



Jaboatão dos Guararapes

Mapa de Indicadores Geotécnicos



Serviço Geológico do Brasil

República Federativa do Brasil
Ministério de Minas e Energia
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Superintendência Regional de Recife

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA GESTÃO TERRITORIAL
DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

PROJETO SINGRE

**Jaboatão dos Guararapes:
Mapa de Indicadores Geotécnicos**

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff

Recife
1996

ÍNDICE

INTRODUÇÃO

LOCALIZAÇÃO

O MAPA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

METODOLOGIA UTILIZADA

**METODOLOGIA PARA CARACTERIZAÇÃO
DAS UNIDADES GEOTÉCNICAS**

ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

Clima

Vegetação

Solos

Relevo

GEOLOGIA DO MUNICÍPIO

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAIS

Águas Subterrâneas

Águas Superficiais

**DEFINIÇÃO DAS UNIDADES GEOTÉCNICAS
E DE RISCO**

**CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DO SUBSOLO
DO MUNICÍPIO**

Caracterização Geotécnica do Trecho Prazeres-Recife
(Perfil A-A')

Caracterização do Subsolo no Trecho Prazeres-Limite do
Município do Cabo (Perfil B-B')

Perfil do Trecho Prazeres-Jaboatão, Via Rodovia da Integração
(Perfil C-C')

Trecho ao Longo da Rodovia BR-232 (Perfil D-D')

O Setor Oeste do Município

RISCOS NATURAIS E INDUZIDOS NO MUNICÍPIO DE JABOATÃO DOS GUARARAPES (SÍNTESE)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

Fotos

Figura (Mapa Geotécnico Simplificado)

Mapa de Indicadores Geotécnicos

MAPA DE INDICADORES GEOTÉCNICOS DO MUNICÍPIO DE JABOATÃO DOS GUARARAPES

INTRODUÇÃO

O Município de Jaboatão dos Guararapes, situado dentro dos limites da Região Metropolitana do Recife, apresenta áreas sujeitas a diversos tipos de riscos geológicos, sendo as inundações e os desmoronamentos os mais frequentes.

Conjugado aos riscos naturais, a ação antrópica é responsável pelo aparecimento de riscos geológicos induzidos, em várias áreas. Entre esses riscos, os mais frequentes e perigosos são os desmoronamentos e deslizamentos em encostas densamente ocupadas.

A delimitação e a caracterização de cada tipo de risco geológico (natural ou induzido), ao ser representado em um mapa específico, associadas a informações geotécnicas da área, originaram o Mapa dos Indicadores Geotécnicos do Município de Jaboatão dos Guararapes, que visa proporcionar aos técnicos, planejadores e administradores, uma ferramenta útil na elaboração de uma política de ocupação do espaço municipal.

LOCALIZAÇÃO

O município situa-se na região metropolitana do Recife, entre os paralelos 8° 2' 48" e 8° 14' 31" de latitude sul e os meridianos 34° 54' 23" e 35° 6' 54" de longitude oeste. (Figura 1).

O MAPA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

O mapa geotécnico se origina a partir de um estudo das propriedades dos solos e rochas, auxiliando nos Projetos de Gestão Territorial e nos estudos para implantação de obras de engenharia. O estudo e a caracterização dos solos e rochas de uma determinada área, gerando o mapa geológico-geotécnico, permitem o planejamento do uso e ocupação do solo urbano, a redução de tempo e custos dos projetos de engenharia, além de evitar acidentes, naturais ou induzidos, pelo uso inadequado de áreas sujeitas a algum tipo de risco geológico.

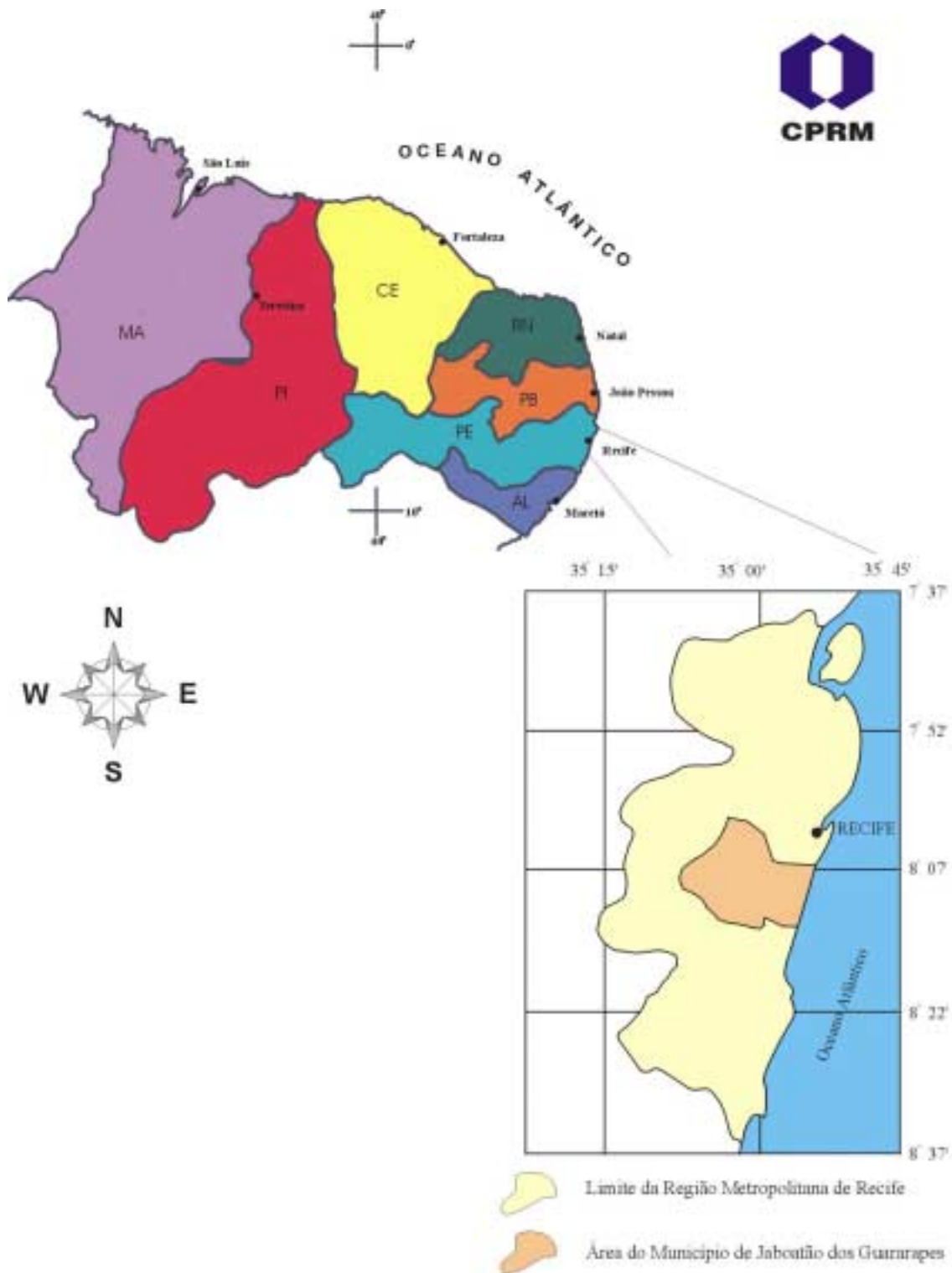


FIGURA 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

As metodologias de elaboração de um mapa geológico-geotécnico são várias, a maioria originada e aplicada em países desenvolvidos, com características ambientais, econômicas e sociais bem diferentes das brasileiras.

