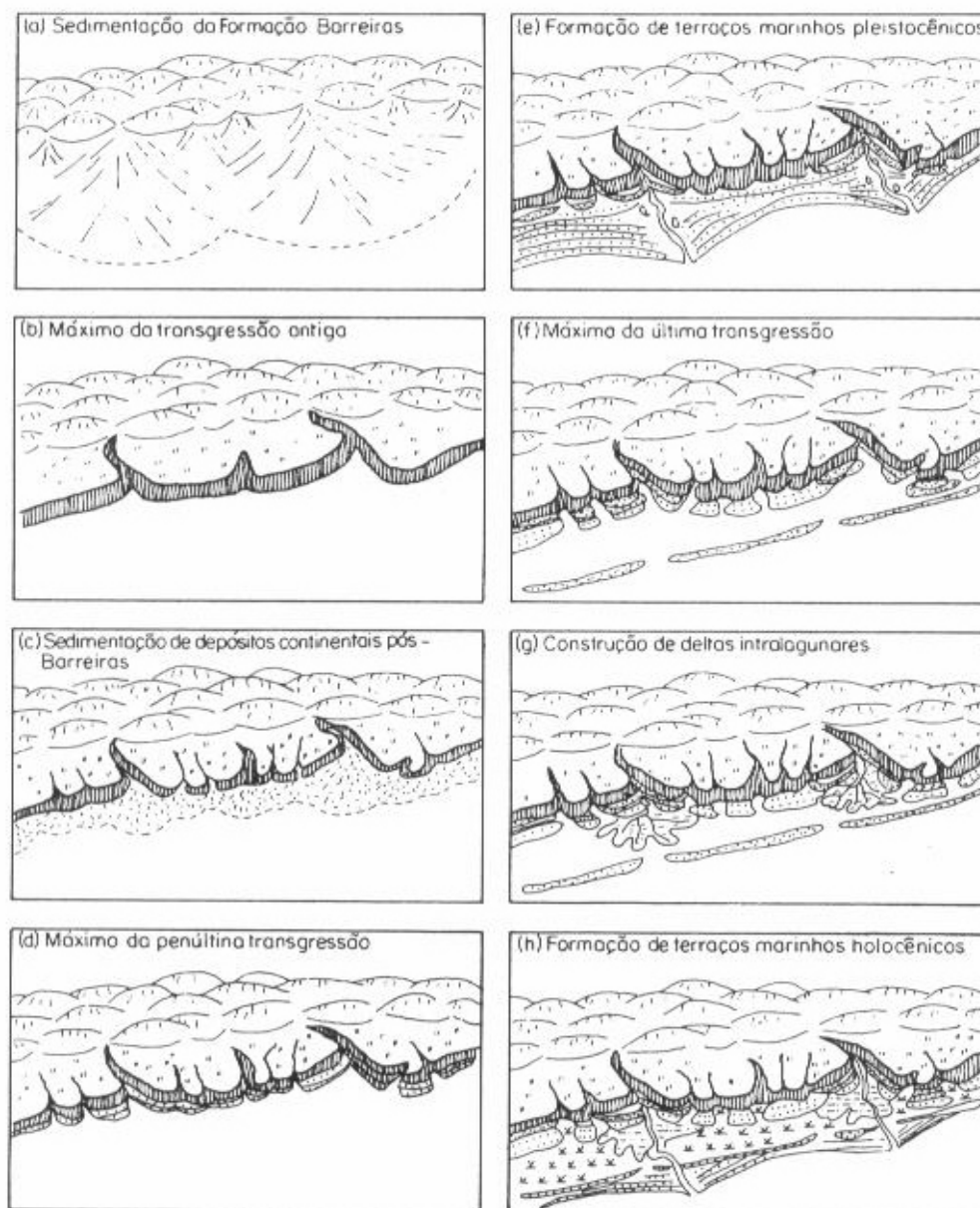
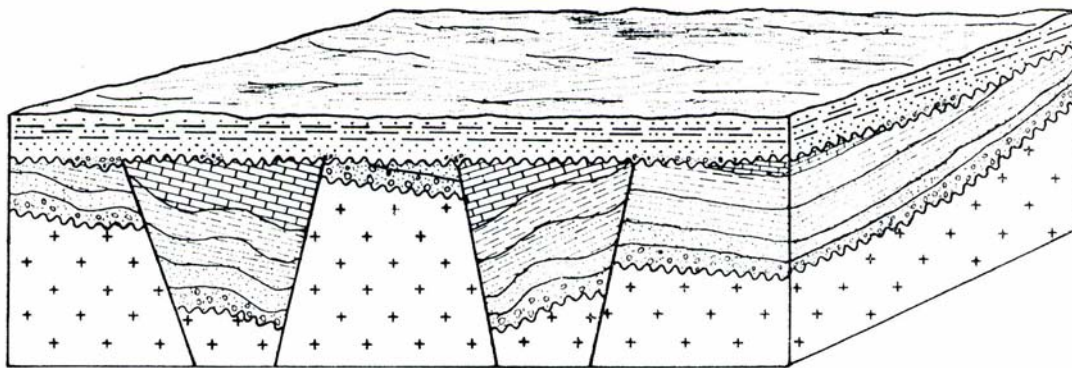


