

ÍNDICE

6 - Diagnóstico Ambiental.....	1/19
6.1 - Meio Físico	1/19
6.1.1 - Geologia e Geomorfologia.....	1/19
6.1.1.1 - Caracterização Geológica Regional	1/19
6.1.1.2 - Aspectos Geomorfológicos Regionais	6/19
6.1.1.2.1 - Caracterização Geológica e Geomorfológica da AID	7/19
6.1.1.2.2 - Características Pedológicas e Geológico-Geotécnicas da Região	9/19
6.1.1.2.3 - Pedologia da AID	10/19
6.1.1.3 - Relevo da AID.....	12/19
6.1.1.4 - Processos Erosivos e de Sedimentação	13/19
6.1.1.5 - Fluxo de Sedimentação e Razões de Sedimentação na Baía de Sepetiba	16/19

6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1 - MEIO FÍSICO

6.1.1 - Geologia e Geomorfologia

6.1.1.1 - Caracterização Geológica Regional

A região de estudo compreende os segmentos continental e marinho, localizados no litoral sul do Estado do Rio de Janeiro, abrangendo terrenos do município de Itaguaí, na região de Sepetiba.

A região da baixada de Sepetiba está localizada no Escudo Atlântico da Plataforma Sul-Americana e é constituída de granito-gnaiss de idade pré-cambriana, rochas intrusivas alcalinas e básicas mesozóicas e sedimentos coluviais, marinhos e fluviais de idade cenozóica, demonstrando ambiente flúvio-deltaico.

Contrafortes da Serra do Mar aparecem ao norte da Baixada de Sepetiba, numa sucessão de cristas e vales, relacionados ao Cinturão Móvel Atlântico. Trata-se do compartimento que emoldura a Baixada nas suas porções Leste e Norte. Suas rochas, em geral gnaisses foliados, milonitos e migmatitos, remontam ao Arqueano e Proterozóico, tendo sido submetidas a metamorfismos diversos, em função de sucessivos ciclos orogenéticos e, talvez, de colisão de placas continentais. Tais eventos, além de produzirem intrusão granítica e metamorfização de rochas preexistentes, foram responsáveis por falhas e dobramentos, gerando unidades geológicas diferenciadas. Os dobramentos, ocorridos tanto em unidades litológicas do embasamento cristalino quanto em rochas supracrustais, colocaram lado a lado rochas de idades diversas, gerando um grande paralelismo entre elas e tornando, muitas vezes, impossível separá-las, o que dificulta a datação e determinação radiométrica das mesmas.

O Cinturão Móvel Atlântico subdivide-se, estruturalmente, em áreas graníticas com feições diversas e apresentando estruturas orientadas na direção NE-SO. Geóclases (falhas, rupturas na crosta) de grande extensão ocorrem por todo este compartimento, compreendendo falhas inversas de alto ângulo, formando feixes comprimidos entre diversas formações (alinhamentos de cristas do Vale do Paraíba do Sul). Nestes setores fortemente tectonizados ocorrem basculamentos e rebaixamentos de blocos falhados, desta forma, pode-se observar a formação de pequenos “horsts” e “grabens” na região, isto é, contrafortes associados a vales estreitos e encaixados, dos quais o rio Santana é um bom exemplo.

Unidades supracrustais, maciços de rochas alcalinas e corpos graníticos intrusivos são identificados neste compartimento tectônico, além do Complexo Paraíba do Sul, que, conforme mencionado anteriormente, constitui o embasamento do Cinturão Móvel Atlântico.

As rochas alcalinas apresentam-se em forma de diques e brechas e abrangendo áreas de dimensões diversas, e remontando ao NeoCretáceo/Paleoceno. Destacam-se as ocorrências dos Complexos do Mendanha (Nova Iguaçu e Rio de Janeiro) e Tinguá (Nova Iguaçu).

Dentre os corpos graníticos intrusivos destacam-se alguns presentes nas colinas e maciços costeiros e em algumas porções do litoral de Mangaratiba. Suas rochas graníticas teriam sido geradas em ambiente geossinclinal ou seriam fruto de uma granitogênese, resultante de um choque de placas tectônicas - placa americana com a africana no NeoProterozóico.

Os granitos-gnaiss que ocorrem em grande parte da região pertencem à unidade litoestratigráfica denominada de Supergrupo Paraíba do Sul. Os níveis máficos na composição destas rochas geralmente são de biotita e/ou de anfibólio, mas com algum quartzo e/ou feldspato. Apresentam foliação marcante, com alternância de leitos claros e escuros contínuos e de espessuras variáveis, atingindo dimensões milimétricas nos casos dos níveis biotíticos e/ou anfibolíticos, subordinados aos leitos claros, quartzo-feldspáticos, mais espessos. Os leitos claros são constituídos de quartzo e feldspato em quantidades variáveis, exibindo geralmente uma cor esbranquiçada. A granulometria varia de média a fina.

As rochas pré-cambrianas apresentam foliação metamórfica em grau médio acentuado, com bandamento migmatítico. Lineação mineral de origem metamórfica é freqüentemente associada a vários ciclos de deformação.

As rochas ígneas intrusivas ocorrem na forma de veios ou diques de dimensões variadas e são formadas principalmente de sienito, nefelina-sienito e fonólitos. Esses diques seguem direções preferenciais NE e NNW, possivelmente associados a lineamentos pré-cambrianos, reativados durante o Cenozóico.

Quanto às áreas de rochas cambrianas, são as mesmas formadas por sedimentos do Quaternário. Os sedimentos quaternários marinhos, representados predominantemente por areias quartzosas, são encontrados, de modo mais expressivo, ao longo da baixada de Sepetiba, onde formam praias, cordões litorâneos e até mesmo dunas com mais de 10 m de altura, na restinga de Marambaia.

