

1

2

3

4

4.1 -

4.2 -

4.2.1-

4.2.2-

4.2.3 - Geologia

A caracterização dos aspectos geológicos, presentes nas três áreas de influência definidas no item 4.1 deste estudo, foi executada de acordo com as seguintes etapas:

- Levantamento de dados bibliográficos, cartográficos e aerofotográficos relacionados à região de interesse;
- Análise dos dados, mapas e fotos aéreas obtidas nos levantamentos da etapa anterior, a fim de se criar uma visão do quadro geológico da região;
- Definição das áreas de influência do empreendimento proposto;
- Levantamentos de campo, através de visita à área e descrição dos corpos litológicos encontrados, bem como, suas feições morfológicas e estruturais;
- Tratamento dos dados colhidos em campo e estabelecimento das correlações entre estes e os dados obtidos nas etapas anteriores; e
- Confecção de mapas e relatório de diagnóstico ambiental.

Para a execução dos trabalhos, foram utilizadas folhas topográficas na escala 1:10.000 e fotografias aéreas da área e entorno imediato; GPS para o referenciamento dos pontos levantados; câmera fotográfica digital para a documentação das características observadas; enxada de mão e martelo para a exposição de características encobertas nas rochas e/ou solo; e lupa de bolso para a observação dos cristais minerais e/ou granulometria dos materiais.

4.2.2.1- Diagnóstico geológico da área de Influência Indireta - All

A Área de Influência Indireta - All definida para o parâmetro Geologia, corresponde à porção de jusante da Bacia do Pirai, onde, com a implantação do empreendimento proposto, existe a possibilidade de incremento na taxa de deposição, com o transporte do material desagregado na gleba, para os corpos d'água. Este material ao ser transportado e depositado à jusante da gleba, passaria a compor parcialmente depósitos sedimentares recentes.

O contexto geológico da All encontra-se mapeado em escala de 1:100.000 na Carta Geológica da Região Metropolitana da Grande São Paulo (EMPLASA, 1980) e na escala 1:50.000 através do Projeto Prominério, executado por pesquisadores da UNESP no ano de 1986, além de serem obtidas contribuições no trabalho de Neves (1999).

A contextualização geológica da All apresentada a seguir, baseou-se em observações de campo e nos dados obtidos em literatura específica, em

especial nos trabalhos mencionados no parágrafo anterior e, sua representação gráfica é apresentada na Figura 4.2.3.1-1.

De acordo com a EMPLASA (1981), o substrato rochoso da área é composto predominantemente por micaxistos e/ou metarenitos de médio grau metamórfico, podendo ainda incluir xistos miloníticos de zonas de movimentação tectônica.. Essa unidade rochosa representada em literatura pela sigla P€Amx, pertence ao embasamento cristalino Pré-Cambriano e está associada na área, subordinadamente a outras duas unidades pré-cambrianas a P€Aea e a P€Aam; uma Terciário-Quaternária (TQa) e, por fim, uma Quaternária (Qa).

As rochas pré-cambrianas associadas correspondem a epidoto Anfibolitos bandados com xistos verdes (P€Aea) e, anfibolitos e metabasitos (P€Aam). Planícies com sedimentos aluviais inconsolidados (Qa) representam os depósitos quaternários.

Considerando-se a escala de trabalho, a linha proposta pela UNESP (1986) na escala 1:50.000, se mostrou mais precisa. Os pesquisadores desta instituição afirmam que o Pré-Cambriano está representado litoestratigraficamente pelo Grupo Itapira conforme apresentado na Figura 4.2.3.2-1, já mencionada, onde ocorrem em toda porção norte do mapa, representado por biotita gnaisses com alternância de biotita xistos, intercalações de quartzitos, gonditos e anfibólitos, e migmatitos de ejeção, além de alguns corpos de anfibolitos. São apontadas também ocorrências isoladas de granitos cinza foliados representando rochas intrusivas pré ou sin-dn.

Tais intrusões granitóides são bastante comuns na região, podendo ser destacados entre alguns corpos, os granitos cálcio-alcálicos Itaqui e São Roque na porção centro-sul do mapa e o granito rapakivi Itu, disposto na direção NE-SW, na porção noroeste do mapa. As rochas encaixantes de ambos os maciços apresentam, segundo Hackspacher *et alii* (1993), auréolas de metamorfismo de contato.

Para Tassinari (1988) essas suítes graníticas foram colocadas no final do Proterozóico Superior.

Como se observa na porção sul do mapa apresentado predominam rochas pré-cambrianas do Grupo São Roque, descrito como uma associação de rochas metassedimentares, xistos, filitos, quartzitos e um substrato gnáissico-migmatítico. Essa unidade data do final do Pré-cambriano.

Figura 4.2.3.1-1: Mapa Geológico Regional

Seguindo a mesma linha, (Neves, 1999) afirma que o embasamento pré-cambriano é composto basicamente por gnaisses com grau variável de migmatização e intercalações de quartzitos, xistos, anfibolitos, gonditos e metaultrabasitos incluídos no Complexo Amparo ou Itapira e, de forma mais restrita, filitos pertencentes ao Grupo São Roque. Para a autora, recobrando o embasamento, aparecem depósitos paleozóicos correlacionados com o Grupo Itararé, constituídos por diamictitos, folhelhos, ritmitos, argilitos e siltitos. Estas rochas formam corpos isolados, embutidos no embasamento cristalino por falhas normais.