Mesmo aquelas que procuram ser abrangentes e genéricas necessitam de algumas adaptações às nossas condições.

No caso do município de Jaboatão dos Guararapes, foi desenvolvida uma metodologia que utilizando o mínimo de recursos disponíveis, produziu resultados satisfatórios. Dessa forma, foram definidas áreas de risco a inundações; desmoronamentos e também áreas inadequadas a ocupação devido a alta declividade, erosão acentuada ou existência de material problemático para fundações de obras.

De acordo com a metodologia e a finalidade a que se destina o mapa geotécnico foi elaborado um produto que procura ser de fácil compreensão não só pelo técnico, mas também pelo público leigo, recebendo o título de Mapa de Indicadores Geotécnicos do Município de Jaboatão dos Guararapes.

METODOLOGIA UTILIZADA

Para a confecção do mapa geotécnico de risco e ocupação urbana, foi necessária a conjugação de informações contidas em outros mapas com temáticas diversas, já existentes ou especialmente elaborados para dar subsídios ao mapa final entre os quais:

- * Mapa Topográfico
- * Mapa Geológico
- * Mapa Geomorfológico
- * Mapa Hidrogeológico
- * Mapa de Solos
- * Mapa de Vegetação
- * Mapa de Declividade
- * Mapa de Erodibilidade dos Solos

Complementaram as informações contidas nesses mapas acima referidos, dados disponíveis em bibliografia técnica, ensaios de laboratório, sondagens geotécnicas e visitas de campo.

A conjugação dos dados coletados deu origem a um relatório detalhado das características geotécnicas e de risco, encontradas no município de Jaboatão dos Guararapes e também, ao mapa geotécnico de risco e ocupação urbana na escala 1:25.000, cujos originais encontram-se a disposição do público na Superintendência Regional do Recife, da CPRM.

METODOLOGIA PARA CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES GEOTÉCNICAS

Na região de trabalho, foram identificados seis unidades geotécnicas distintas, quatro delas referidas a solos e sedimentos inconsolidados e duas a rochas (sedimentares e cristalinas), fundamentais na definição das unidades de risco.

As unidades de solo foram classificadas quanto a topografia, drenagem superficial, profundidade do lençol freático (quando possível), permeabilidade, porosidade, granulometria e gênese.

Para os maciços rochosos foram estudadas a gênese, o grau de alteração, a coerência e composição mineralógica.

Foram definidas as formas do relevo, sob as quais se apresentam cada uma das unidades de solo e rocha. Dessa forma, a compartimentação do relevo e a declividade dos terrenos, são importantes na caracterização e delimitação de cada uma dessas unidades.

ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

Clima - O município de Jaboatão dos Guararapes se situa numa região de transição entre os climas Ams' e As', da classificação de Köppen (quente e úmido com taxa de precipitação superando a de evaporação). O período das chuvas desenvolve-se entre os meses de março a agosto (outono-inverno), com precipitação máxima nos meses de inverno. Dentro deste período a precipitação pluviométrica oscila entre 140mm e 270 mm mensais, com média anual superior a 1500 mm anuais. A temperatura média anual está em torno de 26°C, com temperaturas mínimas e máximas em torno de 18°C e 32°C respectivamente.

Vegetação - A cobertura vegetal do município é composta, em sua maior parte, por tipos cultivados, onde predomina a cana-de-açúcar. As culturas de subsistência estão presentes em áreas menores, frequentemente isoladas em meio aos canaviais ou concentradas em algumas manchas maiores próximas às pequenas concentrações urbanas. Além da cana-de-açúcar e das culturas de subsistência, podem ser encontrados ainda alguns coqueirais, cultivados principalmente nas áreas mais próximas ao litoral sul.

A cobertura vegetal nativa está restrita a umas poucas áreas, sendo representada por restos da antiga Mata Atlântica. Além do pouco que restou da Mata Atlântica (menos de 3% do município), podem ser encontrados ainda restos da vegetação nativa representados pelos tipos designados como: capoeira,

capoeirinha densa, capoeirinha rala, vegetação higrófila e vegetação de manguezal. Encontram-se ainda áreas sem cobertura vegetal, situadas principalmente nos limites das concentrações urbanas. As áreas urbanas e sem cobertura vegetal se ampliam a cada ano tomando o espaço da vegetação nativa.

Solos - Podem ser encontrados dentro dos limites do município, seis unidades de solo, que são: Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, Podzólico Vermelho Amarelo, Podzol Hidromórfico, Solos Aluviais, Areias Quartzosas Marinhas e Solos Indiscriminados de Mangues. O Latossolo Amarelo Distrófico caracteriza-se por apresentar uma granulometria com elevada percentagem de argila e baixo teor de silte e areia. É um solo ácido e de baixa fertilidade natural, pouco sujeito a erosão. O solo Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico caracteriza-se por possuir saturação com alumínio geralmente superior a 50%, é argiloso, profundo e de baixa fertilidade, mais susceptível a erosão. O Podzol Hidromórfico é um solo de constituição predominantemente arenosa, originado a partir de sedimentos quaternários na área da baixada litorânea. As Areias Quartzosas Marinhas, são solos arenosos, de baixa fertilidade natural, ácidos a fortemente ácidos. Os solos Aluviais são pouco desenvolvidos, não hidromórficos, ácidos a moderadamente ácidos e com fertilidade natural variando de baixa a alta. Os solos Indiscriminados de Mangues distribuem-se nas partes mais baixas do município, próximos de desembocaduras dos rios sob influência das marés. São solos pouco desenvolvidos, muito mal drenados e apresentando alto teor de sais, oriundos das águas marinhas e dos compostos de enxôfre provenientes da decomposição da matéria orgânica, abundante neste ambiente.

Relevo - Estão distintas três unidades de relevo na área em estudo (Figura 2): planície costeira onde são encontrados vários trechos periódica ou permanentemente inundados, os terraços marinhos com altitudes variando de 1 a 8 metros aproximadamente e, uma área com altitudes mais elevadas, podendo atingir até 60 metros, constituída por rochas cristalinas recobertas ou não por sedimentos terciário-quaternários da Formação Barreiras, ou sedimentos cretácicos da Formação Cabo.