Figura 14. Estádios evolutivos da sedimentação costeira durante o fim do Terciário e do Quaternário (Fonte: Suguio *et al.*, 1985)

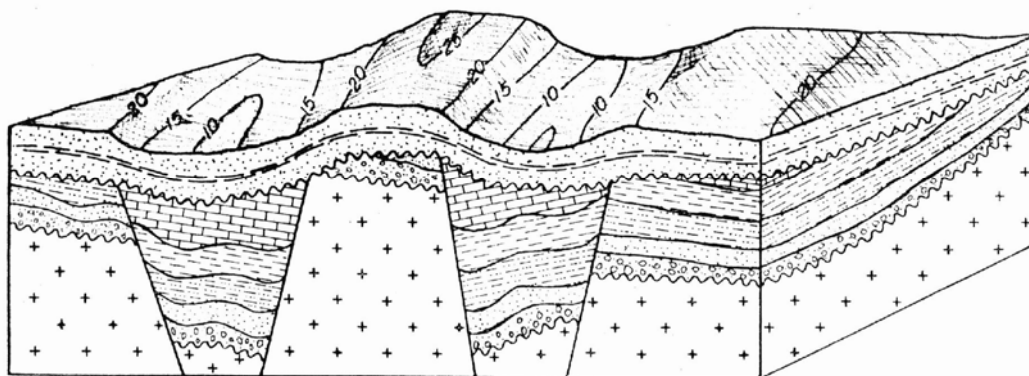
Após a sedimentação da Formação Barreiras que ocorre no Plio-Pleistoceno (primeiro estágio), acontece o máximo da Transgressão Antiga, sob condições de clima úmido (segundo estágio), que provocou o surgimento de uma linha de falésias, correspondendo ao início do Ciclo Polifásico Paraguaçu. Em seguida ocorre a sedimentação da formação continental pós-Barreiras, agora sob

condições de clima semi-árido, havendo deposição na forma de leques aluviais coalescentes no sopé das falésias (terceiro estágio), que vão ser erodidos em seguida, quando da ocorrência do nível máximo da Penúltima Transgressão. Nessa época as planícies fluviais foram afogadas formando estuários e lagunas e houve uma retomada erosiva até o sopé das falésias (quarto estágio). Com a subsequente regressão marinha houve uma progradação da planície costeira formando terraços marinhos pleistocênicos (quinto estágio) que foram erodidos em seguida, no período da Última Transgressão, quando novamente os cursos dos rios foram afogados formando estuários com posterior formação de ilhas-barreiras, isolando sistemas lagunares (sexto estágio). Nessas lagunas localizadas nas desembocaduras dos rios formaram-se deltas intralagunares, cujos sedimentos eram depositados principalmente pelos rios (sétimo estágio). Com o abaixamento do nível do mar à partir do máximo transgressivo que ocorreu a 5.150 anos, formaram-se os terraços marinhos holocênicos (último estágio) que corresponde ao fim do Ciclo Polifásico Paraguaçu.

