



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM GEOLOGIA COSTEIRA E SEDIMENTAR**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

GÊNESE DOS DEPÓSITOS DE AREIAS DA REGIÃO DE CAMAÇARI - BA

PAULO JORGE D'ANDREA ESPINHEIRA

**SALVADOR-BAHIA
MAIO DE 2006**

À minha companheira Tereza Rizério e
aos meus filhos Ruy, Marcelo, João e Paula,
dedico este trabalho.

Resumo

Na área do município de Camaçari, Estado da Bahia, ocorrem depósitos de areias brancas inconsolidadas, extensivamente e intensivamente exploradas pela indústria da construção civil e constituem uma das principais fontes de areia para a região metropolitana de Salvador.

Com o objetivo de esclarecer a gênese desses depósitos foram desenvolvidos estudos em duas ocorrências denominadas Depósito Capuame e Depósito Otomar, relacionadas, respectivamente, com as Formações Marizal e São Sebastião, pertencentes à bacia do Recôncavo. Trabalhos de campo, escritório e laboratório foram desenvolvidos resultando em informações que levaram ao detalhamento de dois perfis representativos. Estes dois afloramentos apresentam uma clara diferenciação de horizontes e camadas resultantes de processos pedogenéticos onde são facilmente reconhecidos perfis de Espodossolos com horizontes eluviais espessos. No perfil Capuame foram encontrados: horizonte **A** superficial arenoso, com estrutura fraca em blocos subangulares associados a grãos simples, enriquecido em matéria orgânica que morfologicamente é reconhecido pela cor mais escura, cinzento-brumado-claro; horizonte **E** espesso (390 cm), arenoso, sem estrutura (grãos simples) de cor mais clara, branco, características morfológicas típicas de um horizonte eluvial; horizonte **Bh** iluvial, arenoso, enriquecido em matéria orgânica. Esses horizontes estão sobrepostos às camadas Cm, C1 e C2 que apresentam nítidas estruturas sedimentares (estratificações cruzadas) e que representam o material de origem do Espodossolo. No perfil relacionado com a ocorrência de areias denominada Otomar observa-se uma diferenciação de horizontes semelhante ao descrito anteriormente para a ocorrência Capuame, com algumas variações de espessura. É importante destacar que o desenvolvimento dos Espodossolos é favorecido neste caso pelo material de origem pobre em bases e extremamente silicoso e que não são mais funcionais, estando em posição topográfica de topo, em função de uma provável inversão de relevo.

ABSTRACT

In the area of the municipal district of Camaçari, State of Bahia, they occur unconsolidated white sands deposits, extensively and intensively explored for the civil construction industry and, they constitute one of the main sources of sand for the metropolitan area of Salvador city.

With the objective of clearing the genesis of those deposits, studies were developed in two occurrences denominated Capuame and Otomar, related, respectively, with the Marizal and São Sebastião Formations (Lower Cretaceous), belonging the basin of Recôncavo. Field works, office and laboratory were developed resulting in information that took to the detailed study of two representative profiles. In these profiles it could be observed a clear differentiation of horizons, due to the action of pedogenetic processes, resulting in the development of Spodosols with thick eluvial horizons. In the Capuame profile were found: a superficial sandy **A** horizon, with weak structure in sub angular blocks associated to simple grains, enriched in organic matter, that is morphologically recognized by its darker grey-light brown color; a thick (390 cm) massive white sandy **E** horizon.; a illuvial sandy **Bh**, horizon, enriched in organic matter. Those horizons are put upon the layers, Cm, C1 and C2 that shows primary sedimentary structures (cross-bedding) and that represent the material of origin of the Spodosols. In the Otomar profile it is observed a similar horizons differentiation to the described previously for Capuame profile, with some variations of thickness. In the studied profiles it is important to detach that the development of Spodosols is favored by the siliceous (quartz) composition of origin rock material and its bases poverty. Also, it must be emphasized that the responsible process for the development of the spodosols are not functional at the present, being their present position in topographical tops due probably to an inversion of the relief.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Geraldo da Silva Vilas Boas, que além de grande orientador, foi um grande companheiro de uma grande jornada. Obrigado mestre, por ter me aturado tanto tempo.

Ao amigo Francisco Ferreira Fortunato, que me acompanha desde os tempos de faculdade. Pela inestimável ajuda nestes “campos Espodossólicos”. Jamais esquecerei.

Ao amigo José Ucha. Suas orientações e incentivo foram importantes.

Ao amigo Antonio Marcos Santos Pereira (Marcão), pelas várias idas ao campo e pelas dicas sobre a área.

Aos professores Drs. José Maria Landim e Abílio Bittencourt, pelo apoio.

Ao colega Felix Farias, um incentivador constante.

Aos colegas e amigos do CEFETE-BA, e aos diretores e chefes pela liberação parcial das minhas atividades.

Aos professores e servidores do curso de Pós-Graduação em Geologia, em especial a Gilzélío pelo grande apoio nesta luta.

Ao estudante Thiago, pelo tratamento digital dos mapas.

À minha família que pacientemente esperou por este dia.

SUMÁRIO

RESUMO	
ABSTRACT	
AGRADECIMENTOS	
SUMÁRIO.....	i
ANEXOS.....	ii
LISTA DAS FIGURAS.....	iii
LISTA DAS TABELAS.....	v
CAPÍTULO 1	
INTRODUÇÃO	
1.1 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS.....	1
1.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSO DA ÁREA.....	3
CAPÍTULO 2	
REVISÃO DA LITERATURA	
2.1 INTRODUÇÃO.....	5
2.2 PROCESSO DE PODZOLIZAÇÃO.....	5
CAPÍTULO 3	
MATERIAIS E MÉTODO	
3.1 INTRODUÇÃO.....	12
3.2 TRABALHOS DE ESCRITÓRIO.....	12
3.2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
3.2.2 FOTOINTERPRETAÇÃO.....	13
3.3 TRABALHOS DE CAMPO.....	13
3.4 TRABALHOS DE LABORATÓRIO.....	14
3.4.1 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS SEDIMENTOS.....	14
3.4.2 MORFOSCOPIA.....	15
3.4.3 ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS.....	15
3.4.3.1 PREPARAÇÃO DE AMOSTRAS.....	15
3.4.3.2 ANÁLISES FÍSICAS.....	15
3.4.3.3 ANÁLISES QUÍMICAS.....	16
CAPÍTULO 4	
CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA	
4.1 INTRODUÇÃO.....	19
4.2 CLIMA.....	19
4.3 VEGETAÇÃO.....	20
4.4 RELEVO.....	21
4.5 GEOLOGIA.....	24

CAPÍTULO 5 DEPÓSITOS ARENOSOS

5.1 INTRODUÇÃO.....	30
5.2 CARACTERÍSTICAS DOS DEPÓSITOS ARENOSOS.....	31
5.2.1 DEPÓSITO CAPUAME.....	31
5.2.1.1 ASPECTOS GERAIS.....	31
5.2.1.2 COMPOSIÇÃO E ESTRUTURAS.....	31
5.2.1.3 CARACTERÍSTICAS TEXTURAS.....	31
5.2.2 DEPÓSITO OTOMAR.....	33
5.2.2.1 ASPECTOS GERAIS.....	33
5.2.2.2 COMPOSIÇÃO E ESTRUTURAS.....	35
5.2.2.3 CARACTERÍSTICAS TEXTURAS.....	35

CAPÍTULO 6 ORIGEM DOS DEPÓSITOS

6.1 DEPÓSITO CAPUAME.....	37
6.2 DEPÓSITO OTOMAR.....	44

CAPÍTULO 7 ASPECTOS AMBIENTAIS

7.1 INTRODUÇÃO.....	50
7.2 EVIDÊNCIAS DOS IMPACTOS.....	51

CAPÍTULO 8 CONCLUSÕES.....	53
---------------------------------------	-----------

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
-----------------------------------	-----------

ANEXOS

Anexo 1 Mapa de Ocorrências Minerais	56
Anexo 2 Mapa Topográfico	57
Anexo 3 Mapa Geológico	58

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS

Na região do Recôncavo Baiano, notadamente na área de abrangência dos municípios de Camaçari e Dias D'Ávila, ocorrem depósitos de areias brancas inconsolidadas que têm sido intensivamente exploradas pela indústria da construção civil.(Anexo 1)

Devido à importância desses depósitos, que constituem a principal fonte de areia para a Região Metropolitana de Salvador (RMS), alguns trabalhos foram executados, com o objetivo de cadastrar e classificar os diversos tipos de areias em função da sua pureza e granulometria. Pode-se citar o "Projeto de Cadastramento de Ocorrências Minerais do Estado da Bahia-Área de Salvador" (1975), e o "Projeto Areia" (1977), ambos da Secretaria de Minas e Energia do Estado da Bahia, como exemplos de trabalhos que resultaram em dados importantes para o conhecimento desses depósitos em relação à localização, classificação e qualificação dos seus componentes, visando o aproveitamento na construção civil. Entretanto, em relação a estudos geológico-sedimentológicos, pouco foi executado a respeito desses depósitos, deixando uma

grande lacuna em termos de conhecimentos dos processos envolvidos e origem dos mesmos.

Segundo o Projeto Areia (op. cit.), os depósitos arenosos inconsolidados da Região do Recôncavo Baiano estão caracterizados geologicamente como associados: às formações Barreiras, Marizal e São Sebastião; Dunas e Aluviões.

Referindo ao mesmo projeto, os depósitos associados com a Formação Barreiras não possuem controles fisiográficos importantes que diferencie nitidamente os seus aspectos morfológicos daqueles que caracterizam a formação. As areias são de cor branca, mal selecionadas, com distribuição irregular, boa esfericidade, pouco arredondamento. Ocorrem predominantemente ao longo e nas proximidades da estrada CIA/Aeroporto, constituído o topo das elevações. Na região próxima a Camaçari, dominam as formações Marizal e São Sebastião, associados às quais ocorrem os areais Capuame, Otomar, Transcol, Camaçari e outros.

Semelhantes no cômputo geral, ainda de acordo com o Projeto Areia (op. cit.), esses depósitos apresentam certas características que os diferenciam daqueles associados aos sedimentos Barreiras. São perfeitamente individualizados das formações subjacentes, tanto em fotografias aéreas como no campo, possuindo forma de meia lua, cobrindo pequenos morrotes abaulados. Os contatos são horizontalizados, a parte superior é constituída de areia e o substrato composto de argila ou sedimentos areno-argiloso. Nas frentes de lavra, em alguns locais, observa-se uma areia pouco compactada, perfeitamente estratificada, coloração branca, com intercalações de bolsões areno-argilosos avermelhados obedecendo à mesma estratificação.

De um modo geral, as areias destes depósitos são de granulação média a fina, com exceção do areal Capuame, que possui areia grossa na sua constituição. No que se refere aos aspectos texturais, esses depósitos são constituídos de areias que variam de

mal a muito selecionadas, sub-arredondadas e de boa esfericidade. Os depósitos de Dunas ocorrem uma grande faixa paralela ao litoral, sobrepondo-se ao antigo relevo das rochas cristalinas. Constitui-se de areias finas, mal selecionadas, arredondadas e de boa esfericidade, indicando intenso transporte do material e pouca competência dos agentes transportadores. Os depósitos associados aos Aluviões são bastante restritos, apesar da grande área ocupada pelas bacias dos Rios Joanes, Jacuípe e Pojuca, que cortam a região, apenas localmente pode-se notar um certo grau de seleção por parte do material depositado, constituído de areia fina (Projeto Areia, op. cit.).

O objetivo desta pesquisa foi o de compreender os processos que originaram esses depósitos, a partir de estudo detalhado na sua área de maior ocorrência na Região do Recôncavo Baiano, envolvendo a caracterização e descrição sedimentológica/faciológica dos mesmos e a determinação das suas relações com as formações subjacentes, isto é, as Formações São Sebastião e Marizal.

A partir desses estudos foi possível relacionar os depósitos de areias, a processos pedológicos (podzolização), os quais serão discutidos em capítulo específico.

1.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSO DA ÁREA

Localizada no Recôncavo Baiano e pertencente à Região Metropolitana de Salvador, a área de pesquisa está delimitada pelos paralelos 12° 34' a 12° 47' e pelos meridianos 38° 10' a 38° 20' aproximadamente, abrangendo parte dos municípios de Camaçari e Dias D'Ávila (Figura 1; Anexo 2).

O acesso pode ser feito pela Via Parafuso, que liga diretamente Salvador a Camaçari, tomando-se posteriormente a BA. 512 que liga Camaçari a Monte Gordo. Os

areais encontram-se ligados a estas vias por estradas secundárias diversas, à esquerda e à direita de quase todo o seu trajeto. Na realidade, não existe dificuldade de acesso à área devido à grande proliferação de estradas que interligam Salvador, Camaçari e Pólo Petroquímico de Camaçari.

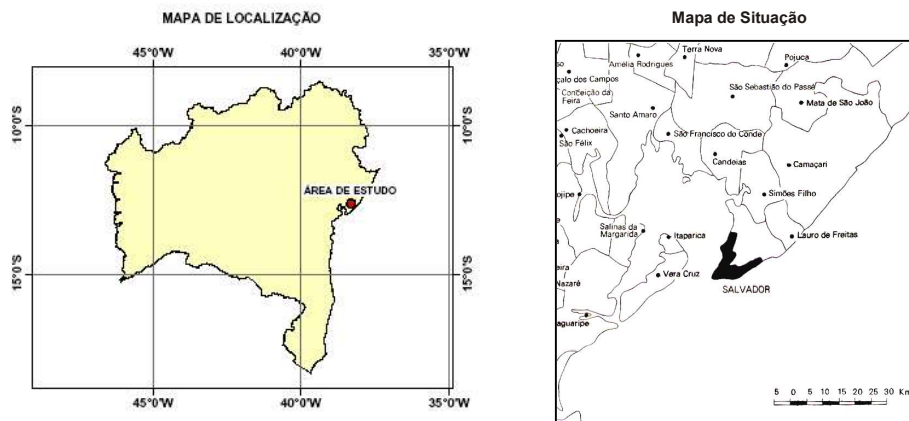


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo

CAPÍTULO 2

REVISÃO DA LITERATURA

2.1 INTRODUÇÃO

Esta revisão de literatura visa estabelecer uma base teórica sobre os conhecimentos dos processos envolvidos na formação dos depósitos de areias estudados. Resultados de pesquisas sobre os processos de podzolização foram fundamentais para a realização desse trabalho.