GEOLOGIA DO MUNICÍPIO

Jaboatão dos Guararapes está inserido numa área constituída por litótipos do chamado Maciço Pernambuco-Alagoas e da Província Costeira. A coluna estratigráfica apresenta o seguinte empilhamento: Complexo Gnáissico-

DOMÍNIOS GEOMORFOLÓGICOS
DO MUNICÍPIO DE JABOATÃO DOS GUARARAPES

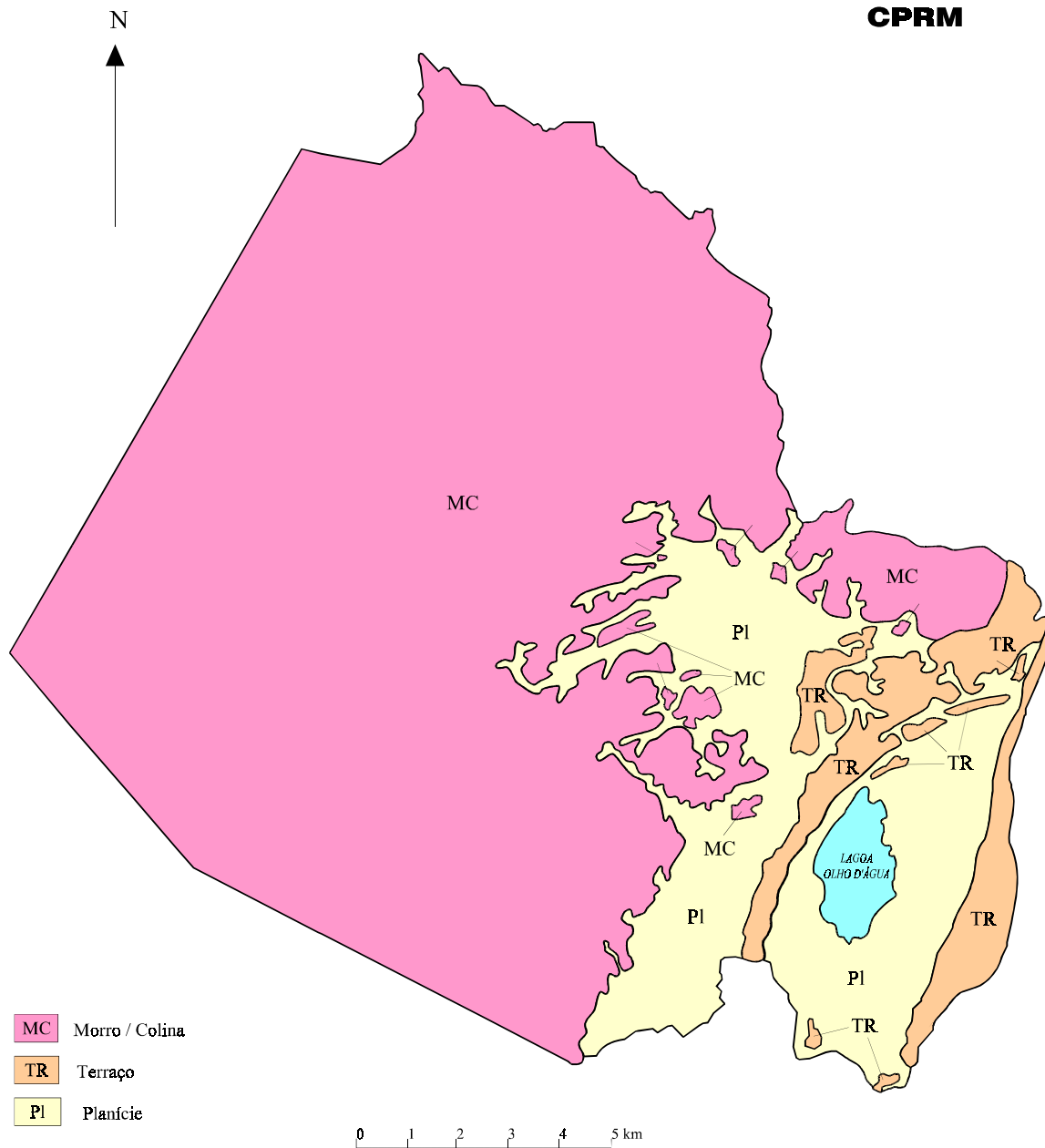


FIG. 2

Migmatítico, Rochas Plutônicas, Grupo Pernambuco (Formação Cabo), Formação Barreiras e Depósitos Quaternários (Figura 3).

O Complexo Gnáissico-Migmatítico é constituído essencialmente de ortognaisses de composição predominantemente tonalítica, ortognaisses dioríticos, granodioríticos e graníticos, com idade arqueana.

As Rochas Plutônicas formam corpos batolíticos intrudidos no Complexo Gnáissico-Migmatítico, individualizados em três corpos distintos: quartzo dioritos, representados pelo Batólito Gurjaú situado ao sul da cidade de Jaboatão dos Guararapes e, que aflora sob a forma de matacões; biotita-granitóides porfiríticos, rochas que afloram no extremo sul do município sob a forma de matacões e maciços rochosos, formando morros que se destacam na topografia; leucogranitóides que formam um corpo alongado na direção geral leste oeste (essas duas últimas unidades estão inclusas na unidade quartzo-diorítica).

O Grupo Pernambuco está representado pela Formação Cabo, constituída por um pacote de sedimentos clásticos com os seguintes tipos litológicos: conglomerados, arcóseos, siltitos, argilitos e arenitos. Afloram em pequenas áreas a sudeste do município e tem idade cretácea.

A Formação Barreiras tem sua área de ocorrência restrita ao nordeste do município, na fronteira com o município do Recife. Trata-se de uma unidade formada por sedimentos clásticos areno-argilosos e lateríticos, de origem continental e de idade terciária.

Os Depósitos Quaternários se distribuem pelas regiões mais baixas do município, englobando sedimentos de origem marinha, fluvial, lagunar, flúvio-lagunar, depósitos de mangues, depósitos de recifes, depósito colúvio-aluviais e eluviiais. Esses sedimentos são compostos por areias, siltes, argilas e sedimentos turfáceos, recobrendo área considerável do município (principalmente na faixa litorânea).

Podem ser constatadas a presença de duas feições estruturais marcantes no município. A primeira é o Lineamento Pernambuco e a outra é, o rift do Cabo. O Lineamento Pernambuco esta representado por uma faixa com direção aproximada leste-oeste, composta por rochas cristalinas que sofreram intensa ação tectônica durante a orogênese Brasiliana (500 ± 50 milhões de anos), e que corta o extremo norte do município.

O Rift do Cabo é caracterizado por um conjunto de falhamentos com direção aproximada norte-sul que atingiram o embasamento cristalino durante o era Mesozóica (aproximadamente 100 milhões de anos), propiciando a deposição de espesso pacote de sedimentos, a partir do abatimento dos blocos de rocha atingidos pelos falhamentos. Esta estrutura tectônica está localizada no extremo leste do município (faixa costeira), e é encoberta por sedimentos recentes.