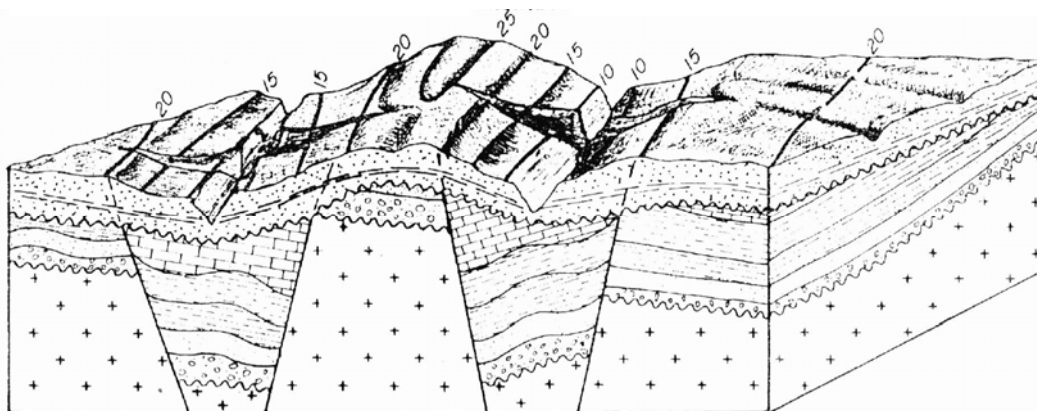
Do ponto de vista estrutural, há indicações de que na área de estudo tenha havido reativações tectônicas durante o Quaternário (neotectônica). Ponte (1969) realizou um estudo morfo-estrutural da bacia Sergipe-Alagoas apontando evidências de falhamentos reativados que afetaram a Formação Barreiras. O referido autor com base no estudo da rede de drenagem e do micro-relevo, admite que as elevações e depressões que ocorrem na Superfície dos Tabuleiros, denunciam os altos e baixos estruturais (Figura 15).



A - Superfície sub-horizontal, formada pelo topo da cobertura sedimentar, recém depositada sobre antigas estruturas geológicas. (Esquemático)



B - Deformação da cobertura sedimentar mais jovem, controlada pelas estruturas profundas, observando-se os alinhamentos topográficos no prolongamento das falhas subjacentes (Esquemático)



C - Superfície topográfica resultante do trabalho da erosão sobre as camadas superficiais deformadas. As curvas de níveis foram traçadas abstraído os vales, numa tentativa de reconstituir a superfície da figura B (Esquemático)

Figura 15. Controle estrutural em cobertura sedimentar (Fonte: Ponte, 1969)

Nesse contexto, o comportamento paralelo a subparalelo da rede de drenagem representada pelos alinhamentos dos principais rios da área - Manguaba e Salgado - parece estar associada à existência de falhamentos que foram recentemente reativados, quando então, a rede de drenagem se instalou contribuindo para uma intensa dissecação dos tabuleiros. Acrescente-se que com as flutuações climáticas e as variações do nível do mar durante o Quaternário, o nível de base foi alterado várias vezes. Nas fases regressivas o gradiente da drenagem aumenta consideravelmente, provocando uma maior incisão dos canais fluviais sobre o relevo.

5.2 Morfodinâmica atual

Do ponto de vista evolutivo, as formas do relevo estão em constante modificação, como resultado dos processos morfogenéticos atuantes. Observado em curto espaço de tempo, o relevo aparentemente é estático e imutável; todavia, por ação dos processos erosivos ou deposicionais, que são condicionados pelo clima atuante, o relevo está em permanente estado de transformação (Marques, 1994).

Como foi visto anteriormente, as atuais formas do relevo da área estão associadas à evolução ocorrida, desde o Plio-Pleistoceno e principalmente ao longo do período Quaternário, com as flutuações climáticas, variações relativas do nível do mar e à neotectônica.

A morfodinâmica atual da área de estudo é descrita com base na compartimentação geomorfológica e nos trabalhos de campo. Considerando a variedade de processos morfogenéticos atuantes, a escala e os objetivos do presente trabalho, é feita apenas uma descrição dos fatos observados, já que devido à complexidade e ao longo tempo de observação necessários para estudos

mais detalhados, se adequariam mais em trabalhos específicos sobre processos morfogênicos atuantes e em escalas maiores..