2.2 PROCESSO DE PODZOLIZAÇÃO

A podzolização é um processo pedogenético agressivo que pode promover profundas modificações no material de origem. Resultante da combinação de fatores climáticos, biológicos, litológicos e topográficos, este processo quando atinge máxima intensidade pode produzir espessos horizontes superficiais arenosos (horizontes A e E) e horizontes subsuperficiais enriquecidos em ferro alumínio e compostos orgânicos.

O mecanismo consiste na transformação da matéria orgânica da superfície (sob condições ácidas) em ácidos orgânicos e substância húmicas que percolam os horizontes minerais da parte superior do perfil, promovendo a redução do pH, desestabilização dos complexos coloidais e a destruição da estrutura cristalina dos

minerais primários alteráveis e dos minerais de argila. Intensa lixiviação viabiliza a remoção dos produtos liberados, bases, sílica, alumínio e ferro, da parte superior do perfil e acumulação parcial ou total, destes produtos, em um horizonte subsuperficial (horizonte B espódico). O alumínio e o ferro, em geral, migram na forma de compostos organometálicos que podem atingir grandes profundidades transcendendo às vezes o perfil pedológico e atingindo o material de origem. O resultado final é a formação de horizontes arenosos (A e E) em superfície em função da migração da matéria orgânica em profundidade, eliminação de produtos amorfos e destruição dos minerais primários alteráveis e dos minerais de argila e desta parte do perfil, concentrando, de forma relativa, a fração areno-quartzosa. Em subsuperfície os produtos removidos da parte superficial do perfil são acumulados e formam horizontes espódicos do tipo Bhs, onde o sufixo “h” indica enriquecido em matéria orgânica e o sufixo “s” enriquecimento em compostos de alumínio com ou sem ferro. Quando endurecidos, cimentados pela matéria orgânica e alumínio, com ou sem ferro, formam horizontes do tipo Bhs_m denominados de “ortstein”, onde o sufixo “m” indica a cimentação (EMBRAPA, 1988).

Os Espodossolos (solos desenvolvidos pelo processo de podzolização) ocorrem desde o círculo polar até o equador. Alguns fatores intensificam o processo de podzolização como: i) litologias pobres em argilas e ricas na fração areia; ii) precipitação abundante que favoreça o processo de lixiviação; iii) flutuação do lençol freático dentro do perfil viabilizando ciclos ordenados de óxido-redução, fator coadjuvante no processo de desestabilização dos agregados do solo e na deflagração do processo de ferrólise que contribui com a destruição dos minerais primários alteráveis e minerais de argila da parte superior do perfil (Brinkman R. 1970, Duchaufour Ph. 1977, De Coninck 1980, Farmer *et al.* 1980, Lundström *et al.* 2000).

Segundo Pedro (1987, p. 2), o processo de podzolização pode ser entendido como uma alteração química que leva a destruição das argilas. Analisando as grandes tendências de evolução pedogeológica em condições lixiviantes, com águas ricas em ácidos ($\text{pH} < 4$), (Ibidem, p. 8) caracteriza o mecanismo de alteração podzólica como acidocomplexólise, com existência do fenômeno de aplasmogênese. O mesmo autor (Ibidem, p. 5), relaciona a existência de condições particulares entre os Podzóis das diferentes regiões, que estão vinculadas à existência do processo de desenvolvimento de uma vegetação acidificante; à presença de rocha matriz pobre e essencialmente silicosa; e em casos de exposições particulares.

Alguns estudos em regiões temperadas, onde existem grandes áreas com coníferas, demonstram a importância da vegetação que, devido à indução da acidez, resulta na destruição das argilas. Stützer (1998, p. 116) relaciona a rápida acidificação do meio às coníferas, que provoca a diminuição da capacidade, que já é baixa, do poder tampão de um solo arenoso de origem eólica.

Thompson (1992, p. 608), estudando a gênese dos Podzóis sobre dunas na Austrália, concluiu que o único tipo de solo possível de ser formado é o Podzol, devido ao fato de que seu desenvolvimento é amplamente controlado pelo material essencialmente quartzoso. O maior desenvolvimento do Podzol está diretamente relacionado com a idade da duna, isto é, quanto maior a idade maior o desenvolvimento do solo, chegando a produzir horizontes E gigantes, que de acordo com o autor, ocorre quando a profundidade dos horizontes Bh ou Bhs excede a dois metros.

Os processos de podzolização têm sido estudados de maneira mais intensa em regiões de clima temperado do hemisfério norte, relacionando a química do húmus com a translocação de complexos orgânicos de alumínio e ferro.

Alguns estudos em regiões de clima temperado têm mostrado que as quantidades de substâncias que migram pelo solo são elevadas. Shinkarev, Breus, Kuposov (1996, p. 115) registram um total de 48,6 a 58,1 kg/hectare/ano de matéria orgânica transportada pela água gravitacional em solos Podzólicos e Chernozênicos da Rússia.

Apesar do Espodossolo desenvolvido sob o clima temperado não ser o mesmo do desenvolvido sob o clima quente e úmido, os processos e mecanismos que ocorrem têm características comuns a ambos, gerando horizontes iluviais e/ou endurecidos sob horizontes eluviais empobrecidos.

Ucha (2000, p. 20) comentando as diferenças das condições climáticas entre as regiões temperadas e os tabuleiros costeiros baianos, registra que estes “possuem pelo menos um dos condicionantes”, relacionados ao desenvolvimento do ESPODOSSOLO, “que é o material de origem quimicamente pobre e silicoso, característica dos sedimentos do Grupo Barreiras”.

Segundo Ucha (Ibidem, p. 20) “Embora não se possa afirmar que a vegetação que recobre os tabuleiros seja acidificante, tal como ocorre com as coníferas do hemisfério norte, a decomposição da matéria orgânica sobre um solo com características ácidas favorece a geração de compostos húmicos ácidos”.

Volkoff & Andrade (1975), Ribeiro & Carvalho (1994) e Costa, Cunha, Ribeiro (1995), Citados por Ucha (2000, p. 20), confirmam a presença de compostos ácidos, que mostram que as frações húmicas dos latossolos dos tabuleiros baianos são ricas em ácidos fúlvicos, chegando entre 40 e 60% do total dos ácidos orgânicos extraídos (Ribeiro, 1998, p. 74).

Nos sistemas de transformação dos solos, o processo de podzolização é um dos mais importantes. Boulet, Chauvel, Lucas (1990, p. 60) denotam que as

transformações resultam sempre em uma modificação das propriedades, tais como a alteração da porosidade, da alteração da dinâmica da água ou perda total do plasma, resultando num solo constituído por areia quartzosa.

Os horizontes Bs, Bh, Bhs, Bhsm, Bhm ou Bsm, que também são denominados de horizontes espódicos (horizontes de acumulação iluvial), são cimentados por ferro; por matéria orgânica; por matéria orgânica e ferro; por matéria orgânica, ferro e alumínio, respectivamente.

Diversas são as teorias sobre o processo de podzolização, sendo que as mais aceitas estão baseadas em De Coninck (1980, p. 57), que entende que a translocação do ferro e do alumínio acontece primariamente por ação de complexos orgâno-metálicos.

Segundo Ucha (2000, p. 25), estudando os tabuleiros costeiros baianos, “a migração na forma de compostos orgânicos de Al e Fe, liberados após a degradação das argilas nos horizontes superficiais dos solos dos tabuleiros costeiros também pode ser a origem dos níveis de acumulação de ferro que sempre aparecem na frente de transformação podzólica”.

Provavelmente, os fatores envolvidos inicialmente na formação dos horizontes arenosos sobre os solos tropicais, estão relacionados com a descontinuidade do material de origem, tais como as características estratigráficas dos depósitos sedimentares, com a tectônica ou com os fatores pedobiogeoquímicos intrínsecos (Ibidem, p. 31).

Nos trópicos, o processo de podzolização está sempre relacionado ao processo de hidromorfia que ocorre ou sobre um material com características granulométricas diferentes das sobrepostas, ou após o desenvolvimento de um horizonte ou camada que permita a acumulação da água, bloqueando a sua livre drenagem em

ambos os casos. Essa hidromorfia causa transformação do solo, alterando o funcionamento do sistema (Ibidem, p. 31).

Ucha (2000, p. 32), citando Lucas et al. (1986, p. 62), registra que “a transformação podzólica sobre uma barra pré-litorânea na Guiana Francesa tem como fator inicial a descontinuidade textural de origem pedológica que gera um lençol suspenso, com um desenvolvimento de um horizonte Bhs com 10-20 cm de espessura, sobre o qual o Podzol se desenvolve de forma centrífuga, sobre os solos ferralíticos originais, que possuem de 25-30% de argila, chegando a consumir todo o solo inicialmente argiloso”.

Ferreira e Alheiros (1992), em trabalho realizado na Faixa Sedimentar Recife-João Pessoa constataram que ocorrem pacotes de arenitos relacionados às Formações Beberibe e Formação Barreiras que estão capeados por grandes extensões de areias esbranquiçadas. Estes depósitos arenosos, relativamente espessos, foram considerados, em trabalhos anteriores, como areias remobilizadas dos topos e depositadas como colúvio ou depósitos aluvionares recentes. Contudo essas pesquisadoras concluíram a partir de estudos que incluíram micromorfologia, análise morfoscópica e morfométrica, difratometria de raios-x e análises químicas que esses depósitos arenosos resultam de processos pedogenéticos relacionados à podzolização onde as areias esbranquiçadas correspondem aos horizontes A e E (horizonte Albico) dos Podzóis.

Horbe et al. (2003) constataram que em várias regiões da Amazônia ocorrem depósitos de areias brancas, que são exploradas como material de construção civil, e cuja gênese ainda é objeto de controvérsias. Alguns pesquisadores atribuem uma origem eólica e outros consideram que uma erosão seletiva, com retirada de material argiloso foi o processo dominante na formação desses depósitos. Uma terceira hipótese está

relacionada com processos pedogenéticos onde uma intensa lixiviação (podzolização) atuando sobre Latossolos produziram no final do processo os espessos depósitos arenosos.

Estes pesquisadores estudaram várias ocorrências de areias brancas ao longo da BR 174, entre Manaus e o km 60, utilizando difratometria de raios-x, microscopia eletrônica, fluorescência de raios-x e datação com isótopos de carbono e concluíram que esses depósitos resultam de intenso processo de intemperismo/pedogênese onde a lixiviação da matéria orgânica, dissolução da caulinita e corrosão do quartzo conduzem a uma progressiva diferenciação dos horizontes, em um típico processo podzolização, e formação de Espodossolos que em última análise representam os depósitos arenosos.

CAPÍTULO 3

MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo são descritos os procedimentos, materiais e métodos analíticos, utilizados nas etapas do trabalho, que inclui trabalhos de escritório, de campo e de laboratório.

3.2 TRABALHOS DE ESCRITÓRIO

Os trabalhos de escritório incluíram pesquisa bibliográfica, interpretação de fotografias aéreas, análise e tabulação de dados de campo e laboratório, elaboração de gráficos, mapas, perfis e texto da dissertação.

3.2.1 Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica foi realizada ao longo de todo o trabalho de pesquisa, tendo inicialmente um caráter mais geral, de consulta as referências específicas sobre os depósitos de areias da área estudada. Com o desenvolvimento dos trabalhos, foram agregados novos documentos, principalmente aqueles relacionados com os processos que deram origem aos depósitos.

3.2.2 Fotointerpretação

Foi executada, visando a identificação e distribuição dos depósitos de areias, além das possíveis correlações com as estruturas e morfologia encontradas na área de estudo. Foram utilizadas fotografias aéreas na escala de 1:40. 000, de um vôo realizado em 1976 (CONDER, 1976), observadas no estereoscópio de espelho. Os métodos clássicos foram utilizados com o intuito da análise fotogeológica, com base nos aspectos do relevo e drenagem e as texturas resultantes, que permitiram a separação das diferentes zonas nas imagens.

As feições fotointerpretadas foram compiladas, com auxílio de “overlays”, e posteriormente ampliadas e transferidas para uma base cartográfica plano-altimétrica, na escala 1:25. 000, com as devidas correções de diferenças de projeções (restituição fotográfica).

3.3 TRABALHOS DE CAMPO

Os trabalhos de campo foram realizados em diversas campanhas com o desenvolvimento das seguintes atividades:

Reconhecimento e seleção da área de estudo

Visitação das frentes de exploração de areias

Amostragem de areia nos diversos depósitos

Escolha dos perfis representativos dos depósitos (dois perfis).

Amostragem e descrição dos horizontes de cada perfil.

Diversas fotografias foram tomadas, com o intuito de registrar as características dos depósitos e peculiaridades das diversas feições encontradas na área.

3.4 TRABALHOS DE LABORATÓRIO

3.4.1 Análise granulométrica dos sedimentos

Para a efetivação da análise granulométrica dos sedimentos, as amostras coletadas foram peneiradas, utilizando-se um conjunto de peneiras com espaçamento das malhas de acordo com a escala de Wentworth (apud Suguio 1973): seixo (4-64 mm); grânulo (2-4 mm); areia muito grossa (1-2 mm); areia grossa (1-1/2 mm); areia média (1/2-1/4 mm); areia fina (1/4-1/8 mm); areia muito fina (1/8-1/16 mm); silte grosso (1/16-1/32 mm); silte médio (1/32-1/64 mm); silte fino (1/64-1/128 mm); silte muito fino (1/128-1/256 mm) e argila (<1/256 mm).

A partir dos resultados do peneiramento, foram construídos histogramas de distribuição granulométrica e traçadas curvas de frequência acumulada. Nessas curvas, a frequência (eixo das ordenadas) foi plotada em escala probabilística. Para a granulometria (eixo das abscissas) utilizou-se a escala $\Phi(f_i)$, que corresponde ao logaritmo negativo de base 2 da granulometria em milímetros [$\Phi = -\log d(\text{mm})$] (Suguio 1973) As curvas foram analisadas considerando o significado dos truncamentos ou inflexões, isto é, os mecanismos fundamentais de transportes de sedimentos (arrasto, saltação e suspensão) segundo Visher (1969).