O contexto geológico apontado em literatura foi confirmado em campo para a All, uma vez que foram observadas nesta área as ocorrências de campos de matacões do chamado “Granito Itu”, conforme demonstrado na Figura 4.2.3.1-2, apresentada a seguir. Também foi confirmada a ocorrência de biotita-gnaisses do Complexo Amparo na All, bem como de depósitos aluvionares às margens de drenagens.



Figura 4.2.3.1-2: Vista em segundo plano, de campo de matacões existente na All.

Depósitos terciários, compostos por diamictitos, conglomerados, arenitos e argilitos também ocorrem sob a forma de corpos isolados, preservados pela presença de níveis conglomeráticos basais, mais resistentes à erosão, ou devido a falhamentos que ocasionaram abatimento e basculamento de blocos.

Os depósitos coluvionares compõem uma cobertura formada por material inconsolidado, constituído por uma linha basal de pedras recoberta por sedimentos areno-argilosos com grânulos de quartzo milimétricos e angulosos dispersos. Ocorrem também depósitos aluvionares formados por cascalhos, areias e argilas, depositados ao longo das drenagens principais.

As feições estruturais mais marcantes na região são as zonas de cisalhamento Itu-Jundiuvira, que divide o mapa regional apresentado (Figura 4.2.3.1-1) em porções Norte e Sul e, Taxaquara que corta o extremo sul do mapa.

Os sedimentos recentes são representados por areais e cascalhos da Formação São Paulo (TQa) e aluviões fluviais Quaternários (Qa).

4.2.2.2- Diagnóstico geológico da Área de Influência Direta – AID

Foi considerada Área de Influência Direta - AID, os leitos e margens dos cursos d'água que fluem dentro da gleba, mais especificamente o córrego do Caí na porção sul e um córrego sem denominação na porção norte, bem como a extensão desses até o ponto de confluência com o ribeirão do Piraí, formando, portanto, uma micro-bacia, denominada para fins do presente estudo de Micro-bacia do Caí.

A justificativa para terem sido classificadas como AID, as porções de terreno no interior da gleba onde será implantado o empreendimento, se pauta no fato de que não haverá intervenções nos cursos d'água durante a instalação e operação do mesmo, dessa forma, as possíveis alterações a que sejam submetidas as referidas porções do terreno, com relação à geologia, serão decorrentes de atividades desenvolvidas em outros locais.

O contexto geológico em que se insere a micro-bacia do Caí, é muito semelhante ao descrito para a AII, ou seja, a área é caracterizada pela presença de biotita-gnaisses do Complexo Amparo, associados à intrusões do Granito Itu e, depósitos aluvionares acompanhando às margens dos cursos d'água (Figura 4.2.3.2-1).

Devido ao fato de que a AID encontra-se sobre a zona de contato entre o Granito Itu e o Complexo Amparo, as rochas apresentam características de metamorfismo de contato, em especial maior grau de cozimento e granulação mais fina.

Com base no fato de que as características das rochas da micro-bacia do Caí serem idênticas às ocorrentes na ADA, suas descrições mais detalhadas serão apresentadas conjuntamente no próximo item.



Figura 4.2.3.2-1: Leito do córrego do Caí, com sedimentos recentes depositados na porção inferior direita da tomada visual.

4.2.2.3- Diagnóstico geológico da Área Diretamente Afetada – ADA

A Área Diretamente Afetada - ADA pelo empreendimento SP RACES, foi definida como sendo toda a gleba, excetuando-se as áreas definidas como Áreas de Preservação Permanente - APP e/ou Reservas Legais, onde não estão previstas intervenções em nenhuma das fases de execução, instalação e operação.

O contexto geológico local, apresentado na Figura 4.2.3.3-1, é marcado pela ocorrência de rochas intrusivas Proterozóicas denominadas regionalmente e Granito Itu, associadas com rochas metamórficas do Complexo Amparo representadas por biotita gnaisses e sedimentos rescentes depositados nos fundos de vale e às margens das drenagens presentes.

As rochas graníticas observadas na área, ocorrem em blocos de dimensões variadas, distribuídos ao longo de todo o terreno, com exceção da porção oeste da gleba onde são mais marcantes as características de zona de contato metamorfizada, com metassomatismo.

Figura 4.2.3.3-1: Mapa Geológico Local

Estes blocos, correspondem a granitos intrusivos e biotita sienogranitos equigranulares.

Os blocos graníticos observados na ADA, apresentam dimensões decimétricas a métricas, como mostram as figuras 4.2.3.3-2 e 4.2.3.3-3, respectivamente, possuem granulação fina a grossa, porfíricos com variável quantidade de fenocristais de microclínio manteados por albita/oligoclásio.

Completam a composição mineral dos granitos o quartzo, ortoclásio, biotita, anfibólios e subordinadamente zircão e ferromagnesianos opacos.