De uma forma geral, os processos morfogênicos atuantes na área estão condicionados pelo clima quente e úmido atual, pela cobertura vegetal e pela ação antrópica, que se reflete nas mudanças de ordem ambiental.

Os processos relacionados a ação pluvial constituem atualmente, talvez os mais importantes fatores na morfodinâmica da área de estudo. A erosão linear, provocada pelo escoamento superficial, principalmente nos meses mais chuvosos, contribui para o aprofundamento da incisão dos canais de drenagem, que vem sendo realizada ao longo do tempo, principalmente nas áreas mais elevadas, localizadas na porção noroeste. O escoamento superficial é decorrente do excedente de precipitação em relação à capacidade de infiltração das águas pelo solo.

Nas pequenas áreas cobertas por matas (mata ombrófila densa) e com vegetação secundária, que ocorrem geralmente em alguns topos e vertentes dos tabuleiros e colinas individualizadas, o escoamento predominante é subsuperficial, devido ao próprio sistema radicular da vegetação que facilita a drenagem.

Nas áreas desprovidas de vegetação nativa onde os solos são mais argilosos o escoamento superficial é intensificado, provocando a existência de ravinamentos nos bordos dos tabuleiros.

Nas encostas mais íngremes dos tabuleiros, ocorrem pontualmente em diversas localidades processos de movimentos de massa, não raras vezes provocando o deslizamento de grandes volumes de detritos, a exemplo das ocorrências encontradas próximo a estrada AL-465 que liga Japaratinga a Porto Calvo (Foto 13).



Foto 13. Cicatriz de deslizamento rotacional na margem da AL-465, entre Japaratinga e Porto Calvo

Nas margens da mesma estrada encontram-se grandes afloramentos da Formação Barreiras expostos, devido ao desmonte provocado pela retirada de argila para a construção civil. Esses desmontes depois de formarem taludes muito íngremes, pondo em risco a extração de material, são abandonados e eventualmente utilizados para retirada do material que vai desmoronando por ação das chuvas mais fortes. Essas áreas têm provocado corridas de lama, que muitas vezes chegam a transpor a rodovia AL-465, já próximo à cidade de Japaratinga.

O material proveniente das encostas, de uma forma geral deposita-se colmatando os vales largos e de fundo chato dos principais cursos d'água, nos

trechos inferiores. Nas cabeceiras de drenagem o entulhamento de detritos é inexpressivo, significando competência de transporte até os baixos cursos.

A existência de meandros abandonados com raio de curvatura maior que os atuais, ao longo do baixo curso do rio Manguaba, significa um maior comprimento do canal principal no passado, em decorrência de maior volume transportado que o atual (Penteado, 1980).

Os processos costeiros atuantes no litoral provocam erosão, transporte e deposição dos sedimentos, levando a constantes modificações na configuração da planície costeira, principalmente nos ambientes praias. Atualmente, vem ocorrendo processos erosivos em alguns trechos de praias da área de estudo, a exemplo da estrada AL-101, no trecho entre Japaratinga e São Bento, onde observa-se o avanço do mar até o asfalto, que foi em parte destruído.

Na parte leste da área, na micro-bacia dos riachos Bitingüi e Ilha, encontram-se nas encostas voltadas para o Oceano Atlântico, ocorrências de solos expostos, endurecidos e de coloração marrom, com presença de limonita, no que parece ser um processo de laterização (Fotos 14 e 15).

Os lateritos são rochas ou materiais rochosos em fase de formação, decorrentes dos processos de laterização. Os referidos processos envolvem conjuntamente reações químicas, mineralógicas e bioquímicas, atuando tipicamente nas regiões tropicais, sob condições climáticas inicialmente úmidas com curtos períodos de estiagem (Costa, 1990).

Augustin & Drumond (1996) descrevem os processos que originam essas coberturas onde os minerais primários são transformados em alguns minerais secundários, havendo geralmente o enriquecimento de ferro e alumínio. Segundo Costa (1990), o relevo de superfície ondulada com vales incisivos, facilita a lixiviação, contribuindo nos processos de laterização.