Os valores dos parâmetros sedimentares estatísticos, média, desvio padrão, assimetria e curtose, foram calculados utilizando-se o método dos momentos (Suguio, 1973). A classificação das amostras a partir desses parâmetros foi feita utilizando-se a escala verbal de Folk & Ward (1953).

3.4.2 Morfoscopia

As frações granulométricas, correspondentes aos diversos horizontes dos perfis estudados, foram observadas e descritas morfoscopicamente, com o auxílio da lupa binocular.

3.4.3 Análises físicas e químicas

3.4.3.1 Preparação das Amostras

As amostras de solo foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira com malhas de 2 mm de diâmetro, obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA). As análises físicas e químicas foram efetuadas a partir deste material utilizando metodologia adotada pela EMBRAPA (EMBRAPA, 1997).

3.4.3.2 Análises físicas

Granulometria - A areia grossa foi separada por peneiramento e a areia fina por diferença. O método da “Pipeta de Robison” foi utilizado para separar as frações silte e argila, através de sedimentação em provetas de 1000 ml, usando-se como agente dispersante o pirofosfato de sódio a 66,52 g/l e agitação de alta rotação, durante 15 minutos. Quatro frações foram obtidas: areia grossa (2 - 0,2 mm), areia fina (0,2 – 0,05 mm), silte (0,05 – 0,002 mm) e argila (< 0,002 mm).

Argila dispersa em água (argila natural) - Determinada por sedimentação em provetas de 1000 ml, usando-se como dispersante água destilada e agitação linear por duas horas.

Grau de flocculação - Calculado: $100 (\text{argila total} - \text{argila dispersa em água}) / \text{argila total}$.

Relação silte/argila - Razão entre os teores das frações granulométricas silte e argila.

Densidade Aparente - Determinada pelo Método do Torrão Parafinado, onde se relaciona o peso do torrão parafinado com seu volume. Nos horizontes onde não foi possível coletar torrão, foi utilizado o método do anel volumétrico (Kopecky).

Densidade Real - Determinada pelo método do balão volumétrico. Consiste na relação entre o peso do solo seco a 105° C (TFSE) e o seu volume real, obtido por diferença a partir do volume de álcool etílico necessário para completar balão aferido, contendo a amostra de solo.

Porosidade Total - O volume do solo “in situ”, não ocupado por partículas sólidas (volume total de vazios), foi obtido a partir das medidas de densidade aparente (d_a) e densidade real (d_r). Calculada segundo a fórmula: $(1 - d_a/d_r) \cdot 100$.

Umidade 0,01 e 0,033 MPa (capacidade de campo) 1,5 MPa (ponto de murchamento) - Determinadas pelo “Método de Richards”, com painéis de baixa e alta pressão e placa porosa.

3.4.3.3 Análises Químicas

Condutividade Elétrica - Determinada a partir do extrato de saturação do solo, utilizando-se condutímetro de leitura direta.

pH em água e KCl N - Determinado por potenciometria, numa suspensão de solo-líquido (TFSA/água) de relação 1: 2,5.

Bases Trocáveis (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ e Na^+) - O cálcio e o magnésio foram extraídos com KCl N e dosado por complexometria com EDTA. O potássio e sódio foram extraídos com HCl 0,05 N e dosados por fotometria de chama.

Soma de Bases (S) - Corresponde à soma das bases trocáveis (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ e Na^+).

Acidez Extraível (H^+ + Al^{+++}) - Obtida pelo método do acetato de cálcio 1 N a pH 7 na proporção 1:15 e determinada por titulação com NaOH.

Capacidade de Troca de Cátions (CTC) - Obtida pela soma do valor da acidez extraível com a soma de bases.

Alumínio Extraível - Extraído com uma solução de KCl N na proporção 1:20 e dosado por titulação da acidez com NaOH 0,060 N.

Saturação de Bases (V) - Calculado pela fórmula: $V = 100 S/T$

Saturação de Alumínio - Calculado pela fórmula: $100 \text{Al}^{+++}/S+\text{Al}^{+++}$

Saturação com Sódio - Calculado pela fórmula: $100 \text{Na}^+/T$

Carbono Orgânico - Determinado pela oxidação da matéria orgânica, com uma solução de bicromato de potássio a 0,4 N em meio sulfúrico e titulação pelo sulfato ferroso amoniacal 0,1 N.

Nitrogênio Total - Determinado pelo “Método Kjeldahl” modificado conforme Vettori (EMBRAPA 1997).

Relação C/N - Razão entre carbono orgânico e nitrogênio total.

Fósforo Assimilável - Determinado pelo método “Carolina do Norte” que utiliza o extrator de Mehlich e quantificação por colorimetria.

CAPÍTULO 4

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA

4.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão apresentadas as características gerais da área em relação ao clima, vegetação, geologia e geomorfologia.

4.2 CLIMA

A Região Metropolitana de Salvador, baseado na classificação de Koppen, possui o clima dividido em três tipos: As, Am e Af, segundo dados do inventário hidrogeológico básico do Nordeste (SUDENE 1971). Assim, a área pesquisada apresenta clima predominantemente do tipo Af, considerado como tropical chuvoso de floresta, sem estação seca, pluviosidade média mensal superior a 60 mm e anual superior a 1.500mm, temperatura do mês mais frio acima de 18⁰ C, com verões longos e quentes com temperatura média do mês mais quente superior a 22⁰ C (SEI, 1998).

Na figura 4, está apresentada tematicamente a tipologia climática de acordo com dados do Atlas do Estado da Bahia (SEPLANTEC 1976), onde a região que engloba a cidade de Camaçari e adjacências possui um clima tropical superúmido com

subseca. Este tipo de clima abrange a planície litorânea desde o Recôncavo Baiano até o Extremo – Sul, incluindo um pequeno trecho do litoral norte em torno do município de Conde. Caracteriza-se por apresentar os totais pluviométricos anuais maiores do Estado (1.750 a aproximadamente 2.000 mm). O regime de precipitações apresenta tipicamente um ritmo mediterrâneo, com máximos no outono e/ou inverno e mínimos na primavera e/ou verão e se pode individualizar subseca em sua maior área. Corresponde a zona mais irrigada e de chuvas mais bem distribuídas e regulares do Estado. A temperatura pode variar de mínima entre 15 e 22⁰ C e máxima entre 25 e 32⁰ C. A média anual varia entre 24 e 25⁰ C, sendo julho e agosto os meses mais frios e Janeiro e fevereiro os mais quentes. Devido à influência oceânica, a amplitude térmica anual não é muito importante.

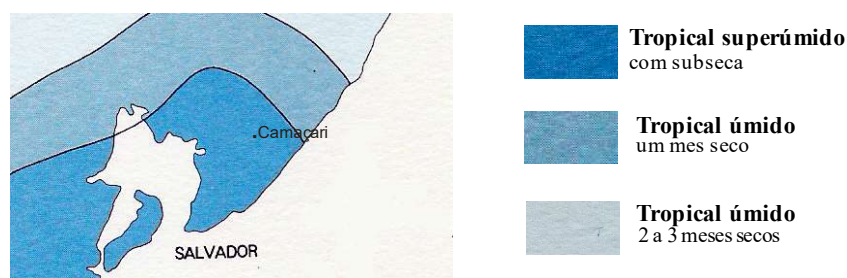


Figura 3. Tipologia climática da Região Metropolitana de Salvador e proximidades.

4.3 VEGETAÇÃO

Devido a grande ação antrópica na área, pouco da vegetação nativa foi preservada. Os locais onde ainda são encontradas são dominados pelo tipo gramíneo-

lenhosa sem floresta de galeria, arbustos retorcidos de pequeno porte, plantas de restingas, além do caju, provavelmente introduzido na área, e orquidáceas.

4.4 RELEVO

Na região de Camaçari, segundo Tricart e Cardoso da Silva (1969), na zona de ocorrência da Formação São Sebastião, há exemplos de colinas relativamente abruptas, de cerca de 30 m de altura, com encostas de aproximadamente 35° , contrastando com a monotonia dos tabuleiros da região (Figura 4). A causa desse fenômeno reside no capeamento exercido por uma crosta ferruginosa que mantém essa morfologia.



Figura 4. Aspectos das colinas assimétricas.

Localmente as colinas abruptas podem também resultar de uma erosão diferencial que arrastou areias pobres em concreções ferruginosas ou em seixos e deixou subsistir encostas cobertas destes detritos dificilmente mobilizáveis (Tricart & Silva op. cit).

A região em questão apresenta formas que têm estreita relação com as formações que as dominam, que são as formações São Sebastião e Marizal.

Nas áreas de ocorrência da Formação São Sebastião, o relevo se expressa de forma assimétrica, com escarpas abruptas de um lado, e com caimento do outro, similarmente a *cuesta* ou *hog-back* (Figura 5).

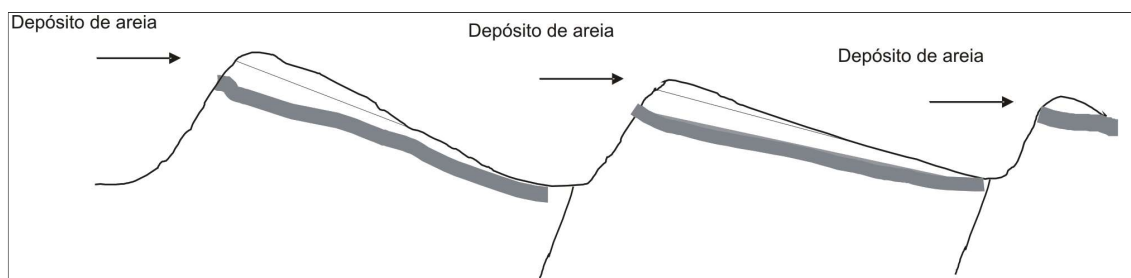


Figura 4. Esquema do aspecto do relevo e posicionamento dos depósitos nas áreas onde ocorre a Formação São Sebastião.

Segundo Guerra (1972), “*cuesta* é a forma de relevo assimétrico, constituída por uma sucessão alternada das camadas com diferentes resistências ao desgaste e que se inclinam numa direção, formando um declive suave no reverso, e um corte abrupto ou íngreme na chamada frente de *cuesta*”. O mesmo autor (Op. cit.) afirma ainda que “As condições necessárias para a existência de um relevo de *cuesta* são: existência de camadas inclinadas, alternância de camadas de durezas diferentes, e ataques da erosão fazendo sobressair a frente da *cuesta* com a sua *depressão subsequente*. O relevo de *cuesta* expressa o resultado do trabalho da erosão diferencial”.

Guerra (Op. cit.) refere-se à estrutura sedimentar do tipo *cuesta* aquela que se apresenta com menos de 30⁰ de declive, e acima desse valor como uma estrutura do tipo *hog-back*.

Tanto nas análises das fotografias aéreas quanto nas observações de campo, a presença do relevo que poder-se-ia denominar como *cuesta*, e em alguns casos como *hog-back*, foi constatado, porém de maneira repetida, isto é, são varias *cuestas* em seqüência, resultando em um relevo ritmado em altos e baixos, separados abruptamente.

Essa forma repetida do relevo da área nos leva a considerar que outros processos, além da erosão diferencial, ali atuaram. Como foi constatado que as camadas têm caimento, a simples erosão não poderia resultar em relevo ritmado com repetição das mesmas. Assim, o que fica evidenciado é que o relevo corresponde ao posicionamento e estruturação das camadas, isto é, as escarpas das *cuestas* são conseqüentes da ocorrência de falhamentos, provavelmente pene-contemporâneos aos processos de sedimentação da formação, podendo ter sido o *gatilho* iniciador das deformações sindeposicionais, principalmente as estruturas de escorregamento sub aquáticos, que se apresentam na fácies arenosa, presente em grande parte das exposições da Formação São Sebastião na área estudada.

Nas áreas de ocorrência da Formação Marizal, o relevo tem a forma tabular, dissecado por vales resultantes de processos erosivos. Resulta também da relação direta do comportamento da estruturação das camadas que se posicionam horizontalmente, formando um relevo de platôs elevados e extensos.

4.5 GEOLOGIA

Além dos depósitos arenosos, objeto dessa pesquisa, ocorrem na área de estudo rochas sedimentares da Bacia do Recôncavo, pertinentes às formações São Sebastião e Marizal, bem como depósitos aluvionares recentes (Anexo 3).

A Formação São Sebastião (termo introduzido por Taylor, 1948), de idade cretácea inferior, pertence ao Super Grupo Bahia, Grupo Massacará (Viana et al. 1971). De uma forma geral, litologicamente constitui-se de arenitos grosseiros a finos, amarelo-avermelhados, friáveis, feldspáticos, intercalados com argilas sílticas, variegadas. Na parte superior, predominam clásticos grosseiros, por vezes conglomeráticos. Intercalações arenosas de bancos espessos aumentam na parte intermediária, resultando numa morfologia diagnosticada por mergulhos de encosta bem desenvolvidos. Na base, folhelhos e siltitos sobrepõem-se ao denominado *Arenito Bebedouro* (Pontes e Ribeiro, 1964). O contato com a Formação Pojuca, sotoposta, é transicional, possuindo sedimentos com características de ambas as formações no intervalo. Pode estar recoberta discordantemente pela Formação Marizal, pela Formação Barreiras e, mais raramente pela Formação Sabiá. Lateralmente interdigita-se com a Formação Salvador (Viana et al. 1971).

Devido à erosão no seu topo, apresenta grande variação de espessura. Segundo Viana et al. (op. cit.) “em subsuperfície a espessura máxima comprovada em seções compostas entre poços do Campo de Sauipe e o poço 2-RJST-1-BA, foi de aproximadamente 1800 metros”.

No Recôncavo, Pontes e Ribeiro (op. cit.) a dividiram em três membros, formalizados posteriormente por Viana et al. (op. cit.) sob os nomes de Paciência, Passagem dos Teixeiras e Rio Joanes, respectivamente o superior, o médio e o inferior.

