

3.7 - “REAPRESENTAR A CARACTERIZAÇÃO DOS CORPOS HÍDRICOS E DAS DRENAGENS PLUVIAIS PRESENTES NO TERRENO DO EMPREENDIMENTO PROPOSTO, IDENTIFICANDO A EXISTÊNCIA DE CORPOS D’ÁGUA PERENES, INTERMITENTES OU DRENAGENS PLUVIAIS, JUSTIFICANDO TECNICAMENTE ESSA CLASSIFICAÇÃO;”

Resposta Limpatech: Com a nova definição das áreas de influência da CTR-Industrial, optou-se por realizar um novo diagnóstico do meio físico dessas áreas de influência (AII, AID e ADA) consubstanciado em novos levantamentos de campo e compilação de dados. É apresentada também, além da caracterização dos corpos hídricos (**3.7.7 – Recursos Hídricos**), a caracterização do clima, da geologia e geomorfologia, dos solos, sismologia e paleontologia.

A área em estudo compreende a bacia hidrográfica do Rio Macaé localizada no Estado do Rio de Janeiro. Ocupa uma área de 1.765 km² e engloba os municípios de Nova Friburgo, Macaé, Casimiro de Abreu, Conceição de Macabu, Rio das Ostras e Carapebus.

Cabe ressaltar que a terminologia cursos d’água perenes e intermitentes utilizada no EIA foi feita com base no Manual Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente (2004) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, onde tais cursos são definidos da seguinte forma:

“rio intermitente Curso d’água que circula em certas épocas do ano, sendo alimentado por água de nascentes, por águas superficiais ou até mesmo pela fusão da neve. Comum em regiões semi – áridas.

rio perene Rio cujo escoamento não é interrompido, nem no espaço e nem no tempo. Rio com água permanente”.

Sendo assim, no EIA os cursos naturais de drenagem pluvial foram denominados como córregos intermitentes, haja vista que o deflúvio drenado pelos mesmos se dá somente durante a ocorrência de chuvas.

Nota: Tal terminologia é utilizada amplamente pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA conforme pode ser observado nas resoluções nº 303, de 20 de março de 2002 que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente; nº 357, de

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

17 de março de 2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências; e nº 369, de 28 de março de 2006 que dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.

3.7.1 - Clima e condições meteorológicas das áreas de influência (AII, AID e ADA)

A seguir apresentam-se as características climáticas das áreas de influência (AII, AID e ADA) da CTR-Industrial. O estudo tem como base dados secundários dos parâmetros meteorológicos (precipitação, temperatura e umidade relativa) disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), bem como por bibliografia específica disponível.

Nota: A área proposta para a CTR-Industrial está localizada no município de Macaé, região norte fluminense do Estado do Rio de Janeiro. A porção leste do município é banhada pelo oceano Atlântico, contando com 23 km de litoral, onde a brisa marítima age como um fator amenizador da amplitude térmica.

3.7.1.1 - Dinâmica atmosférica na Área de Influência Indireta (AII)

A classificação climática de Nimer (1979), baseada na distribuição da precipitação e da temperatura durante o ano, caracteriza o clima do Estado do Rio de Janeiro como sendo Tropical Brasil central, úmido, com um a três meses secos. Este tipo climático é caracterizado por verões quentes e chuvosos, e inverno ameno e seco.

A circulação geral da atmosfera é um fator determinante no clima de uma localidade. Os fenômenos atmosféricos atuantes na região da CTR-Industrial, em geral, são os que atingem o Estado do Rio de Janeiro tais como: as Linhas de Instabilidade Tropicais (LITs) - são depressões barométricas, na forma de linhas organizadas em pequenas dorsais, associadas aos sistemas de alta pressão originários do interior do continente, sendo muito frequentes durante o verão e raras durante o inverno; a Massa Tropical Atlântica (MTA) também tem influência direta sobre a região, fornecendo ainda mais umidade e calor. Sua maior contribuição advém no período de verão, cujas correntes de leste e sudeste trazem maior expressividade às

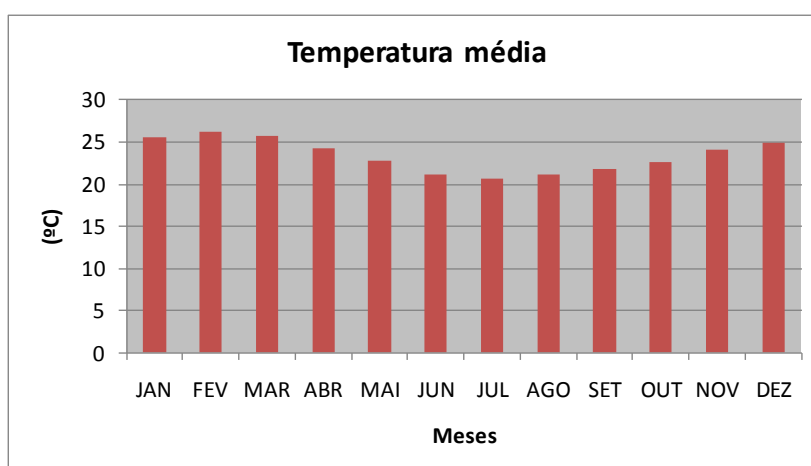
características de clima tropical da região; outro sistema muito importante que atua na região é a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que se trata de uma faixa de nebulosidade, carregada de umidade, vinda da região noroeste da Amazônia em direção ao Atlântico Sul. Esta acarreta fortes chuvas em todo Estado do Rio de Janeiro no período de verão.

3.7.1.2 - Caracterização climática da Área de Influência Direta (AID)

Na porção litorânea do município de Macaé o relevo é marcado por baixadas, e no interior do município o relevo é mais elevado – onde encontra a Serra do Mar. Os ventos são predominantemente de nordeste e leste que penetram pelo litoral trazendo umidade, e ao encontrar as elevações da Serra do Mar formam chuvas orográficas no setor oeste de Macaé. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima de Macaé pode ser caracterizado como Subtropical (RIMA UTE Vale Azul, 2009).

Para melhor analisarmos as características climáticas na área de influência direta (AID) do projeto, serão descritas a seguir as Normais Climatológicas do município de Macaé: temperatura, umidade e precipitação.

Temperatura média: Segundo dados do INMET (1931-1990), o parâmetro meteorológico de temperatura média varia entre 25 a 26,2°C no período do verão (dezembro-março), e entre 20,7 e 21,8°C no inverno (junho-setembro). A **Figura 3.7-1** a seguir representa a série histórica (normal climatológica) de temperatura média na Estação meteorológica de Macaé. Os meses mais quentes são fevereiro e março, e o mais frio é julho.



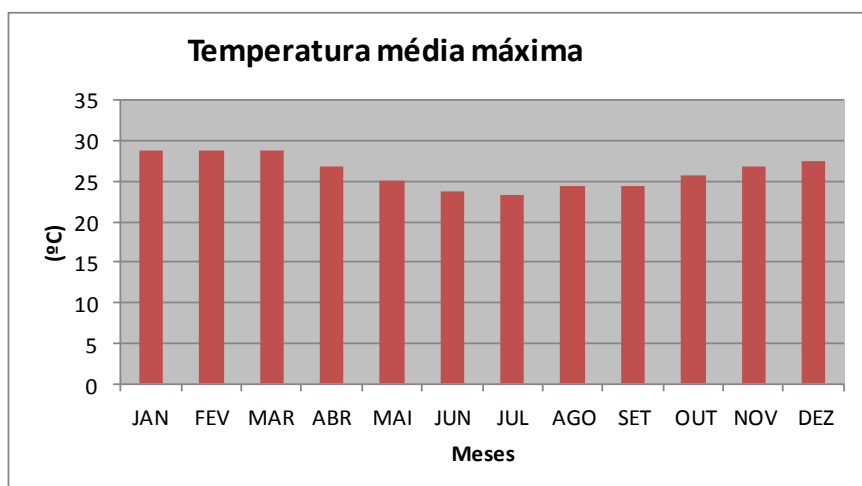
Fonte: INMET.

Figura 3.7-1 - Temperatura média anual em Macaé.

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

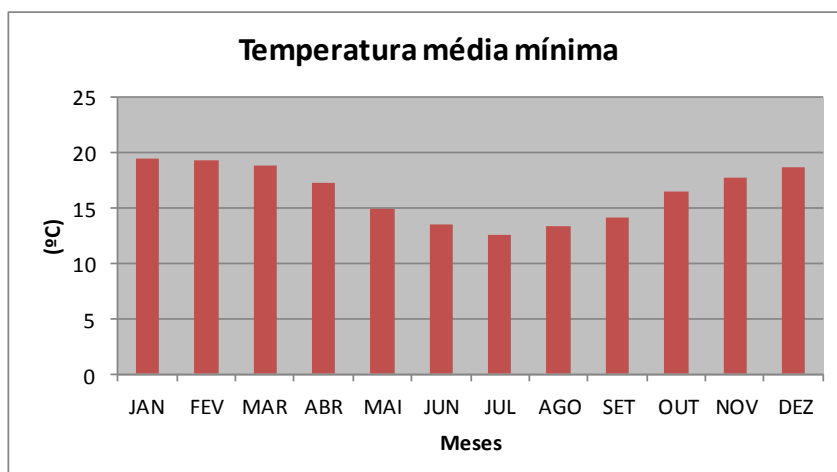
Temperatura média máxima: A temperatura média máxima anual para AID é de 26,1°C. O trimestre com as maiores máximas médias são janeiro-março (28,8 a 28,7°C), e o trimestre com as menores máximas médias são junho-agosto (23,4 a 24,3 °C) (**Figura 3.7-2**).



Fonte: INMET.

Figura 3.7-2 - Temperatura média máxima anual em Macaé

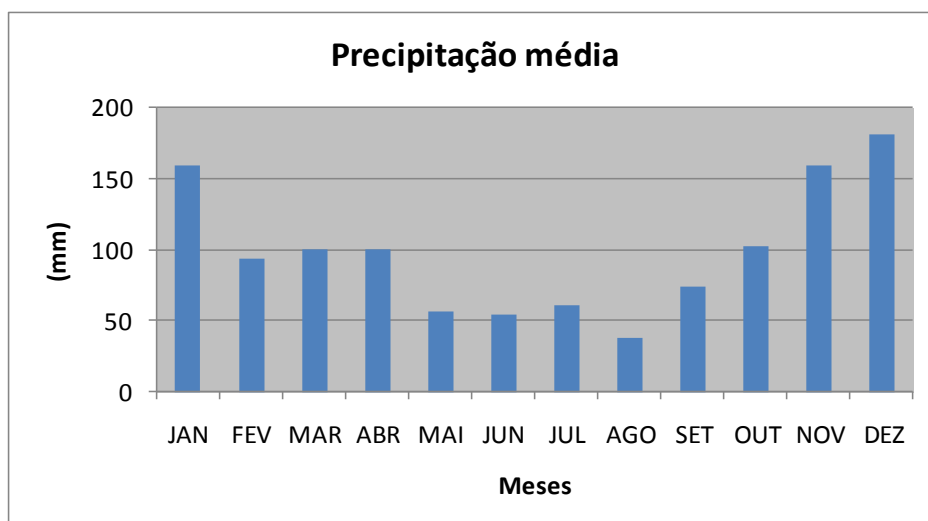
Temperatura média mínima: A temperatura média mínima anual na AID é de 16,3°C. O trimestre com as maiores mínimas médias é janeiro-março (18,9 a 19,4°C), por outro lado o trimestre com mínimas médias mais baixas é junho-agosto (12,6 a 13,5°C) (**Figura 3.7-3**).



Fonte: INMET.

Figura 3.7-3 - Temperatura média mínima anual em Macaé

Precipitação Pluviométrica: As chuvas são bem distribuídas espacialmente e temporalmente, devido à ação das mudanças de massas de ar que se deslocam sobre a região ao longo do ano. Além disso, outros fatores fisiográficos interferem na precipitação, como o relevo e proximidade com o litoral. No período de verão predomina a massa de ar Continental Equatorial, enquanto no resto do ano prevalece a massa de ar Tropical Atlântica. As Frentes frias (Frentes Polares Atlânticas) passam pela região com frequência, em especial durante a primavera. A precipitação média anual é de 1180,6 mm, sendo os meses mais chuvosos de novembro a janeiro (com a máxima de 181,6 mm em dezembro), e os meses mais secos de maio a agosto (com 38,2 mm em agosto), marcando o período sazonal de chuvas (verão) e secas (inverno) (**Figura 3.7-4**).



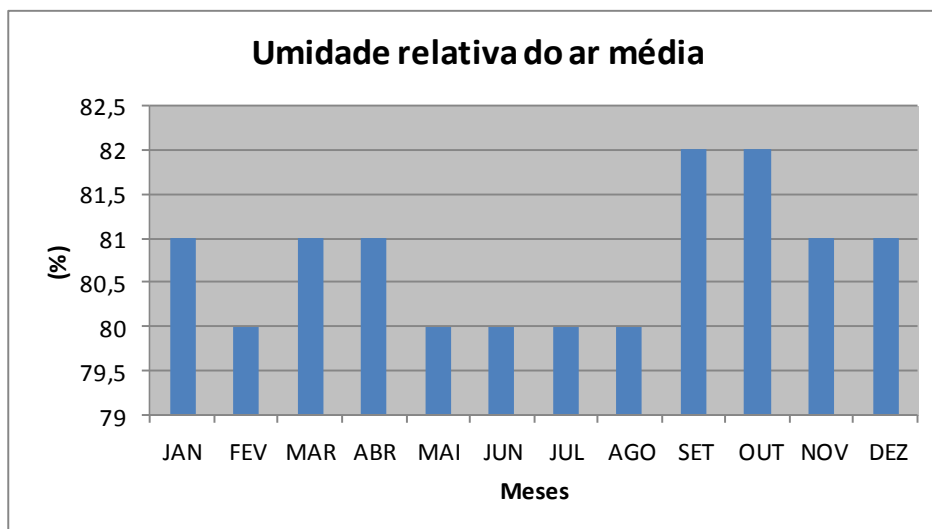
Fonte: INMET.

Figura 3.7-4 - Precipitação média anual em Macaé

Umidade Relativa: A AID da CTR-Industrial faz parte de uma área com clima costeiro. A umidade relativa média na área em estudo fica igual ou superior a 80% durante todo o ano, não havendo variações significativas (**Figura 3.7-5**).

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233



Fonte: INMET.

Figura 3.7-5 - Umidade relativa do ar média anual em Macaé

3.7.2 - Caracterização Geológica das Áreas AII e AID

Para a caracterização geológica das áreas AII e AID apresentada a continuação, utilizaram-se como referência o Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, com ênfase na Geologia do Estado do Rio de Janeiro disponibilizado pelo CPRM, e estudos acadêmicos mais recentes sobre a região em estudo. Haja vista a abrangência regional desse material bibliográfico, bem como englobar as áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento, serviu como base para a elaboração do mapeamento e do diagnóstico geológico através das duas etapas metodológicas a seguir: (i) levantamento e compilação de dados prévios e (ii) elaboração do mapa geológico em ambiente SIG.

O Mapa Geológico (**FIS-01**) encontra-se apresentado no Volume II – Caderno de Mapas da presente complementação.

3.7.2.1 - Enquadramento Geológico Regional

A Região Sudeste do Brasil é formada por um núcleo estável no Neoproterozóico, designado de Cráton do São Francisco (CSF) circundado por orógenos instalados no Neoproterozóico, durante a Orogênese Brasileira (PLGB, 2000). Esses orógenos são designados de Faixa Brasília a oeste, Faixa Ribeira a sul-sudeste e Faixa Araçuaí a leste. Para Alkmim *et al.* (1993), estas

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

faixas delimitam a denominada Placa São Francisco, cuja região interna seria formada por rochas arqueanas e paleoproterozóicas do CSF e suas coberturas sedimentares neoproterozóicas, que compõem o Grupo Bambuí.

Na região em estudo o embasamento é constituído por rochas da Faixa Ribeira, que aqui compreende quatro terrenos tectono-estratigráficos: O Terreno Ocidental; Terreno Paraíba do Sul; Terreno Oriental e Terreno Cabo Frio (Heilbron *et al.*, 2000, 2004; Trouw *et al.*, 2000). Estes terrenos foram imbricados para NW/W, em direção ao Cráton do São Francisco, durante as várias etapas de colisão da orogenia brasileira. Os três primeiros foram amalgamados entre 605 e 580 Ma (Machado *et al.*, 1996; Heilbron & Machado, 2003), enquanto que o último só foi aglutinado ao orógeno, já no Cambriano (Schmitt *et al.*, 2004).

Os terrenos são delimitados por importantes zonas de cisalhamento dúcteis, geradas durante a deformação principal (Heilbron *et al.*, 2000, 2004). A deformação é complexa, e muitas vezes uma mesma zona de cisalhamento passa de empurrão para zona transcorrente dextral ao longo do *strike*, indicando convergência oblíqua (Heilbron, 1993). Nestas zonas de maior deformação ocorrem rochas miloníticas que apresentam uma marcada lineação de estiramento. Na AII do empreendimento encontramos rochas pertencentes ao Terreno Oriental, mais precisamente *Klippe* Itália, Complexo Rio Negro e Terreno Cabo Frio.

3.7.2.2 - Geologia da AII e AID

Quaternário

Na zona costeira do Estado do Rio de Janeiro ocorrem várias unidades oriundas de ambientes de sedimentação quaternária, associadas a sistemas deposicionais de origem continental e transicional/marinho. Estas unidades contatam com rochas do embasamento de diferentes litologias e idades, e com uma larga plataforma continental constituída por sedimentos marinhos quaternários, assentam discordantemente sobre as unidades da Bacia de Campos.

O desenvolvimento da planície costeira onde se situa o empreendimento foi, em grande parte, controlado pelos lineamentos estruturais do embasamento, que controlam a formação de baías e a disposição dos remanescentes rochosos interiores às antigas baías que passaram a receber sedimentos provenientes das regiões mais elevadas.

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

A parte interna da planície é marcada pelos vales de fundo plano, preenchidos por sedimentos fluviais grosseiros, intercalados com depósitos coluvionares, acumulados nos sopés, formando um sistema de leques aluviais coalescentes que, nas suas porções distais, se interdigitam com sedimentos deltaicos, lagunares e marinhos.

As variações do nível relativo do mar durante Quaternário, controladas pela glácio-eustasia, que fizeram com que a planície costeira evoluísse para leste, dando origem a um complexo sistema de fácies costeiras que capeiam, parcialmente, os depósitos continentais anteriores.

Qc – Depósitos Colúvio-Aluvionares: A deposição desta unidade se dá a partir do Terciário, e os processos responsáveis por sua formação mantiveram-se por todo Quaternário até aos dias atuais (PLGB, 2000). As fácies mais proximais, resultantes da ação de processos de fluxos gravitacionais e aluviais de transporte de material de alteração das vertentes, envolvem cascalhos, areias e lamias. O acúmulo de material detrítico originou rampas de colúvio (predomínio de sedimentos fino) e depósitos de tálus (predomínio de sedimentos grosseiro) junto à base e à meia-encosta dos morros. São materiais transportados por gravidade, por movimentos de massa do tipo *creep* ou escorregamentos. Sua morfologia pode ser atribuída em parte à existência de vários pontos de afluxo sedimentar que favorecem a coalescência dos leques, assim como também a efeitos de retrabalhamento e erosão posterior (PLGB, 2000). Estes sedimentos assumem espessuras, extensão e granulometria variadas, envolvendo desde argila até blocos de rocha e matacões do embasamento.