Figura 4.2.3.3-2: Bloco granítico de dimensões decimétricas. Em destaque composição granítica fina, equigranular. Ocorrência: porção Oeste do terreno



Figura 4.2.3.3-3: Bloco granítico de dimensões métricas. Ocorrência: porção centro-sul do terreno

Localmente a rocha apresenta um aspecto foliado, ora discreto, ora mais pronunciado e, tem suas características equigranulares quebradas pela ocorrência de fenocristais de feldspato e quartzo, como mostra a Figura 4.2.3.3-4, apresentada a seguir.



Figura 4.2.3.3-4: Detalhe de granítico equigranular apresentando fenocristais de feldspato potássico e quartzo.

Em suas características naturais, ou seja, enquanto rocha são, os granitos presentes na área, possuem coloração rósea, porém, em estado de maior alteração, sua coloração tende ao cinza, conforme mostra a Figura 4.2.3.3-5, onde é possível notar também, a atuação do fenômeno de alteração diferenciada, formando os blocos observados atualmente.



FIGURA - 4.2.3.3-5: Vista de bloco granítico alterado, apresentando coloração cinza clara. Nota-se ainda a evolução do processo de alteração da rocha.

Outro litotipo em ocorrência em blocos na área são os biotita sienogranitos, que se restringem à porção noroeste da gleba. Estes corpos são formados basicamente por feldspato potássico, em especial o microclíneo, quartzo, biotita, plagioclásio e subordinadamente anfibólios.

Apresentam um aspecto equigranular e coloração rósea clara com “bandas” brancas compostas por quartzo, conforme pode ser observado na Figura 4.2.3.3-6, a seguir.

A ocorrência dessas duas fácies granitóides na ADA confirma os dados apresentados para as áreas de influência direta e indireta, acerca deste material litológico.



Figura 4.2.3.3-6: Vista de bloco de biotita sienogranito, observado na porção noroeste da área do empreendimento.

A porção leste da gleba esta assentada sobre a zona de contato entre as intrusões graníticas denominadas de Granito Itu e as rochas gnáissicas do Complexo Amparo.

Nessa porção do terreno, não foi observada a ocorrência de blocos graníticos de quaisquer fácies, ou afloramentos marcantes dos biotita gnaisses característicos do Complexo Amparo em superfície, tendo sido encontrado apenas material de alteração de tais rochas.

A partir desse material alterado, foi possível identificar corpos gnáissicos, levemente migmatizados cortados localmente por veios centimétricos de quartzo.

A composição mineral dessa massa alterada revela a ocorrência de metassomatismo durante o metamorfismo de contato, uma vez que passam a ser observados, embora extremamente alterados, restos de cristais de granada e muscovita, os quais não faziam parte da composição original do material granítico intrudido.

A área diretamente afetada ainda apresenta um depósito sedimentar antropizado, representado por um corpo aluvio-coluvionar, sobre o vale de drenagem localizado na porção noroeste do terreno, com alinhamento

aproximado Leste-Oeste.

Este depósito teve sua gênese favorecida pelas atividades anteriormente desenvolvidas no local, relativo à evolução da paisagem.

Com relação a elementos estruturais de maior porte, tais como, planos de falha ou zonas de cisalhamento, não foram encontrados quaisquer indícios de ocorrência na área.

4.2.3- Geomorfologia

O contexto geomorfológico no qual estão inseridas as áreas de influência Indireta, Direta e a Área Diretamente Afetada pela implantação do empreendimento proposto, revelam um único padrão de modelado do terreno, sendo portanto redundante sua descrição em itens separados. Associado a este fator destaca-se o fato de que a implantação do empreendimento proposto não implicará em alterações significativas além dos limites da gleba.

Assim para caracterização dos aspectos geomorfológicos presentes nas três áreas de influência definidas para o empreendimento proposto, o procedimento adotado contemplou as seguintes etapas:

- Levantamento de dados bibliográficos, cartográficos e aerofotográficos relacionados à região de interesse;
- Análise dos dados, mapas e fotos aéreas obtidas nos levantamentos da etapa anterior, a fim de se criar uma visão do quadro geológico da região;
- Definição das áreas de influência do empreendimento proposto;
- Levantamentos de campo, através de visita a área e descrição das feições morfológicas e estruturais do terreno;
- Tratamento dos dados colhidos em campo e estabelecimento das correlações entre estes e os dados obtidos nas etapas anteriores; e
- Confecção de mapas e relatório de diagnóstico ambiental.

Para a execução dos trabalhos, foram utilizadas folhas topográficas do local e entorno imediato na escala 1:10.000; fotografias aéreas da área e entorno imediato; GPS para o referenciamento dos pontos levantados; câmera fotográfica digital para a documentação das características observadas; enxada de mão e martelo para a exposição de características encobertas nas rochas e/ou solo; e lupa de bolso para a observação dos cristais minerais e/ou

granulometria dos materiais.

A confecção do relatório de diagnóstico ambiental foi baseada nas áreas de influência definidas conforme apresentado no Item 4.1 - Definição das Áreas de Influência e será apresentado a seguir.