O membro inferior possui na base o arenito Bebedouro, de cor branca a cinza, granulação fina a grosseira, quartzoso, com matriz caulínica. Na parte superior, notam-se intercalações de argilas violetas e cinzas. A cerca de 100 metros da base esta presente entre folhelhos sílticos, o folhelho preto, bem identificado, carbonoso, rico em ostracóides, gastrópodos, lamelibrânquios e restos de vertebrados. Intercaladas, existem lentes de calcário oolítico cinza escuro. Próximo ao topo do membro, ocorre intercalações de folhelhos e siltitos calcíferos com nódulos. Entre os folhelhos destaca-se uma camada de coloração verde, brilhante, contendo lâminas de barita (Ghignone, 1978).

O membro médio tem na base, predominantemente, arenitos cinza, amarelos e rosados, quartzosos, em bancos espessos, separadas por delgadas camadas de siltitos. Ocasionalmente, ocorrem conglomerados intraformacionais. A estratificação cruzada é menos comum do que as estruturas de escorregamento subaquático. Observam-se numerosos diastemas, marcados por superfícies limonitizadas, concentradas secundariamente, devido à diferença de permeabilidade entre os corpos arenosos ou argilosos. Segue-se uma sucessão de argilitos de cores diversas, onde se destacam a violeta e o amarelo, que se adentram nos corpos de arenitos friáveis rosados e vermelhos, com estratificação cruzada. Os calcários são raros, impuros e delgados (Ghinone, op. cit.).

O membro superior possui arenitos vermelhos, às vezes amarelos, com estratificação cruzada. As argilas são sílticas e violáceas afossilíferas.

A Formação Marizal (Cretáceo Inferior), foi denominada por Brasil (1947), designando uma seção de arenitos grossos e conglomerados, que ocorrem na serra do Marizal, a leste da cidade de Tucano, estado da Bahia. Posteriormente foi redefinida por Santos (1962), Almeida e Ghignone (1962), e Ghignone (1963), que revelaram a presença dessa formação em outras partes das Bacias de Tucano e do Recôncavo, bem como equivalentes em outras regiões, como a chapada do Araripe e Bacia do Parnaíba. Sobrejacente em discordância angular ao Supergrupo Bahia, seus estratos repousam praticamente em atitude horizontal, exibindo mergulhos suaves (Ghignone, 1978). Sobreposta à mesma, encontra-se a Formação Barreiras, também em discordância angular.

A Formação Marizal possui uma expressão topográfica em platôs elevados e extensos, os conhecidos tabuleiros. A manutenção da atitude horizontal, que propicia a sua morfologia, se deve ao fato da formação não ter sido afetada por diastrofismo (Ghignone, *op. cit.*).

A Formação Marizal possui na base, conglomerados quase sempre de granulação grossa, preenchendo paleovales. Estes conglomerados marcam a superfície de discordância e, sua composição varia de acordo com a distância e litologia do embasamento. Assim, no Recôncavo, os conglomerados são médios a grossos, com fenoclastos de gnaiss e matriz arenosa. Na borda leste de Tucano Central, na região de Itapicuru e Ajustina, o conglomerado basal é composto predominantemente de matações de arenito vermelho (80%) e secundariamente de calcários (15%), ambos provenientes do Grupo Estância, aflorante nas proximidades. Na borda oeste de Tucano Central, dominam fenoclastos de gnaiss. À medida que se avança das bordas para o centro da bacia, cresce a quantidade de material originário do Supergrupo Bahia,

exemplificado por blocos de arenito e folhelho. Em algumas áreas, como em Massacará, o conglomerado não está presente (Ghignone, op. cit.).

Sobre os conglomerados situam-se arenitos quartzosos, de granulação grossa e conglomeráticos, com "pontos" de argila branca resultantes da alteração de feldspatos originalmente presentes. A estratificação cruzada domina a parte inferior dos bancos e, na parte superior, nos arenitos finos e micáceos, dominam as marcas de corrente pequenas. Embora a variedade de arenitos seja grande, passando-se, sucessiva e lateralmente, de um tipo a outro, existe um arenito inconfundível, de cor parda, amarela ou vermelha, pintalgado com manchas amarelas ou brancas, de 1 ou 2 milímetros de diâmetro, uniformemente distribuídas, que é o mais representativo da formação (Ghignone, op. cit.).

Folhelhos e argilitos também são típicos e se sobrepõem aos arenitos. Em geral estes se situam sobre um arenito branco, com forte estratificação cruzada e, apresentam cores vivas, onde se destacam a rósea e amarela. Acima, um leito de siltitos e arenitos finos de grande fissilidade contém abundantes restos de peixes e ostracóides. Os folhelhos, acima desse nível, estão interlaminados por placas de barita. Em níveis estratigráficos mais elevados, a partir dos folhelhos, voltam a predominar os arenitos médios e grosseiros, de cores variadas e estratificação cruzada (Ghignone, op.cit.).

As características das fácies que constituem a Formação Marizal mostram que elas foram originadas a partir de processos de deposição atuantes em sistemas fluviais entrelaçados, responsáveis pelas fácies arenosas; em leques aluviais de que resultaram os sedimentos conglomeráticos, desde proximais, com os corpos desorganizados com atuante matriz argilosa, a distais, com os corpos acanalados mostrando feições de corte e preenchimento nos sedimentos fluviais; em lagos, onde

foram depositadas as argilas (Souza, 1984). Em relação as fácies argilosas, Almeida e Ghignone (1962), interpretam como sendo depositadas em planície de inundação.

Lima (1991), estudou em detalhes a Formação Marizal na Bacia do Recôncavo, nas proximidades da cidade de Camaçari- Ba., onde conclui que a mesma é derivada de sistemas fluviais e leques aluviais, gradando distalmente de conglomerados a arenitos e lamitos. O estudo dos afloramentos, através do método de análise dos elementos arquiteturais (Mill, 1985, 1988), revelou nas regiões proximais, a presença dos elementos SG (fluxos gravitacionais de sedimentos) e GB (barras e formas de leito cascalhosa). Distanto da fonte, aparecem os elementos arenosos onde predominam SB (formas de leito arenosas), LS (lençóis de areia laminada), DA (macroformas de crescimento para jusante) e menos freqüentemente os elementos LA (depósito de crescimento lateral) e CH (canais). O elemento lamoso OF (finos de transbordamento) ocorre em toda a área estudada. Segundo Lima (op. cit.), a distribuição desses elementos e das fácies que os constituem, revelam dois domínios para o modelo deposicional da Formação Marizal: o primeiro representa rios cascalhosos, proximais de baixa sinuosidade, associados a depósitos de fluxos gravitacionais de sedimentos. O segundo é o resultado de rios dominados por canais rasos e largos, com carga de leito arenosa e de sinuosidade baixa a intermediária. Uma importante observação feita por Lima (op. cit.), é a de que a morfologia dos canais, bem como o tipo da carga de leito, foram fortemente influenciados por movimentos tectônicos, evidenciados na maioria dos afloramentos por vários falhamentos sindeposicionais e estruturas de deformação penecontemporâneas.

Os depósitos aluvionares recentes compõem-se de cascalhos, areias e lamas, depositados nos vales fluviais.

As características e a distribuição dos depósitos de areia, objeto do presente estudo, estão descritas em capítulo específico.

CAPÍTULO 5

DEPÓSITOS ARENOSOS

5.1 INTRODUÇÃO

Observando -se os mapas geológicos existentes da área de Camaçari e adjacências, e relacionando com as ocorrências dos depósitos de areias identificados através de fotografias aéreas e visitas ao campo, denota-se que os mesmos estão sobrepostos aos sedimentos das Formações São Sebastião e Marizal.

As relações verificadas entre os depósitos e as formações citadas, após os trabalhos de campo e análises dos componentes das areias e rochas, resultaram numa associação particular entre determinadas fácies e o desenvolvimento dos areais. Os depósitos encontram-se sempre vinculados, tanto os relacionados com a Formação São Sebastião quanto àqueles relacionados com a Formação Marizal , à fácies arenosa específica, isto é, a sua ocorrência coincide com a ocorrência de fácies que se caracteriza por ser constituída de material arenoso, encontradas nas formações.

A área de estudo foi subdividida em duas levando-se em consideração o substrato dos depósitos, isto é, uma área relacionada com a Formação São Sebastião e outra relacionada com a Formação Marizal. Em cada uma dessas áreas os estudos referentes ao presente trabalho se concentraram no depósito de maior ocorrência, extensão e importância econômica. Na área de afloramento da Formação São Sebastião

foi selecionado o depósito denominado de Otamar, enquanto que na Formação Marizal foi selecionado o depósito denominado de Capuame.

5.2 CARACTERÍSTICAS DOS DEPÓSITOS ARENOSOS

5.2.1 Depósito Capuame

5.2.1.1 Aspectos Gerais

O depósito Capuame está situado à margem da estrada Camaçari/ Monte Gordo, a uma distância de 12 km, aproximadamente, desta última. Em relação a Salvador, a distância é de 55 km.

Este depósito apresenta-se em forma de pequenos morrotes alongados, com vertentes suaves, com altura entre dez a trinta metros. No geral, o relevo é monótono e conseqüente dos aspectos característicos da morfologia de tabuleiros da Formação Marizal.

5.2.1.2 Composição e estruturas

O depósito Capuame é composto de areias não estruturadas (maciças), predominantemente esbranquiçadas, lavadas, quartzosas.

5.2.1.3 Características texturais

As amostras estudadas apresentam uma ampla variação granulométrica, de areia fina à areia grossa, com os valores da média de 2,62 a 0,36 Φ (0,16 a 0,78 mm). Do ponto de vista do coeficiente de seleção, elas variam de bem selecionadas a pobremente selecionadas, com valores do desvio padrão entre 0,41 e 1,27 Φ . Em relação

à assimetria, foram encontradas amostras com assimetria muito negativa, negativa, simétricas, positiva e assimetria muito positiva, com os valores variando de $-0,91$ a $+0,89$. Foram encontradas amostras com distribuições muito leptocúrticas a extremamente leptocúrticas, com os valores da curtose situados entre $2,09$ a $6,22$.

Os valores individuais dos parâmetros sedimentares estatísticos (média, desvio padrão, assimetria e curtose) das amostras do depósito Capuame são mostrados na tabela X. Os histogramas de distribuição granulométrica e as curvas de frequência acumulada são vistos no anexo X.

AMOSTRAS	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	ASSIMETRIA	CURTOSE	% Casc.	% Areia	% Lama
Am06-R	2,55	0,72	0,62	6,22	0,00	98,75	1,25
Am 06-Areia-Topo	1,60	0,96	0,35	3,50	0,18	98,50	1,32
Estratific. Podzol 1	1,73	0,85	0,15	3,37	0,17	99,06	0,76
Estratific. Podzol 2-Intermed.	1,71	0,87	0,22	3,39	0,12	98,87	1,00
Estratific. Podzol-3-Base	1,69	1,00	0,01	3,08	0,54	98,11	1,35
Estratificação 01	1,97	1,24	-0,17	2,74	0,95	90,59	8,46
Estratificação 2	2,60	1,08	-0,10	2,51	0,00	81,97	18,03
Estratificação 3	2,62	0,77	0,35	3,43	0,00	90,30	9,70
Estratificação 4	1,90	1,00	0,59	3,40	0,00	91,10	8,90
Podzol A	1,88	0,92	0,30	3,34	0,20	96,72	3,08
Podzol B	1,77	0,94	0,44	3,20	0,02	96,88	3,10
AM - 1	0,82	0,91	0,51	3,70	0,94	98,59	0,47
AM - 2	0,36	0,81	0,45	3,96	3,23	96,74	0,03
AM - 3	1,89	0,41	0,89	5,91	0,00	99,49	0,51
AM - 1 (07)	1,83	0,41	0,56	6,07	0,00	99,60	0,40
Am - 14	2,02	0,75	-0,64	5,83	0,58	97,84	1,58
Am - 15	2,09	0,64	-0,17	5,55	0,05	98,84	1,11
Am - 16	1,97	0,77	-0,49	4,77	0,17	98,74	1,09
Am - 17	1,92	0,74	-0,25	4,12	0,08	99,13	0,79
AM - 19	1,26	0,57	-0,07	4,89	0,22	99,69	0,10
AM - 20	1,13	0,57	0,08	3,47	0,04	99,89	0,07
AM - 21	1,34	0,60	0,62	4,52	0,00	99,85	0,15
AM - 22	1,47	0,77	0,49	3,59	0,23	99,38	0,39
AM- 1 (08)	1,57	0,72	-0,03	4,94	0,52	99,44	0,04
AM - (09)	1,78	0,87	-0,45	3,77	0,44	99,54	0,02
AM - 3 (10)	1,21	1,19	-0,09	2,19	2,32	97,64	0,04
Am - 04(11)	0,88	1,27	-0,02	2,09	6,89	93,06	0,05
Am- 8 (12)	1,73	0,44	-0,51	5,68	0,00	99,87	0,13
Am - 9 (13)	1,62	0,52	-0,56	4,76	0,04	99,86	0,10

Am - 10 (14)	1,68	0,61	-0,38	3,74	0,03	99,79	0,18
AM - 11 (15)	1,46	0,54	-0,09	2,87	0,00	99,96	0,04
Am - 12 (16)	1,66	0,58	-0,91	5,72	0,25	99,68	0,08
Am - 13 (17)	2,05	0,66	0,01	4,52	0,04	99,21	0,74

Tabela 1 – Valores da média, desvio padrão, assimetria e curtose das amostras do depósito Capuame

5.2.2 Depósito Otomar

5.2.2.1 Aspectos Gerais

A entrada para este depósito situa-se na estrada Camaçari/ Monte Gordo nas proximidades da Cetrel II, a uma distância de aproximadamente 1,5 km a sudeste.

Este depósito apresenta forma de colinas assimétricas com encostas bem definidas, muitas vezes abruptas, apresentando relevo semelhante a *cuestas*, com as cornijas sustentadas por uma canga ferruginosa presente na área (figura 7).