Na porção mais distal desta unidade ocorrem sedimentos arenosos e lamosos, eventualmente com cascalheiras, localizados em regiões de menor declividade e ao longo das drenagens. Geralmente são bem estratificados, podendo-se concluir que a sua deposição foi em regime de fluxo torrencial canalizado e não canalizado. Por vezes, observa-se o seu interdigitamento com materiais praias marinhos, lagunares ou deltaicos. Podem ser subdivididos em (PLGB, 2000): Depósitos de fundo de canal onde ocorrem areias e cascalhos depositados através da carga de tração; Depósitos de planície de inundação caracterizados por sedimentação lamosa, acumulada quando há o transbordamento do leito do rio em períodos de cheia; Os depósitos de *crevasse splay* correspondem à deposição de areia e lama por tração e suspensão e; barra de pontal com sedimentação, essencialmente arenosa, através de tração e alguma suspensão (topo de barra).

Qpm - Depósitos Praiais Marinhos e/ou Lagunares: Estes depósitos relacionam-se geneticamente com último evento transgressivo marinho ocorrido no Pleistoceno, por volta de 123.000 anos atrás. São constituídos por fácies arenosas, sendo estas de origem praias marinha

e/ou lagunar, recobertas por areias eólicas (PLGB, 2000). As fácies praias são compostas por areias quartzosas, de granulometria média a muito fina, de coloração amarelo-claro a acastanhado, por vezes, contendo estruturas sedimentares do tipo estratificação cruzada acanalada (3D) e tubos fósseis de *Callichirus major* (PLGB, 2000), quando de origem marinha. As fácies eólicas recobrem as anteriores e são formadas de areias finas, quartzosas e coloração vermelha a amarelo-acastanhado, muitas vezes enriquecida em matriz secundária composta por argilas e óxidos de ferro.

Como referido anteriormente esta unidade apresenta por vezes estruturas plano-paralelas e do tipo estratificação cruzada acanalada (3D). Estas, também, ocorrem em afloramentos pleistocênicos, o que sugere uma deposição controlada por correntes de marés e a sedimentação se relacionar a fácies de preenchimento de canais de marés. Geralmente, este pacote encontra-se parcialmente retrabalhado e recoberto por areias eólicas desprovidas de estruturas (PLGB, 2000).

Qhfl – Depósitos Marinhos e Flúvio-Marinhos: Estes sedimentos flúvio-lagunares relacionam-se, geneticamente, com episódios distintos de progradação fluvial sobre um ambiente transicional/marinho raso, possivelmente em função de variações climáticas e/ou glácio-eustáticas (PLGB, 2000). Sob o ponto de vista litológico, observa-se que estes sedimentos compõem uma extensa sedimentação superficial areno-lamosa, sobrepostas a camadas de areias biodetríticas e sedimentos lamosos de fundo lagunar.

Terciário

Tb – Grupo Barreiras: Esta unidade de ocorrência bastante restrita na AII do empreendimento é constituída por três unidades distintas: na base ocorrem areias grossas a conglomeráticas, com matriz caulínica e estruturas de estratificação cruzada planar na base do pacote; uma unidade intermediária constituída por interlaminações de areias grossas quartzosas com matriz areno-argilosa e argilas arroxeadas levemente arenosas; e, no topo do grupo, ocorre um nível de argilas de cores vermelha e branca (Ferrari *et al.*, 1981 *apud* PLGB, 2000).

No modelo de evolução paleogeográfica e paleoclimática para o litoral norte do Estado do Rio de Janeiro, mais aceito atualmente pela comunidade científica, a sedimentação do Grupo Barreiras ocorreu provavelmente durante o Plioceno. O clima era semi-árido sujeito, de forma casual, a chuvas torrenciais. Isto levou à formação de amplas faixas de leques aluviais no sopé das encostas constituídas pelas rochas do embasamento (Ghignone, 1979 *apud* Martin *et al.*,

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

1997). Como nessa época o nível do mar era mais baixo que atualmente, os sedimentos do Grupo Barreiras acumularam-se na plataforma continental (Bigarella & Andrade, 1964 *apud* Martin *et al.*, 1997). Quando o clima passou a ser mais úmido, a sedimentação desta unidade foi interrompida (Vilas-Boas *et al.*, 1979 *apud* Martin *et al.*, 1997), e, no Pleistoceno, uma transgressão marinha começou a erodir a porção mais externa do Grupo Barreiras, dando origem às falésias que ocorrem no Nordeste do Brasil e deram o nome à unidade (Martin *et al.*, 1997).

Paleozóico

γ5 - Granitóides pós-tectônico: No final da Orogenia Brasileira surgem vários corpos de granitos pós-tectônicos. No Rio de Janeiro, foram mapeados vinte e três (23) desses granitóides, sendo que dois deles ocorrem na AII do empreendimento: o de Sana (11) e o granito São Pedro (1), o qual forma um enxame circular de pequenos corpos. Esses corpos vêm sendo estudados desde 1926, como é o caso do Maciço da Pedra Branca (PLGB, 2000). No entanto, só a partir da década de 70 foram estudados em mais detalhe.

Os granitos de Sana e São Pedro, referidos anteriormente, apresentam, em geral, formas circulares discordantes das estruturas regionais NE-SW das rochas encaixantes, com as quais mostram contatos abruptos e térmicos. A estrutura interna é homogênea, isotrópica, ou anisotrópica, quando apresenta estruturas de fluxo magmático ou deformações em suas bordas. Veios, diques e bolsões pegmatíticos de formato irregular aplíticos são constantes.

A maioria desses plútons é formada por (hornblenda)-biotita granitos *s.s.*. No entanto, também ocorre uma ampla variedade de rochas com composições variadas. Nos termos de características mais graníticas, além do plagioclásio oligoclásico, a microclina, em formato eudral tabular, é um mineral de bastante característico, desenvolvendo-se em cristais que chegam a ter 5cm de comprimento, estes fornecem à rocha uma textura porfirítica ou porfiróide. Outro aspecto comum nesses granitóides é a presença de enclaves tanto das rochas encaixantes, como de minerais máficos microgranulares, com formatos variados. Alvitra-se que estes últimos estejam ligados à fase de cristalização e resfriamento final desses granitóides, onde surgem cortando-os nas mais variadas direções, diques e veios aplíticos e pegmatíticos (PLGB, 2000).

Neoproterozóico

Ny2d - Suíte Desengano e Ny2dca - Granito Carapebus: A Suíte Desengano ocorre na região nordeste do Rio de Janeiro, estendendo-se na direção NE por cerca de 200 km, desde Niterói até as proximidades de Italva. É formada por cerca de uma dezena de faixa estreitas (1-4 km) e alongadas (até 100 km), que cortam o Complexo Paraíba do Sul. São plútons sintectônicos associados a um regime transpressivo dextral, de direção NE-SW. Apresentam uma foliação milonítica, discreta a forte, sobreposta a uma textura magmática.

Estes granitóides formam uma vasta sucessão de “pães de açúcar” no vale do Desengano, destacando-se dos paragneisses, confinados às porções mais baixas do vale. No extremo-norte dessa região, os granitóides passam a apresentar frequentes bolsões de granada charnockito, que passam de forma gradual para corpos charnockíticos isolados e, no caso extremo da Suíte Bela Joana, para os granada charnockitos (PLGB, 2000).

Petrologicamente, esta unidade consiste de granitos com granada e biotita ou duas micas, com uma variada gama de texturas, predominando as texturas grossas a porfiríticas. Devido à ocorrência de numerosos restitos de paragneisses, são granitóides relativamente heterogêneos.

Na suíte foram agrupados os granitos Santa Tereza, Quartéis, Carapebus, Serra da Concórdia e Cassarotiba, deste, apenas o Granito de Carapebus está presente na AII do empreendimento.

Ny1rtm – Granito Trajano de Moraes (Unidade Rio Negro): Esta unidade apresenta-se na forma de um extenso e estreito envelope na porção ediana e meridional do Batólito Serra dos Órgãos, com direção NE-SW. Tem uma largura média de 4km e estende-se por cerca de 160km.

É formado por gnaisses cinzentos bandados com uma foliação marcada de baixo a médio ângulo. Têm composição tonalítica e trondjemítica (TTG), com texturas porfirítica recristalizada e *augen*. Apresentam comumente intercalações de metagabros, metaquartzo dioritos e paleodiques anfibolíticos. Localmente ocorrem gnaisses granulíticos de composição enderbítica, gnaisses Archer e Tingui. Trabalhos publicados na área registram a ocorrência de intrusões e apófises de granitóides do Batólito Serra dos Órgãos e de leucogranitos S (PLGB, 2000). Nos mapeamentos da CPRM (PLGB, 2000) esta unidade engloba também os seguintes plútons cronocorrelatos: Gnaiss Archer (Ny1ra), Gnaiss Tingui (Ny1rt), Complexo Capim

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

Angola (Nylrc) e Complexo Trajano de Moraes (Nylrtm), apenas este último se encontra presente na região em estudo.

Mesoproterozóico

MNb – Complexo de Búzios: Os paragneisses de Búzios podem ser subdivididos em três associações litológicas (Rodrigues *et al.*, 1997): metapelítica, calcissilicática e anfibolítica. A primeira consiste em sillimanita-biotita xisto, sillimanita-cianita-K-feldspato gnaiss, biotita gnaiss, granada-biotita gnaiss, granada-quartzo gnaiss e quartzito feldspático. A segunda ocorre como intercalações nas associações pelítica e anfibolítica em duas formas distintas, níveis de até 20 cm de espessura, com *boudins*, e níveis de até 6 m de biotita-diopsídio gnaiss, com espessura de no máximo 6 m. A terceira associação é constituída de anfibolito, diopsídio-anfibólio gnaiss e granada-anfibólio gnaiss.

Apesar de geralmente ocorrerem afetadas por metamorfismo de alto grau, foram descritas estruturas sedimentares bem preservadas em zonas de baixo strain (PLGB, 2000). Em Cabo Frio alguns domínios gnáissicos são constituídos pela alternância de “camadas” de espessura decimétrica compostos por metarenitos feldspáticos e bancos de espessura centimétrica a decimétrica de metapelitos/grauvacas. Essas estruturas “rítmicas” representam depósitos turbidíticos metamorfizados (Heillbron, 2011 *comunicação oral*). Segundo a mesma autora, os efeitos do metamorfismo de alto grau são sentidos de forma distinta, com as “camadas” pelíticas/grauvaqueanas geralmente mostrando fusão parcial, ao passo que as bandas arenosas não atingem esse ponto. A esses níveis turbidíticos acham-se associados anfibolitos, geralmente granadíferos, podendo representar horizontes vulcano-clásticos (Heillbron, 2011 *comunicação oral*).

Estudos recentes demonstram uma evolução comum, tanto para a sequência supracrustal, como para os ortogneisses (PLGB, 2000). Estes estudos sugerem um evento tangencial precoce com transporte tectônico para NW, possivelmente de idade cambriana. Fonseca et al. (1984 apud Heillbron, 2011 *comunicação oral*) sugere que a região corresponderia a um bloco “cratônico”, designado, informalmente, de Cráton de Cabo Frio, correlacionável à extremidade ocidental do Cráton do Congo, na África. O mesmo autor sugeriu que os paragneisses provavelmente foram depositados em ambiente de arco continental ou margem continental ativa.

MNps – Complexo Paraíba do Sul, Unidade de São Fidélis: Esta unidade extremamente heterogênea é constituída essencialmente por metassedimentos detríticos, pelitos e grauvaques (PLGB, 2000). Localmente, bolsões e veios de leucossomas graníticos derivados de fusão parcial *in situ* e injeções apresentam granada-biotita-(sillimanita) gnaisses quartzo-feldspáticos (metagrauvas). Variedades portadoras de cordierita e sillimanita (kinzigitos), geralmente apresentando horizontes de xistos grafitosos, apresentam contatos transicionais com os granada-biotita gnaisses (PLGB, 2000). Segundo o mesmo trabalho, de ocorrência ainda mais rara, há intercalações de quartzitos, rochas metacarbonáticas e calcissilicáticas, além de corpos de anfibolitos e concentrações manganésíferas. No entanto, nenhuma destas litologias foi encontrada na AII do empreendimento. Em domínios menos deformados podem apresentar estruturas de ressedimentação, decorrentes de fluxos turbidíticos (metaturbiditos).

Sob o ponto de vista petrológico, os paragneisses quartzo-feldspáticos são compostos principalmente por quartzo, feldspato (plagioclásio) e biotita, com percentagens variadas de granada, e são os de distribuição mais ampla no interior da unidade. O seu caráter paraderivado é de difícil observação, principalmente em escala de afloramento, quando eles não se encontram associados com pelo menos um dos termos portadores de excesso de sílica, alumina ou carbonatos, descritos mais adiante. Muitas dessas exposições correspondem aos chamados "gnaisses bandados" ou "gnaisses fitados" da região do vale do rio Paraíba do Sul (PLGB, 2000). Costumam apresentar um típico aspecto migmatítico, tendo sido descritos quase sempre, nos trabalhos anteriores, como metatexitos de estrutura estromática a flebítica (PLGB, 2000). Devido à notável semelhança entre as bandas do paleossoma (biotita-plagioclásio gnaisse) e do neossoma (quartzo-feldspático), alternadas sucessivamente, qualquer que seja a origem ou forma particular do último, essas estruturas migmatíticas adquirem uma óbvia conotação sintectônica.

De uma forma geral, as estruturas sedimentares preservadas correspondem a bandamentos primários e refletem variações nas proporções relativas de areia, argila e carbonatos (PLGB, 2000). No caso das alternâncias de gnaisses quartzosos e aluminosos, junto com estruturas do tipo granodecrescências ascendentes, é possível interpretá-los como fluxos gravitacionais ou, mais especificamente, de correntes de turbidez relativamente densas (PLGB, 2000).

Junto da zona de cisalhamento do rio Paraíba do Sul predominam milonitos com estrutura de fluxo bem definida, e gnaisses, geralmente laminados ou bandados. Os porfiroclastos são abundantes, milimétricos, com formas sigmoidais, estirados ou arredondados, e constituídos de

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

feldspato translúcido ou branco, na maioria das vezes plagioclásio. O quartzo também aparece estirado, muitas vezes formando níveis descontínuos.

Os gnaisses aluminosos com granadas e kinzigitos ocorrem, expressivamente, ao longo da faixa que se estende próximo e paralelamente ao litoral. A sua intercalação entre os folhelhos e as grauvacas é sugestivo de sedimentos originalmente arenosos, mas com um grau relativamente baixo de maturidade textural (PLGB, 2000). Tratam-se de rochas de cor cinza, granulação fina a média, com uma textura blastomilonítica a milonítica ao longo das zonas de cisalhamento. Os gnaisses estão manchados por porfiroclastos de feldspato e por abundantes cristais de granada. Grafita e sillimanita fibrosa ou prismática fazem parte da assembleia mineral, embora ocorram como constituintes menores. O quartzo é lenticular e a biotita é de uma variedade rica em titânio. Quando presente, o ortoclásio é mais abundante que a microclina, o plagioclásio tem a composição de oligoclásio e a magnetita é o principal mineral acessório (PLGB, 2000).

As rochas calcissilicáticas constituem numerosas lentes e *boudins*, tendo sido identificadas algumas ocorrências maiores em Casimiro de Abreu e próximo ao litoral da baía da Ilha Grande (Machado Fº *et al.* 1983 *apud* PLGB, 2000). Ocorrem associadas aos corpos de mármore, anfibólio-gnaisses e biotita gnaisses, e os protólitos deveriam corresponder a sedimentos carbonáticos contendo abundantes impurezas siliciclásticas (PLGB, 2000). Grossi Sad e Dutra (1988 *apud* PLGB, 2000) sugeriram composições originais intermediárias entre rochas pelíticas/argilosas/carbonáticas e grauvacas. Apresentam uma cor esverdeada a esbranquiçada, de granulação fina, aspecto sacaroidal e estrutura maciça ou bem foliada a bandada. A textura é poligonal, com junções tríplexes. A mineralogia básica compreende quartzo, plagioclásio, carbonato, diopsídio, esfero e apatita (PLGB, 2000). Algumas variedades podem apresentar microclina, anfibólio, minerais opacos, epidoto, escapolita, brucita, biotita e clorita, além de granada, zircão e pirita (PLGB, 2000).

Os quartzitos formam corpos descontínuos, intercalados nos gnaisses devido ao dobramento regional, e as maiores porções encontram-se a sudeste de Carmo, a nordeste de Miguel Pereira e nas serras da Taquara e das Araras. Os corpos são delgados, quase sempre com espessuras variáveis (desde vinte até centenas de metros). São rochas de granulação fina a grossa, coloração cinza esbranquiçado a amarelado, fraturadas e de brilho vítreo. Por vezes exibem passagens gradacionais para termos ricos em micas (quartzo xistos) ou em feldspatos (гнаisses quartzosos), revelando variações laterais e verticais de fácies. Representam os metassedimentos

da série com excesso de sílica e contêm quantidades variáveis de micas, feldspatos, sillimanita, granada e magnetita, além de zircão, rutilo e apatita como minerais acessórios (PLGB, 2000).

Os Anfibolitos, de acordo com Silva e Ferrari (1976 *apud* PLGB, 2000), são rochas frequentemente encontradas no interior da unidade, apresentando o desenvolvimento nítido de xistosidade. Ocorrem intercalados nos gnaisses, geralmente, concordantes com a estrutura bandada dos mesmos, bem como nos corpos lenticulares de rochas carbonáticas. As espessuras dos anfibolitos são bastante variáveis desde alguns poucos centímetros até várias dezenas de metros, no entanto, de uma forma geral são decimétricos. Brandalise *et al.* (1976 *apud* PLGB, 2000) descreveram leitos com grande persistência lateral e estruturas dobradas com espessamento das charneiras, considerando-os, ao menos em grande parte, como resultantes do metamorfismo de rochas máficas. Estas rochas apresentam uma cor cinza médio a escuro, com tonalidade esverdeada e uma granulação fina a média.

Paleoproterozóico

Py1rl – Suíte Quirino: Esta unidade ocorre no noroeste do Estado, entre as zonas de cisalhamento Paraíba do Sul e Valença (Rio Preto). Gnaisses correlatos afloram em uma extensa faixa de orientação geral NE-SW, desde o limite nordeste da Folha Volta Redonda, até as imediações da cidade de Getulândia, na porção central dessa mesma folha. Estudando as rochas da então denominada “Suíte Intrusiva Quirino-Dorândia”, Heilbron (1993) assinalou a homogeneidade destes gnaisses e interpretou o protólito dos mesmos como sendo ortoderivado. O caráter intrusivo desta unidade foi inferido a partir da análise de xenólitos de quartzitos, rochas calcissilicáticas e anfibolitos, muito semelhantes às rochas encaixantes (Complexo Paraíba do Sul).

A unidade constitui-se, principalmente de hornblenda gnaisses, hornblenda-biotita gnaisses e biotita granitóides, homogêneos, podendo ocorrer, localmente, anfibolitos.

Todos os litótipos possuem mobilizados félsicos, que conferem um aspecto migmatítico aos gnaisses. Podem se diferenciar duas associações principais: hornblenda-biotita granitóides de composição granodiorítica a tonalítica, e biotita granitóides de composição monzonítica a granodiorítica/granítica, provavelmente mais antigos que os granitóides a hornblenda Heilbron (1993).

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

O magmatismo que originou os protólitos dos ortognaisses desta suíte pertence a duas séries calcioalcalinas distintas, relacionadas à implantação de um arco magmático (Valladares, 1996). O mesmo autor assinalou que a série calcioalcalina alto potássio, relativamente mais rica em elementos incompatíveis, se teria formado por fusão parcial de crosta espessada.