4.2.3.1- Diagnóstico geomorfológico da Área de Influência Indireta - All

Assim como para o parâmetro Geologia, a Área de Influência Indireta - All definida, corresponde à porção de jusante da Bacia do Pirai, onde, com a implantação do empreendimento proposto, existe a possibilidade de incremento de material a ser transportado e depositado à jusante da gleba, podendo causar assoreamento e, conseqüentemente alterar os leitos de drenagem e gerar aplainamentos em áreas marginais às mesmas.

O arcabouço geológico descrito para a All, sustenta um sistema de relevo inserido no Planalto de Jundiaí, pertencente ao Planalto Atlântico, conforme pode ser observado na Figura 4.2.4.1-1 - Mapa Geomorfológico Regional.

Neste unidade predomina um modelado constituído basicamente por colinas e morros baixos com topos convexos, exemplificado na Figura 4.2.4.1-2 e parte com morros altos com topos aguçados, conforme se observa na Figura 4.2.4.1-3. Basicamente são reconhecidos nesta unidade relevos de morrotes alongados e espigões, mar de morros, morrotes alongados paralelos e morros de topos achatados.

Figura 4.2.4.1-2: Vista do relevo da All com topos convexos, ao fundo.



FIGURA - 4.2.4.1-1: Mapa Geomorfológico Regional



Figura 4.2.4.1-3 .- Vista do relevo da All com topos aguçados, ao fundo.

Constitui um planalto rebaixado em relação às zonas geomorfológicas do Planalto Atlântico, porém elevado mais de uma centena de metros acima da Zona do Médio Tietê da Depressão Periférica, apresentada na porção noroeste do mapa.

No nível mais elevado do Planalto de Jundiaí predominam altitudes entre 900 e 1.200m, com declividades médias entre 20 a 30%, chegando a 60% em algumas vertentes, enquanto em seu setor de nível médio, as altimetrias variam de 700 a 900m e as declividades predominantes entre 10 e 20%. No nível mais elevado encontra-se a Serra do Japi que tem seu topo sustentado por quartzitos e a base por granitos.

O embasamento deste planalto é constituído por xistos, gnaisses, migmatitos e granulitos penetrados por corpos graníticos complexos.

Seu sistema de drenagem é do tipo dendrítico sendo as serras do Japi e dos Cocais as principais áreas dispersoras onde nascem os cursos d'água afluentes dos rios Jundiaí e Atibaia.

Por ser uma unidade com formas muito dissecadas, vales entalhados e com alta densidade de drenagem, apresenta um nível de fragilidade potencial alto, estando, portanto, sujeita a ocorrência de movimentos de massas e

desencadeamento de processos erosivos lineares vigorosos. Por outro lado, seu relevo suavizado, favorece a implantação de aglomerados urbanos, como as cidades de Jundiaí, Cabreúva e Itupeva.

Na Porção sudeste do mapa, é observado o Planalto Paulistano, com morros altos a médios de altitudes entre 800 e 1000 metros e, o Planalto de São Paulo com colinas e patamares aplainados de altitudes entre 700 e 800 metros.

4.2.3.2- Diagnóstico geomorfológico da Área de Influência Direta – AID / Área Diretamente Afetada - ADA

O contexto geológico descrito para a AID e ADA sustenta um relevo suave de encostas convexas, conforme mostra a Figura 4.2.4.2-1, ocorrendo de forma restrita, fragmentos de encosta com caráter retilíneo, assim como representado pela Figura 4.2.4.2-2, representado por Colinas Amplas, as quais encontram-se encaixadas em uma região de relevo igualmente suavizado.

As amplitudes locais das colinas existentes na área, ou seja, a diferença de altura entre o fundo dos vales e o ponto mais alto do relevo, corresponde em média a 54 metros.

Com base na carta topográfica SF-23-Y-C-II-4-NE-A denominada “Bairro do Pinhal”, do Instituto de Geografia e Cartografia - IGC (1979), com escala de 1:10.000, as altitudes do terreno apresentam entre cotas 762 e 816 metros, sendo a porção central a mais elevada e o limite sul da gleba, o setor topograficamente mais baixo.



Figura 4.2.4.2-1: Vista do setor de encosta com caráter convexo.



Figura 4.2.4.2-2: Vista de porção de encosta com caráter retilíneo.

As cotas topográficas observadas permitem enquadrar a área, como pertencente ao setor de elevações médias descrito para o Planalto de Jundiá, no qual estão inseridas a AII, AID e ADA.

Três cristas controlam o sistema de declividades e escoamento superficial na área: uma, além dos limites do terreno, em sua porção noroeste, com alinhamento aproximado na direção a E-W, separando as águas que correm para norte dos limites da área, daquelas que escoam para abastecer o córrego sem denominação que corta a área em sentido leste-oeste, em sua porção norte; outra na porção central da gleba, de onde escoam as águas em direção ao córrego sem denominação na porção norte e, ao córrego do Caí, no limite sul do terreno. A terceira crista observada possui menor dimensão e representatividade que as anteriores e está localizada no extremo leste da área com alinhamento NE-SW, em cujo vale, no interior da gleba, não foi observado curso d'água.