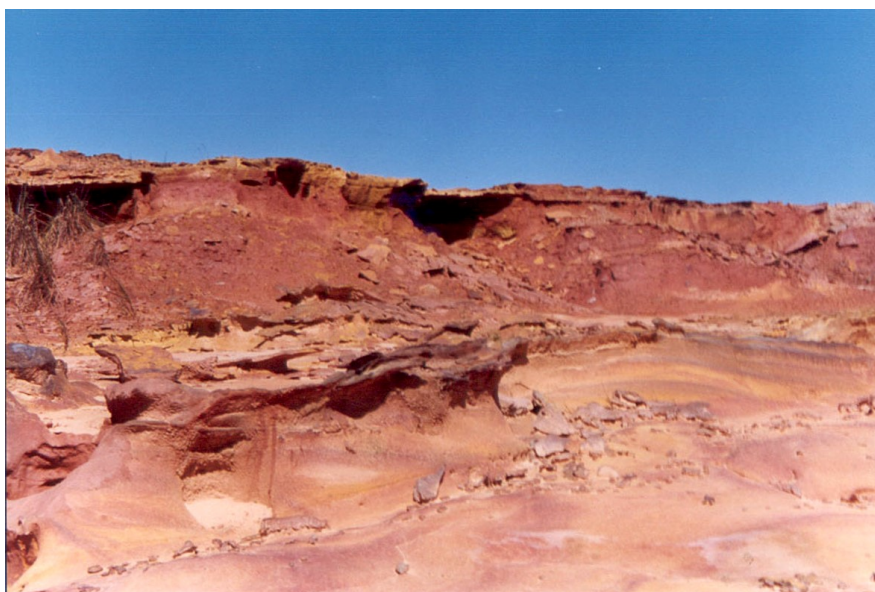


Figura 7. Canga ferruginosa sustentando relevo.

As areias estão associadas a este relevo e as carapaças ou canga ferruginosa, como mostram as fotografias das figuras 8 e 9.



Figura 8. Areias e canga ferruginosa



Figura 9. Areias e canga ferruginosa

5.2.2.2 Composição e estruturas

O depósito Otomar é composto de areias maciças, predominantemente esbranquiçadas, lavadas, quartzosas.

5.2.2.3 Características texturais

A granulometria das amostras analisadas varia de areia fina à areia grossa, com os valores da média de 2,48 a 0,44 Φ (0,17 a 0,74 mm). Do ponto de vista do coeficiente de seleção, elas variam de bem selecionadas a pobremente selecionadas, com valores do desvio padrão entre 0,42 e 1,50 Φ . Em relação à assimetria, foram encontradas amostras com assimetria muito negativa, negativa, simétricas, positiva e assimetria muito positiva, com os valores variando de - 0,68 a + 0,77. Foram encontradas amostras com distribuições muito leptocúrticas a extremamente leptocúrticas, com os valores da curtose situados entre 2,21 a 6,50.

Os valores individuais dos parâmetros sedimentares estatísticos (média, desvio padrão, assimetria e curtose) das amostras do depósito Otamar são mostrados na tabela Y. Os histogramas de distribuição granulométrica e as curvas de frequência acumulada são vistos no anexo Z.

AMOSTRAS	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	ASSIMETRIA	CURTOSE	% Casc.	% Areia	% Lama
Am 01 - areia-topo	1,89	0,85	0,14	3,88	0,20	98,10	1,69
Am03-Rx.Averme. - topo	1,67	1,15	0,33	6,02	2,43	95,77	1,80
Am04-Rx.Averme.-base	1,67	0,98	0,71	6,21	0,18	97,77	2,05
Am05-Rocha-Substrato	1,58	0,85	0,65	6,11	0,14	99,19	0,67
Am02 - areia-meio	1,46	0,73	0,61	4,65	0,12	99,35	0,53
Oto 1	2,18	0,89	-0,09	4,18	0,33	95,18	4,48
Oto 2	2,48	1,12	-0,35	3,93	1,54	81,61	16,85
Oto 3	2,47	1,05	0,77	2,31	0,00	77,82	22,18
AM - 3	2,19	0,49	-0,15	6,38	0,07	99,24	0,69
AM - 01	2,00	0,82	0,21	3,80	0,05	97,50	2,45
AM - 01-R	2,22	1,32	-0,37	2,21	0,54	89,75	9,71
AM - 2	1,95	0,83	0,11	4,83	0,42	97,02	2,57

AM - 3-250195	1,67	1,20	-0,40	3,51	2,88	93,93	3,19
AM - 4-250195	1,62	1,23	-0,24	3,01	2,35	94,29	3,37
AM - 13-250195	1,60	1,02	-0,22	3,88	1,42	96,49	2,09
AM - 14-250195	1,67	0,98	-0,68	5,17	2,11	96,18	1,71
AM - 15-250195	1,38	0,92	-0,65	6,06	2,25	96,76	0,99
AM - 16-250195	1,68	0,79	0,14	4,86	0,29	98,38	1,33
AM - 03 - R-250195	0,95	0,89	0,52	6,02	2,21	96,52	1,27
AM - 01-190893	1,72	0,71	-0,64	3,78	0,00	99,92	0,08
AM - 2 -190893	1,82	0,42	0,66	6,17	0,00	99,76	0,24
AM - 1 -200793	2,06	0,56	-0,39	6,50	0,06	99,36	0,58
Am - 05 -200793	2,01	0,70	-0,19	5,45	0,10	98,58	1,32
AM - 2 -150693	0,98	1,32	-0,25	2,65	9,00	89,64	1,36
AM - 3 -150693	0,44	1,50	-0,06	2,38	20,89	77,98	1,13
AM - 6 -250195	1,73	0,94	0,04	4,01	0,62	96,91	2,47
AM - 7 -250195	1,45	1,27	-0,61	3,58	6,79	90,89	2,32
AM - 8 -250195	1,53	0,93	-0,09	4,36	0,93	97,50	1,57
Am - 10 -270195	1,63	0,98	-0,29	4,03	1,42	96,89	1,69

Tabela X – Valores da média, desvio padrão, assimetria e curtose das amostras do depósito Otamar

CAPÍTULO 6

ORIGEM DOS DEPÓSITOS

Os estudos efetuados no desenvolvimento da presente pesquisa mostraram que a gênese dos depósitos arenosos da área estudada está associada à ação de processos pedogenéticos que conduziram a formação de espodosolos, em condições climáticas bem diferentes das atuais. Dessa forma, tais depósitos correspondem, em realidade a paleossolos, preservados nos topos topográficos, recobrando as rochas sedimentares cretáceas, que constituem os seus materiais de origem.

A seguir serão discutidas as principais feições dos depósitos estudados (Capuame e Otamar) e que serviram de base para interpretação da origem dos mesmos.

6.1 Depósito Capuame

Este depósito apresenta-se em forma de pequenos morrotes alongados, com vertentes suaves, com altura entre dez a trinta metros. No geral, o relevo é monótono e conseqüente dos aspectos característicos da morfologia de tabuleiros da Formação Marizal.

Compõe-se de areias não estruturadas, maciças, predominantemente esbranquiçadas, lavadas, com uma variação granulométrica, segundo a classificação de Wentworth, de areia fina à areia grossa (acima de 95%).

No depósito Capuame as areias se apresentam, muitas vezes, bastante expostas em perfis nítidos, devido às frentes de produção, o que permitiu a tomada de amostras em diversos níveis, do topo, contendo areias soltas, sem nenhuma estruturação (figura 5), até a rocha alterada, mas com estruturas sedimentares identificáveis, as estratificações cruzadas, como mostra a fotografia da figura 6, onde a presença de níveis ferruginosos facilita a percepção dessas estruturas.



Figura 5. Areias soltas, sem estruturação. Parte escura corresponde os sedimentos subjacentes.



Figura 6. Rocha alterada contendo estruturações destacadas pelos níveis mais ferruginosos - impregnação de compostos organometálicos.

A figura 7 mostra uma fotografia onde os estratos cruzados são bem evidentes. Os sedimentos que compõem os substratos das areias são areno-argilosos da Formação Marizal. Estes se encontram bastante alterados e, apesar da aparência coesa, quando raspados ou pressionados os grãos soltam-se facilmente.



Figura 7. Estratos cruzados em arenitos da Formação Marizal.

Com os resultados das análises das amostras e interpretação das feições em campo, principalmente esta última, constatou-se que as areias tinham em muitos locais uma relação, gradual com as características da rocha subjacente. Assim, estruturas tais como estratos cruzados, são inerentes às rochas e às vezes ainda perceptíveis nas areias. Isto pode ser constatado nas seqüências dos perfis estudados, onde, em determinados horizontes, aparecem feições que podem ser relacionadas a estratos cruzados. Nas figuras 8 e 9 observam-se feições que certamente podem ser relacionadas com as estratificações cruzadas identificadas na rocha.



Figura 8. Vista panorâmica de horizonte com possíveis estratos cruzados.



Figura 9. Detalhe do horizonte visto na figura 7. Possíveis estratos cruzados

O perfil estudado em detalhe no depósito Capuame apresenta uma clara diferenciação de horizontes e camadas resultantes de processos pedogenéticos onde são facilmente reconhecidos perfis de Espodosolos com horizontes eluviais espessos.

A análise morfoscópica efetuada nas várias frações granulométricas das amostras coletadas nos diferentes horizontes do perfil representativo do depósito Capuame, mostraram que praticamente todos os grãos examinados, apresentaram

corrosão e fraturamento secundário, como consequência da atuação dos processos pedogénéticos que atuaram no desenvolvimento dos Espodosolos.

No perfil relacionado com a ocorrência de areias denominada Capuame observa-se um horizonte A superficial arenoso, com estrutura fraca em blocos subangulares associados a grãos simples, enriquecido em matéria orgânica que morfologicamente é reconhecido pela cor mais escura, cinzento-brumado-claro (10 YR 6/2, seco). Abaixo desse horizonte observa-se um horizonte espesso (390 cm), arenoso, sem estrutura (grãos simples) de cor mais clara, branco (10YR 8/1, seco) que apresenta características morfológicas típicas de um horizonte eluvial (horizonte E) resultante de um processo de destruição de minerais primários alteráveis e minerais de argila e posterior remoção dos produtos liberados por lixiviação gerando um horizonte empobrecido, predominantemente constituído de quartzo tamanho areia. Sotoposto a esses horizontes ocorre um fino horizonte iluvial, arenoso, enriquecido em matéria orgânica reconhecido como horizonte Bh morfologicamente identificado pela cor mais escura, bruno-acinzentada (10YR 5/2, seco). Esse horizonte resulta de um processo de diferenciação promovido pela acumulação dos produtos removidos pela lixiviação dos horizontes sobrepostos, A e E, mecanismo típico do processo de podzolização.

Esses três horizontes A, E e Bh totalizam uma espessura de 450 cm, são arenosos e apresentam uma organização gerada por processo pedogenéticos. Estão sobrepostos a camadas, Cm, C1 e C2 que apresentam nítidas estruturas sedimentares (estratificações cruzadas) e que representam o material de origem do Espodossolo sobreposto. Na parte superior dessas camadas, com uma espessura de 10 cm, foi identificada uma camada diferenciada por apresentar estrutura laminar e um enriquecimento de produtos ferruginosos expresso pela cor vermelho-escuro-

acinzentado (2,5 YR 3/2, seco). Essa concentração de produtos ferruginosos que promoveu a diferenciação dessa camada também resultou do processo de podzolização onde intensa lixiviação viabilizou a remoção de bases, sílica, alumínio e ferro, da parte superior do perfil e acumulação parcial ou total, destes produtos, em um horizonte ou camada subsuperficial sendo que nessa camada o acúmulo predominante foi do ferro.

A camada C1 que ocorre entre 455 e 660 cm na seqüência do perfil apresenta estratificação cruzada onde alguns “sets” estão impregnados por compostos organometálicos resultantes da podzolização, lixiviados da parte superior do perfil (Figura 6). Essas impregnações são um testemunho do intenso processo de podzolização que ocorreu na parte superior do perfil e da grande mobilidade que esses produtos alcançam.

A camada C2, sotoposta, que aflora entre 660 e 800 cm também apresenta estratificações cruzadas, mas não apresenta sinais de impregnação de produtos da podzolização (Figura 7).

Na figura 10 pode-se observar a distribuição dos teores de matéria orgânica e argila obtidos a partir de análises físicas e químicas de amostras desse perfil (Tabela 1). Observa-se uma redução da matéria orgânica e argila no horizonte E, que representa um horizonte eluvial onde ocorreu um intenso processo de remoção de argilas por iluviação e destruição da estrutura cristalina desses minerais. Os produtos iluviados (argilas) e lixiviados (compostos organometálicos) foram depositados nos horizontes Bh e Cm como pode ser observado no gráfico.