Os ortognaisses desta unidade apresentam estruturas internas diversas, localmente caracterizadas por um bandamento gnáissico centimétrico, ou por estruturas foliadas relativamente homogêneas (Machado, 1984 apud PLGB, 2000). Dobras abertas de grande amplitude e comprimento de onda com eixos subhorizontais e superfície axial vertical, levam a que o bandamento gnáissico/foliação tectônica principal se apresente, preferencialmente, subhorizontal com mergulho variável.

Uma exceção a este padrão estrutural é verificada no interior de zonas de cisalhamento direcionais, onde a estrutura planar é essencialmente vertical (PLGB, 2000). Aqui pode ocorrer o desenvolvimento de tramas constricionais (tectonitos L).

Para Machado (1984), os ortognaisses desta unidade afloram em núcleos de estruturas antiformais, sendo assim, interpretados como embasamento das rochas do Complexo Paraíba do Sul. A ocorrência de xenólitos de rochas supracrustais, inicialmente interpretados como pertencentes ao Complexo Paraíba do Sul, indica a existência de associações metassedimentares mais antigas (pré-neoproterozóicas), ainda não cartografadas na região (PLGB, 2000).

Por outro lado, para Heilbron (1993), os ortognaisses Quirino afloram na escama tectônica superior da estrutura regional imbricada da Faixa Ribeira, associados ao Complexo Paraíba do Sul. O contato basal desta escama é dado por empurrões com vergência de topo para noroeste, na altura da cidade de Valença (Machado, 1984; Heilbron, 1993). Sob o ponto de vista regional, os contatos dos ortognaisses e as rochas de cobertura são invariavelmente tectônicos (Machado, 1984; Heilbron, 1993).

A estrutura imbricada, na qual são observáveis níveis da Unidade Quirino tectonicamente intercalados com o Complexo Paraíba do Sul, deve-se ao intrincado arranjo de dobras e falhas do conjunto (PLGB, 2000).

3.7.3 - Aspectos Hidrogeológicos

Na Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento ocorrem aquíferos alúvio-lacustres nos sedimentos dos terraços litorâneos. Nas rochas do embasamento ocorrem aquíferos fissurais de pequena expressão, pois estes são condicionados às fraturas das rochas (HERJ, 2000).

O aquífero alúvio-lacustre é caracterizado por um aquífero livre, freático, composto por um solo residual pouco espesso, baixa permeabilidade, e pelo horizonte mais fraturado das rochas do embasamento, sub-aflorantes. A recarga deste aquífero livre se dá por infiltração direta da água da chuva, mas o seu potencial de exploração é muito pequeno, pois a Transmissividade do pacote é muito reduzida. Ao reabastecer o pacote fraturado, a água que infiltra no terreno controla também o nível de água nos próprios rios.

A recarga do aquífero fissurado é feita através da infiltração da água pelas fraturas mais abertas presentes nos afloramentos rochosos da parte mais alta das encostas, associadas aos sistemas de falhamentos e fraturas das rochas do embasamento. Em função da presença de rochas ígneas e metamórficas de alto grau e da pequena abertura das fraturas (apesar de sua alta frequência e persistência), o potencial do aquífero fissural é pequeno e as reservas são muito limitadas.

3.7.4 - Paleontologia

Na AII do empreendimento não ocorre nenhuma rocha sedimentar fossilífera. As formações sedimentares do Quaternário presentes na área de influência do empreendimento não têm descritas ocorrências fossilíferas na literatura especializada.

3.7.5 - Sismologia

A maior parte dos terremotos ocorre ao longo de estreitas faixas que dividem a litosfera em aproximadamente 12 grandes regiões, as chamadas placas litosféricas. Nas bordas das placas litosféricas, ocorre um grande acúmulo de esforços pela interação entre elas, originando os terremotos ou sismos, quando esses esforços ultrapassam o limite de ruptura das rochas.

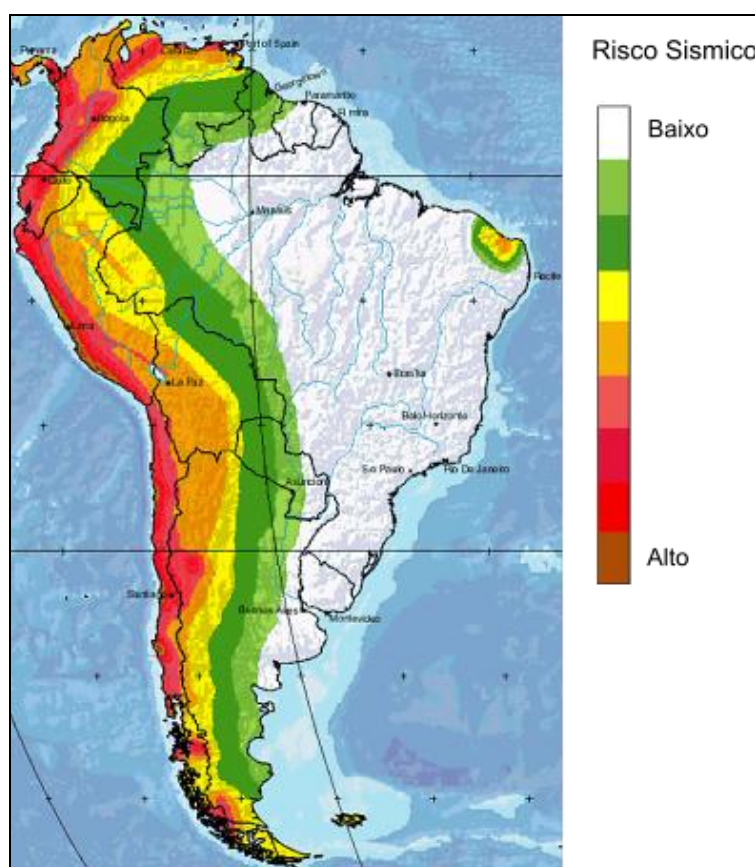
No final do Jurássico, há 135 milhões de anos, o paleocontinente Gondwana foi fragmentado e um processo distensivo subdividiu em vários blocos continentais que hoje são representados

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

pela América do Sul, África, Antártida, Madagascar, Austrália e Índia. Como resultado dessa separação de continentes surgiu o oceano Atlântico, que se originou em função de um mecanismo, que a partir da cadeia médio-oceânica, empurra em sentidos opostos o continente sul-americano e africano. Em função desse processo, o continente sul-americano passou e está passando por vários ambientes geológicos de geração e de formação de rochas e cadeias montanhosas. Uma das consequências atuais disso são os terremotos e os vulcões que hoje acontecem na região andina situada na borda de placa tectônica.

No interior das placas, os esforços normalmente não são suficientes para gerar uma grande quantidade de terremotos. É o que ocorre, por exemplo, no Brasil. Situado no meio da placa Sul-Americana, que vai da região dos Andes, a oeste, até o centro do oceano Atlântico Sul, a leste, o Brasil está longe das bordas e, portanto, distante dos grandes terremotos. O território brasileiro apresenta hoje, uma relativa estabilidade, mas já passou por grandes perturbações tectônicas e intensa atividade vulcânica. Mas isso não significa que não ocorram, atualmente, sismos no Brasil.



**Figura 3.7-6 - Risco Sísmico na América do Sul, adaptado de
<http://geology.about.com/library/bl/maps/blsouthamerica.htm>**

Os tremores no País são reflexos de fortes terremotos ocorridos principalmente na Cordilheira dos Andes, no Chile, e também pela reativação e movimentação de falhas geológicas antigas. De qualquer forma, a probabilidade de o Brasil ser atingido por um terremoto catastrófico é remota. A grande parte dos sismos brasileiros é de pequena magnitude ($<5\text{mb}$). Comumente ocorrem a baixa profundidade ($<30\text{ km}$) e, por isso, são sentidos até poucos quilômetros do epicentro.

O catálogo de sismos do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo – IAG mostra que, no século XX, foram registrados milhares de sismos com epicentro no Brasil, com magnitudes atingindo até 6,6 na escala Richter, como o terremoto registrado em Mato Grosso, em 1955 (Porto dos Gaúchos). A maior parte desses sismos, porém, não ultrapassa a magnitude de 4,0 mb e, normalmente, acarretam poucos efeitos observáveis na superfície.

Além das informações contidas no catálogo de sismos do IAG a caracterização da sismicidade natural (tectônica) da região é baseada, também, nos dados observacionais de sismicidade existentes na base de dados sísmicos criada, mantida e atualizada pelo Observatório Sismológico (SIS) da Universidade de Brasília (UnB).

Sismologia Regional

Na região continental do sudeste do Brasil os sismos registrados são de baixa intensidade e do tipo intraplaca. São três fenômenos que originam este tipo de sismos (Assumpção, 1998):

- Presença de esforços locais de flexura associados com uma menor resistência da crosta causada pelo grande estiramento crustal ocorrido durante a fase de separação entre a América do Sul e África;
- Quebra e afundamento da crosta oceânica devido ao processo de arrefecimento e aumento de densidade;
- Regimes compressivos existentes no interior da Placa Sul Americana, em resposta à convergência entre as placas de Nazca e América do Sul combinado com o empurrão da dorsal meso-oceânica, causando acúmulos de tensões compressivas em determinadas regiões como nas plataformas continentais.

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

As características sismotectônicas da região sugerem que o maior potencial sísmico está associado com a área imersa da Plataforma Continental, onde se localizam as Bacias Sedimentares de Santos e Campos. Do total de sismos ocorridos e registrados na região onde se insere a AII do empreendimento, muitos não foram instrumentados. Entretanto, com os dados disponíveis, é possível considerar uma média da sismicidade natural na região, com intensidade sísmica de 3 MM, podendo chegar a intensidades máximas de 4,9 MM.

A intensidade sísmica é uma classificação dos efeitos causados pelas vibrações sísmicas, como sensações causadas nas pessoas, danos nas construções e mudanças permanentes no terreno. O sismo de intensidade 4 é sentido por quase todos, produzindo vibrações parecidas com as da passagem de caminhões pesados, em que janelas, louças e portas são sacudidas. Em relação ao sismo de intensidade 5, as pessoas acordam; pequenos objetos tombam e caem das prateleiras; venezianas e quadros movem-se; objetos suspensos oscilam bastante e podem ocorrer eventuais danos em construções comuns de má qualidade.

De acordo com a tabela de zona sísmica do Uniform Building Code de 1971, grande número de capitais brasileiras é classificado como zonas de baixa sismicidade – zona sísmica 1 (um). Para efeito de comparação, Santiago e Valparaíso, no Chile têm valor 4.

A partir das informações compiladas, pode-se admitir que a sismicidade na região em estudo, do ponto de vista da Engenharia Civil (p.ex. construção de hidrelétricas, termelétricas, dutos e linhas de transmissão), é pouco significativa.

3.7.6 - Caracterização Geomorfológica

A caracterização geomorfológica a seguir visa além de caracterizar, identificar e mapear as unidades de relevo homólogas, levando em consideração tanto os aspectos descritivos, associados à geometria das formas de relevo, quanto os aspectos morfodinâmicos, e também os condicionantes geobiofísicos que geram a evolução do relevo ao longo do tempo geológico.

A geomorfologia da região foi caracterizada considerando-se os aspectos morfológicos e morfométricos (declividade das encostas, densidade de drenagem e amplitude topográfica), bem como a dinâmica dos processos geomorfológicos, ocorrência de processos erosivos e movimentos de massa e suscetibilidade à erosão, levando-se em conta os materiais litológicos e as estruturas identificadas no estudo geológico. **Nota:** As unidades geomorfológicas regionais

representam formas de relevo homólogas – conjunto de caracteres geomorfológicos, topográficos e climáticos semelhantes – que definem uma região geográfica. Desta forma, os estudos geomorfológicos recaem sobre a evolução das paisagens, procurando investigar a espacialização dos processos erosivos e deposicionais e sobre sua sequência temporal.

3.7.6.1 - Metodologia

A caracterização foi elaborada com base em dados secundários e trabalhos de campo, tais como os trabalhos locais e regionais desenvolvidos e publicados pela CPRM (PLGB, 2000).

As pesquisas foram baseadas na caracterização litoestrutural, oriunda dos processos tectônicos locais, e na dinâmica evolutiva dos processos erosivo-deposicionais, integrando-os à atual dinâmica de uso e ocupação do solo e transformações oriundas dos processos socioeconômicos.

O Mapa Geomorfológico pode ser observado no Mapa **FIS-02** do Volume II - Caderno de Mapas.

3.7.6.2 - Unidades Morfoestruturais e Morfotectônicas

O cenário geomorfológico visualizado em todo o Estado do Rio de Janeiro foi e continua sendo modelado por esforços tectônicos distensivos e compressivos, além da atuação das oscilações climáticas (PENCK, 1953; KING, 1953, 1956 e 1967; BIGARELLA & ANDRADE, 1965), ocorridos nos últimos 65 Ma (Era Cenozóica) e, principalmente, durante o Quaternário (2,5 Ma até o presente), tendo sido formado pela junção de características morfoestruturais e morfotectônicas.

A morfoestrutura é caracterizada como sendo as formas de relevo, ou modelado de relevo, cuja formação esteve extremamente vinculada à influência da estrutura geológica local e de acordo com a sua gênese. Já a morfotectônica diz respeito ao modelado de relevo que ainda está em processo contínuo de formação e desenvolvimento, cuja paisagem é processada sob controle tectônico ativo.

Assim, segundo o Diagnóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro (PLGB, 2000), no Domínio da Faixa Ribeira, os tipos de relevo estão representados pelos: Maciços Costeiros e

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

Interiores; Maciços Alcalinos Intrusivos; Superfícies Aplainadas nas Baixadas Litorâneas; Escarpas Serranas e Planícies Fluvio-marinhas.

Maciços Costeiros e Interiores

Os Maciços Costeiros compreendem um conjunto de estruturas montanhosas relativamente alinhadas na direção WSW-ENE, localizado entre a Baía de Guanabara e as áreas das Baixadas Litorâneas (da Região Oceânica de Niterói até Saquarema). Os maciços costeiros são blocos soerguidos durante o processo de formação do RCSB, dispostos paralelamente às escarpas de falha das serras do Mar e da Mantiqueira, que são remanescentes de uma borda meridional do Gráben da Guanabara (PLGB, 2000), ver **Figura 3.7-7**.



Figura 3.7-7 - Vista aérea dos Maciços Interiores.

O movimento de retrogradação do litoral, a partir do afogamento da ria (costa de submersão) constituída pela Baía de Guanabara, durante o último evento transgressivo do nível médio relativo do mar no litoral do Atlântico Sul, fez com que o recuo da escarpa da Serra do Mar tivesse intensificada sua ação erosiva sobre as geoestruturas. As vertentes íngremes são recobertas por depósitos de tálus e rampas de colúvios podem atingir diretamente o litoral por meio de pontões rochosos **Figura 3.7-8**) ou sob forma de abruptas rupturas de declive (knick-points, níveis de base relativos) nas baixadas flúvio-marinhas. Os topos são arredondados com

altimetria elevada ou em cristas em alinhamento. A drenagem apresenta densidade de alta a muito alta e padrão, geralmente, dendrítico e centrífugo, podendo variar à treliça.



Figura 3.7-8 - Vista aérea da Pedra do Elefante, pontão rochoso dos Maciços Costeiros.

Maciços Alcalinos Intrusivos

Os Maciços Alcalinos Intrusivos têm sua formação como consequência do intenso processo de abertura do Rift Continental do Sudeste do Brasil, quando uma série de corpos alcalinos intrudiram no embasamento cristalino (65.5 – 23 Ma). Essa tipologia de relevo compreende um conjunto de maciços montanhosos de rochas alcalinas, com estruturas dômicas bastante dissecadas.

São constituídos por blocos montanhosos escarpados com vertentes íngremes recobertas por colúvios, onde os topos são aguçados, arredondados ou em cristas anelares em gradientes elevados a muito elevados. Apresentam altas densidades de drenagem e padrão de radial a centrífugo ou a dendrítico.

Superfícies Aplainadas nas Baixadas Litorâneas

Esta unidade representa as colinas recobertas por colúvios localizadas entre as planícies costeiras, as baixadas flúvio-marinhas a leste da Baía de Guanabara e as escarpas da Serra do Mar. Constitui-se por um relevo suave, uniforme e amplo de topos alongados ou levemente arredondados, em baixa altitude, vertentes convexas e muito suaves. A densidade da drenagem é de baixa a média, sendo o padrão dendrítico.

No sopé das vertentes interiores dos maciços costeiros ou nos fronts das escarpas serranas, o relevo movimentou-se um pouco mais e o padrão varia de dendrítico a retangular. Próximo às baixadas os canais tornam-se divagantes, devido ao lençol freático que aflora, segundo os processos de aplainamento do início do Paleógeno.

Escarpas Serranas

A tipologia de relevo Escarpas Serranas compreende um conjunto de escarpas montanhosas festonadas, fortemente alinhadas, resultantes do soerguimento e basculamento de blocos escalonados de direção WSW-ENE, compostas pelas serras do Mar e da Mantiqueira. A escarpa da Serra da Mantiqueira estende-se desde o Maciço do Itatiaia e a “garganta” de Passa-Vinte, adentrando Minas Gerais. A escarpa da Serra do Mar ocupa grande extensão no espaço físico do Rio de Janeiro, desde a Serra da Bocaina, na divisa do Rio de Janeiro com o Estado de São Paulo, até a Serra do Imbé, no município de Campos dos Goytacazes.

Entre os blocos soerguidos (grábens), configuram-se depressões tectônicas formadas pelo rebaixamento de blocos (horsts), representados pelo médio vale do rio Paraíba do Sul.

As escarpas serranas apresentam desnivelamentos extremamente elevados, com vertentes rochosas muito íngremes, podendo apresentar altitude superior a 2.000m. As características morfológicas das estruturas são diferenciadas, principalmente devido às condicionantes litoestruturais, o que torna possível a observação tanto de montanhas com topo aguçado anguloso ou em cristas alinhadas quanto de degraus escarpados. Os sistemas de relevo configurados apresentam vertentes íngremes, por vezes rochosas, recobertas por depósitos de talus e colúvios.

Planícies Flúvio-marinhas e Flúvio-lagunares

Esta unidade compreende um conjunto de baixadas aluviais, planícies flúvio-marinhas e flúvio-lagunares, que preenchem extensas áreas deprimidas localizadas próximo ao litoral, sendo caracterizadas por uma sedimentação de interface entre ambientes transicionais. As planícies flúvio-marinhas e flúvio-lagunares da baixada da Baía de Guanabara foram originadas pelas flutuações do nível relativo do mar desde o Pleistoceno Superior. Desde então, registram-se pelo menos dois máximos transgressivos associados a períodos interglaciais: a penúltima transgressão, datada de aproximadamente 120.000 anos, no Pleistoceno Superior, e a última, datada de aproximadamente 5.100 anos, durante o Holoceno. Entre os dois máximos transgressivos registram-se testemunhos de antigos cordões arenosos e terraços fluviais de idade pleistocênica, não erodidos pela transgressão holocênica. A partir de 5.100 anos, foram geradas ilhas-barreiras que isolaram extensos corpos lagunares com características distintas ao longo do Estado e, delinearam a configuração atual das baixadas, marcadas por intensa sedimentação flúvio-marinha ou flúvio-lagunar.