Foto 14. Encosta apresentando processo de laterização localizada na micro-bacia dos riachos Bitingüi e Ilha

Levando em consideração as condições descritas acima para a formação de lateritos e as características da área observada: clima úmido com curto período de estiagem, alta insolação e relevo ondulado, leva-se a crer na existência de processos de formação de crosta laterítica, que precisaria de uma investigação mais acurada, incluindo análises mineralógicas.

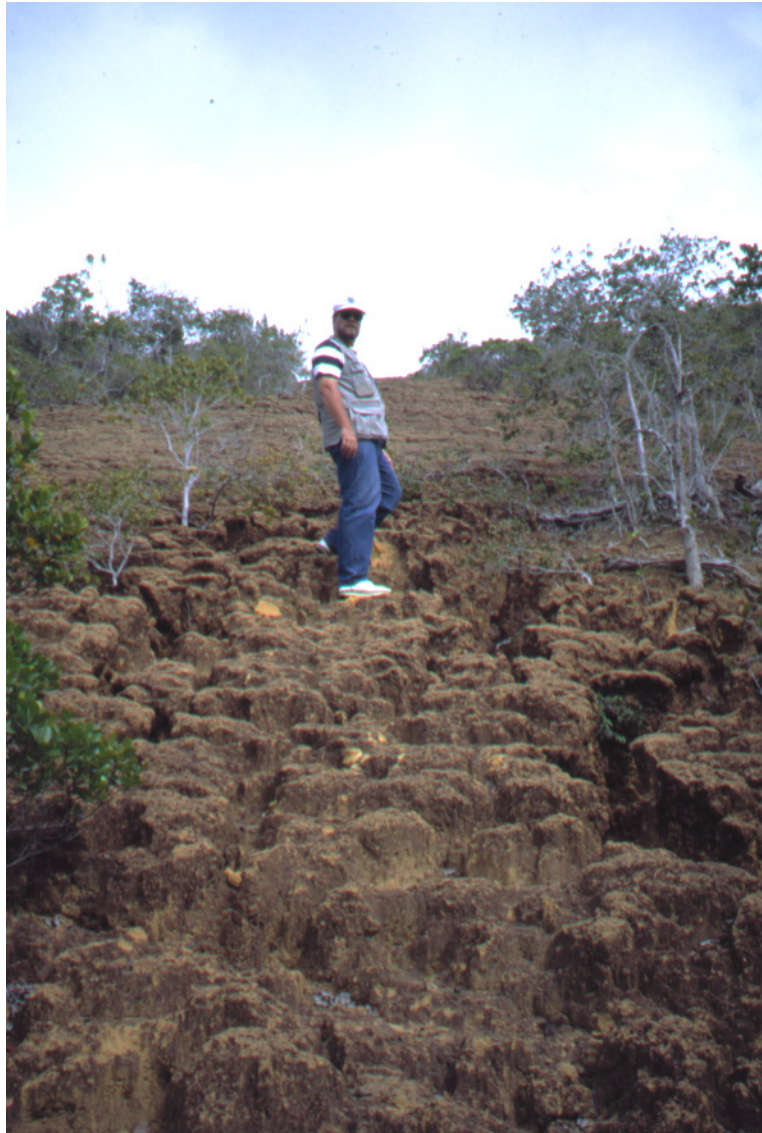


Foto 15. Detalhe da crosta laterítica, onde observa-se a coloração marrom devido a grande presença de óxidos de ferro

6 CONCLUSÕES

Para a elaboração do mapa geomorfológico da região de Japaratinga na escala de 1:50.000, o uso da fotointerpretação se mostrou mais eficiente do que a utilização da imagem de satélite TM Landsat, no que diz respeito à discriminação das formas de relevo, compatíveis com os Tipos de Modelados que correspondem ao quarto taxon da classificação de Nunes et al. (1995), adotada no presente trabalho.