Análises físicas e químicas do perfil – Capuame

(Laboratório: DNOCS-4ºDR)

Atributos	Espessura (cm)					
	0 – 50	50 – 440	440-450	450-455	455-660	660-800
Símbolo do horizonte	A	E	Bh	Cm	C1	C2
Areia grossa ⁽¹⁾	670	760	570	680	770	920
Areia fina ⁽¹⁾	310	220	360	220	160	60
Silte ⁽¹⁾	10	10	20	30	20	10
Argila ⁽¹⁾	10	10	50	70	50	10
Arg. disper. (H ₂ O) ⁽¹⁾	0	0	0	0	0	0
Grau de flocul. ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-
Silte/argila	1,00	1,00	0,40	0,43	0,40	1,00
Densid. aparente ⁽³⁾	1,46	1,48	1,55	1,49	1,47	1,50
Densid. real ⁽³⁾	2,72	2,76	2,80	2,75	2,72	2,70
Porosidade ⁽⁴⁾	0,47	0,44	0,45	0,45	0,47	0,46
Umidade 0,01 MPa ⁽⁵⁾	0,08	0,08	0,07	0,10	0,08	0,08
Umidade 0,033 MPa ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-
Umidade 1,5 MPa ⁽⁵⁾	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03
C.E. ⁽⁶⁾	0,10	0,12	0,10	0,14	0,12	0,12
pH (H ₂ O)	5,4	5,0	5,5	4,9	4,8	4,8
pH (KCl)	4,9	4,7	4,6	4,3	4,3	4,3
Ca ²⁺ ⁽⁷⁾	1,50	0,70	0,10	2,00	2,00	1,50
Mg ²⁺ ⁽⁷⁾	1,20	0,70	0,10	0,50	1,50	1,00
K ⁺ ⁽⁷⁾	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Na ⁺ ⁽⁷⁾	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02
S ⁽⁷⁾	2,73	1,43	0,23	2,55	3,53	2,53
H ⁺ +Al ³⁺ ⁽⁷⁾	1,20	0,50	3,30	2,40	1,70	0,70
CTC ⁽⁷⁾	3,93	1,93	3,54	4,95	5,23	3,23
Al ³⁺ ⁽⁷⁾	0,10	0,10	0,30	0,40	0,40	0,10
V ⁽²⁾	70	74	7	52	68	78
100 Al ³⁺ /S+Al ³⁺ ⁽²⁾	4	7	56	14	10	4
100 Na ⁺ /T ⁽²⁾	1	1	8	2	1	1
C ⁽¹⁾	3,8	1,1	4,8	2,0	1,6	3,8
Matéria Orgânica ⁽¹⁾	6,6	1,9	8,3	3,5	2,8	6,6
N ⁽¹⁾	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4
C/N	10	11	12	10	8	10
P (assim.) ⁽⁸⁾	1	1	1	1	1	1

⁽¹⁾ g kg⁻¹; ⁽²⁾ %; ⁽³⁾ kg dm⁻³; ⁽⁴⁾ m³ m⁻³; ⁽⁵⁾ kg/kg; ⁽⁶⁾ C.E. do ext. sat. dS/m/25°C; ⁽⁷⁾ cmol_c kg⁻¹; ⁽⁸⁾ mg kg⁻¹.

Tabela 1. Análises físicas e químicas – perfil Capuame.

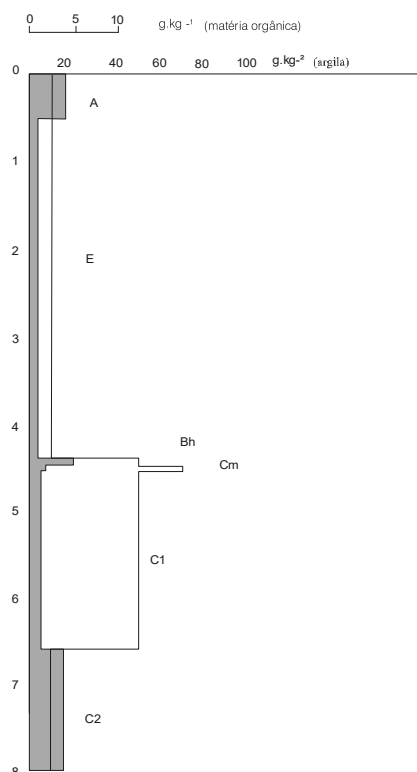


Figura 10. Matéria orgânica e argila versus profundidade

6.2 Depósito Otomar

Este depósito apresenta forma de colinas assimétricas com encostas bem definidas, muitas vezes abruptas, apresentando relevo semelhante a *cuestas*, com as cornijas sustentadas por uma canga ferruginosa presente na área (figura 11). Como ocorreu nos estudos da área do depósito Capuame, amostras foram coletadas e analisadas (Tabela 2) e, juntamente com as observações de campo foram importantes para a estabelecer as relações entre as rochas, estruturadas com as areias limpas encontradas na área.



Figura 11 Canga ferruginosa sustentando relevo

As areias estão associadas a esse relevo e as carapaças ou canga ferruginosa, como mostra a fotografia da figura 12.



Figura 12. Areias e canga ferruginosa

Análises físicas e químicas do perfil - Otomar		(Laboratório: DNOCS-4°DR)					
Atributos	Espessura (cm)						
	0 – 40	40 – 360	360- 370	370 – 480	480 – 510	510 – 720	
Símbolo do horizonte	A	E	Bh	C1	C2	C3	
Areia grossa ⁽¹⁾	630	570	440	530	760	510	
Areia fina ⁽¹⁾	330	410	380	350	150	310	
Silte ⁽¹⁾	20	10	70	20	60	70	
Argila ⁽¹⁾	20	10	110	100	30	110	
Arg. disper. (H ₂ O) ⁽¹⁾	0	0	0	0	0	0	
Grau de flocul. ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	
Silte/argila	1,00	1,00	0,64	0,20	2,00	0,64	
Densid. aparente ⁽³⁾	1,45	1,47	1,47	1,46	1,48	1,53	
Densid. real ⁽³⁾	2,72	2,72	2,66	2,68	2,70	2,82	
Porosidade ⁽⁴⁾	0,47	0,47	0,46	0,45	0,46	0,46	
Umidade 0,01 MPa ⁽⁵⁾	0,08	0,08	0,10	0,10	0,08	0,10	
Umidade 0,033 MPa ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	
Umidade 1,5 MPa ⁽⁵⁾	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	
C.E. ⁽⁶⁾	0,10	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10	
pH (H ₂ O)	4,7	5,0	4,7	4,5	4,6	4,9	
pH (KCl)	4,2	4,2	4,6	4,3	4,4	4,6	
Ca ²⁺ ⁽⁷⁾	1,80	0,50	2,00	1,20	1,70	0,20	
Mg ²⁺ ⁽⁷⁾	2,10	0,80	1,30	0,30	1,00	0,10	
K ⁺ ⁽⁷⁾	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	
Na ⁺ ⁽⁷⁾	0,02	0,01	0,03	0,04	0,01	0,03	
S ⁽⁷⁾	3,93	1,32	3,34	1,55	2,72	0,35	
H ⁺ +Al ³⁺ ⁽⁷⁾	1,30	0,50	12,50	1,50	1,50	6,20	
CTC ⁽⁷⁾	5,20	1,82	15,84	3,05	4,22	6,55	
Al ³⁺ ⁽⁷⁾	0,20	0,10	3,20	0,40	0,20	1,00	
V ⁽²⁾	76	73	21	51	65	5	
100 Al ³⁺ /S+Al ³⁺ ⁽²⁾	5	7	49	21	7	74	
100 Na ⁺ /T ⁽²⁾	1	1	1	3	0	8	
C ⁽¹⁾	3,2	2,2	16,8	2,7	5,1	9,2	
Matéria Orgânica ⁽¹⁾	5,5	3,8	28,9	4,6	8,8	15,8	
N ⁽¹⁾	0,3	0,3	1,5	0,2	0,2	0,8	
C/N	11	11	11	9	11	11	
P (assim.) ⁽⁸⁾	1	1	1	1	1	1	

⁽¹⁾ g kg⁻¹; ⁽²⁾ %; ⁽³⁾ kg dm⁻³; ⁽⁴⁾ m³ m⁻³; ⁽⁵⁾ kg/kg; ⁽⁶⁾ C.E. do ext. sat. dS/m/25°C; ⁽⁷⁾ cmol_c kg⁻¹; ⁽⁸⁾ mg kg⁻¹.

Tabela 2. Análises físicas e químicas – perfil Otomar

No perfil relacionado com a ocorrência de areias denominada Otomar observa-se uma diferenciação de horizontes semelhante ao descrito anteriormente para a ocorrência Capuame. No campo foi observada a presença de um espesso horizonte eluvial (horizonte E) com 320 cm de espessura e sotoposto, um horizonte de acumulação Bh. Abaixo desse horizonte ocorre uma seqüência de camadas C1,

C2 e C3 com estruturas sedimentares preservadas (estratificações cruzadas) todas localmente impregnadas por complexos organometálicos lixiviados da parte superior do perfil (Figura 13 e 14).



Figura 13e Figura 14. Impregnação por complexos organometálicos. Notar estratos cruzados

No gráfico, figura 15, onde está representada a distribuição da matéria orgânica e da argila, em profundidade, observa-se uma distribuição típica relacionada com o processo de podzolização, com um horizonte eluvial (horizonte E), empobrecido em argila e matéria orgânica e um horizonte de acumulação, subjacente (horizonte Bh), onde os teores desses componentes foram elevados.

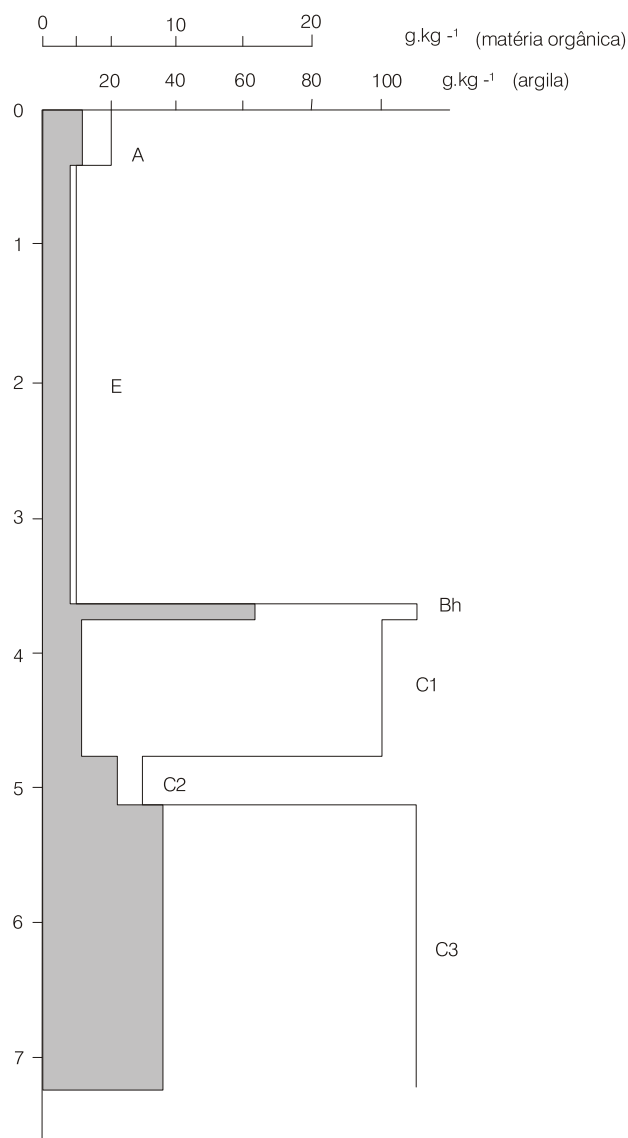


Figura 15. Matéria orgânica e argila versus profundidade

É importante destacar que esses dois perfis de Espodosolos não são funcionais e representam eventos pedogenéticos pretéritos. Atualmente estão em posição topográfica de topo, em função de uma provável inversão de relevo. Pertenceram a uma paisagem relativamente plana onde ocupavam os setores mais baixos do relevo. Essas superfícies foram dissecadas e algumas ocorrências de

Espodosolos ficaram preservadas como morrotes residuais e ocupam posições mais elevadas na atual paisagem.

Os depósitos de areias brancas e cremes estudados no município de Camaçari-BA apresentam uma organização de perfis pedológicos, com horizontes diferenciados, onde as estruturas sedimentares foram destruídas pelos processos pedogenéticos. Resultam de um intenso processo de podzolização onde ocorreu uma concentração relativa da fração areia, (dominantemente composta por quartzo) nos horizontes A e E dos Espodosolos. Esses horizontes arenosos, que atingem até cinco metros de espessura, representam os depósitos de areias de Camaçari.

CAPÍTULO 7

ASPECTOS AMBIENTAIS

7.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão comentadas algumas questões relacionadas aos problemas ambientais causados pela exploração predatória dos areais encontrados em quase toda a extensão da área.

A área estudada está sujeita a uma intensa interferência antrópica por pertencer a Região Metropolitana de Salvador, que inclui centros industriais importantes como o Pólo Petroquímico de Camaçari, e grande atividade da construção civil.

A exploração dos areais, para abastecimento desse mercado, tem transformado enormemente a paisagem da região, causando aceleração nos processos intempérico/erosivos claramente denotada em toda a área pela grande mobilidade do material, facilitada pela retirada da vegetação nativa e da crosta ferruginosa, que ajudam na preservação do relevo.

Muito pouco resta na região de Camaçari e adjacências que esteja com suas características naturais. Aquelas áreas que ainda preservam o relevo característico da região e que ainda estejam cobertas por alguma vegetação, são aquelas que não têm importância de exploração neste momento.

O relevo da região de Camaçari e proximidades (Figura 18) se caracteriza pela ocorrência de colinas abruptas mesmo quando elas são pequenas, entre 20 a 40 metros de altura. A presença deste relevo se explica pela existência de camadas com concreções ferruginosas que mantêm essas formas de relevo. Localmente as colinas abruptas podem também resultar de uma erosão diferencial que arrastou areias pobres em concreções ferruginosas ou em seixos e deixou subsistir encostas cobertas destes detritos dificilmente mobilizáveis (Tricart & Silva 1969).



Figura 18. Relevo apresentando colinas assimétrica

Com a presença de diversos depósitos de areias na região, associados ao relevo, o que vemos é uma grande depredação, com grande destruição das formas originais.

7.2 EVIDENCIAS DOS IMPACTOS

A exploração das areias afetam o ambiente de diversas formas. Fisicamente causa um grande desequilíbrio trazendo um grande transtorno para determinadas atividades que dependem do uso do solo. Isto se inicia com a retirada da vegetação e o

capeamento natural das cangas ferruginosas. Este último material é muito usado como cascalho nos acessos sem pavimentação dos areais da região. Nas áreas arenosas, sem a proteção natural ficam muito mais susceptíveis a erosão e transporte. O assoreamento dos rios torna-se inevitável. Com a continuidade da retirada das areias que estão sobrepostas às rochas, estas últimas passam a sofrer erosão muito mais fortemente, o que é notado pela presença de grandes voçorocas e superfícies expostas às intempéries. A seguir a figura 19 mostra um conjunto de fotografias onde a ampliação dos processos intempéricos e erosivos são evidentes.