Estas tipologias de relevo estão associadas ao sistema de relevo Planícies flúvio-marinhas nas baixadas do litoral sul fluminense e das baías de Guanabara e de Sepetiba. Nas baixadas do litoral fluminense (leste e norte) estão associadas às Planícies costeiras e às Planícies flúvio-lagunares. Nos altos cursos fluviais caracterizam-se por leques aluviais, terraços fluviais e planícies de inundação. Nos baixos cursos caracterizam-se por superfícies sub-horizontais de gradiente extremamente suave, convergentes em direção à linha de costa em interface com superfícies planas situadas em zonas intermarés ou em antigos fundos de lagunas isoladas do oceano por cordões litorâneos. Delimitam-se bruscamente com as escarpas serranas e os maciços costeiros por meio de vertentes íngremes. Os depósitos coluviais se interdigitam ou se sobrepõem aos depósitos aluviais. Ocorrem também depósitos de mangue, principalmente nas áreas de menor energia da Baía de Sepetiba e na porção do extremo nordeste da Baía de Guanabara, na região de manguezais dos rios Macacu e Guapimirim (APA de Guapimirim).

São caracterizados por terrenos mal a muito mal drenados, com padrão de canais meandantes a divagantes, porém, as sucessivas obras de aterramento, retificação e concretagem de canais tornaram viável a ocupação agrícola e urbana na maioria dessas baixadas.

3.7.6.3 - Formas de Relevo e Unidades de Mapeamento

As principais feições geomorfológicas ou formas de relevo existentes na AII do empreendimento estão descritas abaixo. A espacialização dos polígonos das feições geomorfológicas está representada no Mapa Geomorfológico, vide **Mapa FIS-02** no Volume II – Caderno de Mapas.

Relevo de Agradação – Acumulação

Continental (111) - Planícies Aluviais: São constituídas por sedimentos aluviais quaternários e fluviais paleógenos-neógenos, essencialmente arenosos a areno-argilosos com intercalações localizadas de conglomerados e argilitos. Apresentam camadas de cascalheiras associadas a depósitos de tálus, e sedimentos lacustrinos retrabalhados.

Litorâneo (124) - Planícies Fluviais: São constituídas por sedimentos quaternários, arenosos e/ou areno-argilosos. Esses terrenos têm maior expressividade no curso do rio Macaé.

Relevo de Degradação – Erosão

Tabuleiro (221): São superfícies tabulares pouco dissecadas, sustentadas por arenitos e argilitos pouco consolidados. Apresentam amplitudes topográficas inferiores a 50m. A vegetação original era composta por floresta subcaducifólia, estando depauperada devido ao uso da terra para agricultura, pastagem e expansão urbana.

Alinhamentos Serranos Isolados e "Pães-de-Açúcar" (223): Maciços Costeiros e Interiores. São maciços montanhosos isolados nas baixadas litorâneas, também sustentados por granitos, granitóides, ortognaisses migmatíticos, charnockitos e paragnaisses, com vertentes convexas a côncavas e escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados e, ainda, ocorrência de depósitos de tálus com baixa capacidade de carga e afloramentos de rocha, localizados principalmente nos alinhamentos das serras de Cassorotiba e de Itaitindiba. As amplitudes topográficas são superiores a 300m. A vegetação original era composta por floresta subperenifólia e subcaducifólia com grande extensão da mata ainda preservada.

Domínio Suave Colinoso (231): São colinas residuais sustentadas por ortognaisses, paragnaisses, granitóides e granodioritos. Encontram-se isoladas pela sedimentação fluvial nos baixos cursos dos principais rios. Apresentam amplitudes topográficas inferiores a 50m. Junto

aos contrafortes da Serra do Mar, a vegetação original era composta por floresta subperenifólia e por floresta subcaducifólia, na bacia do rio Macaé.

Domínio Colinoso (232): Trata-se de colinas pouco dissecadas, sustentadas por paragnaisses, ortognaisses, charnockitos e granitóides. Apresentam formas de relevo suaves, vertentes convexas e topos arredondados ou alongados. As amplitudes topográficas também são inferiores a 50m. A vegetação original era composta por floresta subcaducifólia em grande extensão do relevo colinoso. São ocupadas por pastagem, por pequenos fragmentos de mata, agricultura e pequenos núcleos urbanos.

Domínio de Colinas Dissecadas, Morrotes e Morros Baixos (233): São morrotes alinhados e morros baixos sustentados por ortognaisses, paragnaisses e granitóides. O relevo é bastante dissecado, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados ou alongados. As amplitudes topográficas apresentam-se entre 100m e 200m. A vegetação original era composta por floresta subperenifólia, junto aos contrafortes da Serra do Mar; e floresta subcaducifólia situada próximo ao litoral. Os terrenos estão ocupados por pastagens, fragmentos de mata, agricultura e pequenos núcleos urbanos.

Escarpas Serranas (252): São escarpas elevadas de amplitude topográfica superior a 500 m. Caracteristicamente, apresentam-se de topo aguçado e alinhamento de cristas com as vertentes sendo retilíneas a côncavas, por vezes escarpadas. Esta unidade assenta na sua maioria sobre os granitóides pós-tectônicos e sobre os metassedimentos da unidade São Fidélis do Complexo Paraíba do Sul.

Escarpas Serranas e Degraus em Borda de Planaltos (253): Tratam-se de escarpas assentes nos metassedimentos da Unidade São Fidélis, de amplitude topográfica inferior a 500m e de topos arredondados.

Domínio Montanhoso (254): Trata-se de um relevo de topo aguçado com alinhamento de cristas, apresentando uma amplitude topográfica superior a 400m e vertentes de gradiente muito elevado. Esta unidade é sustentada pelos metassedimentos da Unidade de São Fidélis.

3.7.7 - Recursos Hídricos

O estudo dos recursos hídricos a seguir, apresenta as características físico-químicas da região hidrográfica onde a CTR-Industrial está inserida e seu entorno, bem como das bacias e sub-bacias da qual fazem parte. Foram utilizados, quando necessário, dados secundários constantes na bibliografia específica.

Os cursos de águas superficiais são agrupados em redes de drenagens as quais vão constituir as chamadas Bacias Hidrográficas ou Bacias de Drenagem, que são representadas por uma área da superfície terrestre que drena água, com ou sem carreamento de sedimentos em suspensão e/ou dissolvidos, para um determinado ponto do curso da água (adaptado de Coelho Netto, 2001). A bacia hidrográfica é o recorte espacial mais utilizado para o planejamento, gestão e ordenamento dos recursos hídricos, principalmente após a implementação da Lei 9433/97, conhecida como “Lei das Águas”.

A utilização das bacias hidrográficas para a gestão territorial se dá, principalmente, devido à sua visão integradora e sistêmica que nos permite uma gestão, também integrada, dos aspectos do meio físico, biótico e socioeconômico.

3.7.7.1 - Características da Região hidrográfica

Para a gestão de recursos hídricos, a Lei Federal 9433 de 08 de janeiro de 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), a qual utiliza-se da divisão de regiões hidrográficas, subdivididas em bacias hidrográficas e sub-bacias que correspondem a trechos das bacias principais, em nível escalar mais detalhado. Nesta divisão, o território brasileiro é decomposto em doze “regiões hidrográficas” que podem ter como base a divisão da bacia hidrográfica ou de um conjunto de bacias, vide **Figura 3.7-9**. O conceito de região hidrográfica considera parte do espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233



Fonte: Elaborado a partir de dados do MMA, 2011.

Figura 3.7-9 - Regiões hidrográficas (RHs) segundo o PNRH

Dessas RHs, segundo a Divisão Hidrográfica Nacional, a CTR-Industrial está inserida na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, descrita a seguir.

Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste

A CTR-Industrial está inserida na Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste (**Figura 3.7-9**). De acordo com a Agência Nacional das Águas (ANA), a região hidrográfica do Atlântico Sudeste possui uma área de 229.972 km², que corresponde a 2,7% do território nacional, e abrange partes do litoral dos Estados do Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e parte de Minas Gerais. Os principais rios que estão nessa região são: o Rio Doce e o Paraíba do Sul.

A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste é conhecida nacionalmente pelo elevado contingente populacional e pela importância econômica de sua indústria. O grande desenvolvimento da região, entretanto, é motivo de problemas em relação à disponibilidade de água. Isso ocorre porque, ao mesmo tempo em que apresenta uma das maiores demandas hídricas do País, a bacia também possui uma das menores disponibilidades relativas (ANA, 2010).

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

Bacia Hidrográfica do Rio Macaé

A Bacia hidrográfica do rio Macaé foi definida na presente complementação como sendo a Área de Influência Indireta (AII) da CTR-Industrial. Abrange uma área de drenagem de 1.765 Km² e engloba os municípios de Friburgo, Macaé, Casimiro de Abreu, Conceição de Macabu, Rio das Ostras e Carapebus. A bacia limita-se ao sul pela bacia do rio São João e Imboassica, ao norte faz limite com a bacia do rio Macabu, a oeste com a bacia do rio Macacu, e a leste com o oceano Atlântico. A bacia hidrográfica do rio Macaé tem 82% de sua área no município de Macaé, 8% em de Nova Friburgo, 4,7% no município de Casimiro de Abreu, 4% no município de Conceição de Macabu, 0,65% no município de Rio das Ostras e 0,65% no município de Carapebus (Pinheiro, 2008). Os principais afluentes da bacia são: pela margem direita, os rios Bonito, Purgatório, Pedrinhas, Teimoso e Três Pontes; os córregos Abacaxi, Carão, Roça Velha e Belarmino; e pela margem esquerda, os rios Sana, Atalaia, São Domingos, Santa Bárbara, Ouro Macaé, São Pedro e Jurumirim e os córregos Sabiá, Genipapo, e Guanandirana. Próximo à foz, o rio Macaé apresenta extensas áreas de manguezais.

A nascente do rio Macaé fica a 1.560 metros de altitude, próximo ao Pico do Tinguá em Nova Friburgo, dentro da APA Macaé de Cima. A região do alto curso da bacia do rio Macaé caracteriza-se por apresentar o relevo acidentado pertencente a Serra do Mar e grande biodiversidade em remanescentes de Mata Atlântica. Seu curso se desenvolve por cerca de 136km até chegar a sua foz, no oceano Atlântico, ainda no município de Macaé. A vazão média do rio Macaé próximo à sua foz é 30 m³/s. No **Quadro 3.7-1** são apresentadas as vazões dos principais cursos d'água inseridos na bacia do rio Macaé.

O padrão de drenagem dos rios na bacia é dendrítico e drenagem em treliça.

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

Quadro 3.7-1 - Vazões dos principais cursos d'água da bacia do rio Macaé

| Lat/Long | Município/ Distrito | Curso d'água | Vazão Média (m³/h) |
|--|---|-------------------------------|--------------------|
| 22° 17' 32,000" S 41° 53' 47,000" O | Macaé/ Sede | Rio Macaé | 3.074,40 |
| 22° 19' 53,195" S 42° 11' 12,191" O | Macaé/ Sede | Córrego Atalaia | 3,60 |
| 22° 16' 21,860" S 41° 59' 9,230" O | Macaé/Córrego do Ouro | Rio do Ouro | 792,00 |
| 22° 13' 22,000" S 42° 1' 14,000" O | Macaé/ Glicério | Córrego Roncador | 200,00 |
| 22° 18' 43,473" S 42° 20' 9,372" O | Nova Friburgo/ São Pedro da Serra | Rio Tapera | 24,55 |
| 22° 19' 25,790" S 42° 21' 45,044" O | Nova Friburgo/ São Pedro da Serra | Córrego Sibéria | 7,44 |
| 22° 20' 47,716" S 42° 33' 29,241" O | Nova Friburgo/ Lumiar | Córrego Santa Margarida | 26,64 |
| 22° 20' 40,341" S 42° 17' 58,349" O | Nova Friburgo/ Lumiar | Córrego Banana | 3,24 |
| 22° 24' 35,000" S 42° 12' 51,200" O | Casimiro de Abreu | Córrego Tenal | 180,00 |
| 22° 26' 42,200" S 42° 12' 27,300" O | Casimiro de Abreu/ Sede | Córrego Pai João | 36,00 |
| 22° 25' 47,000" S 42° 13' 39,000" O | Casimiro de Abreu/ Sede | Ribeirão da Luz | 46,80 |
| 22° 26' 45,100" S 42° 13' 45,600" O | Casimiro de Abreu/ Sede | Córrego Matumbo | 115,20 |
| 22°24'39,61" S 42°06'53,43" O | Casimiro de Abreu (Barra de S. João) /Rio das Ostras | Rio Macaé | 1.080,00 |

Fonte: Adaptado de INEA, 2008.

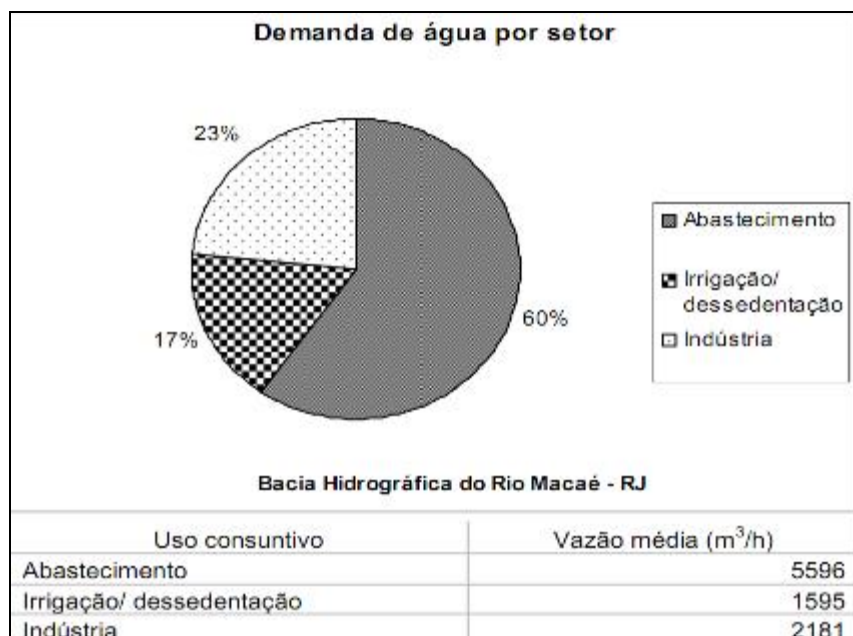
**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

3.7.7.2 - Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Macaé (AII)

A divisão de bacias e sub-bacias hidrográficas permite a visualização da distribuição dos recursos hídricos numa determinada região. Sendo assim, são apresentadas neste item, de maneira sucinta, as formas de utilização da água na Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento definida na presente complementação como sendo a Bacia Hidrográfica do rio Macaé. É abordado basicamente o consumo consuntivo da água, que pode ser definido como: “É quando, durante o uso, é retirada uma determinada quantidade de água dos mananciais e depois de utilizada, uma quantidade menor e/ou com qualidade inferior é devolvida, ou seja, parte da água retirada é consumida durante seu uso” (DAEE, 2011).

Então, na Bacia Hidrográfica do rio Macaé onde se encontra inserida a CTR-Industrial, o consumo consuntivo da água é distribuído aprox. da seguinte forma: 17% para irrigação e dessedentação de animais; 23% para uso pelas indústrias; e 60 % para o abastecimento público, ver **Figura 3.7-10**. Cabe observar nesta distribuição que o abastecimento público tem função predominante no uso da água na região da bacia hidrográfica do rio Macaé.



Fonte: Adaptado de Pinheiro, 2008.

Figura 3.7-10 - Demanda de água por setor na bacia hidrográfica do rio Macaé

Conflitos pelo uso da água

De acordo com Pinheiro (2008), o uso da água na bacia do rio Macaé pode gerar conflitos que podem ser divididos nas seguintes categorias: de destinação de uso; de disponibilidade quantitativa; e de disponibilidade qualitativa.

O conflito de destinação de uso pode ser aplicado na seguinte situação: quando a água utilizada possui outros destinos que não correspondem aos estabelecidos por decisões políticas, independente dos anseios sociais, que estariam relacionados ao atendimento de demandas sociais, ambientais e econômicas.

Os conflitos potenciais de disponibilidade quantitativa são representados pelo uso para abastecimento humano e industrial. Na bacia em estudo esse conflito pode ser visto na localidade da Severina, onde são feitas as captações da PETROBRAS e da CEDAE para abastecimento público.

Os conflitos potenciais de disponibilidade qualitativa são representados da seguinte forma: todas as captações de água para o consumo humano que possivelmente estão sofrendo influência do lançamento do esgoto “in natura”, expondo saúde da população residente da bacia (Pinheiro, 2008).

3.7.8 - Identificação de Áreas Susceptíveis de Inundação (AID)

Para a identificação das áreas susceptíveis de inundação no terreno proposto para a instalação da CTR-Industrial foi analisada basicamente a influência, de forma associada ou por separado, do relevo apresentado por esse terreno, da cobertura vegetal e dos caminhos preferenciais/naturais de drenagem atualmente existentes.

O relevo do terreno em questão exhibe basicamente duas conformações bem definidas, uma próxima ao formato de “meias-laranjas” (porções mais elevadas) e uma outra de pequenos vales fechados onde, as águas precipitadas nessas porções, escoam superficialmente por gravidade até os canais naturais de drenagem existentes na área, principalmente até o que se desenvolve beirando uma das margens da Rodovia BR-101, conforme pode ser observado na **Figura 3.7-11** a seguir.

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233



Figura 3.7-11 - Vista do Canal que Margeia a BR-101

Nas vertentes ocupadas por pastos, das duas conformações acima citadas, o escoamento das águas de chuva se dá ao longo das mesmas de forma natural e sem maiores inconvenientes, isto é, não existem obstáculos naturais que provoquem a retenção dessas águas que possam criar nesses locais áreas suscetíveis de inundação conforme pode ser observado na **Figura 3.7-12** a seguir.



Figura 3.7-12 - Vista de uma das Vertentes – Pastagem

Já nas vertentes ocupadas pelos fragmentos da Mata Atlântica pode ser identificada “a priori”, como área susceptível de inundação, a porção à montante do vale ocupado pelo Fragmento III, conforme pode ser observado na **Figura 3.7-13** a seguir.



Figura 3.7-13 - Vista do Fragmento III da Mata Atlântica

De forma a eliminar tal susceptibilidade está sendo previsto, além do reflorestamento dessa área, a limpeza e retirada da serrapilheira desse local de forma a favorecer o escoamento desimpedido das águas criando caminhos preferenciais de drenagem até o canal natural de drenagem próximo.

Cabe destacar que, haja vista as dimensões e condições apresentadas atualmente por esses canais naturais, conforme pode ser observado na anterior **Figura 3.7-11**, a drenagem das águas se dá sem maiores problemas, mesmo para as chuvas de intensidades atípicas ocorridas nos últimos anos na região.

Na eventualidade de ser interrompido o fluxo natural das águas nesses canais, tais locais podem vir a se transformar em áreas susceptíveis de inundação. Para evitar tal situação será monitorado, ao longo da operação da CTR-Industrial, que a área hidráulica dos canais não seja reduzida.