Os sedimentos quaternários aluvionares, constituídos por cascalhos, areias e siltes inconsolidados compreendem depósitos fluviais, flúvio-marinhos e flúvio-lacustres. Os sedimentos coluviais,

marinhos e flúvio-marinhos da baixada de Sepetiba, ocorrem muitas vezes superpostos em consequência das diversas etapas climáticas e eustáticas que atingiram o litoral fluminense a partir do Pleistoceno. São formados, basicamente, por areias quartzosas, de cores esbranquiçadas e amareladas, de granulometria fina a grossa, com certo selecionamento, podendo também serem mal selecionadas. Seus grãos variam de subangulares a arredondados, sendo encontrados grãos de feldspatos e minerais máficos, principalmente biotita e mais raramente minerais pesados.

Os depósitos coluviais encontram-se normalmente mais próximos às encostas, como resultado do transporte de material de alteração dessas vertentes, em períodos mais secos, quando era menos densa a distribuição da cobertura vegetal e ocorria a atuação mais efetiva de chuvas torrenciais. A estes depósitos seguem-se os de origem marinha, principalmente nas partes mais baixas da topografia. Os modelados de origem flúvio-marinha estão relacionados ao retrabalhamento de depósitos de origem marinha, fluvial ou mesmo coluvial anteriormente localizados nos fundos das enseadas. Os sedimentos marinhos e flúvio-marinhos do Quaternário correspondem às praias atuais e às áreas sob influência das marés.

Com base no Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro, publicado pela CPRM (In: Projeto Rio de Janeiro, em 2000), a coluna geológica da região de estudo pode ser resumida conforme o **Quadro 6.1.1-1**.

Quadro 6.1.1-1 - Coluna Geológica da Região de Estudo

Idade		Unidades	Descrição Litológica
Cenozóico	Quaternário	Depósitos Continentais Fluviais	Sedimentos areno-silto-argilosos, localmente ricos em matéria orgânica, englobando as planícies de inundação dos rios e os manguezais costeiros.
		Depósitos Marinhos	Sedimentos predominantemente arenosos (Baía da Ilha Grande e linhas de praia atuais e antigas) e argilosos (Baía de Sepetiba).
Paleozóico	Cambriano (Brasiliano III)	Granitóides Pós-tectônicos	Granito Mangaratiba - biotita granitóides do tipo-I de granulação fina a média, textura equigranular a porfirítica, localmente com foliação de fluxo magmático. Ocorrem como stocks e pequenos batólitos cortando as rochas regionais.
Précambriano	Proterozóico NeoProterozóico (Brasiliano III)	Suíte Serra das Araras	Granitos a duas micas do tipo-S com granulação grossa, equigranular a porfirítico com foliação transcorrente, rico em enclaves de paragneisse.
	Proterozóico NeoProterozóico (Brasiliano II)	Suíte Serra dos Órgãos	Unidade Serra dos Órgãos - Granitóides com hornblenda e biotita de granulação grossa. Texturas e estruturas magmáticas preservadas com foliação tangencial.
		Complexo Rio Negro	Unidade Rio Negro - Ortognaisses bandados de granulação grossa, texturas porfiríticas recristalizadas e agem com forte foliação tangencial.
		Unidade Duas Barras	Granitóides homogêneos, foliados de composição tonalítica com intrusões de veios de leucogranito.

Fonte: CPRM. Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro, 2000.

No final deste item, é apresentado o Mapa Geológico.

Descrição das Unidades Geológicas nas regiões da Bacia Hidrográfica e Baía de Sepetiba

a) Depósitos Sedimentares Quaternários

a.1) *Depósitos Continentais Fluviais*

Compõem as planícies aluviais, sendo formadas pelos rios que deságuam no litoral da região de estudo. Originados da deposição do material em suspensão nas águas fluviais, o material de natureza argilo-silto-arenosa, toma forma inconsolidada nos depósitos sedimentares. Podem apresentar manchas argilosas, ricas em matéria orgânica em superfície, nas áreas alagáveis. Devido a baixa coesão e/ou compactação, estes depósitos se mostram facilmente erodíveis e muito permeáveis nas camadas arenosas, com o nível do aquífero freático elevado, sujeito à contaminação.

Na orla marinha, onde desembocam os rios, estão sujeitas a instalação de comunidades de espécies típicas de manguezais em terrenos ricos em argilas orgânicas, depositadas nesses locais em função da baixa energia de transporte.

a.2) *Depósitos Marinhos*

De natureza predominantemente arenosa, estes depósitos se apresentam tanto na área do segmento leste da baía da Ilha Grande, como nas linhas de praia encontradas na região, em função, principalmente, do regime das correntes marinhas que ali ocorrem. Como resultado da baixo regime de correntes encontrada no interior da Baía de Sepetiba, os depósitos encontrados apresentam materiais de granulometria fina.

b) Rochas Cristalinas do Paleozóico

b.1) *Granitóides do Cambriano*

Neste ambiente elas estão representadas pelo Granito Mangaratiba. De formação por anatexia, estes granitóides são ricos em biotita, se apresentando com uma granulometria fina a média, de textura equigranular a porfirítica. Ocorrem sob a forma de stocks e pequenos batólitos. Encontram-se capeados por depósitos de tálus, colúvios e solos residuais argilo-arenosos. Devido as grandes amplitudes e fortes gradientes, nas áreas montanhosas e escarpadas da Serra do Mar, essas coberturas de solos se mostram instáveis.

c) Rochas Cristalinas do Neoproterozóico

Nessa grande unidade estão englobadas rochas dos ciclos Brasileiro III (Suíte Serra das Araras) e II (Suíte Serra dos Órgãos, Complexo Rio Negro e Unidade Duas Barras).

As rochas da Suíte Serra das Araras, Suíte Serra dos Órgãos e Unidade Duas Barras são granitos e granitóides de granulação média a grossa, textura em geral equigranular homogênea, com textura diferenciada em função do fluxo magmático ou de esforços tectônicos e variações mineralógicas decorrentes da gênese de cada um.