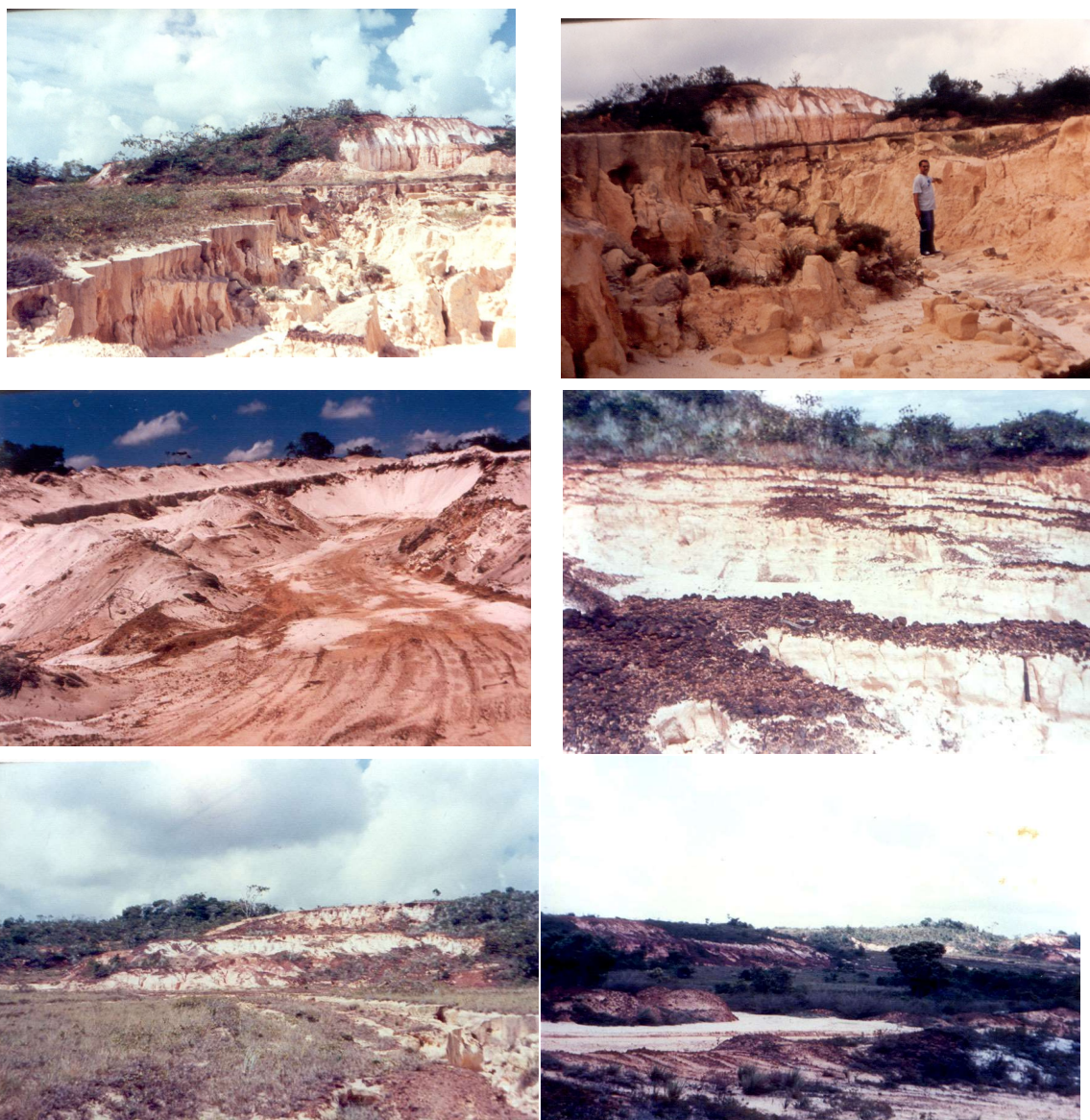


Figura 19.

Capítulo 8

CONCLUSÕES

Os depósitos arenosos que ocorrem na região de Camaçari, Bahia estão associados às áreas de ocorrência das formações São Sebastião e Marizal (Cretáceo inferior). São formados essencialmente de areias brancas, quartzosas, granulometria de areia fina a grossa, selecionamento variando de bom a pobre, assimetria de muito negativa a muito positiva e distribuições de muito leptocúrticas a extremamente leptocúrticas.

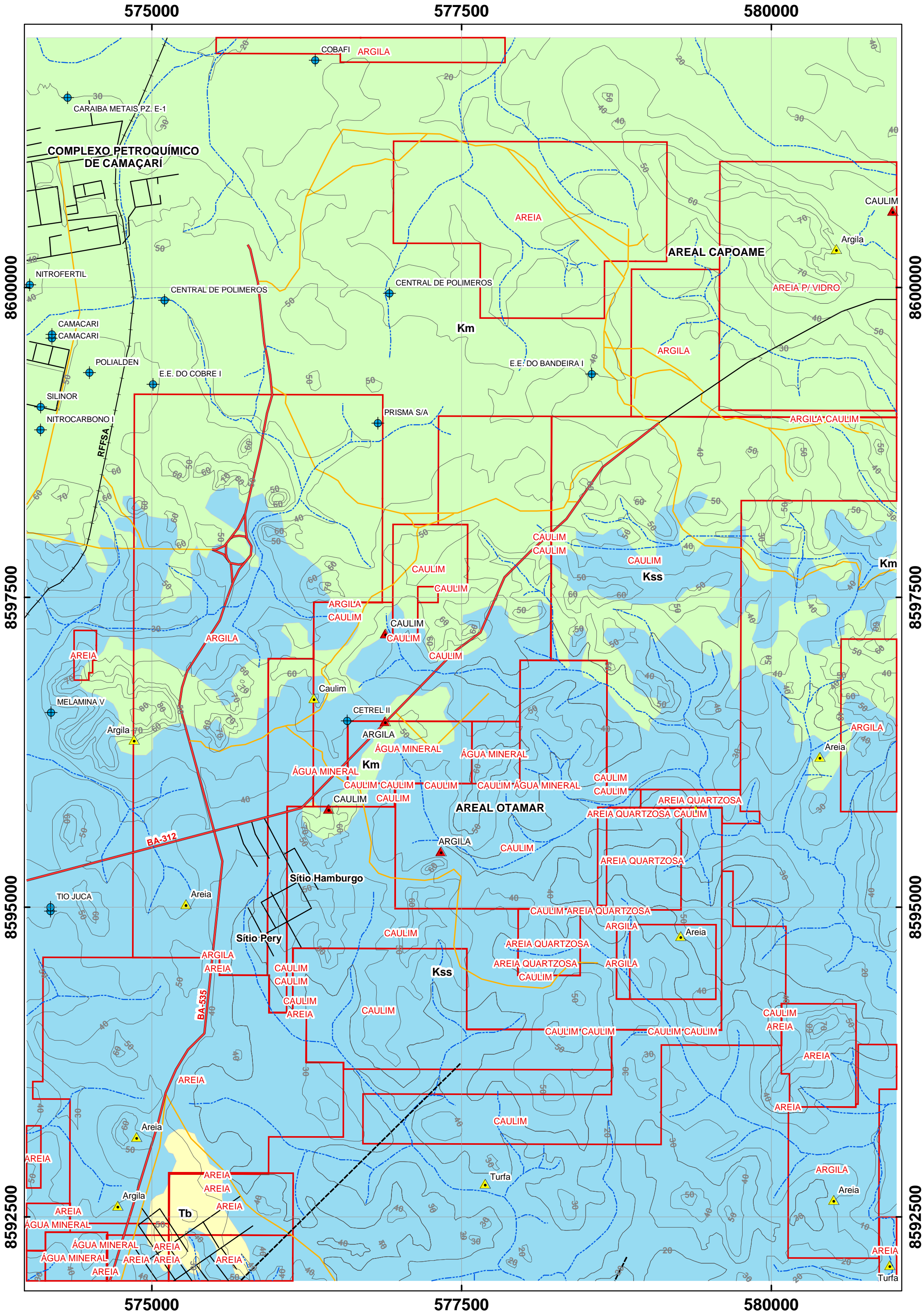
Os estudos efetuados no desenvolvimento da presente pesquisa mostraram que a gênese dos depósitos arenosos estudada está associada à ação de processos pedogenéticos que conduziram à formação de espodosolos, em condições climáticas bem diferentes das atuais. Dessa forma, tais depósitos correspondem, em realidade, a paleossolos, ocupando atualmente os topos topográficos, recobrendo as rochas sedimentares cretáceas, que constituem os seus materiais de origem. É importante ressaltar que o desenvolvimento dos Espodosolos é favorecido neste caso pelo material de origem pobre em bases e extremamente silicoso (quartzoso). O posicionamento nos altos topográficos resulta possivelmente de uma inversão do relevo da região estudada.

A exploração predatória dos depósitos de areia, sobretudo pela indústria da construção civil, tem causado grande impacto ambiental na área estudada com supressão quase total da vegetação nativa e descaracterização da paisagem original. Os processos de erosão acelerada vêm assumindo uma importância cada vez maior, onde a poluição pelo material transportado afeta cada vez mais os rios e cursos d'água da área, com o aumento progressivo do assoreamento e suas consequências sobre os componentes bióticos.

BIBLIOGRAFIA

- BAHIA, 1976. Atlas do Estado da Bahia. Salvador, Secretaria do Planejamento Ciência e Tecnologia.
- BAHIA. 1975. *Projeto Cadastramento de Ocorrências Minerais do Estado da Bahia*. Salvador, Secretaria das Minas e Energia, Coordenação da Produção Mineral, v. IV, 187 p.
- BAHIA. 1977. *Projeto Areia Para Construção Civil na Região Metropolitana de Salvador*. Salvador, Secretaria das Minas e Energia, Coordenação da Produção Mineral, v. I, 172 p.
- Boulet R.; Chauvel A.; Lucas Y. 1990. Os sistemas de transformação em pedologia. Tradução de Carlos Roberto Espíndola. *Boletim de Geografia Teórica*, [S.I], v. 20, n. 39, p. 5-20.
- Brinkman R. 1970. Ferrolysis, a hydromorphic soil forming process. *Geoderma*, **3**:199-206.
- De Coninck F. 1980. Major mechanisms in formation of spodic horizons. *Geoderma*, **24**:101-128.
- Duchaufour Ph. 1977. *Pédologie: 1.Pédogenèse et Classification*. Paris, Masson Éditeurs, 477 p.
- EMBRAPA. 1988. Definição e Notação de Horizontes e Camadas do Solo. 2 ed. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 54 p.
- EMBRAPA. 1997. *Manual de Métodos de Análise de Solo*. 2 ed. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CNPS, 212 p.
- Farmer V.C., Russel J.D., Berrow M.L. 1980. Imogolite and proto-imogolite allophane in Spodic horizons: evidence for a mobile aluminium silicate complex in podzol formation. *Journal of Soil Science*, **31**: 673-684.
- Ferreira M.G.V.X &Alheiros M.M. 1992. Gênese de Coberturas arenosas na faixa Costeira Pernambuco-Paraíba. *In*: SBG, 37º Congresso Brasileiro de Geologia, *Anais*, p.299-300.
- Guerra A. T. 1972. Dicionário Geológico Geomorfológico. Instituto Brasileiro de Geografia, 439 p.
- Horbe A.M.C., Horbe M.A., Suguio K. (2003). Origem dos depósitos de areias brancas no Nordeste do Amazonas. *Revista Brasileira de Geociências*, **33**:41-50.

- Lemos R.C.de & Santos R.D. dos. 1996. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. 3 ed. Campinas, SBCE/CNPS, 83 P.
- Lundström U.S., van Breemen N., Bain D. (2000). The podzolization process. A review. *Geoderma*, **94**:91-107.
- Pedro G. 1987. Um problème pédologique fort ancien, mais toujours d'actualité. In: *PODZOLS et podzolization*. Paris: INRA. P. 1-10. Editado por D. Righi A. Chauvel. (Comptes rendus de la table ronde internationale).
- Ribeiro L. P. 1998. Os latossolos amarelos do Recôncavo Baiano: gênese, evolução e degradação. Salvador: FAPEX. 99p., il.
- Shinkarev A. A.; Breus I. P.; Kuposov G. F. 1996. Vertical leaching of water-soluble organic matter from the upper horizons of sod-podzolic soil and leached chernozem. *Eurasian Soil Science*, [S.I], v. 28, n. 12, p. 109-117. Traduzido de *Pochvovedeniye*, n., 11, p. 1374-1380, 1995.
- Stützer A. 1998. Early stages of podzolisation in aeolian sediments, western Jutland. *Catena*, [S.I], v. 32, p. 115-129.
- Thompson C.H. 1992. Genesis of Podzols on Coastal Dunes in Southern Queensland. I. Field relationships and profile morphology. *Aust. J. Soil Res.*, **30**:593-613.
- Tricart J. & Silva T. C. 1969. Estudos de Geomorfologia da Bahia e Sergipe. *I.O.B*, **1**:32.
- Ucha J. M. 2000. *Processo de Transformação Latossolo – Espodossolo sobre os sedimentos do Grupo Barreiras nos Tabuleiros Costeiros do Litoral Norte do Estado da Bahia*. Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Tese de Doutorado, 196 p.
- Vianna C. V. et alii 1971. Revisão Estratigráfica da Bacia do Recôncavo Tucano. Salvador, PETROBRÁS, 144 p.
- Visher G. S. 1969. Grain size distribution and depositional processes. *Journal of Sediment. Petrol.* **39**: 1074-1106.
- Volkoff B.; Andrade M. J. 1975. Caracterização da material orgânica de alguns solos ferralíticos do Estado da Bahia: aplicação de um método de fracionamento das substâncias húmicas. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 15., 1975. Campinas: p. 119-126.