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
 ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

Capacidade de Suporte do Corpo Hídrico Receptor (Período de Retorno de 10 anos)

Para a verificação da capacidade de suporte do corpo hídrico receptor dos efluentes gerados no empreendimento, no presente caso pelo canal natural de drenagem que margeia a Rodovia BR-101, foram levadas em consideração as contribuições a seguir:

$Q_1 = 12,97 \text{ m}^3/\text{s}$ (Proveniente das águas de chuva, calculada a partir da delimitação das micro-bacias existentes no local para um período de retorno de 10 anos conforme mostrado no **Quadro 3.7-2**);

$Q_2 = 0,20 \text{ l/s}$ (Estimativa da vazão a ser gerada nas células e aterros, ver **item 3.7.6.1 do Capítulo 3 do EIA**. Os efluentes líquidos serão previamente armazenados em caixas para controle qualitativo e/ou tratamento de forma a atender à legislação pertinente);

$Q_3 = 66,67 \text{ l/s}$ (Estimativa da vazão a ser gerada nos separadores de água e óleo, ver **item 3.7.6.3 do Capítulo 3 do EIA**. A água resultante da separação será previamente armazenada em caixa para controle qualitativo e/ou tratamento de forma a atender à legislação pertinente);

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 13,04 \text{ m}^3/\text{s}$$

Quadro 3.7-2 - Vazão proveniente das águas de chuva (período de retorno 10 anos)

| Bacia | A (m ²) | c | tc | | | | i | | Q (m ³ /s) |
|-------|---------------------|------|--------|------|---------|----------|----------|------------|-----------------------|
| | | | L (km) | p | s (m/m) | tc (min) | T (anos) | i (mm/min) | |
| II | 226.632 | 0,15 | 0,528 | 1,00 | 0,038 | 9,423216 | 10 | 2,702 | 1,53 |
| III | 78.542 | 0,15 | 0,242 | 0,90 | 0,004 | 4,61072 | 10 | 3,196 | 0,63 |
| IV | 195.399 | 0,15 | 0,497 | 0,90 | 0,005 | 9,394935 | 10 | 2,704 | 1,32 |
| V | 581.182 | 0,15 | 0,754 | 1,00 | 0,027 | 13,64979 | 10 | 2,373 | 3,45 |
| VII | 104.552 | 0,15 | 0,348 | 1,00 | 0,057 | 6,108046 | 10 | 3,025 | 0,79 |
| VIII | 92.093 | 0,15 | 0,335 | 0,80 | 0,006 | 6,148021 | 10 | 3,021 | 0,70 |
| IX | 389.852 | 0,15 | 0,522 | 0,70 | 0,010 | 9,193844 | 10 | 2,722 | 2,65 |
| X | 1.080.544 | 0,15 | 4,638 | 0,95 | 0,006 | 87,80528 | 10 | 0,706 | 1,91 |
| | | | | | | | | | 12,97 |

Notas:

A = área de contribuição da bacia;

c = coeficiente de escoamento superficial;

L = comprimento do desenvolvimento do talvegue;

p = relação entre a área coberta de vegetação e a área total da bacia;

s = declividade média do talvegue;

tc = tempo de concentração;

T = período de retorno;

i = intensidade da chuva crítica;

Q = vazão.

No canal, as águas serão conduzidas até o córrego Ubá localizado a aproximadamente 1700 m da CTR-Industrial e, a partir desse córrego, as águas desembocarão na Vala dos Quarenta e desta vala no canal Jurumirim, que desemboca no rio Macaé, a aproximadamente 5 km da foz do rio, à jusante das captações de água do município, ver **Figura 3.7-14** na página a seguir.

Os efluentes serão lançados no canal natural somente após tratamento, isto é, após atenderem as concentrações limites fixadas pela Resolução CONAMA nº 357/2005 – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências, além dos padrões vigentes na NT-202.R-10 – Critérios e Padrões para Lançamento de Efluentes Líquidos, na DZ-205.R-6 – Diretriz de Controle de Carga Orgânica em Efluentes Líquidos de Origem Industrial, e na NT-213.R-4 – Critérios e Padrões para Controle da Toxicidade em Efluentes Líquidos Industriais.

Então, a partir da equação de Chezy, tem-se,

$$Q = (1/n) \times R^{2/3} \times S^{1/2} \times A \quad (1)$$

onde:

Q = vazão a ser escoada (capacidade de suporte);

n (coeficiente de rugosidade de Manning) = 0,80 → solo com muita vegetação rasteira;

R = raio hidráulico (m);

S (declividade do canal) = $4,5 \times 10^{-3}$ (m/m);

A = área hidráulica.

Tendo em vista que a largura mínima do canal natural de drenagem, que corresponde ao seu estreitamento, é de aproximadamente 15m e que entre esse canal e a Rodovia BR-101 existe um desnível médio de aproximadamente 5m, a capacidade de suporte do canal, calculado fazendo uso da equação (1) acima, é de aprox. $13,08 \text{ m}^3/\text{s}$, valor este superior ao demandado de $13,04 \text{ m}^3/\text{s}$.

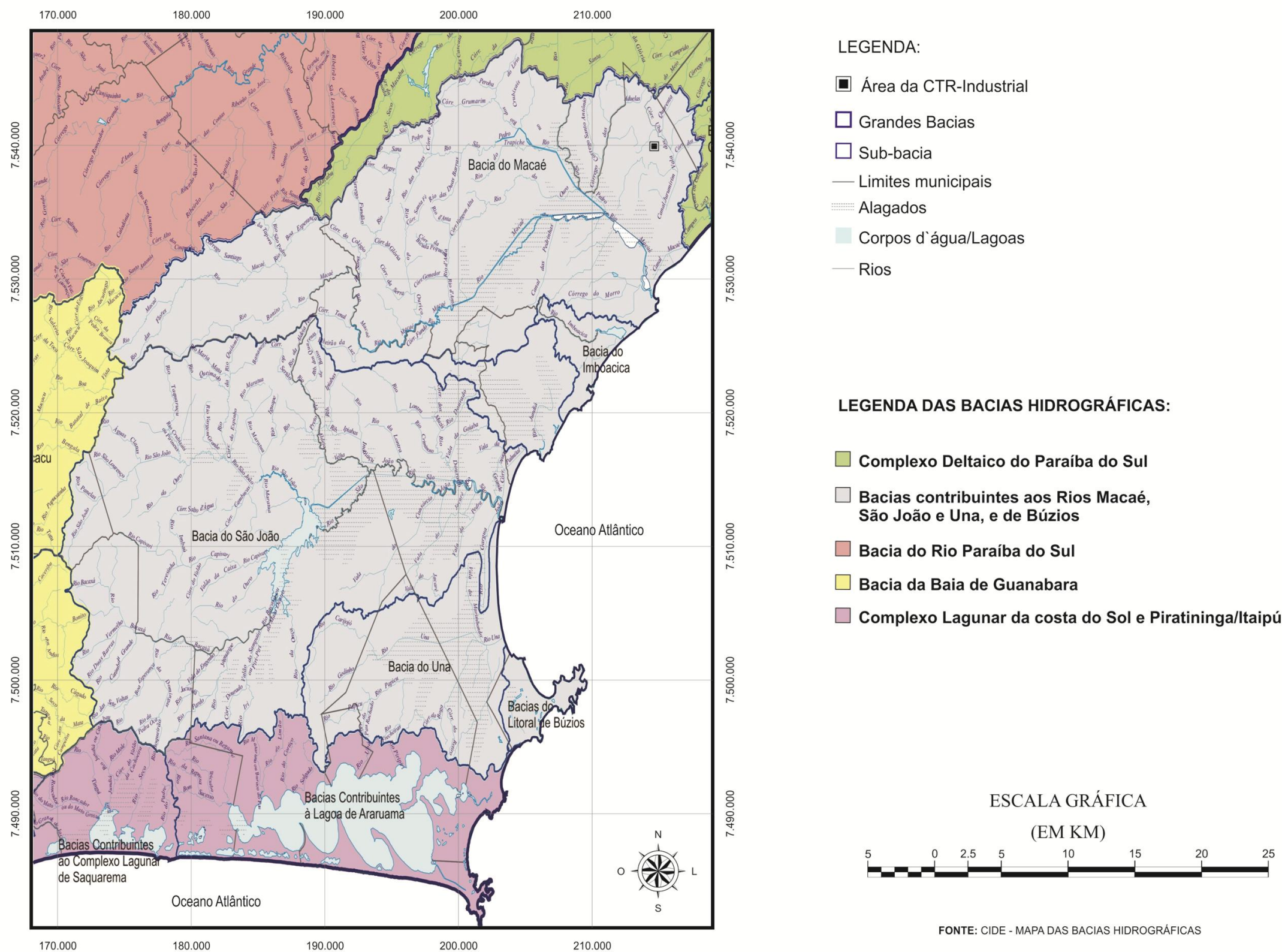


Figura 3.7-14 - Bacias Hidrográficas da região em estudo

3.7.9 - Avaliação da Qualidade dos Corpos Hídricos da Área Diretamente Afetada (ADA) da CTR-Industrial

O uso das águas superficiais torna-se cada vez mais problemático, em virtude da precariedade dos sistemas de saneamento básico, da quantidade insuficiente e dos elevados custos dos sistemas de tratamento necessários para o atendimento aos padrões de potabilidade. Assim, os recursos hídricos subterrâneos tornam-se uma alternativa de abastecimento simples, confiável, eficiente e de baixo custo e, portanto, faz-se necessária a avaliação da sua qualidade conforme a seguir.

3.7.9.1 - Metodologia

Definição dos Locais de Coleta das Amostras

Considerando que, como parte do programa de monitoramento do Aterro Sanitário de Macaé, implantado em terreno vizinho à área proposta para a CTR-Industrial e atualmente em fase de operação, vem sendo acompanhada a qualidade das águas subterrâneas existentes através de poços, foram utilizadas, para a avaliação da qualidade dessas águas, as análises feitas nos poços localizados à jusante do Novo Aterro Sanitário, tendo em vista que esses locais podem ser considerados os mais vulneráveis à presença do empreendimento. As coordenadas dos poços seguem abaixo.

Quadro 3.7-3 - Localização dos Poços de Monitoramento da Qualidade da Água.

| Poço | | |
|------|-------------|--------------|
| PM-A | 212992,00 O | 7539463,00 S |
| PM-B | 213040,00 O | 7539870,00 S |

A coleta de amostras e as análises foram realizadas pela empresa Hidroquímica Engenharia e Laboratório, devidamente credenciada pelo INEA (CCL FEO12920) e certificada pelo INMETRO (CRL 0306). A coleta das amostras foi feita em 02/02/2009.

Análises Químicas

Os parâmetros que vem sendo analisados no monitoramento ambiental do Aterro Sanitário de Macaé, conforme acima citado, são os que constam na relação a seguir. Obs. Os resultados dessas análises encontram-se apresentados no Anexo 5.5 do EIA.

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

DBO, DQO, Oxigênio Dissolvido, pH, Temperatura, Nitrito, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Kjeldahl, Carbono Orgânico Total, Cloretos, Sulfato, Fósforo total, Fósforo solúvel, Alcalinidade total, Alcalinidade a Hidróxidos, Alcalinidade a Carbonatos e Bicarbonatos, Dureza total, Condutividade, Sólidos dissolvidos totais, Sólidos totais, Sólido fixos totais, Sólidos voláteis totais, Cor, Ferro total, Manganês, Fluoreto, Óleos e Graxas, Detergentes, Fenóis, Alumínio dissolvido, Arsênio, Bário, Cádmio, Cálcio, Chumbo, Cobre dissolvido, Cromo total, Cromo Hexavalente, Cromo Trivalente, Mercúrio, Níquel, Potássio, Sódio, zinco, Coliformes totais, Coliformes Termotolerantes, Sílica dissolvida, Turbidez.

Métodos de Referência Utilizados pelo Laboratório

Os métodos de referência utilizados pela empresa Hidroquímica para a determinação das concentrações dos parâmetros acima citados foram os seguintes:

Sólidos: SM 2540; Inorgânicos Não-metálicos: SM 4500; Condutividade: SM 2510 B. Laboratory Method; Cor: SM 2120B. Visual Comparison Method; Metais por AAS: SM 3500; Mercúrio: SM 3112B. Cold-Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method; Alcalinidade: SM 2320B. Titration Method; Colimetria: SM 9223; DBO: SM 5210; DQO: SM 5220; MBAS: SM 5540; Turbidez: SM 2130B. Nephelometric Method; Dureza Total: SM 240 C. EDTA Titrimetric Method; Óleos e Graxas: SM 5520; Índice de Fenóis: SM 5530C. Chloroform Extraction Method, Gravimétrico, SM 3111D. Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method e SM 3030E. Nitric Acid Digestion; Bário: SM 3111D. Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method; Fluoretos: SM 4500-F-D. SPANDS Method.

Valores de Referência para a Avaliação da Qualidade dos Corpos Hídricos Subterrâneos

Os valores de referência utilizados para a avaliação da qualidade dos corpos hídricos subterrâneos referidos correspondem:

- Aos Padrões estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 396 de 03 de abril de 2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento, prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas e;
- Aos Padrões de Potabilidade da Portaria Nº 36 de 1.990, atualizados pela Portaria Nº 1.469 de 29.12.2000, ambas do Ministério da Saúde.

Para os parâmetros que não é citado nenhum valor de referência nos dois diplomas acima citados, foram utilizados os padrões estabelecidos pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, pela Agência de Proteção Ambiental dos EEUU – EPA, pela Resolução CONAMA 20/86 (para corpos hídricos classificados como Especiais) e pela Comunidade Européia.

3.7.9.2 - Resultados das Análises

No **Quadro 3.7-4** são apresentados os resultados das análises dos parâmetros citados anteriormente (vide **item 3.7.9.1**) e os valores de referência utilizados para a avaliação dos mesmos.

A partir desse **Quadro 3.7-4**, principalmente dos parâmetros que ficaram acima (ou abaixo) dos valores de referência, podem ser extraídas as observações a seguir:

- Os elevados valores da coloração e de turbidez das amostras analisadas podem ser associados à presença de sólidos dissolvidos (em estado coloidal inorgânico) notadamente, no presente caso, a óxidos de ferro e de manganês (são abundantes em diversos tipos de solos);
- Os valores de pH baixos e de condutividades elevados podem ser atribuídos ao tipo de solo existente na área (“latossolos”) que são caracterizados como sendo fortemente ácidos;
- Os níveis de concentração de Índice de Fenóis estão acima dos valores de referência, tendo como provável fonte de contaminação resíduos de pesticidas lixiviados no solo.

Assim, com base nas observações acima citadas, pode se afirmar “a priori” que a qualidade das águas subterrâneas existentes no local destinado à CTR-Industrial não enquadra-se em padrão de potabilidade, em decorrência da atividade agropastoril predominante na área.

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

Quadro 3.7-4 - Resultados das Análises e Valores de Referência Adotados

| Parâmetro | Unidade | LQ | Resultados | | Valor de Referência (VMP) | | |
|---|---------|-------|------------|-------|---------------------------|---------------------|--------------------------|
| | | | PM-A | PM-B | CONAMA 396 | Ministério da Saúde | Outros |
| Alcalinidade (HCO₃) | mg/L | 0,1 | 3,00 | 4,00 | --- | --- | 30 ⁽⁴⁾ |
| Alcalinidade (OH) | mg/L | --- | 0,00 | 0,00 | --- | --- | --- |
| Alcalinidade Total | mg/L | 0,1 | 3,00 | 4,00 | --- | --- | --- |
| Cloretos | mg/L | 0,1 | 8,00 | 19,99 | --- | 250 | --- |
| Condutividade | umho/cm | 0,01 | 45,00 | 91,00 | --- | --- | 100 ⁽¹⁾ |
| Cor Aparente | uH | 5 | 15 | 15 | --- | 15 | --- |
| Cromo Hexavalente | mg/L | 0,10 | < 0,1 | < 0,1 | --- | --- | 0,05 ⁽³⁾ |
| DQO | mg/L | 10 | < 10 | < 10 | --- | --- | --- |
| Dureza Total | mg/L | 0,10 | 19,74 | 19,74 | --- | --- | 60 ⁽⁴⁾ |
| Índice de Fenóis | mg/L | 0,002 | 0,009 | 0,004 | 0,002 | 0,0001 | --- |
| Fluoretos | mg/L | 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | 2 | --- | --- |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | < 0,02 | 0,07 | --- | --- | 0,4 ⁽⁴⁾ |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L | 0,01 | 0,01 | 0,04 | --- | --- | 0,05 ⁽⁴⁾ |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L | 0,1 | 0,56 | 0,45 | --- | --- | 1 ⁽⁴⁾ |
| Óleos e Graxas Totais | mg/L | 10 | < 10 | < 10 | --- | --- | 10 ⁽⁴⁾ |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L | 0,10 | 7,40 | 6,70 | --- | --- | 6 ⁽³⁾ |
| pH | N.A. | N.A. | 5,32 | 5,11 | --- | --- | 6,5 a 8,5 ⁽³⁾ |
| Sólidos Totais | mg/L | 1 | 40 | 85 | --- | --- | --- |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | 1 | 27 | 54,6 | 500 | 1000 | --- |
| Sólidos Totais Fixos | mg/L | 1 | 10,00 | 51,0 | --- | --- | 1500 ⁽⁴⁾ |
| Sólidos Totais Voláteis | mg/L | 1 | 30 | 34 | --- | --- | --- |
| Subst.Tensoativas que Reagem com o Azul de Metileno | mg/L | 0,10 | < 0,1 | < 0,1 | --- | --- | 200 ⁽⁴⁾ |

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

| Parâmetro | Unidade | LQ | Resultados | | Valor de Referência (VMP) | | |
|----------------------------|-------------------------|--------|------------|----------|---------------------------|---------------------|--------------------------|
| | | | PM-A | PM-B | CONAMA 396 | Ministério da Saúde | Outros |
| Temperatura | °C | N.A. | 22,6 | 22,8 | --- | --- | 12 a 25°C ⁽⁴⁾ |
| Turbidez | UNT | 0,01 | 0,56 | 7,33 | --- | 5 | --- |
| Nitritos (como N) | mg/L | 0,01 | 0,06 | 0,07 | 10 | 1 | --- |
| Nitratos (como N) | mg/L | 0,03 | 0,93 | 0,20 | 90 | 10 | --- |
| Sulfatos | mg/L | 1 | 1,34 | 3,64 | 1000 | 250 | --- |
| DBO – 5 dias | mg de O ₂ /L | 1 | < 1 | < 1 | --- | --- | 3 ⁽³⁾ |
| Fósforo Inorgânico Solúvel | mg/L | 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | --- | --- | --- |
| Sílica Solúvel | mg/L | 0,20 | 4,06 | 7,86 | --- | --- | 25 ⁽⁴⁾ |
| Cromo Trivalente | mg/L | 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | --- | --- | 0,05 ⁽³⁾ |
| Carbono Orgânico Total | mg/L | 0,05 | 0,6 | 0,65 | --- | --- | --- |
| Coliformes Totais | NMP/100 ML | 1,8 | < 1,8 | < 1,8 | --- | Ausência em 100 mL | --- |
| Coliformes Termotolerantes | NMP/100 mL | 1,8 | < 1,8 | < 1,8 | 200/100 mL | Ausência em 100 mL | --- |
| Alumínio Dissolvido | mg/L | 0,094 | < 0,094 | < 0,094 | --- | --- | 0,1 ⁽³⁾ |
| Arsênio Total | mg/L | 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | 0,2 | 0,01 | --- |
| Bário Total | mg/L | 0,41 | < 0,41 | < 0,41 | --- | 0,7 | --- |
| Cádmio Total | mg/L | 0,012 | < 0,012 | < 0,012 | 0,05 | 0,005 | --- |
| Cálcio Total | mg/L | 0,5 | 1,05 | 1,10 | --- | --- | 100 ⁽⁴⁾ |
| Chumbo Total | mg/L | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,1 | 0,01 | --- |
| Manganês Total | mg/L | 0,013 | 0,132 | 0,125 | 0,05 | 0,1 | --- |
| Merúrio Total | mg/L | 0,0001 | < 0,0001 | 0,0004 | 0,01 | 0,001 | --- |
| Níquel Total | mg/L | 0,073 | < 0,073 | < 0,073 | 1 | --- | --- |
| Potássio Total | mg/L | 0,11 | 0,46 | 1,95 | --- | --- | 10 ⁽⁴⁾ |
| Sódio Total | mg/L | 0,009 | 3,99 | 3,69 | --- | 200 | --- |

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação N° CEAMNOT/00019233

| Parâmetro | Unidade | LQ | Resultados | | Valor de Referência (VMP) | | |
|------------------|---------|-------|------------|--------|---------------------------|---------------------|--------------------|
| | | | PM-A | PM-B | CONAMA 396 | Ministério da Saúde | Outros |
| Zinco Total | mg/L | 0,014 | < 0,014 | 0,03 | 24 | 5 | --- |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | --- | --- | 1,3 ⁽²⁾ |
| Cromo Total | mg/L | 0,01 | < 0,01 | 0,01 | 1 | 0,05 | --- |
| Ferro Total | mg/L | 0,047 | < 0,047 | 2,46 | --- | 0,3 | --- |

Notas: N.A. = Não Aplicável
LQ = Limite de Quantificação
NMP = Número Mais Provável
PM = Poço de Monitoramento
VMP = Valor Máximo Permitido

- ⁽¹⁾ Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB
- ⁽²⁾ Agência de Proteção Ambiental dos EEUU - EPA
- ⁽³⁾ Resolução CONAMA 20/86 – Classe Especial
- ⁽⁴⁾ Comunidade Europeia

3.7.10 - Capacidade de Infiltração de Águas Pluviais (ADA)

Estimou-se na presente complementação a capacidade de infiltração de águas pluviais na área do empreendimento (ADA) através do modelo de Horton. Considerando que a infiltração geralmente é maior no início e decai ao longo do processo, até atingir um patamar constante, Horton formulou tal hipótese através de uma relação exponencial (válida quando o potencial de vazão de infiltração é maior ou igual à precipitação) expressa da seguinte forma:

$$F_p = F_f + (F_o - F_f) \exp(-k \times t)$$

onde:

F_p = taxa de infiltração no tempo t (mm/h);

F_f = taxa de infiltração mínima (mm/h);

F_o = taxa de infiltração inicial (mm/h);

k = constante da exponencial (1/h);

t = tempo médio do intervalo (h).