As rochas do Complexo Rio Negro são ortognaisses bandados de granulometria grossa, textura porfírica, com forte foliação tangencial.

Em toda a região, essas rochas estão capeadas por coberturas de solos depositadas por gravidade (depósitos de tálus e colúvios), sobrejacentes aos solos residuais decorrentes da alteração dos maciços rochosos “*in situ*”. Os depósitos de colúvio e tálus são heterogêneos, englobando desde material argiloso até grandes matacões encobertos ou aflorantes, muito instáveis e sujeitos a movimentos de massa nas áreas montanhosas e escarpadas da Serra do Mar **Figura 6.1.1-1**.



Figura 6.1.1-1 - Movimentos de massa nas imediações da localidade de Coroa Grande (Itaguaí)

6.1.1.2 - Aspectos Geomorfológicos Regionais

Com cerca de 500 km², a baía de Sepetiba é um compartimento rebaixado e afogado pelo mar, limitada ao Sul pela restinga da Marambaia, ao Norte e a Leste pelo continente, e a Oeste por uma cadeia de ilhas (Itacuruça, Jaguanum, etc.) alinhadas na direção SO/NE. A Leste, na altura de Barra de Guaratiba a baía é ligada ao mar por um estreito canal.

As diversas formas de relevo que cobrem a bacia hidrográfica de Sepetiba resultam, principalmente, da sua história geológica, da litologia e de fatores paleoclimáticos. Os eventos geológicos causadores de amplos arranjos estruturais e de expressivas ocorrências litológicas, geraram grandes conjuntos de formas de relevo, que constituem, na classificação taxonômica de Jurandyr Ross (1992), os Domínios Morfoestruturais. Estes por sua vez, compartimentam-se regionalmente em Domínios Morfoesculturais, que, além de formação por fatores geológicos, têm influência predominante paleoclimática, e de determinadas condições fitoecológicas e pedológicas. Tais compartimentos compreendem as Regiões Geomorfológicas, que, em decorrência de processos morfogenéticos mais localizados, relacionados principalmente às características da rede de drenagem, subdividem-se em Unidades Geomorfológicas.

Nessa região, segundo Dantas *et all* (in Projeto Rio de Janeiro, CPRM/DRM-RJ, 2001), a paisagem pode ser dividida em duas unidades morfoesculturais: segmentos continental e marinho. No primeiro caso pode ser identificado um relevo de degradação formado pelas escarpas serranas, sustentado pelas rochas cristalinas do embasamento. Trata-se de um relevo montanhoso, extremamente acidentado, transicional entre dois sistemas de relevo (serrano e planícies litorâneas). As vertentes nele existentes são, predominantemente, retilíneas a côncavas, escarpadas, com topos de cristas alinhadas, aguçadas ou levemente arredondadas. As cotas topográficas em geral são superiores a 500 m com gradientes muito elevados e ocorrência de colúvios e depósitos de tálus, solos rasos e afloramentos de rocha. A densidade da drenagem é muito alta com padrão variável, de paralelo a dendrítico, ou treliça a retangular.

No segmento marinho estão incluídos os relevos de agradação, constituídos por planícies colúvio-alúvio-marinhas formadas por superfícies subhorizontais, com gradientes extremamente suaves e convergentes à linha de costa, de interface com os sistemas deposicionais continentais (processos fluviais e de encosta) e marinhos. São terrenos argilo-arenosos mal drenados, com padrão de canais de drenagem meandantes, com meandros divagantes. Presença de superfícies de aplainamento e pequenas colinas ajustadas ao nível de base das Baixadas.

Ainda no segmento marinho, estão incluídas as planícies flúvio-marinhas formadas por superfícies planas, também de interface entre os sistemas deposicionais continentais e marinhos. São terrenos argilosos orgânicos de fundo de baías ou enseadas, muito mal drenados, com padrão de canais de drenagem, bastante meandantes, sob influência de refluxo de marés.

Por último, as ilhas costeiras correspondem à forma de relevo residual, em geral rochosas, com vertentes convexas a retilíneas, topos aguçados ou arredondados, sedimentação rasa de colúvios nas vertentes, e amplitudes de cota de até 100m. É decorrente dos efeitos das transgressões e regressões marinhas que afetaram o litoral brasileiro.

6.1.1.2.1 - Caracterização Geológica e Geomorfológica da AID

A região de estudos pertence ao Complexo do Paraíba do Sul, originado no período arqueano, de rochas mais antigas que aparecem na superfície do globo terrestre. Este complexo compõe o embasamento do Cinturão Móvel do Atlântico, constituindo uma unidade tectônica e não estratigráfica, uma gigantesca sinclinal de rochas primitivas. Pode apresentar, no litoral sul do Estado do Rio de Janeiro, gnaisses granitóides bandados, migmatitos ou granitos sintetônicos, ocorrendo este último tipo no local em estudos (RADAMBRASIL, 1983).

A região apresenta poucos afloramentos rochosos de grande magnitude. Encontram-se alguns matacões semi-encrustados, resultantes da esfoliação esferoidal no passado. A parte baixa, plana, no entorno do local, é formada por aluviões do quaternário, pertencentes às planícies costeiras constituídas por areias e argilas pouco consolidadas (RADAMBRASIL, 1983)

A área de influência direta está contida dentro da bacia hidrográfica do Rio Mazomba, que com uma área de 91,7 km², está localizada no município de Itaguaí-RJ, entre os paralelos de 22° 48' S a 22° 56' S e os meridianos de 43° 47' W e 43° 57' W (Figura 6.1.1-2), portanto, sob o domínio de um clima tropical com temperaturas médias e totais pluviométricos elevados.