MAPA GEOLÓGICO SIMPLIFICADO DO MUNICÍPIO DE JABOATÃO DOS GUARARAPES

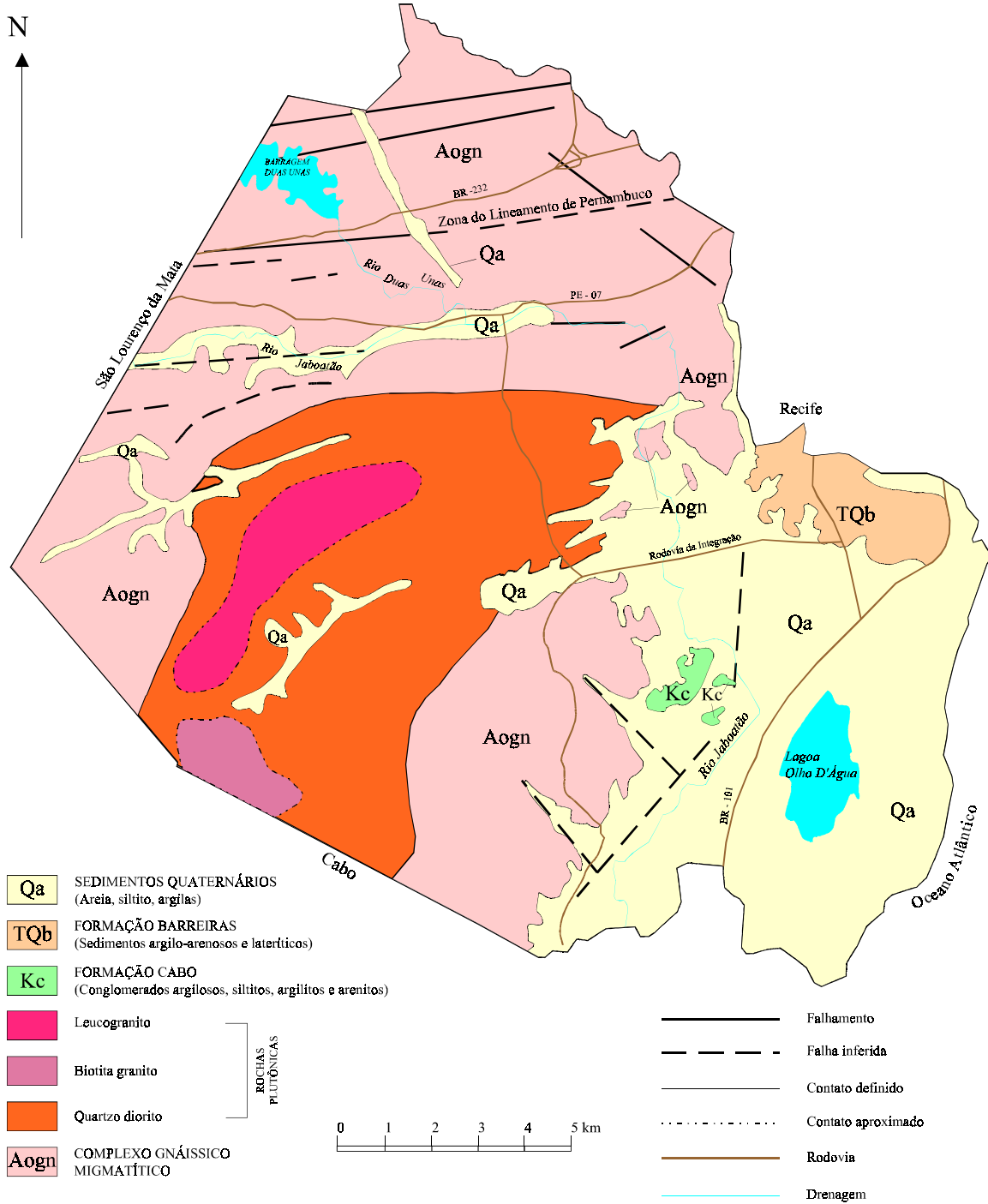


FIGURA 3

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAIS

Águas Subterrâneas

São encontradas na área do município de Jaboatão dos Guararapes duas unidades hidrogeológicas distintas, representadas pelos terrenos do embasamento cristalino e pelos sedimentos da Bacia Costeira Pernambuco/Paraíba.

As rochas cristalinas estão, de um modo geral, cobertas por um manto de alteração predominantemente argiloso, com espessura que pode atingir mais de 10 metros, normalmente variando entre 3 e 4 metros. Devido ao fraco potencial de armazenamento e de transmissibilidade de água, não oferecem boas condições de explorabilidade. Entretanto, nos locais onde a cobertura vegetal estiver preservada, poderá haver surgência de águas.

As rochas sedimentares compreendem: a Formação Cabo que localmente se presta a captação de água subterrânea; A Formação Barreiras onde se pode obter água subterrânea nos aquíferos livres, e os Depósitos Quaternários que se constituem bons armazenadores de água subterrânea. Sofrem, entretanto, restrições quanto aos locais de captação devido a influência das águas salgadas dos mangues e dos esgotos sanitários. Ocorre ainda, em profundidade, a Formação Beberibe Inferior, sendo o principal aquífero explorado na região.

Águas Superficiais

Os principais rios que drenam o município são: o Rio Jaboatão e o Rio Tejipió. O Rio Jaboatão tem como principais afluentes os rios Duas Unas, Zumbi, Palmeiras e Muribequinha. O Rio Tejipió corta o município em pequeno trecho, sem receber desagüe de nenhum afluente importante.

Dentro dos limites do município existem vários açudes e uma barragem, utilizados para abastecimento. Dentre os açudes destacam-se Palmeiras, Mossaiba e Jangadinha e a Barragem de Duas Unas.

DEFINIÇÃO DAS UNIDADES GEOTÉCNICAS E DE RISCO

O mapa apresentado é constituído por quatro unidades em relação ao tipo de risco e seis unidades em relação ao perfil do terreno (Figura 5). Dessa forma, a Unidade de Risco 1 é constituída por terrenos ocupados por manguezais que, por lei, são tratados como Áreas de Proteção Ambiental e, se encontram sob ameaça de ocupação urbana iminente. A Unidade II é

caracterizada por terrenos sujeitos a inundação ou permanentemente alagados, situados principalmente no entorno da Lagoa Olho D'Água e em áreas isoladas não cartografáveis na escala do mapa. A Unidade III corresponde a áreas sujeitas a deslizamentos e quedas de blocos, sendo susceptível a erosão laminar e voçorocamentos. São constituídas basicamente por litologias da Formação Barreiras e solos residuais, originados a partir de rochas do embasamento cristalino, comumente ocupadas por edificações de populações de baixa renda. Está incluído também dentro desta unidade o trecho da costa atingido por erosão marinha e situado no extremo sul do município (Barra de Jangada). A Unidade IV caracteriza-se por áreas planas não sujeitas a inundações (ou muito raramente), deslizamentos ou erosões. Constituem os topos planos dos morros, planícies fluviais e terraços marinhos.

Com relação ao perfil geotécnico do terreno, também foram definidas seis unidades: unidade **a**, unidade **b**, unidade **d**, unidade **t**, unidade **o** e a unidade **aa** (Tabela 1).