Akan (1993) observou que em qualquer tempo T devemos ter:

$$F = i \quad \text{se} \quad F_p = i;$$

$$F = F_p \quad \text{se} \quad F_p < i.$$

onde:

F = taxa de infiltração no tempo (mm/h);

i = taxa de precipitação no tempo (mm/h).

Embora os parâmetros F_f , F_o e k devam ser obtidos em campo, foram utilizados no presente trabalho de forma preliminar os existentes na literatura específica correlacionando a vegetação

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

existente (predominância de pastos) e o tipo de solo Latossolo Vermelho-Amarelo. Portanto, foram adotados os seguintes valores (fonte: Tatiana T. Fiorin, Tese de Doutorado, 2008):

$$F_p = 38,191 \text{ mm/h};$$

$$F_f = 20,371 \text{ mm/h};$$

$$k = 2,496 \text{ (/h)}.$$

Já para o cálculo da taxa de precipitação no tempo foi utilizada a expressão proposta pelos engenheiros Ulises M. A. de Alcântara e Aguinaldo Rocha Lima citada a seguir:

$$i = 99,154 \times T^{0,217} / (t + 26)^{1,15}$$

onde:

i = taxa de precipitação no tempo (mm/min);

T = tempo de recorrência (adotado 10 anos);

t = tempo médio do intervalo (minutos).

Na **Figura 3.7-15** pode-se observar a taxa de infiltração ao longo do tempo (até o início do patamar constante).

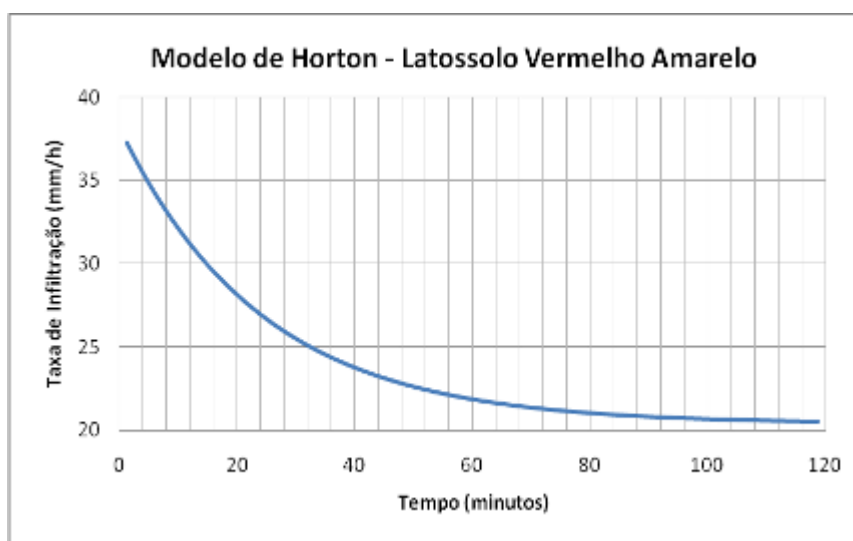


Figura 3.7-15 - Taxa de infiltração em Latossolo Vermelho-Amarelo

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

No **Quadro 3.7-5** a seguir, apresenta-se a planilha com o cálculo da infiltração no solo da área do empreendimento.

Quadro 3.7-5 - Cálculo da Infiltração na Área do Empreendimento (ADA) – Método de Horton

| De Tempo (minutos) | Para Tempo (minutos) | Tempo Médio (horas) | Horton (Fp) (mm/h) | Intensidade (i) (mm/h) | Infiltração (mm/h) | Infiltração (mm) |
|-----------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| 0,00 | 2,50 | 0,02 | 37,29 | 219,17 | 37,29 | 1,55 |
| 2,50 | 5,00 | 0,06 | 35,62 | 198,13 | 35,62 | 1,48 |
| 5,00 | 7,50 | 0,10 | 34,11 | 180,57 | 34,11 | 1,42 |
| 7,50 | 10,00 | 0,15 | 32,75 | 165,72 | 32,75 | 1,36 |
| 10,00 | 12,50 | 0,19 | 31,53 | 152,99 | 31,53 | 1,31 |
| 12,50 | 15,00 | 0,23 | 30,43 | 141,98 | 30,43 | 1,27 |
| 15,00 | 17,50 | 0,27 | 29,44 | 132,36 | 29,44 | 1,23 |
| 17,50 | 20,00 | 0,31 | 28,54 | 123,89 | 28,54 | 1,19 |
| 20,00 | 22,50 | 0,35 | 27,73 | 116,39 | 27,73 | 1,16 |
| 22,50 | 25,00 | 0,40 | 27,01 | 109,69 | 27,01 | 1,13 |
| 25,00 | 27,50 | 0,44 | 26,35 | 103,67 | 26,35 | 1,10 |
| 27,50 | 30,00 | 0,48 | 25,76 | 98,25 | 25,76 | 1,07 |
| 30,00 | 32,50 | 0,52 | 25,23 | 93,33 | 25,23 | 1,05 |
| 32,50 | 35,00 | 0,56 | 24,75 | 88,85 | 24,75 | 1,03 |
| 35,00 | 37,50 | 0,60 | 24,32 | 84,76 | 24,32 | 1,01 |
| 37,50 | 40,00 | 0,65 | 23,93 | 81,01 | 23,93 | 1,00 |
| 40,00 | 42,50 | 0,69 | 23,57 | 77,56 | 23,57 | 0,98 |
| 42,50 | 45,00 | 0,73 | 23,26 | 74,37 | 23,26 | 0,97 |
| 45,00 | 47,50 | 0,77 | 22,97 | 71,42 | 22,97 | 0,96 |
| 47,50 | 50,00 | 0,81 | 22,72 | 68,68 | 22,72 | 0,95 |
| 50,00 | 52,50 | 0,85 | 22,48 | 66,13 | 22,48 | 0,94 |
| 52,50 | 55,00 | 0,90 | 22,28 | 63,75 | 22,28 | 0,93 |
| 55,00 | 57,50 | 0,94 | 22,09 | 61,53 | 22,09 | 0,92 |
| 57,50 | 60,00 | 0,98 | 21,92 | 59,44 | 21,92 | 0,91 |
| 60,00 | 62,50 | 1,02 | 21,77 | 57,49 | 21,77 | 0,91 |
| 62,50 | 65,00 | 1,06 | 21,63 | 55,65 | 21,63 | 0,90 |
| 65,00 | 67,50 | 1,10 | 21,50 | 53,92 | 21,50 | 0,90 |
| 67,50 | 70,00 | 1,15 | 21,39 | 52,29 | 21,39 | 0,89 |
| 70,00 | 72,50 | 1,19 | 21,29 | 50,74 | 21,29 | 0,89 |
| 72,50 | 75,00 | 1,23 | 21,20 | 49,28 | 21,20 | 0,88 |
| 75,00 | 77,50 | 1,27 | 21,12 | 47,90 | 21,12 | 0,88 |
| 77,50 | 80,00 | 1,31 | 21,04 | 46,59 | 21,04 | 0,88 |
| 80,00 | 82,50 | 1,35 | 20,98 | 45,34 | 20,98 | 0,87 |
| 82,50 | 85,00 | 1,40 | 20,92 | 44,16 | 20,92 | 0,87 |
| 85,00 | 87,50 | 1,44 | 20,86 | 43,03 | 20,86 | 0,87 |

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
 ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

| De Tempo | Para Tempo | Tempo Médio | Horton (Fp) | Intensidade (i) | Infiltração | Infiltração |
|-----------|------------|-------------|-------------|-----------------|--------------|--------------|
| (minutos) | (minutos) | (horas) | (mm/h) | (mm/h) | (mm/h) | (mm) |
| 87,50 | 90,00 | 1,48 | 20,82 | 41,95 | 20,82 | 0,87 |
| 90,00 | 92,50 | 1,52 | 20,77 | 40,92 | 20,77 | 0,87 |
| 92,50 | 95,00 | 1,56 | 20,73 | 39,94 | 20,73 | 0,86 |
| 95,00 | 97,50 | 1,60 | 20,70 | 39,01 | 20,70 | 0,86 |
| 97,50 | 100,00 | 1,65 | 20,66 | 38,11 | 20,66 | 0,86 |
| 100,00 | 102,50 | 1,69 | 20,64 | 37,25 | 20,64 | 0,86 |
| 102,50 | 105,00 | 1,73 | 20,61 | 36,42 | 20,61 | 0,86 |
| 105,00 | 107,50 | 1,77 | 20,59 | 35,63 | 20,59 | 0,86 |
| 107,50 | 110,00 | 1,81 | 20,56 | 34,87 | 20,56 | 0,86 |
| 110,00 | 112,50 | 1,85 | 20,55 | 34,14 | 20,55 | 0,86 |
| 112,50 | 115,00 | 1,90 | 20,53 | 33,44 | 20,53 | 0,86 |
| 115,00 | 117,50 | 1,94 | 20,51 | 32,77 | 20,51 | 0,85 |
| 117,50 | 120,00 | 1,98 | 20,50 | 32,12 | 20,50 | 0,85 |
| | | | | | Total | 47,83 |

Zonas de Recarga e Descarga

Pode-se deduzir a priori que a descarga do aquífero se dá na direção geral dos canais naturais de drenagem que margeiam a área do empreendimento e desses canais até a foz do rio Macaé. Já as zonas de recarga podem ser associadas aos altos topográficos.

As observações acima podem ser corroboradas pelos gradientes apresentados no **Quadro 3.7-6** do item a seguir, isto é, os gradientes hidráulicos apresentaram-se relativamente maiores na porção alta da área (zona de recarga) que na porção baixa da mesma (zona de descarga).

**3.7.11 - Caracterização das Águas Subterrâneas quanto a sua
 Movimentação Hidrodinâmica (ADA)**

Para a caracterização das águas subterrâneas na área do empreendimento (ADA), quanto a sua movimentação hidrodinâmica, foram utilizados os resultados das sondagens geotécnicas e dos ensaios de permeabilidade realizados “in situ”, vide relatórios no **Anexo 3.3** do **Capítulo 3** do **EIA**.

Considerando que os ensaios acima citados foram realizados no mês de fevereiro de 2007, que corresponde à época chuvosa da região, tais resultados podem ser admitidos como sendo representativos da época de maior incidência de chuvas. Já os representativos da época de

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

estiagem não foram possíveis de serem determinados “in loco” tendo em vista que nos últimos três anos a época de estiagem não ficou bem definida (choveu praticamente ao longo de todos os meses desses anos).

De posse de tais informações foram estimadas as velocidades das águas subterrâneas em três diferentes locais a saber: 1) na porção mais alta do lençol próximo do furo SP-10, 2) na porção intermediária próximo do furo SP-06 e 3) na porção baixa próximo do canal de drenagem natural. No **Quadro 3.7-6** a seguir, são apresentados os resultados obtidos.

Quadro 3.7-6 - Velocidade da Água Subterrânea

| Porção | Solo | K (cm/s) x 10 ⁻⁴ | Profundidade média do lençol (m) | Gradiente | Velocidade (cm/s) x 10 ⁻⁶ |
|--------------|---|--------------------------------|--|-----------|---|
| 1 (alta) | Silte pouco argiloso e pouco arenoso, média a dura, na cor variegada amarela a roxo. | 1,00 | 23,64 | 0,108 | 10,80 |
| 2 (média) | Silte pouco arenoso e pouco argiloso a argiloso, média a dura, na cor variegada amarela a marrom. | 1,02 | 37,59 | 0,051 | 5,20 |
| 3 (baixa) | Argila, pouco arenosa a arenosa, mole a média, na cor amarela a vermelha. | 1,58 | 1,00 | 0,000958 | 0,15 |

Os valores da velocidade apresentados no **Quadro 3.7-6** foram calculados fazendo uso da Lei de Darcy, válida para regime de escoamento laminar, que é expressa da seguinte forma:

$$V = K \times i$$

onde:

V = velocidade de percolação (cm/s);

K = coeficiente de permeabilidade (cm/s); e

i = gradiente hidráulico (m/m).

3.7.12 - Vulnerabilidade da Contaminação do Aquífero (ADA)

Considerando que:

- i) as áreas propostas para a implantação das unidades que receberão os resíduos localizam-se nos altos topográficos, isto é, tais áreas encontram-se em profundidade com relação ao aquífero freático inferior bastante afastadas (> a 15m);
- ii) o subsolo apresenta um coeficiente de permeabilidade baixo caracterizando a área como de baixa permeabilidade;
- iii) as superfícies (principalmente a base) das unidades que receberão os resíduos serão devidamente impermeabilizadas; e
- iv) que as atividades operacionais serão executadas em conformidade às normas sanitário-ambientais pertinentes;

Pode-se concluir que a vulnerabilidade da contaminação do aquífero é praticamente nula.

3.7.13 - Caracterização Pedológica

O solo é a base para o planejamento de uso e ocupação das terras, desempenhando funções essenciais para a sustentabilidade dos ecossistemas. Atua como suporte físico, fonte de nutrientes e água para as plantas, reservatório de carbono, retenção e degradação de poluentes, dentre outras funções. O conhecimento das propriedades e da distribuição dos solos na paisagem, de suas potencialidades, limitações e fragilidades são fundamentais para utilizar este recurso natural com vistas a sua conservação para uso pelas gerações presentes e futuras. Através da interpretação das variáveis pedológicas pode-se avaliar a aptidão agrícola das terras, a suscetibilidade à erosão dos solos, selecionar áreas mais apropriadas para ocupação urbana e industrial, de interesse para preservação e recuperação ambiental, para a passagem de obras lineares, entre outras finalidades.

Nesse sentido, são apresentadas, nesta complementação, as características das principais classes de solos, assim como sua aptidão agrícola e suscetibilidade à erosão nas áreas de influência da CTR-Industrial.

3.7.13.1 - Metodologia

Para a elaboração dos estudos referentes à pedologia nas áreas de influência (AII, AID e ADA), foi realizado o levantamento de informações disponíveis na literatura especializada complementadas com observações de campo para identificar as principais classes de solos presentes nessas áreas, tendo como base as unidades mapeadas pelo Projeto Rio de Janeiro (PLGB, 2000).

A unidade básica utilizada foi o perfil do solo, que se constitui de uma seção vertical a partir da superfície até onde penetra a ação do intemperismo. Quando examinados, observa-se a presença de seções aproximadamente paralelas (horizontes ou camadas), que se distinguem do material de origem inicial, por adições, perdas, translocações e transformações de energia e matéria.

De posse dos resultados obtidos foi gerado o Mapa Pedológico (**FIS-03**), ver Volume II - Caderno de Mapas da presente complementação.

3.7.13.2 - Caracterização Geral da Região

A região em estudo está inserida na bacia hidrográfica do Rio Macaé. De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) os solos predominantes nessa região pertencem à classe dos Gleissolos, Solos aluviais e Solos Orgânicos, distróficos (baixa saturação por bases), que ocupam as partes mais baixas e planas, enquanto nos morros ao redor predominam os Latossolos, Cambissolos, Solos Podzólicos e Solos Litólicos.

Descrição das classes de solo na AII do empreendimento

Latossolos: Esta denominação engloba solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte A. São solos em avançado estado de intemperização, muito evoluídos, em consequência de enérgicas transformações no material constitutivo.

São geralmente muito profundos, com espessura do *solum* em geral superior a 2m, de elevada permeabilidade e normalmente bem acentuadamente drenados. Apresentam sequência de horizontes do tipo A-Bw-C, com reduzido aumento de argila em profundidade. Diferenciam-se

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

em função das características de cor, teor de ferro e, em alguns casos, pelos valores do índice Ki do horizonte B, conforme descrito a seguir:

Latossolo Vermelho-Amarelo: Os solos dessa classe apresentam horizonte Bw, virtualmente sem atração magnética, com cores no matiz 4YR ou mais amarelas, associadas a teores de Fe_2O_3 relativamente baixos, normalmente entre 70 e 110g/kg, e índice Ki inferior a 1,5 (Embrapa, 1988 *apud* PLGB, 2000).

Estes solos distribuem-se por todo o Estado do Rio de Janeiro, em condições climáticas bastante distintas, desde as áreas mais secas e quentes do Norte Fluminense às de temperaturas amenas e chuvosas das regiões serranas, o que se reflete de forma marcante no aspecto da vegetação original de floresta, que apresenta caráter perene até subcaducifólio. A influência dessas condições ambientais diversas é também verificada nas próprias características pedológicas.

Assim, embora não se constitua uma regra, observa-se a tendência de os solos das regiões mais frias e úmidas apresentarem menores teores de bases e saturação com alumínio mais elevada. A presença de horizonte superficial mais desenvolvido e rico em matéria orgânica, do tipo A proeminente ou mesmo húmico, é também típica dessas áreas.

Devido ao relevo em geral movimentado em que ocorrem e à baixa fertilidade, a pastagem é o uso dominante nesses solos.

Argissolos: Essa classe é caracterizada por solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural de coloração que varia de vermelha a amarela e teores de Fe_2O_3 inferiores a 150g/kg. São solos geralmente profundos e bem drenados, com sequência de horizontes A-Bt-C ou A-E-Bt-C, podendo o horizonte A ser de qualquer tipo, exceto chernozêmico, caso o horizonte Bt contenha argila de atividade alta (Ta), e húmico, quando além de Ta o solo seja álico. São subdivididos em função de diferenças de cor e teor de ferro, conforme descrito a seguir para as classes de ocorrência mais expressiva no Estado do Rio de Janeiro.

Argissolo Vermelho-Escuro: Essa classe compreende solos com horizonte B textural de coloração avermelhada, em matiz 3,5YR ou mais vermelho, e teores de Fe_2O_3 inferiores a 150g/kg (Camargo *et al.*, 1987 *apud* PLGB, 2000).