Tal bacia é parte do conjunto montanhoso da Serra do Mar e pode ser dividida basicamente em dois domínios geomorfológicos. O primeiro é composto por granitos e gnaisses. Já o segundo ocorre onde a Serra do Mar afasta-se do oceano, havendo o desenvolvimento de planícies fluviais e marinhas, composta por aluviões e sedimentos de origem marinha (Guerra; 1983).

A direção geral da bacia se dá no mesmo sentido da Serra do Mar, ou seja, SW-NE e, só ao alcançar a planície o Mazomba direciona-se no sentido N-S até desaguar na baía de Sepetiba.

A rede hidrográfica que drena esta área encontra-se fortemente condicionada à estrutura geológica, principalmente no domínio da serra, fato que pode ser constatado pelo percurso um tanto retilíneo, não só do Mazomba como também de seus afluentes. Ela também pode ser dividida em dois domínios básicos intimamente relacionados com a geomorfologia e a geologia. Na serra os rios têm um maior controle estrutural e uma maior declividade logo, maior competência e capacidade erosiva. Já quando os rios encontram a baixada sofrem uma brusca diminuição de seu gradiente em virtude do contato abrupto entre a serra e a baixada. Fato esse que pode provocar inundações na baixada, tendo em vista a diminuição da energia dos rios e a manutenção do aporte de sedimentos provenientes das encostas, às suas calhas. O volume de sedimentos transportados para a baixada e para a baía é cada vez maior, motivado pela ação humana desordenada.

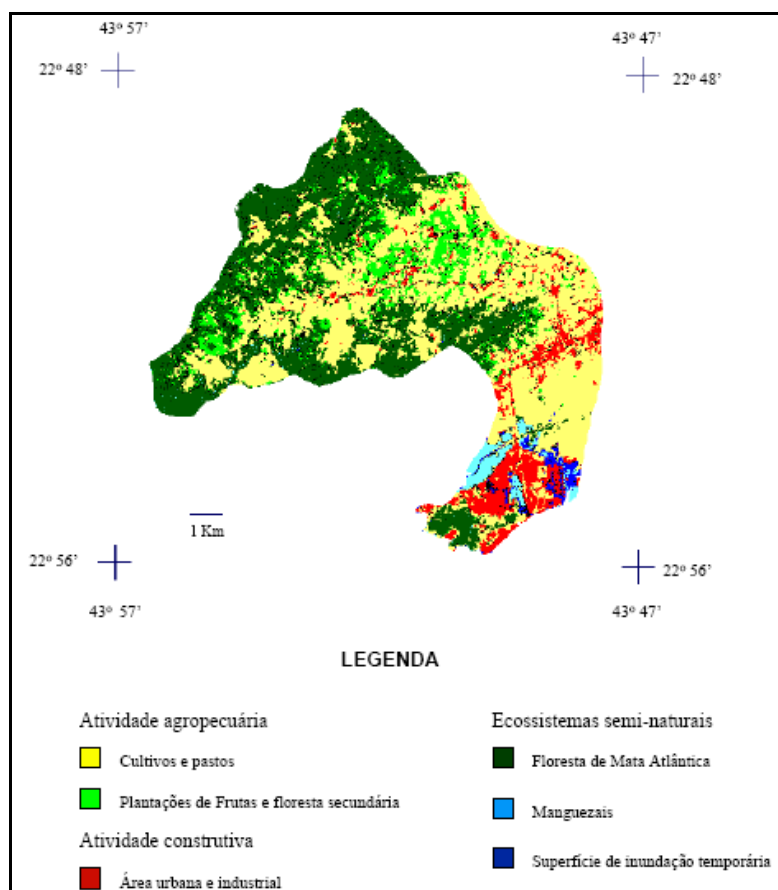


Figura 6.1.1-2 - Uso da Terra da Bacia Hidrográfica do rio Mazomba segundo Vicens *et al.*, (1996)

6.1.1.2.2 - Características Pedológicas e Geológico-Geotécnicas da Região

A geologia e geomorfologia da área onde será instalado o Porto Sudeste pode ser dividida em dois principais compartimentos: o primeiro formado por planícies fluviomarinhas intermarés constituído por sedimentos quaternários, argilosos, ricos em matéria orgânica. Delimitam-se três grandes unidades geotécnicas, os alagadiços, aluviões e mangues, cujas características físicas determinam comportamentos distintos.

Os alagadiços geralmente ocorrem nas cotas mais baixas da planície litorânea da baixada de Sepetiba, próximo aos rios e canais artificiais de drenagem. Geomorfologicamente os alagadiços são compostos por solos hidromórficos de origem flúvio-lagunar, apresentando capas de argila, com espessura normalmente inferior a 3 m, sobrepostas a camadas arenosas de origem marinha. Em teoria estes tipos de solos apresentam alta compressibilidade, alta plasticidade e nos baixos cursos dos canais fluviais podem sofrer efeitos da ação das marés. Desta forma, o nível do lençol d'água é bastante elevado, aflorante em muitos pontos, formando brejos e pântanos. Como os terrenos possuem declividade muito baixa, possuem drenagem impedida favorecendo o aparecimento de solos turfosos e orgânicos.

Os aluviões de baixo curso de rio são caracterizados por pacotes sedimentares com altas concentrações de matéria orgânica e granulometria variando de argilosa a arenosa, eventualmente com cascalheiras, construídos predominantemente por solos hidromórficos, solos Gley húmico (GH) e pouco húmicos (GP). Turfeiras podem ocorrer já que o nível d'água é aflorante ou próximo da superfície e, em geral, o terreno apresenta baixa capacidade de suporte quando ocorrem camadas argilosas.

Com relação aos solos constituintes dos aluviões, estes são constantemente saturados por inundações fluviais, associadas aos períodos de alta pluviosidade. Como pode ser observado ao longo de toda a área circunvizinha ao aluvião argiloso do terreno, os alagamentos e inundações são amplificados já que as próprias calhas dos rios são ocupadas por moradias e instalações comerciais e industriais. Dificuldades crescentes ao escoamento das águas de chuva são impostas pela ocupação urbana totalmente desordenada.