Neste contexto, é possível verificar a existência de três vales ocorrendo no interior e/ou nos limites do terreno. Conforme mencionado dois desses vales, apresentam cursos d'água em seu talvegue e o terceiro, alinhado em NE-SW

corresponde a um vale seco, o que se observa em diversos outros vales secundários existentes na gleba, através dos quais é possível identificar um padrão de entalhe com alinhamento aproximado em N-S ou NE-SW de baixo ângulo.

A existência de um número relativamente expressivo de vales secos no terreno reflete o fato de que o mesmo apresenta Fragilidade Potencial Alta e Dissecção Muito Alta. Ainda com relação aos vales e cursos d'água, cabe destacar que o sistema de drenagens local é do tipo dendrítico, com densidade média.

De acordo com a carta topográfica oficial mencionada anteriormente, as declividades médias das encostas na área situam-se em linhas gerais entre 10 e 15%, chegando a atingir 40% quando considerados pontos isolados ou parciais, porém, com o objetivo de detalhar melhor a superfície do terreno e subsidiar a avaliação de impactos na área, foi elaborado um mapa de declividades a partir das cotas apresentadas pelo empreendedor, obtidas por suas equipes especializadas por meio de levantamento topográfico em escala local.

A elaboração do mapa de declividades locais foi baseada nas classes definidas por Lepschi (1991), as quais são apresentadas detalhadamente no Apêndice 1, tendo sido apenas adaptada uma nova classe de declividade para que a divisão final permitisse a identificação dos terrenos com declives acima de 30%, de modo a facilitar a análise com relação à Lei Federal 6.766/79.

Desta forma, foram definidas previamente 7 classes de declive, identificadas pelas letras sequenciais de "A" a "G" da seguinte maneira:

- Classe A - Declividades entre 0% e 6%;
- Classe B - Declividades entre 6% e 12%;
- Classe C - Declividades entre 12% e 20%;
- Classe D - Declividades entre 20% e 30%;
- Classe E - Declividades entre 30% e 50%;
- Classe F - Declividades entre 50% e 100% e,
- Classe G - Declividades superiores a 100%.

Ressalta-se que a adaptação nas classes de declive com relação àquelas definidas por Lepschi corresponde à divisão da Classe D utilizada pelo autor para representar terrenos com declividades entre 20 e 50%, em duas classes

de menor abrangência, correspondentes a “D” e “E” do presente trabalho.

O estudo das declividades locais resultou no mapa apresentado na Figura 4.2.4.2-4 e mostram o predomínio de porções de terreno com baixos valores de declive, ou seja, que as declividades na gleba são quase que exclusivamente, inferiores a 20% correspondendo a uma área de 1.803.470,56 m², dos quais 11,65% encontra-se entre 0 e 6 % e outros 71,03% entre 6 e 12 %. Uma representação fotográfica do relevo suavizado com declividades baixas existentes na área, é apresentada na Figura 4.2.4.2-3, a seguir.



Figura 4.2.4.2-3: Vista de parcial da gleba, em primeiro plano, evidenciando um relevo suavizado de declividades baixas.

Figura 4.2.4.3-4: Mapa de Declividades Locais

Na área do empreendimento, as declividades maiores que 20% encontram-se restritas às margens de drenagens e a encostas vales secos, sendo a mais significativas observadas próximas aos limites do terreno. Declividades superiores a 50% ocorrem de forma subordinada e localizada, podendo ser observadas pontualmente como traços no mapa apresentado. Os valores de declive na gleba estão sintetizados no Quadro 4.2.4.3-1 a seguir.

QUADRO - 4.2.4.3-1: DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE DECLIVE NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO.

Classe de declive	Área (km ²)	Área (ha)	Área (%)
A (0 a 6%)	0,23	22,87	11,65
B (6 a 12%)	1,39	139,48	71,03
C (12 a 20%)	0,18	18,00	9,17
D (20 a 30%)	0,13	13,46	6,86
E (30 a 50%)	0,02	1,91	0,97
F (50 a 100%)	0,01	0,64	0,32
G (> 100%)			
TOTAL	1,96	196,36	100,00

As características descritas anteriormente favorecem a implantação do empreendimento, uma vez que a presença de baixas declividades associadas a terrenos de relevo suavizado e pequenas amplitudes locais, torna-se um fator facilitador no que tange a movimentação de terra para a preparação da superfície, bem como, para a implementação do sistema viário local.

4.2.4- Solos

A caracterização dos aspectos pedológicos, presentes nas três áreas de influência definidas para o empreendimento proposto, foi executada de acordo com as seguintes etapas:

- Levantamento de dados bibliográficos, cartográficos e aerofotográficos relacionados à região de interesse;
- Análise dos dados, mapas e fotos aéreas obtidas nos levantamentos da etapa anterior, a fim de se criar uma visão do quadro geológico da região;

- Definição das áreas de influência do empreendimento proposto;
- Levantamentos de campo, através de visita a área e análise dos corpos litológicos encontrados, bem como, suas feições morfológicas e estruturais;
- Descrições das associações pedológicas existentes por meio da avaliação de afloramentos e/ou testemunhos de sondagem a trado manual;
- Tratamento dos dados colhidos em campo e estabelecimento das correlações entre estes e os dados obtidos nas etapas anteriores; e
- Confecção de mapas e relatório de diagnóstico ambiental.