A unidade **a** apresenta um subsolo de constituição predominantemente arenosa, ocupando principalmente áreas de terraços marinhos. A unidade **b** é caracterizada por uma seqüência com mais de 20 metros de espessura de sedimentos flúvio-lagunares, com influência marinha em alguns pontos. Esses sedimentos são compostos principalmente por argilas siltosas, intercaladas com camadas de areia, sendo relativamente comum a existência de camadas de argila orgânica. A unidade **d** ocorre predominantemente em áreas ocupadas por rochas sedimentares da Formação Barreiras e rochas cristalinas. Nessa unidade o perfil do terreno compõe-se principalmente por solos residuais argilo siltosos/silto-argilosos, algumas vezes arenosos, instalados em áreas de alta declividade e sujeitos a erosão, podendo atingir espessura de até 30 metros. A unidade **t** compõe-se de material proveniente de desagregação de rochas, formando os depósitos de "pé de encosta" e rampas de colúvio. Tratam-se, pois, de depósitos de talus e colúvios, em grande parte ocupados por edificações. A unidade **o** apresenta um substrato composto basicamente por argilas de origem lagunar, onde são comuns espessos pacotes de argila orgânica, ocorrendo em áreas normalmente alagadas ou sujeitas a inundações (em sondagem realizada: as margens da Lagoa Olho D'Água esta camada atingiu espessura de 4 metros). Por fim a unidade **aa** compõe-se de um substrato de origem aluvionar bastante heterogêneo quanto a composição e espessura.

Tendo em vista simplificar a apresentação, as unidades de risco e as unidades geotécnicas, foram colocadas lado a lado na legenda do mapa apresentado.

CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES GEOTÉCNICAS E DE RISCO

Unidade Geotécnica	Unidade de Risco	Declividade (%)	Relevo	Litologia	Solo	Características Geotécnicas	Prof. NA (m)
a	IV	0-2	Terraço Marinho	Areias	Areia Quartzosa Marinha	Areias (ocasionalmente com matéria orgânica), SPT variando de 3 a 29	4
aa	IV	0-2	Planície Aluvial	Areias, siltes e argilas em camadas homogêneas ou não	Solo Aluvial	Grande heterogeneidade granulométrica dos materiais, capacidade de suporte de carga elevada	2-5
b	IV	0-2	Planície Flúvio-Lagunar	Areias e Argilas	Solo Aluvial/ Solos Indiscriminados de Mangue	Camadas de argila siltosa(SPT 1/60até 9), areia siltosa, argila siltosa e areia argilosa com(SPT até 15)	0,1 seco
d	III-IV	10 a >20	Morros e colinas	Solos residuais ou elúvios, oriundos de litologias sedimentares ou cristalinas. Afloramentos de rocha cristalina granitos e gnaisses	Podzólico Vermelho amarelo/Latossolo Vermelho Amarelo	Solos residuais argilosos e silto argilosos c/matações dispersos. Solos residuais arenosos ou argilo arenosos (oriundos de litologias sedimentares)	>5
o	I-II	0-2	Planície Flúvio Lagunar Planície de Maré	Sedimentos inconsolidados (argilas e areias com presença de camadas de argila orgânica)	Podzol Hidromórfico/Solos Indiscriminados de Mangue	Camadas de argila orgânica (SPT 0). Sobrepostas a esta, camadas de areia argilosa e argila arenosa (SPT4 a 74)	0-0,98
t	III	10 a >20	Encostas e rampas de colúvio	Materiais inconsolidados de granulometria diversa	—	Materiais inconsolidados, depositados em encostas com grau de compactação e granulometria variáveis, sujeitos a instabilidade por processos antrópicos ou naturais	V a r i á v e l

Tabela 1

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DO SUBSOLO DO MUNICÍPIO

Este capítulo procura sintetizar o conhecimento do subsolo do município de Jaboatão dos Guararapes, obtido a partir de campanhas de sondagem (DNER, 1974 e CPRM, 1995) e ensaios de laboratório (DNER, 1974 e CPRM 1995), realizadas em áreas ocupadas pela BR-232, BR-101 e linha do METROREC, além de cortes de estradas existentes (Figura 4).

As campanhas de sondagem do DNER foram realizadas visando a construção de um desvio da BR 101 na década de 1970, tendo sido realizadas mais de uma centena de sondagens a percussão. Tais sondagens incluíram ensaios SPT (STANDART PENETRATION TEST), utilizados na determinação do índice de resistência a ppenetração do solo e na estimativa de sua capacidade de carga. Também foram realizadas na área uma sequência de sondagens a trado.

A CPRM realizou, duas sondagens a percissão as margens da Lagoa Olho D'Água. Tais sondagens fazem parte do projeto Lagoa Olho D'Água, realizado em convênio com a Prefeitura Municipal de Jaboatão dos Guararapes. Ainda como parte deste convênio, foram instalados 16 piezômetros nas proximidades da referida Lagoa e cujos dados de nível de água e perfil do subsolo, foram de grande utilidade para elaboração do presente trabalho.

Caracterização Geotécnica do Trecho Prazeres - Recife (Perfil A - A')

Neste trecho sondagens a trado realizadas pelo DNER mostram que a camada superficial de solo até 0,80 metros, é composta basicamente por materiais siltosos com variações locais mais silto-arenosas. Durante estas sondagens não foi atingido o N.A. (nível d'água).

Sondagens a percussão realizadas pelo DNER em dois pontos isolados, a primeira a aproximadamente 1.140 metros do encontro da estrada do contorno de Recife (Ponto A) com a BR-101 e, a segunda a 2.560 metros deste mesmo ponto, indicaram, para a primeira a presença de camadas de areia, as vezes contendo matéria orgânica, com valores de ensaio SPT variando de 3 a 29. Intercaladas a essas areias encontram-se camadas de argila com valores SPT variando entre 4 e 13 e camadas de matéria orgânica e areia, com espessuras entre 2 e 5 metros, e SPT de 1/30.

A primeira sondagem (na verdade grupo de sondagens a percussão concentradas em pontos muito próximos), chegou a 23 metros de profundidade sem atingir o impenetrável a percussão, encontrando-se o N.A em torno de 4 metros.

LOCALIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS PERFIS GEOTÉCNICOS
E ENSAIOS GRANULOMÉTRICOS
NO MUNICÍPIO DE JABOATÃO DOS GUARARAPES