Por último, os manguezais se apresentam ao longo de toda a orla da baía de Sepetiba em pequenas manchas isoladas junto às pequenas enseadas e praias com fundo argiloso. Devido as diversas intervenções antrópicas na bacia hidrográfica da baía de Sepetiba, o regime de sedimentação local se intensificou promovendo, assim, o rápido crescimento da planície de maré, que serve de substrato aos manguezais. Caracterizados por terrenos baixos e planos, os

manguezais estão associados a constantes inundações por variação das marés, formando grandes planícies sedimentares francamente argilosas, saturadas de matéria orgânica e restos de conchas e vegetais, com intercalações de areias finas.

Já o segundo compartimento é composto por alinhamentos serranos sustentados por charnockitos, ortognaisses, granulitos, paragnaisses, mármore, granitóides e granitos. Diversas litologias apresentam textura milonítica. Vertentes escarpadas e cumes aguçados. Amplitude topográfica entre 300 e 700m e gradientes elevados. Predominam Argissolos Vermelho- Amarelos e Vermelho-Escuros eutróficos e distróficos e, subordinadamente, Cambissolos álicos.

Assim, diferenciam-se as ocorrências que são primárias: morros/graníticos associados a xistos, gnaisses, migmatitos e rochas alcalinas, ou se as formações são secundárias ou derivadas: de areias de restinga, solos moles/argilosos, mangue, solos aluvionares indiferenciados, colúvio e solos aluvionares arenosos. Ocorrências intermediárias, geralmente evidenciando superfícies arrasadas, rebaixadas e, via de regra, preenchidas por sedimentos. São relacionadas entre as duas classes principais, e, de fato, são apresentadas como uma classe de transição, sendo apontadas no mapeamento como: morrotes/solos residuais de cristalino, tálus e colúvio indiferenciados, tálus e colúvio. Uma última classe é nitidamente geomorfológica: montanhas e escarpas.

6.1.1.2.3 - Pedologia da AID

As principais classes de solos encontrados na área são os Argissolos nas vertentes, subclasse Vermelho Amarelo Distrófico e Hidromórfico, sub-Classe Glei Húmico/pouco Húmico nas áreas de várzeas. Ambas caracterizadas por ($CTC < 24 \text{ meq}/100\text{g}$ de solo) e por serem altamente susceptíveis aos processos erosivos (erodibilidade do solo variando entre 0,5 - 0,7) quando mal manejados.

Apesar de abrigarem vegetação com grande potencial biótico, os solos pouco contribuem para a manutenção do status da vegetação, que se deve principalmente, aos fatores climáticos regionais: chuva, umidade e temperatura. Esta característica confere grande fragilidade aos ecossistemas nativos da Costa Verde. Áreas onde houve atividades conturbadoras do equilíbrio ambiental (uso agrícola intensivo, atividade de mineração, etc.) permanecem décadas sem retomar sua estabilidade.

Os solos da região possuem baixa fertilidade natural que acentua-se frente a intensa lixiviação provocada, principalmente, pela elevada precipitação média anual com boa distribuição e forte intensidade. O pH ligeiramente mais ácido nas camadas superficiais do solo, nas áreas onde houve remoção da cobertura vegetal, se verifica pelo maior tempo de exposição aos agentes do intemperismo, favorecendo o processo de lavado das bases trocáveis (Ca, Mg entre outros) e aumentando a concentração de “H” e “Al”. Cabe ressaltar que o aumento no teor de “H” e “Al” ele não acarreta níveis de toxidez que inviabilizem a implantação das atividades de reflorestamento ecológico.

Através dos dados levantados quando da elaboração do Plano Básico Ambiental - PBA da Pedreira Sepetiba, empreendimento localizado na futura área de instalação do Porto Sudeste, constatou-se que os solos não constituem fator de impedimento químico para o desenvolvimento da vegetação nativa de forma espontânea enquanto a seu conteúdo nutricional. A maior limitação se mostrou na falta de matéria orgânica.

Segundo os mesmos dados, a provável resposta para o não crescimento espontâneo da vegetação passa pela abordagem das propriedades físicas dos substratos da região, uma vez que, existe fonte de sementes nas proximidades, e agentes de dispersão naturais: pássaros, roedores e o vento.

Os processos geomorfológicos relacionam-se diretamente ao tipo de substrato a ser trabalhado. Desta forma, ravinamentos, voçorocamentos, desbarrancamentos, deslizamentos e queda de barreiras são processos freqüentes nos compartimentos primários e de transição, já os processos de assoreamento, colmatção e inundações/ enchentes são freqüentes na classe secundária ou derivada.

O terreno destinado à futura instalação da retro área do Porto Sepetiba encontra-se sobreposto aos depósitos fluvio-lagunares quaternários (Qhfl). De acordo com as observações feitas a partir das sondagens geológicas/geotécnicas (**Figura 6.1.1-3**) observou-se um processo intenso de sedimentação superficial argilo-siltosa com lentes de areia distribuídas ao longo do testemunho.