Ocorrem em áreas bastante expressivas, principalmente no Noroeste Fluminense. São os solos dominantes nas áreas de relevo montanhoso e forte ondulado dessa região, correspondentes às serras e bordas de superfícies elevadas. Quase sempre de caráter eutrófico, encontram-se em geral associados a Argissolos Vermelho-Amarelos, sob vegetação predominante de floresta subcaducifólia. Apesar da boa fertilidade natural que apresentam, são muito pouco utilizados com agricultura, sendo o uso com pastagem generalizado.

Argissolo Vermelho-Amarelo: Os solos dessa classe distinguem-se dos Argissolos Vermelho-Escuros pela coloração mais amarelada do horizonte Bt, de matiz 4YR ou mais amarelo. Os teores de Fe_2O_3 são normalmente inferiores a 110g/kg.

Apresentam grande expressão areal no Estado, sob relevos que variam de suave ondulado a montanhoso, a vegetação original de floresta sub-caducifólia ou sub-perenifólia, e mais raramente caducifólia, como nas proximidades de São João do Paraíso. É comum a presença de solos com características intermediárias com Latossolos, com os quais estão frequentemente associados. Nessas regiões apresentam, geralmente, caráter distrófico ou álico e perfis bastante espessos. Quando eutróficos, tendem a ser mais rasos. São predominantemente cauliníticos, com argila de baixa atividade, geralmente bem drenados, de textura média/argilosa ou média/muito argilosa.

Argissolo Amarelo: Essa classe é formada por solos com horizonte B textural de coloração amarelada, em matiz 7,5YR ou mais amarelo, e baixos teores de Fe_2O_3 , geralmente inferiores a 70g/kg, com predomínio de caulinita na fração argila. São em geral profundos, bem drenados e apresentam sequência de horizontes do tipo A-Bt-C ou A-E-Bt-C.

Como os Latossolos Amarelos, dos quais se diferenciam, basicamente, pelo elevado gradiente textural que apresentam, esses solos estão também relacionados aos sedimentos do Grupo Barreiras e congêneres. Distribuem-se por toda a faixa litorânea; tendo, porém, maior expressão geográfica na região norte do Estado, desde a divisa com o Espírito Santo até próximo a Carapebus.

Em geral, ocorrem em relevo suave, com rampas longas e são por isso bastante utilizados com cana-de-açúcar, pastagens e, em áreas pouco amplas, com culturas de abacaxi e maracujá. Todavia, devido ao acentuado gradiente textural e ao frequente adensamento do topo do horizonte B, que reflete na redução da permeabilidade do solo, apresentam um certo potencial erosivo, mesmo em áreas de declive pouco acentuado.

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

Argissolo Vermelho: Caracterizam-se por solos minerais, não hidromórficos, pouco profundos, com horizonte A chernozêmico sobre um B textural de cor viva, comumente avermelhada, com argila de atividade alta e saturação por bases superior a 50%. Possuem sequência de horizontes A-Bt-C com *solum* raramente atingindo espessura superior a 100cm.

São pouco frequentes na área do Estado, ocorrem principalmente ao norte, na região de Italva, associados com Argissolos Vermelho-Escuros, em relevo forte ondulado e ondulado, sob vegetação de floresta caducifólia, e em áreas menores, nas encostas acidentadas de algumas serras isoladas próximas a Campo Grande, município do Rio de Janeiro. Apesar dos elevados teores de bases trocáveis, estes solos apresentam, geralmente, fortes restrições à exploração agrícola, referentes à deficiência de água ou ao relevo movimentado em que ocorrem.

Cambissolos: Essa classe constitui-se por solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B incipiente subjacente a horizonte A de qualquer tipo, excluído o chernozêmico quando a argila do horizonte Bi for de atividade alta (Camargo *et al.*, 1987 *apud* PLGB, 2000). São solos pouco evoluídos, de características bastante variáveis mas, geralmente, pouco profundos ou rasos e com teores de silte relativamente elevados. Apresentam sequência de horizontes do tipo A-Bi-C, com modesta diferenciação entre eles. Devido a seu desenvolvimento ainda incipiente, as características desses solos são em geral bastante influenciadas pelo material original.

São os solos dominantes nas regiões serranas do Estado, desde a terminação norte da Serra do Mar, quase às margens do rio Paraíba, ao extremo sul, na divisa com São Paulo, e ainda na porção da Serra da Mantiqueira, a norte de Resende. Normalmente ocorrem associados a Latossolos Vermelho-Amarelos, dos quais se diferenciam basicamente pela pouca espessura do horizonte B dos Cambissolos, em relevo montanhoso e forte ondulado, sob floresta perenifólia, ou ainda associados a Solos Litólicos e afloramentos de rocha, nas áreas de relevo mais acidentado das escarpas serranas. Em locais mais elevados, podem apresentar horizonte A húmico, o que caracteriza os Cambissolos Húmicos, cuja ocorrência é mais expressiva no topo da Serra do Itatiaia, onde se situa o Pico das Agulhas Negras. Ocorrem ainda sob floresta sub-perenifólia em áreas um pouco mais baixas, associados a Latossolos ou Argissolos, mas quase sempre em relevo movimentado.

Em situação completamente contrária, algumas baixadas fluviais, de relevo aplainado, são também ocupadas por solos dessa classe. Destaca-se dentre essas baixadas, a do baixo curso do rio Paraíba do Sul. Em sua porção central, nas proximidades de Campos dos Goytacazes, os sedimentos argilosos depositados pelo rio são mais espessos, o que propicia o desenvolvimento

de Cambissolos. Esses solos, de caráter eutrófico ou distrófico, são constituídos por elevadas quantidades de argila e silte e, quando secos, apresentam acentuado fendilhamento. Originalmente sob floresta subperenifolia de várzea, encontram-se hoje quase destituídos de sua vegetação original, utilizados principalmente com plantios de cana-de-açúcar.

Gleissolos: Tratam-se de solos minerais, hidromórficos, com horizonte A ou H seguido de horizonte glei, desde que não simultâneo com B textural, B nátrico ou plântico, excluídos também aqueles com caráter vértico ou com textura arenosa, e ausência de horizonte E. São solos relativamente recentes, pouco evoluídos, e originados de sedimentos de idade quaternária, apresentando, portanto, grande variabilidade espacial. São subdivididos de acordo com o tipo de horizonte superficial. Na área estudada, ocorrem as classes descritas a seguir.

Glei Húmico: Os solos dessa classe caracterizam-se por apresentarem o horizonte superficial mais desenvolvido, do tipo A chernozêmico, proeminente ou húmico, ou ainda horizonte turfoso. São solos em geral mal ou muito mal drenados, com lençol freático elevado na maior parte do ano, e sequência de horizontes do tipo A-Cg ou H-Cg.

Ocorrem em áreas de várzea, distribuídas por todo o Estado, mas principalmente nas grandes baixadas, que se estendem dos contrafortes da Serra do Mar até o litoral. Originalmente, esses solos encontravam-se recobertos por vegetação de campo ou floresta de várzea, hoje preservados apenas em poucos locais. Atualmente, são utilizados principalmente com pastagens e alguma olericultura em áreas menores.

Apresentam características bastante diversificadas, com ocorrência de solos distróficos, eutróficos ou mesmo álicos, e argilas de baixa ou alta atividade. A composição textural é também bastante variada, devido à própria natureza dos sedimentos dos quais se desenvolvem.

Nas áreas de influência marinha mais próximas à costa, verifica-se também a ocorrência de camadas com caráter solódico e até salino, além de alguns solos apresentarem horizonte sulfúrico, razão pela qual são denominados Gleis Húmicos Tiomórficos.

Glei Pouco Húmico: Esses solos são muito semelhantes aos Gleis Húmicos, dos quais se diferenciam por apresentarem horizonte superficial menos desenvolvido, do tipo A moderado (Camargo *et al.*, 1987 *apud* PLGB, 2000), com uma tendência geral a encontrarem-se em áreas relativamente menos encharcadas, mas ainda com fortes restrições de drenagem.

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

Solos Litólicos: São solos minerais pouco desenvolvidos, rasos, constituídos por um horizonte A assente diretamente sobre a rocha, ou sobre um horizonte C ou B incipiente. Devido à pequena espessura, é comum possuírem elevados teores de minerais primários menos resistentes ao intemperismo, assim como cascalhos e calhaus de rocha semi-intemperizada na massa do solo.

São bastante comuns nas escarpas da Serra do Mar, em geral associados com Cambissolos, sob vegetação de floresta perenifólia, e também junto aos grandes maciços rochosos da Região Serrana. Nessas regiões mais elevadas, ocorrem frequentemente sob vegetação campestre e, como no Maciço do Itatiaia, podem apresentar horizonte A húmico, o que leva a serem denominados Solos Litólicos Húmicos.

Ocorrem também nas áreas íngremes de algumas serras situadas em cotas mais baixas, em associação com afloramentos rochosos e argissolos e, ao contrário dos mencionados acima, que são álicos ou distróficos, apresentam quase sempre caráter eutrófico e vegetação mais seca, principalmente de floresta subcaducifólia, ou mesmo caducifólia.

Solos Aluviais: São solos minerais pouco evoluídos, desenvolvidos a partir de depósitos aluviais recentes, referidos ao Quaternário. Caracterizam-se por apresentarem estratificação de camadas, sem relação genética entre si. Têm sequência de horizontes do tipo A-C, eventualmente com evidências de gleização em subsuperfície.

As áreas de ocorrência mais expressiva desses solos são observadas no baixo curso do rio Paraíba do Sul, onde às vezes apresentam caráter solódico e mais raramente sódico ou salino, e nos altos cursos dos rios da Baixada Litorânea, sob vegetação de floresta subperenifólia ou perenifólia de várzea, respectivamente, em geral associados a Gleissolos.

Solos Orgânicos: Correspondem a solos hidromórficos, gerados em ambientes palustres, que apresentam camadas de constituição orgânica pelo menos nos primeiros 40cm superficiais.

Ocorrem em locais deprimidos da planície litorânea, em geral nos baixos cursos dos rios, como no caso da área em estudo no baixo Rio Macaé. São originados de acumulações orgânicas sobre sedimentos fluviais ou fluviomarinhas, de idade quaternária. São solos muito mal drenados, sob vegetação de campo tropical hidrófilo de várzea, com lençol freático aflorante, desde que não drenados artificialmente. Em geral, são bastante ácidos, sendo comum, nas áreas mais próximas ao litoral, apresentarem caráter tiomórfico.

Composição das Unidades de Mapeamento

LVa 1: Latossolo Vermelho-Amarelo, álico, de horizonte A moderado com textura argilosa ou muito argilosa.

LVa 2: Latossolo Vermelho-Amarelo, álico, de horizonte A moderado com textura argilosa + Argissolo Vermelho-Amarelo, álico ou distrófico, latossólico ou não, de horizonte A moderado com textura média argilosa ou muito argilosa.

LVa 3: Latossolo Vermelho-Amarelo, álico, A pouco profundo, moderado, com textura argilosa ou muito argilosa + Cambissolo, atividade de argila baixa, A moderado, argiloso ou médio cascalhento.

LVa 4: Latossolo Vermelho-Amarelo, álico ou distrófico, A moderado com textura argilosa ou muito argilosa + Argissolo Vermelho-Amarelo, distrófico, atividade de argila baixa, A moderado com textura média argilosa ou muito argilosa + Argissolo Vermelho-Amarelo, álico ou distrófico, latossólico, A moderado com textura média argilosa ou muito argilosa

LVa 5: Latossolo Vermelho-Amarelo, álico ou distrófico, de horizonte A moderado com textura argilosa a muito argilosa + Cambissolo álico ou distrófico com argila de atividade baixa, o horizonte A moderado apresentando textura argilos média.

PVa: Argissolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico, baixa atividade de argila, A moderado médio argiloso ou muito argiloso + Latossolo Vermelho-Amarelo, álico ou distrófico, A moderado com textura argilosa ou muito argilosa.

PVa1: Podzólico Vermelho-Amarelo + Podzólico Amarelo, ambos álicos, Tb A moderado textura média/argilosa, fase Floresta Equatorial Subperenifólia, relevo plano e suaveondulado.

PVd 1: Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, baixa atividade de argila, A moderado médio argiloso ou muito argiloso + Argissolo Amarelo álico ou distrófico, baixa atividade de argila, não abrupto ou abrupto, A moderado médio argiloso ou muito argiloso.

PVd 2: Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico ou eutrofico, baixa atividade de argila, A moderado médio argiloso + Argissolo Vermelho-Escuro, eutrofico, , baixa atividade de argila, A moderado médio argiloso ou muito argiloso + Afloramentos de Rocha.

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

PAa: Argissolo Vermelho álico ou distrófico, baixa atividade de argila, A moderado médio argiloso ou muito argiloso + Argissolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico, baixa atividade de argila, A moderado médio argiloso.

Ca 1: Cambissolo, álico, baixa atividade de argila, A moderado ou A proeminente, argiloso ou médio + Afloramentos de Rocha + Latossolo Vermelho-Amarelo álico, pouco profundo ou não, A moderado argiloso.

Ca 2: Cambissolo, álico, baixa atividade de argila, A moderado ou A proeminente, médio ou fase argilosa rochosa ou não rochosa + Latossolo Vermelho-Amarelo álico, pouco profundo ou não, A moderado argiloso.

Ca 3: Cambissolo, álico ou distrófico, baixa atividade de argila, A moderado ou A proeminente, médio ou argiloso + Latossolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico, A moderado ou A proeminente argiloso + Latossolo Vermelho-Amarelo pouco profundo, álico ou distrófico, A moderado ou A proeminente argiloso.

Ca 4: Cambissolo, álico ou distrófico, baixa atividade de argila, A moderado argiloso ou A médio + Latossolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico, A moderado argiloso + Latossolo Vermelho-Amarelo, álico ou distrófico pouco profundo, A moderado argiloso.

GPa 1: Glei Pouco Húmico álico ou distrófico, baixa atividade de argila, A moderado argiloso ou muito argiloso + Solos Aluviais álicos ou distrófico, baixa atividade de argila, A moderado médio ou argiloso médio.

GPa 2: Glei Pouco Húmico álico ou distrófico, baixa atividade de argila, A moderado médio ou argiloso + Glei Húmico, baixa atividade de argila, A proeminente argiloso ou muito argiloso.

Ra: Solos Litólico álicos, baixa atividade de argila, A moderado médio ou argila fase rochosa + Cambissolo álico, baixa atividade de argila, A moderado médio ou argiloso.

Ad: Solos Aluviais distróficos ou álicos, baixa atividade de argila, A moderado médio ou médio arenoso + Glei Pouco Húmico, distrófico, A moderado médio ou argiloso.

Od: Solos Organicos distrófico + Glei Húmico, distrófico, A húmico ou A proeminente argiloso ou muito argiloso.

AR: Afloramentos de Rocha + Cambissolo álico, baixa atividade de argila, A moderado médio cascalhento ou argila fase rochosa ou não + Solos Litólicos álicos, baixa atividade de argila, A moderado médio.

Como se pode observar no Mapa Pedológico (**FIS-03**), a unidade de mapeamento presente na AID do empreendimento é a Pva1 (Volume II - Caderno de Mapas).

3.7.14 - Avaliação da Qualidade do Solo (ADA)

Para a avaliação da qualidade do solo da área destinada à CTR-Industrial, assim como do estabelecimento do “Background” da região, foi levado a cabo um total de 06 (seis) ensaios mineralógicos pela empresa Hidroquímica Engenharia e Laboratório. Cópias dos Relatórios desses ensaios encontram-se apresentadas no **Anexo 5.7** do **Capítulo 5** do **EIA**. Cabe salientar que a referida empresa é credenciada pelo INEA (CCL FEO12920) e certificada pelo INMETRO (CRL 0306).

3.7.14.1 - Ensaios Mineralógicos

Definição dos Locais de Amostragem

Para a definição dos locais de amostragem, de forma a garantir a maior amplitude possível de variação das propriedades do subsolo, foram utilizados os perfis do subsolo levantados em campo.

Foram definidos basicamente cinco acamamentos cujas características foram consideradas homogêneas entre si quanto à variação de cor, textura do solo e cobertura vegetal. Tais camadas são:

- Camada 1: camada vegetal;
- Camada 2: argila, pouco arenosa a arenosa, mole a média, na cor amarela a vermelha;
- Camada 3: argila siltosa, muito mole a rija, na cor marrom clara a vermelha variegada;
- Camada 4: silte pouco argiloso e pouco arenoso, média a dura, na cor variegada amarela a roxo; e

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

- Camada 5: silte pouco arenoso e pouco argiloso a argiloso, média a dura, na cor variegada amarela a marrom (roxo).

A partir das informações supracitadas e das apresentadas no relatório de sondagem geotécnica, coletou-se uma amostra de cada camada nos locais e profundidades citadas no **Quadro 3.7-7**.

Quadro 3.7-7 - Locais e Profundidades da Amostragem

| Amostra (Ref. Hidroquímica) | Camada | Local | Profundidade (m) |
|--------------------------------|-----------------------|-------|---------------------|
| 28946 | 2 (amarela) | SP-06 | 1,5 |
| 28947 | 2 (vermelha) | SP-06 | 3,5 |
| 28948 | 5 (amarelo variegado) | SP-06 | 6,0 |
| 28949 | 3 (marrom) | SP-13 | 1,0 |
| 28950 | 3 (vermelha) | SP-13 | 3,5 |
| 28951 | 4 (marrom/roxo) | SP-13 | 6,0 |

Na definição dos locais citados no **Quadro 3.7-7** acima, deu-se preferência àqueles próximos dos furos da sondagem geotécnica já realizada para a caracterização geotécnica do subsolo.

Procedimento de Amostragem

O procedimento praticado para a coleta das amostras seguiu o proposto no Manual de Sondagens da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia – IBGE para retirada de amostras para estudos geológicos fazendo uso de trado, ver **Figura 3.7-16**.



Figura 3.7-16 - Coleta das Amostras com Trado

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

Para a coleta de amostras foram seguidas basicamente as seguintes etapas:

- Limpeza da área que permita o desenvolvimento de todas as operações sem obstáculos;
- Cravação de um piquete contendo a identificação da sondagem;
- Perfuração com o trado até os limites estabelecidos;
- Retirada do material e deposição sobre uma lona de forma a evitar sua contaminação com o solo superficial;
- Acondicionamento da amostra, com cerca de 3 kg, em saco plástico de alta resistência;
- Identificação (nome da obra e cliente, nome do local, número do furo, profundidade da amostragem e data da coleta) das amostras com duas etiquetas, uma externa e outra interna ao saco; e
- Finalmente, todo o material ficou guardado à sombra, em local ventilado, até o fim da campanha, quando foram transportados para o laboratório da empresa Hidroquímica.

Parâmetros Analisados

Atendendo a Instrução Técnica DECON Nº 24/2007 foram analisados, quanto às concentrações dos compostos, por serem teoricamente relacionados com concentrações naturais de metais no solo, os parâmetros a seguir:

Alumínio, antimônio, arsênio, bário, cádmio, cálcio, chumbo, cianeto, cloreto, cobalto, cobre, cromo, ferro, manganês, magnésio, mercúrio, molibdênio, níquel, prata, potássio, selênio, sódio, vanádio e zinco, matéria orgânica, pH, potencial redox, resíduo volátil, capacidade de troca catiônica (CTC) e óxidos de ferro.

3.7.14.2 - Avaliação da Qualidade do Solo (ADA)

Tendo em vista que o Latossolo-Vermelho-Amarelo é o solo de maior ocorrência na área destinada à CTR-Industrial e que este tipo de solo faz parte do universo de solos estudados pela CETESB, os valores citados no **Quadro 3.7-8** a seguir podem ser aplicados em nível orientativo para o caso em estudo.