Para a elaboração dos trabalhos, foram utilizadas folhas topográficas do local e entorno imediato na escala 1:10.000; fotografias aéreas da área e entorno imediato; GPS para o referenciamento dos pontos levantados; câmera fotográfica digital para a documentação das características observadas; enxada de mão e martelo para a exposição de características encobertas nas rochas e/ou solo; e lupa de bolso para a observação dos cristais minerais e/ou granulometria dos materiais.

O diagnóstico ambiental dos solos na área de influencia do empreendimento foi assim elaborado para as áreas de influência definidas a seguir.

4.2.4.1- Aspectos pedológicos da Área de Influência Indireta

De acordo com o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, a All está inserida em uma região com a ocorrência de três associações pedológicas, uma com predominância de argissolos vermelho-amarelos (PVA), outra com latossolos vermelho-amarelos (LVA) e, uma terceira, com latossolos vermelhos (LV).

A associação PVA é subdividida em PVA80, na porção nordeste do mapa apresentado na Figura 4.2.5.1-1; PVA39, na porção sudeste e PVA8, ocupando a porção central e grande parte da extensão do mapa, abrangendo os municípios de Jundiá, Itupeva e Cabreúva.

Os latossolos vermelho-amarelos são representados por LVA9, na porção centro-leste do mapa, +LVA5 na porção centro-norte. Já os latossolos vermelhos ocorrem na porção leste do mapa (LV9) e extremo sudoeste (LV25). Resumidamente, os solos em ocorrência na região de inserção da All, podem ser apresentados como mostra o Quadro 4.2.5.1-1 a seguir.

Figura 4.2.5.1-1: Mapa Pedológico Regional

QUADRO - 4.2.5.1-1:Associações Pedológicas em ocorrência na região do empreendimento

CLASSE	NOME	SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
PVA	Argilossolo Vermelho-Amarelo	PVA8	PVA Distrófico + Cambissolo Háplico Tb** Distrófico
		PVA39	PVA Distrófico + PV Eutrófico + LVA Distrófico
		PVA80	PVA Eutrófico + PV Eutrófico + LV Distrófico
LVA	Latossolo Vermelho-Amarelo	+LVA5*	LVA Distrófico + LV Distrófico
		LVA9	LVA Distrófico + Cambissolo Háplico Tb** Distrófico
LV	Latossolo Vermelho	LV25	LV Distrófico + PVA Distrófico
		LV19	LV Distrófico + LV Distroférico

* Textura dominante: Média

** Argila de Atividade Baixa

Fonte: PA Brasil, 2006.

4.2.4.2- Diagnóstico pedológico da Área de Influência Direta

A partir da análise pedológica da área relativa à All do empreendimento é possível admitir a ocorrência na ADA de solos da associação PVA, ou seja, argissolos vermelho-amarelos distróficos e cambissolos háplicos Tb.

Essa informação foi confirmada por meio de levantamentos de detalhe no local, porém, também foram identificados na área, corpos de latossolo vermelho conforme apresentado no mapa pedológico local - Figura 4.2.5.2-1. A seguir será apresentada uma descrição detalhada dos solos observados na área de interesse.

Em praticamente toda a extensão do terreno a ser implantado o empreendimento, ocorrem argissolos vermelho-amarelos cascalhentos, com Horizonte A fraco a moderado, textura média, duros em termos de consistência seca, pouco pegajosos e plásticos. Seus grãos são sub-angulares angulares, localmente recobertos por filme ferruginoso.

Esse tipo de solo recobre e/ou entremeia a blocos de rochas graníticas existentes no local, apresentando espessuras médias superiores a 2,5 metros e para a sua identificação na área, devido à ausência de afloramentos expressivos, foi necessária a execução de furos de sondagem a trado manual, conforme exemplificado pelas figuras 4.2.5.2-2 e 4.2.5.2-3 apresentadas a seguir .