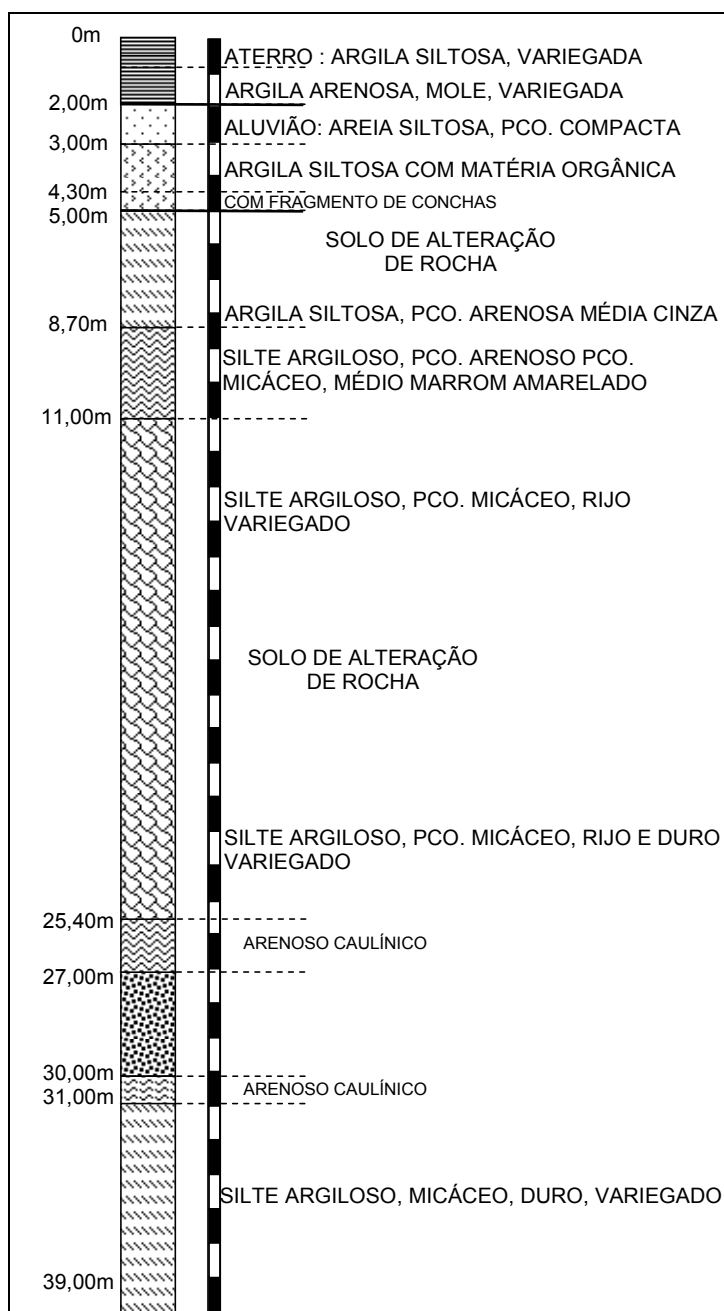


Figura 6.1.1-3 - Sondagem Geológica/ Geotécnica - SPT29

6.1.1.3 - Relevo da AID

Região com paisagens multivariadas que combina fatores geomorfológicos, responsáveis pelos depósitos sedimentares: terraços, planícies marinhas e fluvio-marinhas, com especificidade da vegetação.

Uma das principais características regionais que definem o relevo é a largura das planícies (distância do litoral a base da Serra do Mar), associada aos processos geomorfológicos locais, que podem dar origem as restingas, recifes, lagos, lagoas de colmatagem e baías.

A região de estudo encontra-se aos fundos da Baía de Sepetiba, em uma elevação eqüidistante em ambas as vertentes (declividade média de 30%) e cercado, em grande extensão, pelo mar: Baía de Sepetiba e Enseada da restinga de Marambaia.

A presença de sedimentos marinhos associada à textura franco/arenosa, estimula o desenvolvimento da vegetação típica de ambientes marinhos e flúvio marinhos favorecendo, nesses ambientes, a colonização por vegetação de porte herbáceo e/ou arbustivo.

O atual processo de modelamento do terreno encontra-se em fase progressiva de atuação, trazendo como consequência o aparecimento de cortes abruptos das vertentes próximas as drenagens, assim como, várias arestas “vivas”, de aguda angulosidade.



Figura 6.1.1-4 - Relevo das áreas adjacentes a Pedreira Sepetiba na Ilha da Madeira

6.1.1.4 - Processos Erosivos e de Sedimentação

Naturalmente a Bacia de drenagem da Baía de Sepetiba já apresenta grande produção de sedimentos assim como capacidade de transporte dos mesmos pelas linhas de drenagem. Aspectos como existência de grande número de encostas íngremes em conjunto com solos suscetíveis de erosão intensificada pelo clima extremamente úmido propiciou o escoamento de uma alta carga de sedimentos para a baía. Esta alta capacidade de produção de sedimento é intensificada ainda pela atividade antrópica.

Obras como a transposição, realizada a partir de 1962, elevou para valores em média de 168 m³/s as vazões aduzidas ao longo da calha do rio Guandu/canal de São Francisco, o que representa o triplo da descarga média natural afluenta à baía de Sepetiba. O aumento das vazões nos rios Lajes/Guandu provocou a ruptura do equilíbrio natural, resultando, longo das primeiras décadas em alterações geomorfológicas nos leitos dos rios, constituindo-se em fonte expressiva de sedimentos. Atualmente estas fontes se encontram esgotadas devido o afloramento do substrato rochoso do Ribeirão das Lajes.

Entretanto, desde o início da transposição até os dias atuais, as águas do Paraíba chegam ao sistema Guandu carregadas de sedimentos, mesmo após passar pelo conjunto de reservatórios da Light, a montante da UHE de Pereira Passos.

Dentre os resultados destes processos citam-se a elevação do status geomorfológico do antigo Ribeirão das Lajes/Guandu, que de afluenta do Santana passou a rio principal; o reentalhamento e adaptação das calhas fluviais do sistema hidrográfico do Guandu ao novo padrão hidrológico; a ocupação da baía de Sepetiba com sedimentos, em ritmo bem superior ao que normalmente ocorreria sem a transposição; a projeção das águas doces sobre as salgadas ocasionando a diminuição da intrusão salina que se observa a partir da baía de Sepetiba, o aumento de áreas encharcadas ou permanentemente inundadas e dificuldades na drenagem dos efluentes líquidos das áreas laterais. Por fim, o aumento da capacidade de arrasto de sedimentos em suspensão e de erosão das margens dos canais fluviais.