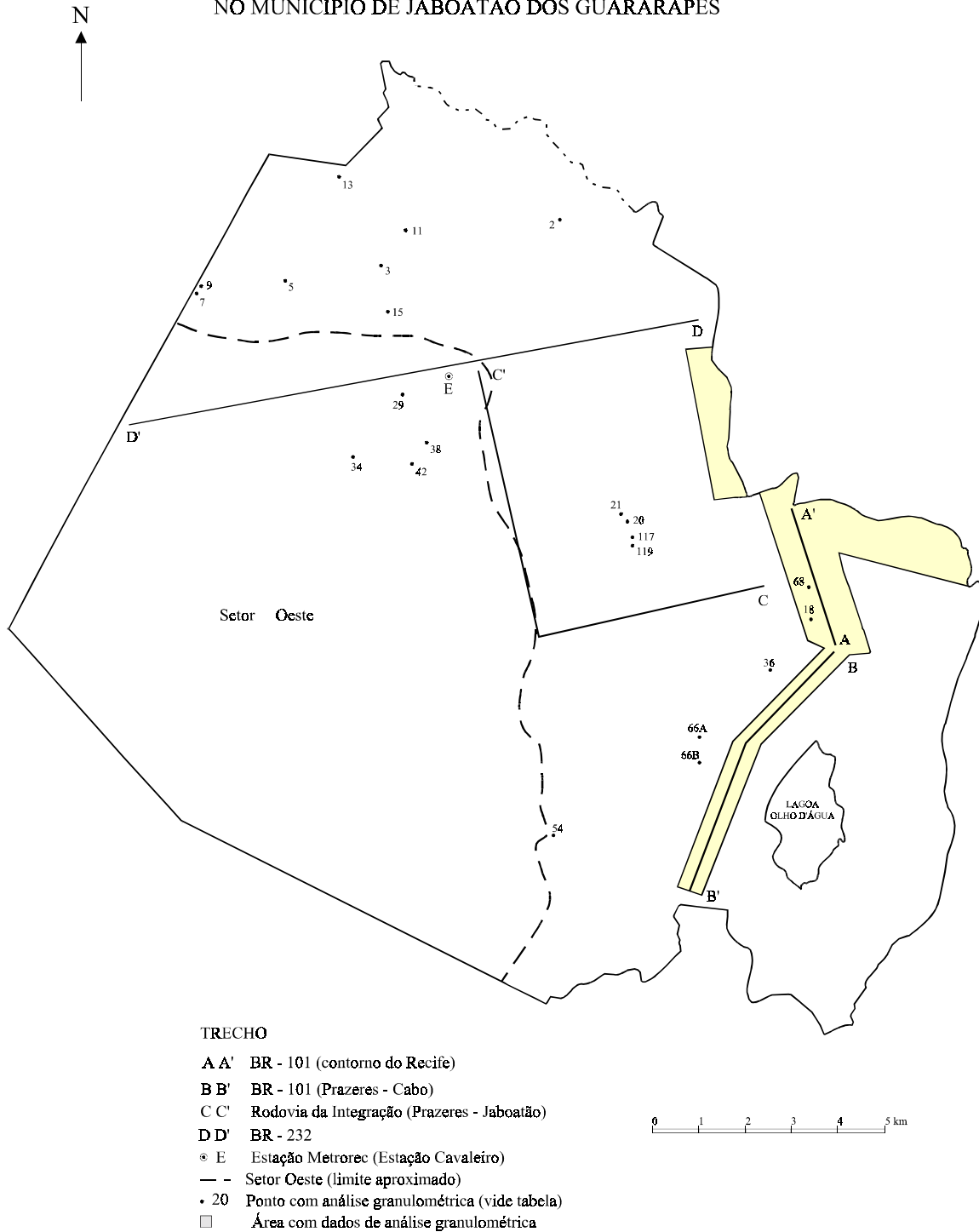


FIG. 4

A segunda sondagem mostrou um terreno constituído por uma camada de sedimentos com aproximadamente 13 metros de espessura, onde são encontradas camadas de argila (SPT variando de 2 a 8, atingindo 13), camadas de areia (SPT variando de 3 a 13) e uma camada de turfa (?) com 3 metros de espessura. Entre 13 e 15 metros de profundidade, ocorre uma camada de rocha alterada com até um metro de espessura.

Existe ainda uma terceira sondagem situada bem no cruzamento entre a BR-101 e a estrada do contorno de Recife (Ponto A). Esta sondagem cortou uma camada de areia com 10,50 metros de espessura, não sendo encontrado o N. A.

Caracterização do Subsolo no Trecho Prazeres - Limite do Município do Cabo (Perfil B - B')

Sondagens a percussão executadas a 3.840 metros do entroncamento entre a rodovia do contorno do Recife e a BR 101, indicaram a existência de uma camada de argila orgânica com até 7 metros de espessura (da superfície do terreno até a profundidade aproximada de 7 metros), apresentando valores de SPT de 1/45.

Abaixo desta camada ocorre uma camada de areia argilosa, definida como alteração de rocha, com SPT variando de 4 a 74. O N.A, neste local varia de 0,10 a 0,80 metros; nenhuma sondagem atingiu o impenetrável indo até os 14 metros.

A 2.680 metros do entroncamento entre a BR 101 e a rodovia do contorno do Recife, encontra-se uma área alagada onde ocorre uma camada de argila orgânica com até 15 metros de espessura (SPT varia de 1/45 a 1/60); sobrepostas a esta camada encontram-se camadas de areia argilosa e argila arenosa. O terreno apresenta estas características por mais 2.000 metros em direção ao limite com o município do Cabo.

No trecho situado entre 4.260 e 4.480m, novamente ocorre uma camada de argila orgânica (com até 20 metros de espessura), sobreposta a camadas de areia (SPT 4 a 10) e camadas de argila arenosa de espessura variável. Neste trecho o N.A. varia de 0 a 0,30 metros.

No trecho entre 4.720 e 5.180 metros encontra-se uma camada de argila siltosa com espessuras variando de 0,50 até 7 metros (SPT varia de 1/60 até 9). Sobreposta a essa camada encontra-se um pacote de areia siltosa, argila siltosa e areia argilosa com mais de 8 metros de espessura (com SPT podendo chegar a 15). Sondagens realizadas no final desse trecho, atingiram o topo rochoso a 7 metros de profundidade. O nível d'água varia de 0,10 metros até seco.

Entre 5.240 e 5.440 metros predomina a argila siltosa com matéria orgânica, com espessura variando de 4 a 9 metros (SPT 1/15 a 2); abaixo desta camada existe uma camada de areia variando de 1 a 3 metros e SPT de 2 a 36. Em seu ponto mais raso o limite ao impenetrável foi atingido a 2,30 metros e, em seu limite mais profundo atingiu os 12 metros.

O último trecho investigado por sondagens foi localizado entre 5.700 e 5.840 metros de distância do entroncamento, mostrando o seguinte perfil do subsolo: camada de areia argilosa com até 10 metros de espessura (SPT 3 a 20), intercalada com camadas de argila orgânica de pequena espessura. O topo rochoso foi atingido entre 4 e 10 metros de profundidade e o N.A variou de 0,0 metros até seco.

Trecho ao Longo da Rodovia BR 232 (Perfil D - D')

Ao longo da rodovia BR-232 podem ser encontrados vários cortes nos morros situados às suas margens. Esses cortes mostram uma espessura de solo residual silto argiloso com até 20 metros de espessura (Tabela 2), algumas vezes englobando blocos de dimensões métricas, originados de rochas cristalinas (gnaisse e migmatitos). Ainda ao longo desse trecho podem ser vistos alguns ravinamentos e voçorocas.

Toda a área cortada pela rodovia BR-232, no município, possui um relevo composto por morros de baixa altitude, onde os processos erosivos são intensificados pela forma de ocupação antrópica. Nas proximidades do limite com o município do Recife, a ocupação dos morros por habitações de populações de baixa renda é uma característica constante. Seguindo-se no rumo oeste os espaços são gradativamente ocupados pelas áreas de plantio da cana-de-açúcar.

O Setor Oeste do Município

À parte oeste do município encontra-se ocupada, em sua maior parte, por canaviais. As informações de sub-superfície disponíveis, referem-se a sondagens a percussão realizadas na Estação de Cavaleiro do (METROREC, 1986), e da passarela da rua Samuel Campelo.