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
 ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

Quadro 3.7-8 - Valores Orientadores para Solo e Água Subterrânea (fonte: CETESB, 2005)

| Substância | Solo (mg.kg ⁻¹ de peso seco) ⁽¹⁾ | | | | | Água Subterrânea (µg.L ⁻¹) |
|-------------------------------------|--|----------------|------------------|-------------|------------|--|
| | Referência de Qualidade (VRQ) | Prevenção (VP) | Intervenção (VI) | | | Intervenção (VI) |
| | | | Agrícola APMAX | Residencial | Industrial | |
| Inorgânicos | | | | | | |
| Alumínio | - | - | - | - | - | 200 |
| Antimônio | <0,5 | 2 | 5 | 10 | 25 | 5 |
| Arsênio | 3,5 | 15 | 35 | 55 | 150 | 10 |
| Bário | 75 | 150 | 300 | 500 | 750 | 700 |
| Boro | - | - | - | - | - | 500 |
| Cádmio | <0,5 | 1,3 | 3 | 8 | 20 | 5 |
| Chumbo | 17 | 72 | 180 | 300 | 900 | 10 |
| Cobalto | 13 | 25 | 35 | 65 | 90 | 5 |
| Cobre | 35 | 60 | 200 | 400 | 600 | 2.000 |
| Cromo | 40 | 75 | 150 | 300 | 400 | 50 |
| Ferro | - | - | - | - | - | 300 |
| Manganês | - | - | - | - | - | 400 |
| Mercurio | 0,05 | 0,5 | 12 | 36 | 70 | 1 |
| Molibdênio | <4 | 30 | 50 | 100 | 120 | 70 |
| Níquel | 13 | 30 | 70 | 100 | 130 | 20 |
| Nitrato (como N) | - | - | - | - | - | 10.000 |
| Prata | 0,25 | 2 | 25 | 50 | 100 | 50 |
| Selênio | 0,25 | 5 | - | - | - | 10 |
| Vanádio | 275 | - | - | - | - | - |
| Zinco | 60 | 300 | 450 | 1000 | 2000 | 5.000 |
| Hidrocarbonetos aromáticos voláteis | | | | | | |
| Benzeno | na | 0,03 | 0,06 | 0,08 | 0,15 | 5 |
| Estireno | na | 0,2 | 15 | 35 | 80 | 20 |
| Etilbenzeno | na | 6,2 | 35 | 40 | 95 | 300 |
| Tolueno | na | 0,14 | 30 | 30 | 75 | 700 |
| Xilenos | na | 0,13 | 25 | 30 | 70 | 500 |

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

| Substância | Solo (mg.kg ⁻¹ de peso seco) ⁽¹⁾ | | | | | Água Subterrânea (µg.L ⁻¹) |
|---|--|-----------------------------|------------------|-------------|------------|--|
| | Referência de Qualidade (VRQ) | Prevenção (VP) | Intervenção (VI) | | | Intervenção (VI) |
| | | | Agrícola APMAX | Residencial | Industrial | |
| Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (2) | | | | | | |
| Antraceno | na | 0,039 | - | - | - | - |
| Benzo(a)antraceno | na | 0,025 | 9 | 20 | 65 | 1,75 |
| Benzo(k)fluoranteno | na | 0,38 | - | - | - | - |
| Benzo(g,h,i)perileno | na | 0,57 | - | - | - | - |
| Benzo(a)pireno | na | 0,052 | 0,4 | 1,5 | 3,5 | 0,7 |
| Criseno | na | 8,1 | - | - | - | - |
| Dibenzo(a,h)antraceno | na | 0,08 | 0,15 | 0,6 | 1,3 | 0,18 |
| Fenantreno | na | 3,3 | 15 | 40 | 95 | 140 |
| Indeno(1,2,3-c,d)pireno | na | 0,031 | 2 | 25 | 130 | 0,17 |
| Naftaleno | na | 0,12 | 30 | 60 | 90 | 140 |
| Benzenos clorados (2) | | | | | | |
| Clorobenzeno (Mono) | na | 0,41 | 40 | 45 | 120 | 700 |
| 1,2-Diclorobenzeno | na | 0,73 | 150 | 200 | 400 | 1.000 |
| 1,3-Diclorobenzeno | na | 0,39 | - | - | - | - |
| 1,4-Diclorobenzeno | na | 0,39 | 50 | 70 | 150 | 300 |
| 1,2,3-Triclorobenzeno | na | 0,01 | 5 | 15 | 35 | (a) |
| 1,2,4-Triclorobenzeno | na | 0,011 | 7 | 20 | 40 | (a) |
| 1,3,5-Triclorobenzeno | na | 0,5 | - | - | - | (a) |
| 1,2,3,4-Tetraclorobenzeno | na | <u>0,16</u> | - | - | - | - |
| 1,2,3,5- Tetraclorobenzeno | na | <u>0,0065</u> | - | - | - | - |
| 1,2,4,5-Tetraclorobenzeno | na | <u>0,01</u> | - | - | - | - |
| Hexaclorobenzeno | na | <u>0,003</u> ⁽³⁾ | 0,005 | 0,1 | 1 | 1 |
| Etanos clorados | | | | | | |
| 1,1-Dicloroetano | na | - | 8,5 | 20 | 25 | 280 |
| 1,2-Dicloroetano | na | 0,075 | 0,15 | 0,25 | 0,50 | 10 |
| 1,1,1-Tricloroetano | na | - | 11 | 11 | 25 | 280 |

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
 ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

| Substância | Solo (mg.kg ⁻¹ de peso seco) ⁽¹⁾ | | | | | Água Subterrânea (<u>µg.L⁻¹</u>) |
|---------------------------|--|----------------|------------------|-------------|------------|---|
| | Referência de Qualidade (VRQ) | Prevenção (VP) | Intervenção (VI) | | | Intervenção (VI) |
| | | | Agrícola APMAX | Residencial | Industrial | |
| Etenos clorados | | | | | | |
| Cloreto de vinila | na | 0,003 | 0,005 | 0,003 | 0,008 | 5 |
| 1,1-Dicloroeteno | na | - | 5 | 3 | 8 | 30 |
| 1,2-Dicloroeteno - cis | na | - | 1,5 | 2,5 | 4 | (b) |
| 1,2-Dicloroeteno - trans | na | - | 4 | 8 | 11 | (b) |
| Tricloroeteno - TCE | na | 0,0078 | 7 | 7 | 22 | 70 |
| Tetracloroeteno - PCE | na | 0,054 | 4 | 5 | 13 | 40 |
| Metanos clorados | | | | | | |
| Cloreto de Metileno | na | 0,018 | 4,5 | 9 | 15 | 20 |
| Clorofórmio | na | 1,75 | 3,5 | 5 | 8,5 | 200 |
| Tetracloroeto de carbono | na | 0,17 | 0,5 | 0,7 | 1,3 | 2 |
| Fenóis clorados | | | | | | |
| 2-Clorofenol (o) | na | 0,055 | 0,5 | 1,5 | 2 | 10,5 |
| 2,4-Diclorofenol | na | 0,031 | 1,5 | 4 | 6 | 10,5 |
| 3,4-Diclorofenol | na | 0,051 | 1 | 3 | 6 | 10,5 |
| 2,4,5-Triclorofenol | na | 0,11 | - | - | - | 10,5 |
| 2,4,6-Triclorofenol | na | 1,5 | 3 | 10 | 20 | 200 |
| 2,3,4,5-Tetraclorofenol | na | 0,092 | 7 | 25 | 50 | 10,5 |
| 2,3,4,6-Tetraclorofenol | na | 0,011 | 1 | 3,5 | 7,5 | 10,5 |
| Pentaclorofenol (PCP) | na | 0,16 | 0,35 | 1,3 | 3 | 9 |
| Fenóis não clorados | | | | | | |
| Cresóis | na | 0,16 | 6 | 14 | 19 | 175 |
| Fenol | na | 0,20 | 5 | 10 | 15 | 140 |
| Ésteres ftálicos | | | | | | |
| Dietilexil ftalato (DEHP) | na | 0,6 | 1,2 | 4 | 10 | 8 |
| Dimetil ftalato | na | 0,25 | 0,5 | 1,6 | 3 | 14 |
| Di-n-butil ftalato | na | 0,7 | - | - | - | - |

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

| Substância | Solo (mg.kg ⁻¹ de peso seco) ⁽¹⁾ | | | | | Água Subterrânea (<u>µg.L⁻¹</u>) |
|---------------------------|--|-----------------------|------------------|-------------|------------|---|
| | Referência de Qualidade (VRQ) | Prevenção (VP) | Intervenção (VI) | | | Intervenção (VI) |
| | | | Agrícola APMAX | Residencial | Industrial | |
| Pesticidas organoclorados | | | | | | |
| Aldrin ⁽²⁾ | na | 0,0015 ⁽³⁾ | 0,003 | 0,01 | 0,03 | (d) |
| Dieldrin ⁽²⁾ | na | 0,043 ⁽³⁾ | 0,2 | 0,6 | 1,3 | (d) |
| Endrin | na | 0,001 ⁽³⁾ | 0,4 | 1,5 | 2,5 | 0,6 |
| DDT ⁽²⁾ | na | 0,010 ⁽³⁾ | 0,55 | 2 | 5 | (c) |
| DDD ⁽²⁾ | na | 0,013 | 0,8 | 3 | 7 | (c) |
| DDE ⁽²⁾ | na | 0,021 | 0,3 | 1 | 3 | (c) |
| HCH beta | na | 0,011 | 0,03 | 0,1 | 5 | 0,07 |
| HCH – gama (Lindano) | na | 0,001 | 0,02 | 0,07 | 1,5 | 2 |
| PCBs | | | | | | |
| total | na | 0,0003 ⁽³⁾ | 0,01 | 0,03 | 0,12 | 3,5 |

1)- Procedimentos analíticos devem seguir SW-846, com metodologias de extração de inorgânicos 3050b ou 3051 ou procedimento equivalente.

(2)- Para avaliação de risco, deverá ser utilizada a abordagem de unidade toxicológica por grupo de substâncias.

(3) - Substância banida pela Convenção de Estocolmo, ratificada pelo Decreto Legislativo nº 204, de 07-05-2004, sem permissão de novos aportes no solo.

na - não se aplica para substâncias orgânicas.

somatória para triclorobenzenos = 20 µg.L⁻¹.

somatória para 1,2 dicloroetenos; = 50 µg.L⁻¹.

somatória para DDT-DDD-DDE = 2 µg.L⁻¹.

somatória para Aldrin e Dieldrin = 0,03 µg.L⁻¹.

Assim, a avaliação da qualidade do solo apresentada a seguir (**Quadro 3.7-9** ao **Quadro 3.7-14**) foi feita utilizando-se os Valores Orientadores para Solo e Água Subterrânea utilizados pela CETESB, e consubstanciado pela Resolução CONAMA Nº 420, de 28 de Dezembro de 2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação N° CEAMNOT/00019233

**Quadro 3.7-9 - Avaliação da
Qualidade do Solo – Amostra
28946**

| Parâmetro | Valor Orientador |
|------------------|------------------|
| Alumínio | (*) |
| Antimônio | VP |
| Arsênio | VRQ |
| Bário | VRQ |
| Cádmio | VRQ |
| Cálcio | (*) |
| Chumbo | VRQ |
| Cianeto | (*) |
| Cloreto | (*) |
| Cobalto | VRQ |
| Cobre | VRQ |
| Cromo | VRQ |
| Ferro | (*) |
| Manganês | (*) |
| Magnésio | (*) |
| Mercurio | VRQ → VP |
| Molibdênio | VRQ |
| Níquel | VRQ → VP |
| Prata | VRQ → VP |
| Potássio | (*) |
| Selênio | VRQ |
| Sódio | (*) |
| Vanádio | VRQ |
| Zinco | VRQ → VP |
| Matéria orgânica | (*) |
| pH | (*) |
| Potencial redox | (*) |
| Resíduo Volátil | (*) |
| CTC | (*) |
| Óxidos de ferro | (*) |

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

**Quadro 3.7-10 - Avaliação da
Qualidade do Solo – Amostra 28947**

| Parâmetro | Valor Orientador |
|------------------|------------------|
| Alumínio | (*) |
| Antimônio | VP |
| Arsênio | VRQ |
| Bário | VRQ |
| Cádmio | VRQ |
| Cálcio | (*) |
| Chumbo | VRQ |
| Cianeto | (*) |
| Cloreto | (*) |
| Cobalto | VRQ |
| Cobre | VRQ |
| Cromo | VRQ |
| Ferro | (*) |
| Manganês | (*) |
| Magnésio | (*) |
| Mercurio | VRQ |
| Molibdênio | VRQ |
| Níquel | VRQ → VP |
| Prata | VRQ → VP |
| Potássio | (*) |
| Selênio | VRQ |
| Sódio | (*) |
| Vanádio | VRQ |
| Zinco | VRQ |
| Matéria orgânica | (*) |
| pH | (*) |
| Potencial redox | (*) |
| Resíduo Volátil | (*) |
| CTC | (*) |
| Óxidos de ferro | (*) |

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação N° CEAMNOT/00019233

**Quadro 3.7-11 - Avaliação da
Qualidade do Solo – Amostra
28948**

| Parâmetro | Valor Orientador |
|------------------|------------------|
| Alumínio | (*) |
| Antimônio | VP |
| Arsênio | VRQ |
| Bário | VRQ |
| Cádmio | VRQ |
| Cálcio | (*) |
| Chumbo | VRQ |
| Cianeto | (*) |
| Cloreto | (*) |
| Cobalto | VRQ |
| Cobre | VRQ |
| Cromo | VRQ |
| Ferro | (*) |
| Manganês | (*) |
| Magnésio | (*) |
| Mercurio | VRQ |
| Molibdênio | VRQ |
| Níquel | VRQ → VP |
| Prata | VRQ → VP |
| Potássio | (*) |
| Selênio | VRQ |
| Sódio | (*) |
| Vanádio | VRQ |
| Zinco | VRQ |
| Matéria orgânica | (*) |
| pH | (*) |
| Potencial redox | (*) |
| Resíduo Volátil | (*) |
| CTC | (*) |
| Óxidos de ferro | (*) |

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

**Quadro 3.7-12 - Avaliação da
Qualidade do Solo – Amostra
28949**

| Parâmetro | Valor Orientador |
|------------------|------------------|
| Alumínio | (*) |
| Antimônio | VP |
| Arsênio | VRQ |
| Bário | VRQ |
| Cádmio | VRQ |
| Cálcio | (*) |
| Chumbo | VRQ |
| Cianeto | (*) |
| Cloreto | (*) |
| Cobalto | VRQ |
| Cobre | VRQ |
| Cromo | VRQ |
| Ferro | (*) |
| Manganês | (*) |
| Magnésio | (*) |
| Mercurio | VRQ → VP |
| Molibdênio | VRQ |
| Níquel | VRQ |
| Prata | VRQ → VP |
| Potássio | (*) |
| Selênio | VRQ |
| Sódio | (*) |
| Vanádio | VRQ |
| Zinco | VRQ |
| Matéria orgânica | (*) |
| pH | (*) |
| Potencial redox | (*) |
| Resíduo Volátil | (*) |
| CTC | (*) |
| Óxidos de ferro | (*) |

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação N° CEAMNOT/00019233

**Quadro 3.7-13 - Avaliação da
Qualidade do Solo – Amostra
28950**

| Parâmetro | Valor Orientador |
|------------------|------------------|
| Alumínio | (*) |
| Antimônio | VP |
| Arsênio | VRQ |
| Bário | VRQ |
| Cádmio | VRQ |
| Cálcio | (*) |
| Chumbo | VRQ |
| Cianeto | (*) |
| Cloreto | (*) |
| Cobalto | VRQ |
| Cobre | VRQ |
| Cromo | VRQ |
| Ferro | (*) |
| Manganês | (*) |
| Magnésio | (*) |
| Mercurio | VRQ → VP |
| Molibdênio | VRQ |
| Níquel | VRQ |
| Prata | VRQ → VP |
| Potássio | (*) |
| Selênio | VRQ |
| Sódio | (*) |
| Vanádio | VRQ |
| Zinco | VRQ |
| Matéria orgânica | (*) |
| pH | (*) |
| Potencial redox | (*) |
| Resíduo Volátil | (*) |
| CTC | (*) |
| Óxidos de ferro | (*) |

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

**Quadro 3.7-14 - Avaliação da
Qualidade do Solo – Amostra
28951**

| Parâmetro | Valor Orientador |
|------------------|------------------|
| Alumínio | (*) |
| Antimônio | VP |
| Arsênio | VRQ |
| Bário | VRQ |
| Cádmio | VRQ |
| Cálcio | (*) |
| Chumbo | VRQ |
| Cianeto | (*) |
| Cloreto | (*) |
| Cobalto | VRQ |
| Cobre | VRQ |
| Cromo | VRQ |
| Ferro | (*) |
| Manganês | (*) |
| Magnésio | (*) |
| Mercurio | VRQ |
| Molibdênio | VRQ |
| Níquel | VRQ |
| Prata | VRQ → VP |
| Potássio | (*) |
| Selênio | VRQ |
| Sódio | (*) |
| Vanádio | VRQ |
| Zinco | VRQ |
| Matéria orgânica | (*) |
| pH | (*) |
| Potencial redox | (*) |
| Resíduo Volátil | (*) |
| CTC | (*) |
| Óxidos de ferro | (*) |

(*) A CETESB assim como a Resolução CONAMA Nº 420/2009 não citam nenhum valor orientador para esse parâmetro.

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E
ATERROS DE RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS**

Atendimento a Notificação Nº CEAMNOT/00019233

Então, a partir da avaliação apresentada nos Quadros acima, foram tecidas as observações a seguir:

O valor de prevenção (VP) apresentado pelo solo para o Antimônio é resultante do elevado valor do Limite de Quantificação do ensaio ($LQ = 3,59 \text{ mg.kg}^{-1}$) se comparado com o valor de referência de qualidade proposto pela CETESB ($VRQ < 0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$);

Com relação à concentração máxima obtida de Níquel ($20,9 \text{ mg/Kg}$), entre as fontes que contribuem para a elevação estão os insumos agrícolas, como os fertilizantes fosfatados que possuem uma pequena porção de Níquel, e a deposição atmosférica resultante da queima de combustíveis e óleos;

Entre as fontes antropogênicas que podem sinalizar as concentrações máximas obtidas para os metais Prata ($0,7 \text{ mg/Kg}$) e Mercúrio ($0,21 \text{ mg/Kg}$), que se situam no nível de prevenção (VP) proposto pela CETESB, destaca-se o uso não-controlado de pesticidas organometálicos na atividade agropastoril. Tais pesticidas, não são biodegradáveis e uma vez lançados no ambiente permanecem indefinidamente no ecossistema;

Uma outra possibilidade de dispersão do mercúrio, assim como do Níquel, pode ter como agente as queimadas, que provocam a ressuspensão desses metais e a sua consequente remobilização no ambiente.

Diante do exposto, pode-se afirmar *a priori* que a área proposta para o empreendimento não se encontra atualmente contaminada, isto é, as concentrações de elementos ou substâncias de interesse ambiental encontram-se abaixo do limite denominado de Valor de Intervenção (VI) que indica a existência de um risco potencial de efeito deletério sobre a saúde humana, havendo necessidade de uma ação imediata na área, a qual incluiria uma investigação detalhada e a adoção de medidas emergenciais, visando a minimização das vias de exposição como a restrição do acesso de pessoas à área e suspensão do consumo de água subterrânea.