Figura 4.2.5.3-1: Mapa pedológico Local

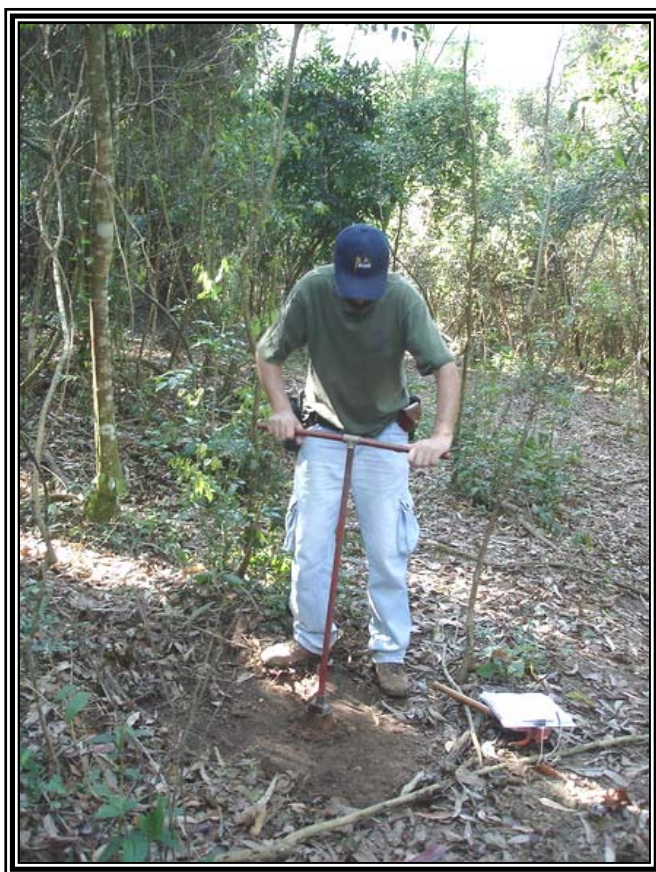


Figura 4.2.5.3-2: Execução de tradagem manual para descrição do solo.



Figura 4.2.5.3-3: Vista de Argissolo amostrado a partir de tradagem manual.

Em pontos localizados do terreno, em especial nos locais onde ocorrem blocos graníticos mais próximos à superfície, os argissolos estão associados a cambissolos.

Os cambissolos apresentam horizonte B incipiente imediatamente abaixo do horizonte A, com espessura em torno de 50cm, pouco evoluídos e pouco profundos a rasos. Esse solo se desenvolve imediatamente acima dos corpos graníticos, preservando parte de suas características, conforme mostra a Figura 4.2.5.2-4.



Figura 4.2.5.2-4: Afloramento de cambissolo sobre matacão de granito.

A composição mineral de ambos os tipos de solos observados é basicamente quartzo, biotita, feldspatos, argilas 1:1 e minerais ferromagnesianos.

Esta associação de solos apresenta porosidades altas, para os argissolos vermelho-amarelo cascalhentos e média para os cambissolos. Neste contexto, os argissolos apresentam maior permeabilidade se comparados aos cambissolos encontrados na área.

Os latossolos vermelhos (LV) apresentam um estágio de alteração mais elevado que os argissolos e cambissolos, sendo notadamente mais profundos. Apresenta textura arenosa, ligeira pegajosidade e plasticidade, em termos de consistência seca, é classificado como macio.

Sua ocorrência está limitada ao extremo leste da área, onde não afloram corpos rochosos graníticos na forma de matacões, mas apenas resíduos de biotita gnaisses em alto grau de alteração. Sua composição mineral é basicamente quartzo e argilas 1:1, com poucas micas.

A Figura 4.2.5.2-5, apresentada a seguir, mostra um afloramento de latossolo vermelho observado na área.



FIGURA - 4.2.5.2-2: Execução de tradagem manual para descrição do solo;

A origem dos Argissolos está associada aos corpos de granito e biotita sienogranito identificados em literatura como Granito Itu enquanto os latossolos são derivados dos gnaisses do embasamento cristalino representado pelo Complexo Amparo. Já os cambissolos estão associados às duas litologias.

4.2.5- Geodinâmica

A seguir, serão descritos os processos do meio físico **atuante** nas áreas de influência do empreendimento, os quais serão passíveis de alteração devido às obras de engenharia a serem desenvolvidas pelo empreendimento proposto.

Anteriormente ao diagnóstico dos aspectos geodinâmicos das áreas de influência, será apresentado o embasamento conceitual que norteou a caracterização e análise dos fenômenos abordados, quais sejam: Erosão, Escorregamento e Assoreamento.

4.2.5.1- FUNDAMENTAÇÃO

4.2.5.1.1-Erosão pela água e o escoamento superficial das águas

A erosão é o processo de desagregação e remoção das partículas sólidas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas, devido à ação combinada da gravidade com a água, o gelo e/ou os organismos vivos - plantas e animais (DAEE/IPT, 1990). Nota-se por esta definição que o processo de erosão pela água está intimamente relacionado ao processo de escoamento superficial das águas.

A superfície da terra é coberta por solos, que são formados por um processo permanente de alteração das rochas e transformação pedogenética comandados por agentes físicos, químicos e orgânicos. Neste processo natural, há um de equilíbrio na natureza, entre os processos de formação e remoção dos solos, sendo a erosão é considerada *erosão normal*. Entretanto, este equilíbrio pode ser rompido pela intensificação da geodinâmica superficial. Nesta situação, os processos de formação do solo não conseguem superar os processos de degradação, e a erosão é considerada *erosão acelerada*. Se ela for desencadeada por alterações das condições geológicas, geomorfológicas ou climáticas, ocorre ao longo de milhares de anos. No entanto, a erosão acelerada provocada pelo homem ocorre de forma intensa em poucos anos: é a *erosão antrópica*, extremamente prejudicial ao meio ambiente.

A erosão antrópica pode ser de três tipos: laminar; em sulcos e/ou ravinas; ou por voçorocas.