As sondagens realizadas mostram a existência de uma camada de aluvião com aproximadamente 1 metro de espessura, constituído por areia média a fina, pouco siltosa, com pedregulhos, amarelada, medianamente compacta. A maior parte das sondagens localiza-se em área com aterro de até 3 metros; sobreposta a esta camada encontra-se solo de alteração de rocha, siltoso e micáceo com até 5 metros de espessura.

O limite do impenetrável ao trépano atinge os 17 metros de profundidade com os seguintes valores para o SPT: Aluvião - máximo de 18 e solo de alteração de rocha - máximo de 90/10.

No restante deste setor as informações do subsolo foram obtidas a partir da observação de cortes de estradas e drenagens e ensaios granulométricos de amostras de solo superficial (Tab. 2), mostrando uma espessura total de solo residual silto-argiloso com até 40 metros de espessura. Os colúvios, de composição argilo-siltosa, podem atingir até 2 metros de espessura, os aluviões 3 metros e os solos residuais até 35 metros.

Perfil do trecho Prazeres - Jaboatão, via Rodovia da Integração. (Perfil C - C')

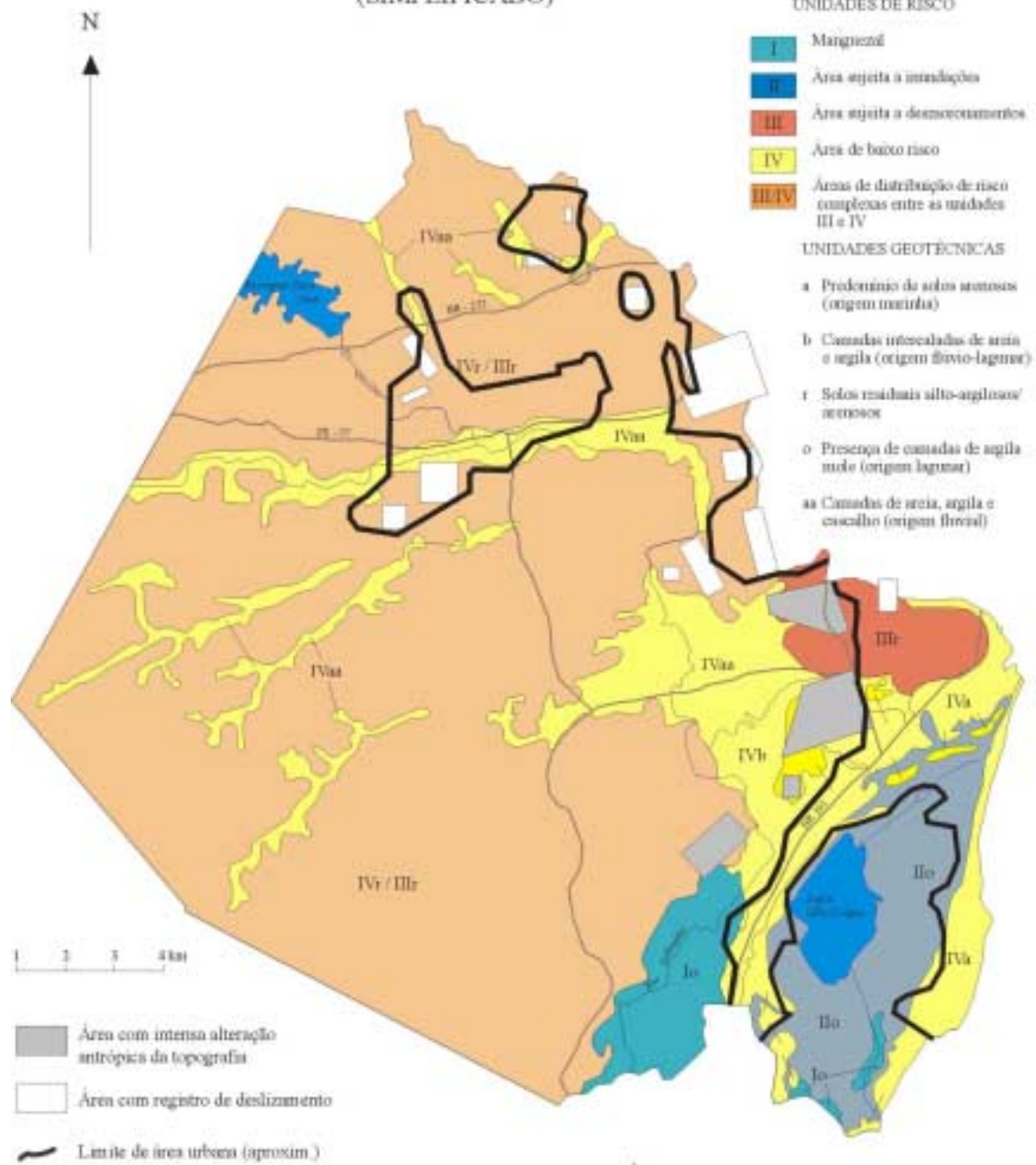
No trecho Prazeres-Jaboatão, através da Rodovia da Integração, estão caracterizadas duas unidades geotécnicas/geomorfológicas. A primeira se inicia no quilômetro zero da Rodovia da Integração (Ponto C), no bairro de Prazeres, estendendo-se por aproximadamente seis quilômetros rumo oeste. Esse subtrecho situa-se em uma área de planície (de origem flúvio-lagunar), onde o terreno é formado basicamente por areias e lentes de argila, com vários metros de espessura. Nos primeiros quilômetros desse subtrecho, são encontradas algumas elevações, constituídas por sedimentos da Formação Barreiras. Tais elevações não ultrapassam os 40 metros de altura e são formadas por lentes, de espessura métrica, de areias siltosas, siltes e argilas. São comuns as explorações desses materiais para uso como aterro, principalmente, ao longo das margens da rodovia no lado direito no sentido Prazeres-Jaboatão, junto ao cemitério de Prazeres.

A segunda unidade é caracterizada por um relevo colinoso, onde as cotas topograficamente são mais elevadas que na unidades anterior, apresentando alguns afloramentos de rochas cristalinas. A camada do solo residual que recobre essa unidade é de constituição predominante silto-argilosa ou argilosa, possuindo uma espessura média superior a 5 metros. (Tabela 2), Com trechos onde é comum a presença de blocos de rocha, de dimensões métricas, envoltos em solo.