MAPA DE RECURSOS MINERAIS ATIVIDADES MÍNERO INDUSTRIAIS E BLOCOS DNPM

REGIÃO DO ENTORNO DE CAMAÇARÍ / AREIAS

LEGENDA:

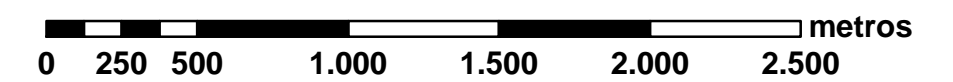
- GEOLOGIA**
- Km - FORMAÇÃO MARIZAL
 - Kss - FORMAÇÃO SÃO SEBASTIÃO
 - Tb - DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS
- BLOCOS DNPM**
- BLOCOS DNPM
- FEIÇAS GEOLÓGICAS**
- FAIÇAS GEOLÓGICAS
- ATIVIDADES MÍNERO INDUSTRIAIS**
- ATIVIDADE MÍNERO INDUSTRIAL
 - RECURSO MINERAL
- IFRA ESTRUTURA**
- HIPSOMETRIA
 - HIDROGRAFIA
 - RODOVIA ESTADUAL
 - ESTRADA SECUNDÁRIA
 - ESTRADA RFFSA
 - ARRUAMENTOS
 - POÇO



ESCALA NUMÉRICA

1:25.000

ESCALA GRÁFICA

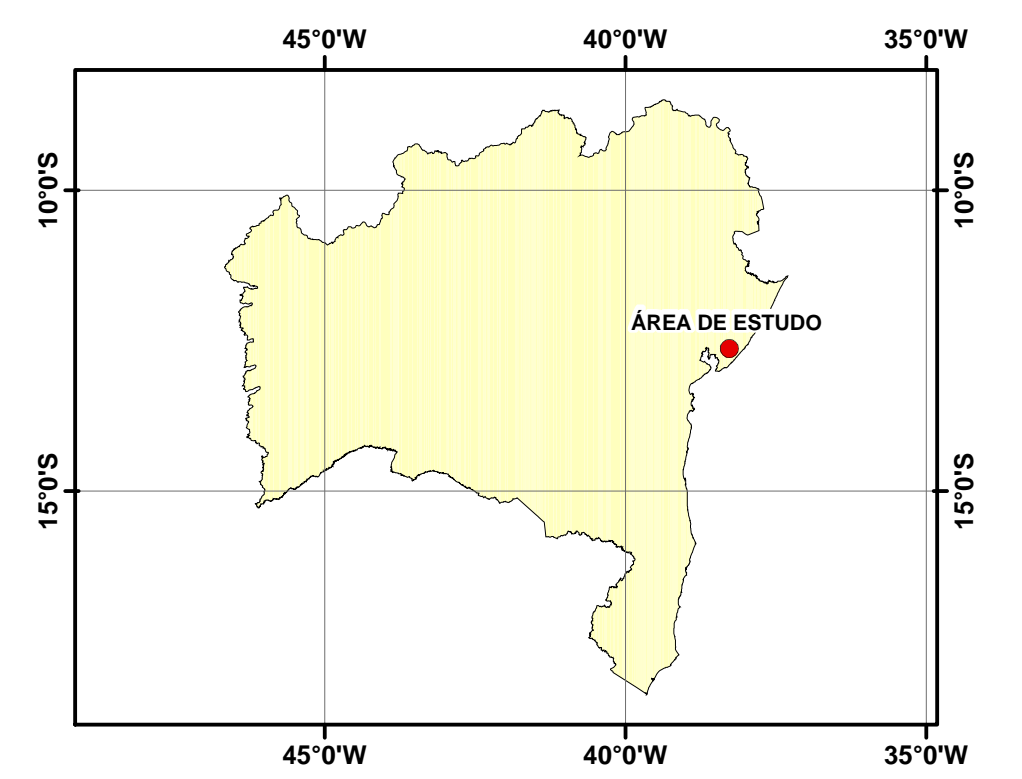


EQUIDISTÂNCIA DAS CURVAS DE NÍVEL: 10 METROS

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRAVERSA DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SANTA CATARINA
DATUM HORIZONTAL: CÔRREGO ALEGRE - MINAS GERAIS

FONTE: CONDER FOLHA SD-24-X-A-V-1-SE / MI-1959
DNPM, CPRM, CBPM E PETROBRÁS-CEPEX

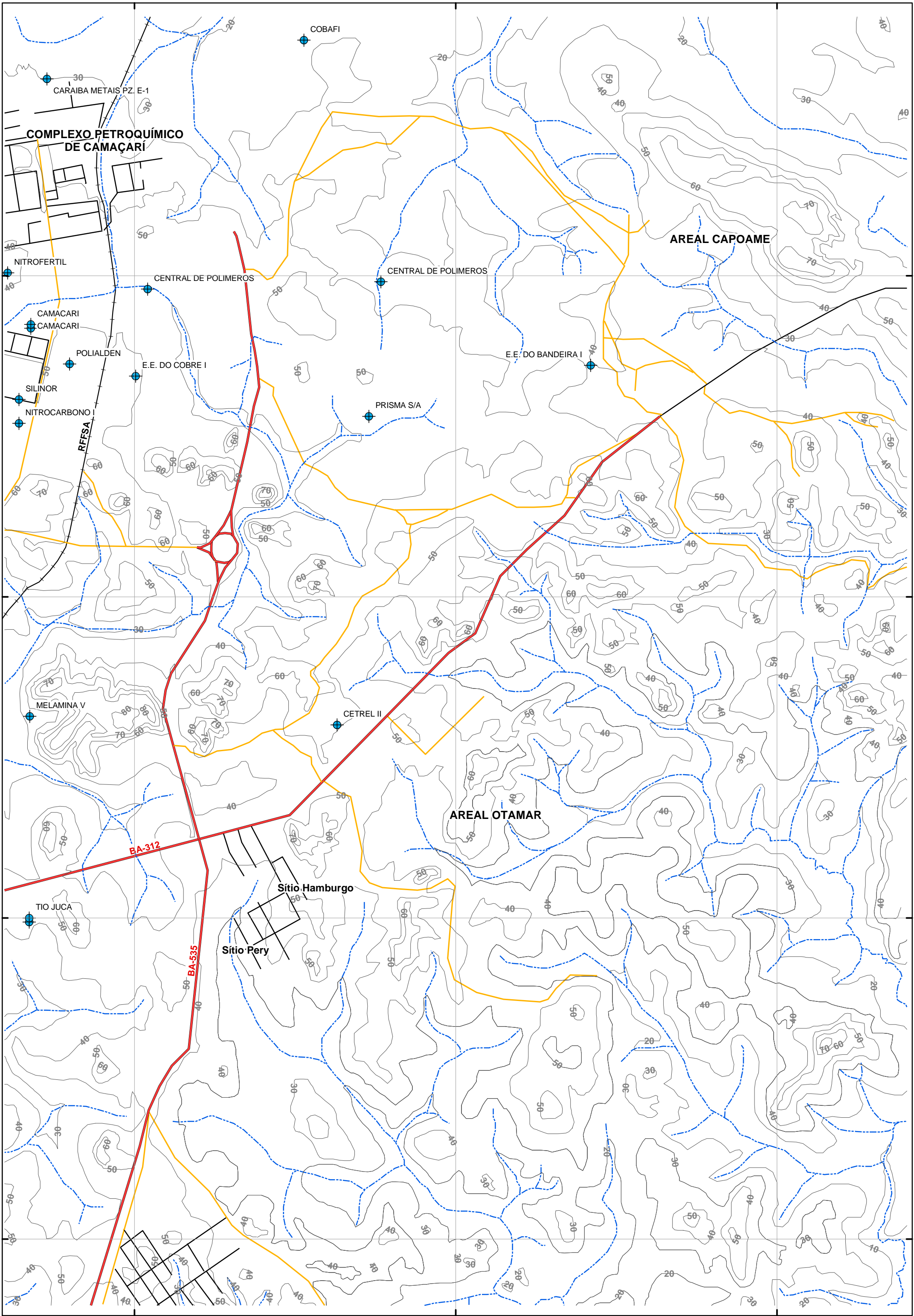
MAPA DE LOCALIZAÇÃO



575000

577500

580000



575000

577500

580000

MAPA TOPOGRÁFICO

REGIÃO DO ENTORNO DE CAMAÇARÍ / AREIAS

LEGENDA:

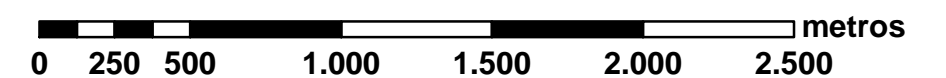
- HIPSOMETRIA
- HIDROGRAFIA
- RODOVIA ESTADUAL
- ESTRADA SECUNDÁRIA
- ESTRADA RFFSA
- ARRUAMENTOS
- POÇO



ESCALA NUMÉRICA

1:25.000

ESCALA GRÁFICA



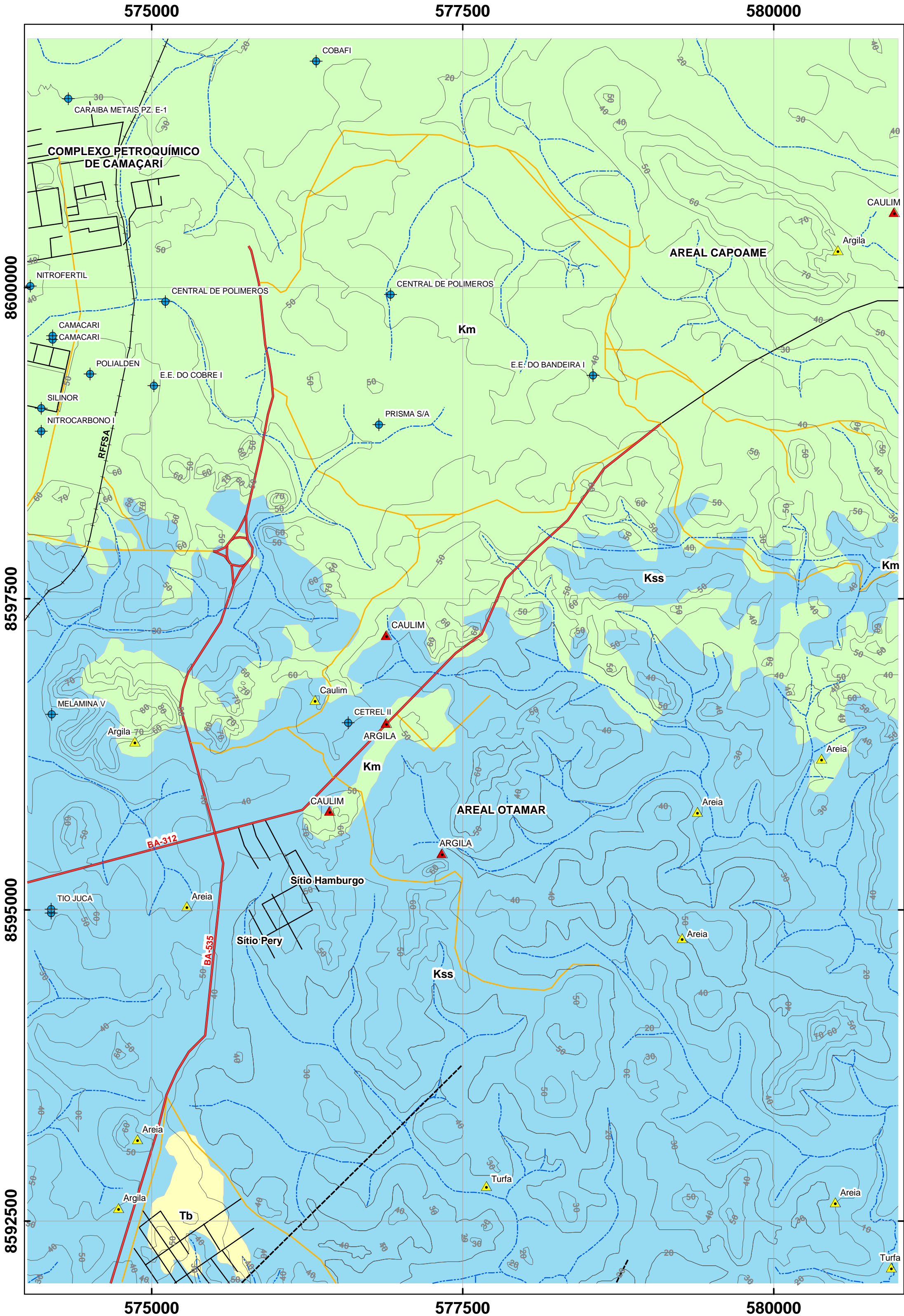
EQUIDISTÂNCIA DAS CURVAS DE NÍVEL: 10 METROS

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRAVERSA DE MERCATOR
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SANTA CATARINA
 DATUM HORIZONTAL: CÔRREGO ALEGRE - MINAS GERAIS

FONTE: CONDER FOLHA SD-24-X-A-V-1-SE / MI-1959
 DNP. CPRM. CBPM E PETROBRÁS-CEPEX

MAPA DE LOCALIZAÇÃO





MAPA GEOLÓGICO

REGIÃO DO ENTORNO DE CAMAÇARÍ / AREIAS

LEGENDA:

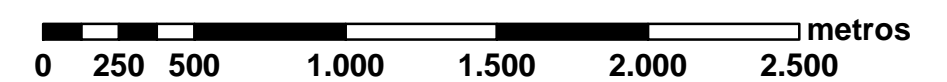
- GEOLOGIA**
- Km - FORMAÇÃO MARIZAL
 - Kss - FORMAÇÃO SÃO SEBASTIÃO
 - Tb - GRUPO BARREIRAS
- FALHA GEOLÓGICA
- ATIVIDADE MÍNERO INDUSTRIAL
 - RECURSO MINERAL
- IFRA ESTRUTURA**
- HIPSOMETRIA
 - HIDROGRAFIA
 - RODOVIA ESTADUAL
 - ESTRADA SECUNDÁRIA
 - ESTRADA RFFSA
 - ARRUAMENTOS
 - POÇO



ESCALA NUMÉRICA

1:25.000

ESCALA GRÁFICA



EQUIDISTÂNCIA DAS CURVAS DE NÍVEL: 10 METROS

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRAVERSA DE MERCATOR
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SANTA CATARINA
 DATUM HORIZONTAL: CÔRREGO ALEGRE - MINAS GERAIS

FONTE: CONDER FOLHA SD-24-X-A-V-1-SE / MI-1959
 DNP.M. CPRM. CBPM E PETROBRÁS-CEPEX

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