As fotografias aéreas, observadas com o uso da estereoscopia, propiciou de forma satisfatória a distinção entre modelados de dissecação e modelados de deposição, permitindo uma compartimentação na qual o primeiro tipo está representado por três unidades: tabuleiros, colinas individualizadas e encostas com rampas de colúvio; enquanto o segundo tipo por duas unidades: planície aluvial e planície costeira.

A limitação no uso da imagem Landsat para a compartimentação geomorfológica, deve-se à impossibilidade de visão estereoscópica. No entanto, as combinações das bandas TM 3 2 1 e TM 4 5 3 complementaram a fotointerpretação através da análise dos elementos de fotointerpretação: tonalidade/cor, textura, forma, tamanho, sombreamento, , localização, associação e contexto.

O uso da cartografia digital para elaboração do mapa geomorfológico em formato vetorial, mostrou-se satisfatória pela rapidez na obtenção dos resultados, como pela facilidade de manipulação do mapa digital, no que diz respeito às modificações que se fizeram necessárias no decorrer do trabalho.

A geomorfologia da região de Japaratinga pode ser entendida como a conjunção de vários fatores que levaram à elaboração do relevo atual, a começar pela deposição no Plio-Pleistoceno da Formação Barreiras, chegando ao

Quaternário com as flutuações climáticas, as variações do nível do mar e à ação dos processos morfogenéticos atuais.

O estudo morfométrico estabeleceu que a área tem um forte índice de dissecação do relevo, sendo controlado estruturalmente. Com a instalação da rede de drenagem, ocorrida após a deposição da Formação Barreiras, o aprofundamento da incisão dos canais vem aumentando, ao longo do tempo, devido às mudanças do nível de base, sendo a erosão linear o principal processo morfogenético atuante.

As atuais ocorrências erosivas encontradas na região de Japaratinga podem ser creditadas, de uma forma geral, à ação antrópica. A substituição da cobertura vegetal natural pela atividade agrícola, tem desencadeado processos erosivos vistos ao longo de toda a área.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. **Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil**. São Paulo: USP, 1970. Boletim de Geomorfologia n.º 20, 26p. Instituto Geográfico
- ALHEIROS, M. M.; LIMA FILHO, M. F.; MONTEIRO, F. A. J. et al. Sistemas deposicionais na Formação Barreiras no Nordeste Oriental. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**, **35**. 1988, Belém . Anais... Belém: SBG, 1988. v.2, p.753-760.
- ALMEIDA, F.F.M. **Origem e evolução da plataforma brasileira**. Rio de Janeiro: DGM/MME/DNPM, 1967, Bol. 241. 36p.
- ANDRADE, G. O. Gênese do relevo nordestino: estado atual dos conhecimentos. **Revista Estudos Universitários**, Recife, n. 2/3, p. 1-13. 1968.
- ANDRADE, G. O.; LINS, R. C. Os climas do Nordeste. In: **As Regiões Naturais do Nordeste, o Meio e a Civilização**. Recife: Condepe, 1970. p. 95-138.
- ARGENTO, M. S. F. Mapeamento Geomorfológico. In: **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. p.365-391.
- AUGUSTIN, C. H. R. R.; DUMOND, G. M. Caracterização morfológica e física das lateritas da borda leste do Cráton São Francisco. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 1, 1996, Uberlândia. **Revista Sociedade & Natureza**, v.8, N.15, Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, 1996, Departamento de Geografia. p.143-148.
- BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: UFSC, 1994. v.1. 425p.

- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Mapa geológico do Estado de Alagoas**. Recife: DNPM, 1986.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL SC.24/25 Aracaju/Recife**; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: MME, 1983. 856p.
- COSTA, M. L. Lateritos e laterização. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**, **36**, 1990, Natal. Anais...Natal: SBG. p.404-421.
- CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas, São Paulo: IG/UNICAMP, 1992, 170p.
- FEIJÓ, F. J. Bacias de Sergipe e Alagoas. In: **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v.8 n.1, p.149-161. jan./mar., 1994.
- FLORENZANO, T. G. **Unidades geomorfológicas da região Sudeste (SP) identificadas por imagens de satélite**. São Paulo:USP, FFLCH, 1993. 164p. Tese de doutorado.
- GÓES, M. H. B. **Ambientes Costeiros do Estado de Alagoas**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1979. 339p. Dissertação de mestrado.
- JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; PESSÔA, S. C. O. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado de Alagoas**. Recife: EMBRAPA, 1975. 532p.
- KING, L. C. (1956) - A geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v.18, n. 2, p.147-265, abr./jun. 1956.
- LANA, M. C. Bacia de Sergipe-Alagoas: uma hipótese de evolução tectono-sedimentar. In: **Origem e evolução de bacias sedimentares**. Rio de Janeiro: Petrobrás, 1990. p.311-332.
- LIMA, M.I.C. **Introdução à interpretação radargeológica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1995. 124p.