Com o aumento das fontes de produção de sedimentos amplia-se também a competência no transporte. Esses aspectos são observados na área rural com a maior facilidade de fluxo do escoamento em lençol e também na área urbana, com o incremento das cheias e concentração de fluxo das drenagens de rodovias e cortes de um modo geral.

No caso especial do Guandu, após a transposição, a capacidade de transportar é em média o triplo daquela que ocorria em condições naturais, ocorrendo ainda ao longo de todos os dias, devido à curva de atendimento energético, com vazões turbinadas que variam na faixa de 150 a 300 m³/s, aumentando ainda mais a capacidade de transporte dos sedimentos de calha.

Aliado a isto se verifica na evolução da região uma intensa e desordenada transformação de uma bacia hidrográfica tipicamente rural para uma bacia sujeita à acelerada taxa de urbanização e sem os requisitos compatíveis com a proteção ambiental e a qualidade de vida das populações. Sujeitam-se, assim, vastas porções de terras a um processo intenso de selamento e

impermeabilização, ao mesmo tempo em que são promovidos novos surtos de desflorestamento da bacia.

Os vetores urbanização e desflorestamento acabam por realimentar os já intensos processos decorrentes da transposição. Desta forma, os canais secundários passam a receber uma carga maior de sedimentos em suas calhas e o regime hidrológico passa a assemelhar-se ao das regiões semi-áridas, isto é, no período de chuvas as descargas são intensas e tempestuosas e durante o período de estio as calhas tornam-se praticamente secas, mostrando um leito entulhado por sedimentos e/ou vegetação. Estas características já podem ser observadas em alguns pontos do Sistema da Bacia da Baía de Sepetiba. Inúmeras evidências de trabalho geomorfológico podem ser observadas no Sistema Sepetiba, relacionadas direta ou indiretamente à transposição das águas da Bacia do Paraíba do Sul para o Ribeirão das Lages/Guandu/Canal de São Francisco. O rio Guandu é considerado um rio “artificial” segundo sua origem. As vazões naturais da bacia hidrográfica do rio são da ordem de 20 m³/s, enquanto os deflúvios oriundos da transposição da bacia do rio Paraíba do Sul para o rio Guandu são, em média, de 130 m³/s a 160 m³/s. tal transposição ocorreu há cerca de 40 anos para atender as necessidades de geração de energia elétrica do complexo da Light em Pirai e abastecimento de água para o município do Rio de Janeiro.

Nesta ocasião, o aumento da vazão do rio provocou um processo natural de ajustamento da calha fluvial. A intensificação no atrito hidráulico em seu perímetro molhado promoveu aumento da descarga sólida, fato que propiciou favoreceu a extração de areia transportada na calha fluvial do rio Guandu.

A **Figura 6.1.1-5** e a **Figura 6.1.1-6**, ilustram o potencial de produção de sedimentos que caracteriza a região da bacia de Sepetiba, em especial a bacia do rio Guandu, área de extrema importância para o presente empreendimento, em virtude de estar o localizado justamente na porção da baía mais afetada por tal processo.



Figura 6.1.1-5 - Aporte de sedimentos à baía de Sepetiba
(a) Canal ao lado do Rio Guarda (b) Foz do Rio Guarda (c) Foz do Rio Cação



Figura 6.1.1-6 - Planície de Lama nas
adjacências da foz do rio Cação

6.1.1.5 - Fluxo de Sedimentação e Razões de Sedimentação na Baía de Sepetiba

Estudos nas mudanças no transporte de sedimentos e razões de sedimentação se mostraram valiosas no entendimento das mudanças nos ambientes aquáticos devido as mudanças na estrutura física dos corpos aquosos. Como exemplo, a redução no transporte de sedimentos e conseqüente diminuição na razão de sedimentação pode resultar na erosão costeira em determinadas áreas. Por outro lado, o aumento da sedimentação pode causar o assoreamento de ecossistemas costeiros como estuários, manguezais etc.

Um dos mais significativos processos relacionados a baía de Sepetiba envolve o transporte de sedimento e razões de sedimentação na baía, resultantes de atividades antrópicas ao longo da

bacia de drenagem. Baseando-se em comparações de cartas náuticas para a foz do canal de São Francisco, Leitão Filho e Patchineelam (1988) propuseram uma razão de acumulação de sedimentos da ordem 0.5 cm/ano. Mais de 2 m de diferença na profundidade foi medida entre os dias de hoje e cartas datadas de antes de 1950.

Apesar de esses resultados serem aproximados, são consistentes se comparados aos resultados de análises de datação através das concentrações de ^{210}Pb feitas na costa nordeste da Baía de Sepetiba. Durante os últimos 100 anos a acumulação de sedimentos aumentou de 32 para 321 $\text{mg} \cdot \text{cm}^2/\text{ano}$ (Forte 1996) (Figura 6.1.1-7). Análises nas mudanças de paisagens sugerem algumas causas para o aumento das razões de sedimentação.