Riscos Naturais e Induzidos no Município de Jaboatão dos Guararapes (Síntese)

O município de Jaboatão dos Guararapes está sujeito a uma série de riscos naturais e induzidos, que expõem a população (principalmente a de baixa renda), a elevados prejuízos, não só materiais como também de saúde. Os

MAPA DE INDICADORES GEOTÉCNICOS DE
JABOATÃO DOS GUARARAPES
(SIMPLIFICADO)



**RELAÇÃO DE PONTOS COM ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
DE AMOSTRA DE SOLO SUPERFICIAL**

Ponto	Referência	Gênese	Cor do material (<i>In Situ</i>)	Resultado da análise (%)		
				areia	argila	silte
2	Br 232 (Girador do Curado)	Solo residual	Vermelho	48	27	25
3	Br 232 Industria cerâmica	Solo residual	Vermelho	40	23	46
5	Br 232 Prox. Barragem Duas Unas	Solo saprolítico de gnaiss	Vermelho Arroxeadado	32	59	9
7	Br 232 Prox. Barragem Duas Unas	Solo saprolítico de gnaiss	Vermelho Arroxeadado	43	16	41
9	Br 232 Prox. Barragem Duas Unas	Solo residual	Vermelho	36	51	13
11	Mata do Manassu	Aluvião	Amarelo	44	38	18
13	Est. da Canaduba	Colúvio	Amarelo	55	22	23
15	Estrada da Luz	Solo residual	Vermelho	37	34	29
18	Rod. da Integração	Sedimento Recente	Branco	99	0	1
20	Conj. Marcos Freire	Sedimento Recente	Amarelada	81	14	5
21	Conj. Marcos Freire	Sedimento Recente	Amarelada	33	58	9
29	Rua Barão de Moreno	Solo residual	Vermelho	26	59	15
34	Rua Barão de Moreno	Colúvio	Amarelo	38	59	3
38	Usina Jaboatão	Colúvio	Amarelo	34	62	4
42	Usina Jaboatão	Colúvio	Amarelo	36	45	1
54	Eng. Sto. Estevão	Colúvio	Marrom	81	29	0
66A	Comportas	Sedimento	Vermelho	46	52	2
66B	Comportas	Sedimento	Vermelho	53	44	3
68	Rod. da Integração	Sedimento	Amarelo	80	18	2
03b	Br 101/Sul	Sedimento	Branco	96	4% de Finos	
117	Conj. Marcos Freire	Sedimento	Branco	95	5% de Finos	
119	Conj. Marcos Freire	Sedimento	Branco	93	7% de Finos	

Tabela 2

fenômenos naturais de risco presentes no município estão representados pela existência de camadas de argila compressível e pelas inundações.

As camadas de argila compressível têm sua área de ocorrência, limitada pela extensa planície sedimentar a leste do município. A espessura desses pacotes de argila, pode atingir mais de 10 metros, principalmente no trecho próximo aos limites com o município do Cabo de Santo Agostinho e entorno da Lagoa Olho D'Água apresentando baixíssima capacidade de cargas (SPT algumas vezes com valor zero). As inundações afetam as áreas situadas no entorno da lagoa Olho D'Água e ao longo das margens dos rios. A ocupação dessas áreas sujeitas a inundações periódicas ou permanentes, o desmatamento e a exploração mineral desordenada, estão contribuindo para o assoreamento dos cursos d'água. Esse assoreamento tende a agravar o quadro das inundações, ampliando sua área de ocorrência bem como a sua duração.

Os riscos geológicos induzidos estão representados pelos desmoronamentos de encostas e erosão. Os desmoronamentos de encostas são, dentre os riscos geológicos induzidos, os mais perigosos para o município. A ocupação desordenada das encostas, com o desmatamento e a falta de critérios técnicos adequados, são fatores determinantes no aparecimentos dos desmoronamentos. Durante os períodos de chuvas intensas, o problema se agrava devido a saturação dos solos de constituição mais argilosa, atingindo principalmente os morros situados nos bairros da cidade de Jaboatão dos Guararapes e naqueles situados mais a leste, nos limites com o município do Recife.

O desmatamento, a ocupação desordenada dos morros e a mineração predatória no município levam ao surgimento de processos erosivos intensos que, colocam em risco não só as habitações mas também, as vias e as obras públicas. As diversas formas de erosão são responsáveis pela perda de milhões de toneladas de solos agricultáveis (erosão causada por desmatamento e o emprego de técnicas agrícolas inadequadas), também pelo assoreamento dos cursos d'água, na medida em que os materiais erodidos e transportados pela águas irão se depositar em algum ponto mais baixo do relevo.

Também a erosão marinha atua de forma intensa sobre o município. As áreas situadas próximas a foz do rio Jaboatão, nos bairros de Candeias e Barra de Jangada, tiveram destruídas pela força das ondas, várias centenas de metros de vias públicas, num período de poucos anos, num processo que tende a se agravar.

A mineração urbana no município, embora não seja um risco geológico no seu *strictu sensu*, é o fator determinante nos processos erosivos e de assoreamento dos cursos d'água. As 74 (setenta e quatro) lavras em atividade ou paralisada no município, legalizadas ou não, em sua totalidade deixam de aplicar os mais simples métodos de proteção e de recomposição do meio ambiente, ao término

dos trabalhos de exploração. Dessa forma, tais minerações ativam os processos erosivos e o assoreamento dos cursos d'água, bem como destroem a paisagem natural, alterando profundamente a topografia natural do terreno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Jaboatão dos Guararapes encontra-se em franco desenvolvimento, com uma expansão acelerada da sua área urbana sobre a tradicional área agrícola. Assim sendo torna-se fundamental um estudo mais detalhado dos aspectos geotécnicos, que servirão de subsídio para um melhor direcionamento e racionalização da ocupação dos espaços ainda livres do município e das áreas de risco (estudo de medidas corretivas), hoje ocupadas principalmente pelas populações de baixa renda.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Projeto de engenharia: rodovia BR. 101-231/PE. Trecho contorno do Recife. Recife, 1974. v. 3.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Projeto de engenharia: rodovia BR. 101/PE. Trecho Prazeres-Cabo, Recife. Recife, 1974. v. 3.

CARVALHO, Edesio Texeira de. O risco geológico e sua gestão na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e em outros pontos do Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, 1992, São Paulo. Boletim de resumos expandidos. São Paulo: SBG, 1992. 2v. v. 1. p.119-120.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Boletins de sondagem a Percussão para o Projeto Lagoa Olho D'Água. Recife, 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES-GEIPOT. Estudo do Trem Metropolitano do Recife: revisão e complementação do Projeto de Engenharia. Recife, 1982. v. 2.

GUSMÃO Filho, Jaime de A.; Alheiros, Margareth Mascarenhas; Melo, Lucyana V. de. Análise de risco e tratamento dos morros urbanos de Jaboatão dos Guararapes (PE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, 1992, São Paulo. Boletim de resumos expandidos. São Paulo: SBG, 1992, 2v. v.1 p. 113-115.

METROREC - Metrô do Recife. Sondagens geotécnicas. passarela de pedestres. Cavaleiro Jaboatão. Recife , 1986.1v (MEC-768/86).

ZUQUETTE, Lázaro Valentim; Gandolfi, Nilson. Mapeamento geotécnico da Região de Campinas (SP, Brasil) e sua importância para o planejamento regional. Geociências, v.11, p. 191-206, 1992.

FOTOS



Erosão às Margens da BR 232



Deslizamento (Estrada da Luz)



Erosão Marinha (Bairro Candeias)



Área Inundada (sudeste do município)



Alteração Antrópica da Topografia (margens da BR 101-Sul)



Extração de Areia (margens da BR 101-Sul)



Desmatamento (margens da BR 232)



Cobertura Coluvionar (Mata do Manassu)



Solo Residual (margens da BR 232)