- MABESOONE, J. M. Desenvolvimento Paleoclimático do Nordeste Brasileiro. In: **Simpósio de Geologia**, 7, 1975, Fortaleza. Atas...Fortaleza: SBG/Núcleo Nordeste, 1975. p.75-93.
- MABESOONE, J. M.; CASTRO, C. de. **Desenvolvimento geomorfológico do Nordeste brasileiro**. Recife: SBG. 1975. Bol.3 p.5-36.
- MABESOONE, J. M.; CAMPOS E SILVA, A.; BEURLLEN, K. Estratigrafia e origem do grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.2, n.3, p.173-188, set. 1972.
- MARQUES, J. S. Ciência Geomorfológica. In: **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. p.23-50.
- MOURA, J. R. S.; SILVA, T. M. Complexos de rampas de colúvio. In: **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p.143-180.
- NIMER, J. A. L. Clima. In: **Geografia do Brasil: Região Nordeste**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.
- NUNES, B. A.; RIBEIRO, M. I. C.; ALMEIDA, V. J. et al. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1995. 112p.
- PALMIERI, F.; LARACH, J. O. I. Pedologia e Geomorfologia. In: **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p.59-122.
- PAREDES, E. A. **Sistema de Informação Geográfica**. São Paulo: Érica, 1994. 680p.
- PENTEADO, M. M. **Fundamentos de geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1980. 185p.
- PONTE, F. C. **Estudo Morfo-Estrutural da Bacia de Sergipe Alagoas**. Boletins Técnico da Petrobrás, Rio de Janeiro, v.12, n.4, p.439-474. 1969.

- RAISZ, E. **Cartografia Geral**. Rio de Janeiro: Científica, 1969. 441p.
- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990a. 85p.
- _____. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo; FFLCH/USP, v.4, p.25-39. 1990b.
- SALDANHA, L. A. R.; CAVALCANTE, A. T. WANDERLEY, P. R. M.; ROCHA F. C. Grupo Barreiras: contribuição ao seu conhecimento no estado de Alagoas. In: **Simpósio de Geologia do Nordeste, 7**, 1975, Fortaleza. Atas...Fortaleza: Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Nordeste. 1975. p.113-119.
- SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P. et al. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**. v.15, n.4, p.273-286. 1985.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.124p.

ANEXOS

ANEXO I

CÁLCULO DO APROFUNDAMENTO DA DRENAGEM

Medidas do Aprofundamento da Drenagem

Nº da medida	Medida dos desníveis por área amostral (m)							
	área I	área II	área III	área IV	área V	área VI	área VII	área VIII
1	70	60	60	50	50	50	60	50
2	60	60	50	40	40	50	50	40
3	80	60	40	40	50	40	60	40
4	70	70	60	50	50	50	50	50
5	60	50	60	50	50	40	40	40
6	60	76	60	40	40	30	60	40
7	70	60	50	50	50	40	60	50
8	60	50	-	40	-	30	50	50
9	60	60	-	40	-	-	-	40
10	-	60	-	-	-	-	-	-
Ad	65.5	60.6	54.3	44.4	47.1	41.2	53.7	44.4