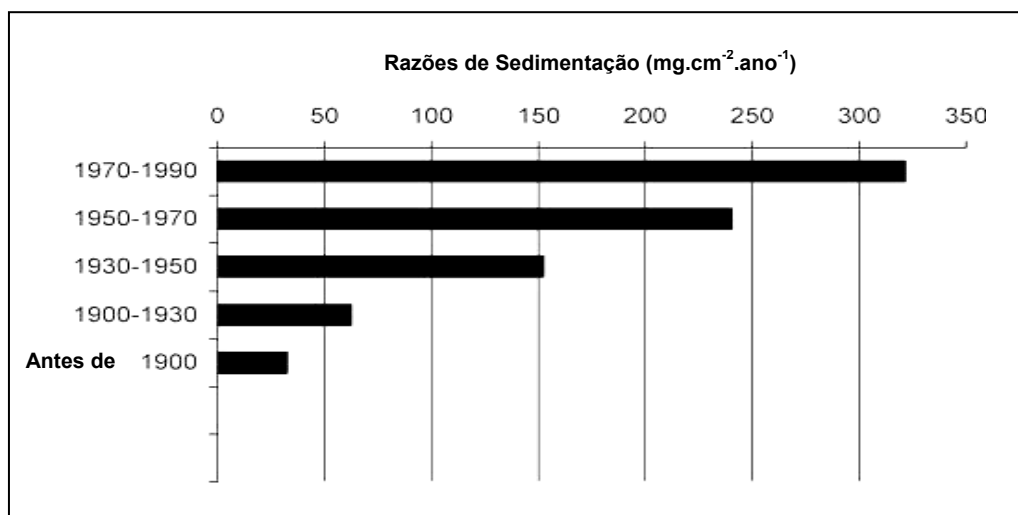


Figura 6.1.1-7 - Razões de sedimentação para a área Leste da Costa da Baía de Sepetiba baseado em Forte (1996)

No início do século, obras civis foram executadas na bacia hidrográfica, principalmente para o controle da malária e consistiu na construção de canais artificiais. Apesar da pequena escala, tais obras resultaram na duplicação das razões de acúmulo de sedimentos na baía. Nos anos 50, devido à necessidade de suprimento de água para as populações crescentes e o desenvolvimento das atividades industriais, as águas do rio Paraíba do Sul foram desviadas para a Baía de Sepetiba através do Rio Guandu (Figura 6.1.1-8) aumentando o fluxo de <20 para $160 \text{ m}^3/\text{s}$. Como consequência, o fluxo de sedimentos para a baía aumentou. Estimativas dos fluxos de sedimentos do Paraíba do Sul na estação chuvosa (Janeiro, Fevereiro e Março de 2001) mostraram que 718-801 t/dia são descartados na baía de Sepetiba através do canal de São Francisco, compreendendo 23-31% do material em suspensão adentrando na baía (Molisani et al. 2002). Esses resultados podem estar ainda subestimados, pois parte das águas do Paraíba do Sul é direcionada para a

planta de tratamento das águas para abastecer a cidade do Rio de Janeiro. Este carregamento irregular é altamente variável nos meses de verão (entre 80 and 263 mg l) (Molisani et al. 2002).

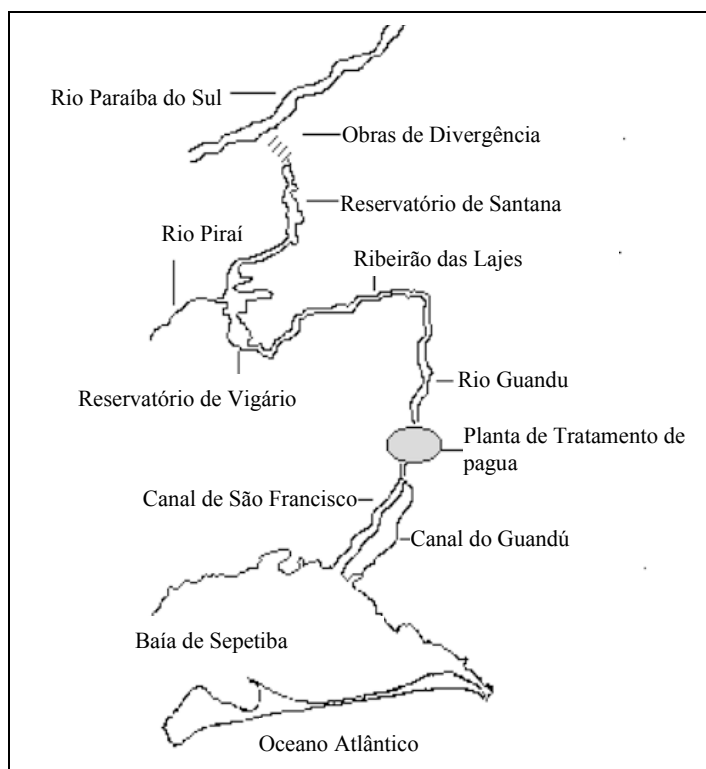


Figura 6.1.1-8 - Curso das Águas da Bacia Contribuinte do Rio Guandu

As razões de sedimentação assumem valores máximos nas bocas dos canais tributários. Em outras áreas, são menores e podem atingir valores nulos no canal principal da baía. O **Quadro 6.1.1-2** apresenta diferentes razões de sedimentação e razões de acúmulo de sedimentos resultantes de vários métodos de estudo, para áreas ao longo da baía de Sepetiba. Padrões de deposição são espacialmente variáveis ao longo do corpo hídrico, sendo bem maiores em áreas abrigadas como o Saco do Engenho, onde descartes adicionais antrópicos resultantes da mineração de Zn e Cd contribuem para o fluxo total.

Quadro 6.1.1-2 - Razões de Sedimentação e Acumulação na Baía de Sepetiba

Localidade	Método	Razões de Sedimentação (cm/ano)	Razões de Acumulação (mg*cm /ano)	Autor
Enseada das Garças	210Pb	0,12-0,18	240-360	Smoak and Patchineelam (1999)
Costa Leste e foz do Canal de São Francisco	Cartas Batimétricas	0,5	400	Leitão Filho et al. (1995)
Costa Leste incluindo foz do Canal de São Francisco	210Pb	0,2 - 0,8	160-640	Forte (1996)
Saco do Engenho	Trapas de Sedimento	1,3	650	Barcellos (1995)

Ao todo, as modificações da paisagem não apenas aumentaram em um fator de 10 o montante de água que chega a baía, como aumentou as razões de acumulação para mais de 250 mg/cm²/ano. Depois da década de 70, a criação do parque industrial e o crescimento da população resultaram no desflorestamento da área da bacia de drenagem levando ao aumento da erosão e conseqüente do acúmulo de sedimentos para os níveis atuais (320 mg/cm²/ano).