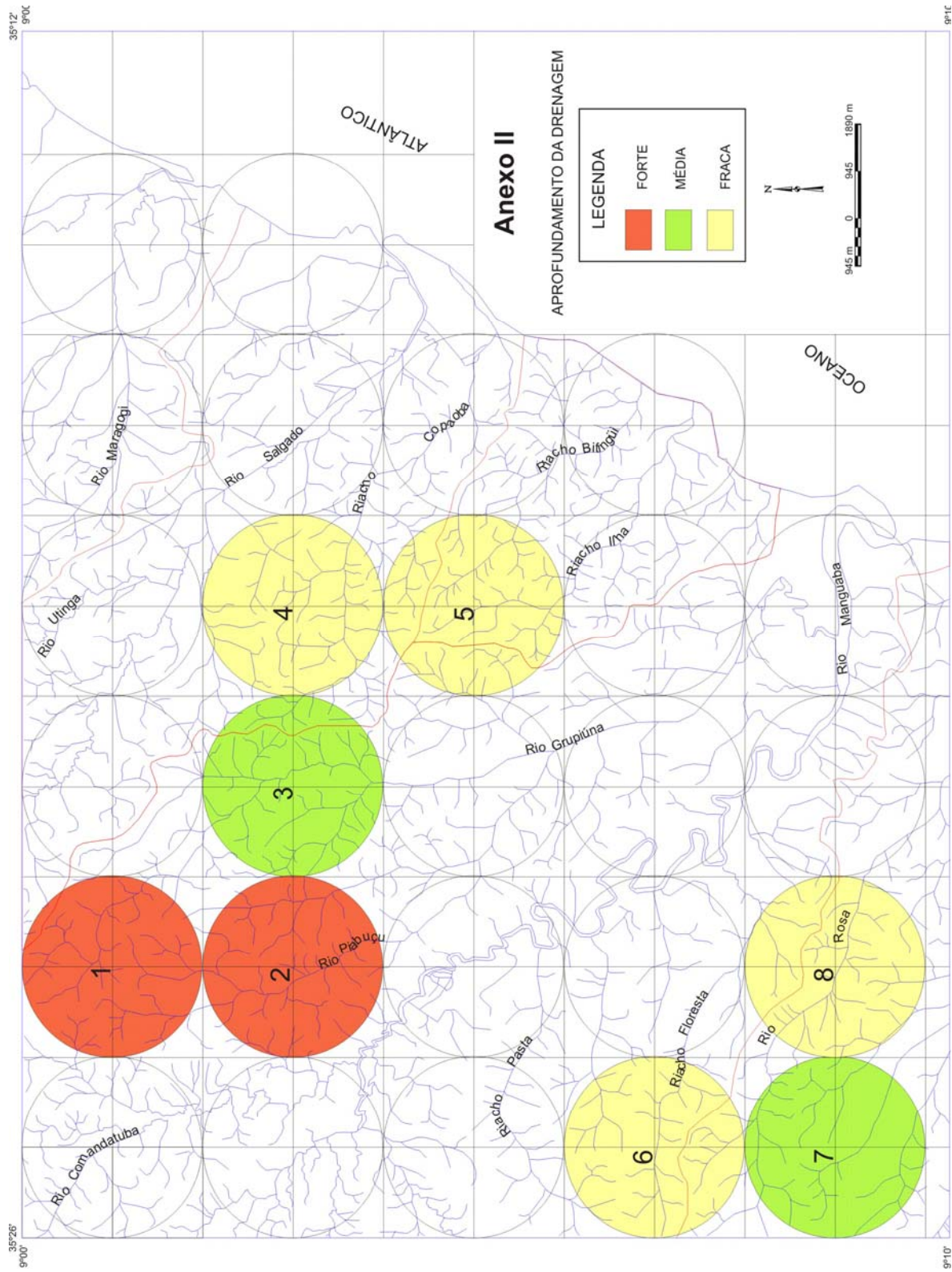
$$Ad = \frac{(X1.N1) + (X2.N2) + (X3.N3)}{N}$$

Onde: Ad = aprofundamento da drenagem

X = desnível médio

N = Nº de ocorrências de mesmo valor

Classes	Ocorrências	Aprofundamento
41.2 - 49.3	4	8 fraco
49.3 - 57.4	2	médio
57.4 - 65.5	2	forte



ANEXO III

MAPA GEOMORFOLÓGICO DA REGIÃO DE JAPARATINGA - AL
1999