A erosão **laminar** é o processo de lavagem da superfície do terreno com transporte das partículas sólidas do solo. Inicia-se com a desagregação destas partículas pela energia das gotas de chuva. Estando livres estas partículas são facilmente carregadas pelo escoamento superficial da água, formado pelo ajuntamento das gotas de chuva que caem sobre a superfície do terreno. No caso da erosão laminar, o escoamento superficial distribui-se homogeneamente pelo terreno. Quando há concentração do escoamento superficial, as gotas de

chuva juntam-se em um grande volume de água formando os escoamentos concentrados ou enxurradas, que por apresentarem alta energia de transporte, geram **sulcos** no terreno ou até **ravinas**. Estas ravinas podem aprofundar-se até encontrar o nível freático, configurando então a voçoroca.

A **voçoroca** é o estágio mais avançado e complexo de erosão, cujo poder degradador é superior ao das outras formas de erosão, e, portanto, exigindo mais estudos para sua contenção.

Além da erosão superficial, associa-se um processo de erosão interna (“*piping*”) provocada pela concentração de água do nível freático, que se caracteriza pelo avanço para o interior do solo na forma de tubos (“entubamento”). Os vazios destes tubos, ao se tornarem significativos, originam colapsos do terreno, com desabamentos que alargam a voçoroca ou criam novos ramos. Durante os processos de erosão interna, ocorrem os descalçamentos e solapamentos da base, instabilizando as paredes da voçoroca e provocando desmoronamentos e escorregamentos de solos.

Assim, o controle do processo erosivo, durante a sua fase “primária”, ou seja enquanto erosão laminar, é fundamental quando se deseja utilizar a área, seja para fins agrícolas, urbanos, industriais, lazer, reservatórios, etc. Tal controle deve ter como princípio básico, minimizar o impacto das gotas das chuvas e a energia da água no processo de escoamento superficial.

As causas da erosão acelerada estão associadas a fatores antrópicos e naturais. Como fator preponderante está o uso e ocupação irracional do solo, por exemplo, através de desmatamentos, cultivos, estradas mal planejadas e a expansão urbana desordenada. Sobre este cenário “catastrófico” formado pela ação antrópica, atuarão os fatores naturais chuvas, relevo, solos, rocha e vegetação, que controlarão a intensidade do processo erosivo.

Enfim, as principais consequências da erosão acelerada são a destruição de terras cultiváveis, de equipamentos urbanos e obras civis, e o assoreamento de reservatórios e cursos d’água.

4.2.5.1.2-Escorregamentos

Escorregamentos correspondem a movimentos de massa diretamente relacionados à dinâmica das vertentes.

Augusto Filho (1992), classifica os movimentos de massa em quatro grandes grupos: rastejos (*creep*), escorregamentos *stricto sensu* (*slides*), quedas (*falls*) e corridas (*flows*). Cada tipo de movimento de massa é definido em função da forma e do tamanho do processo, bem como das características do material (solo e/ou rocha) que foi mobilizado.

A declividade do terreno é o principal atributo do meio físico que controla a deflagração dos escorregamentos. Assim, quanto maior a declividade maior a suscetibilidade ao deslocamento do solo/rocha.

Declividades inferiores à 30% são pouco afetadas por movimentos de massa desse tipo. Entre 30 e 60% a frequência aumenta e acima de 60% esse processo passa a ser muito comum.

Os movimentos de massa manifestam-se, de forma natural, nas áreas de vertentes com altas declividades, nas montanhas, serras e escarpas. Entretanto, em sua forma induzida, são processos que ocorrem em alguns taludes e aterros de rodovias e que acompanham a ocupação urbana das vertentes, mesmo em relevos pouco acidentados, quando essa ocupação é feita sem os devidos cuidados técnicos.

4.2.5.1.3- Assoreamento

O assoreamento é definido como sendo a obstrução de um rio, canal, estuário ou qualquer corpo d'água, causado pelo acúmulo de substâncias minerais, tais como areia, argila ou cascalhos entre outros ou ainda por materiais de origem orgânica, como o lodo.

O acúmulo de materiais no leito dos corpos d'água responsáveis por assoreamento, está, em linhas gerais, associadas ao maior aporte dos mesmos nos cursos d'água, ultrapassando a capacidade de transporte do mesmo. Este fato provoca a redução da profundidade e da velocidade da correnteza nos corpos d'água.

É comum que o aumento no aporte de sedimentos em suspensão nos cursos d'água, seja oriundo de um incremento na taxa de matéria desagregado sendo carreado para os mesmos.

Atividades antrópicas à montante dos pontos assoreados, configuram normalmente a fonte destes materiais desagregados, seja através da exposição do solo por meio de desmatamentos ou de forma mais direta por obras de corte e aterro, mineração, atividades agrícolas, entre outras.

4.2.5.2- Geodinâmica da Área de Influência Indireta

A definição da Área de influência Indireta (AII) do empreendimento proposto com relação ao parâmetro geodinâmico esbarra no fato de que as características do projeto proposto, não prevêem a intervenção antrópica em locais externos aos limites da gleba.

Nesse contexto os aspectos relativos a fenômenos de Erosão e Escorregamento de forma indireta ao empreendimento, se tornam irrelevantes,

restando analisar um possível incremento indireto na taxa de assoreamento. Dessa forma, definiu-se como All, as porções de jusante do empreendimento, na Micro-bacia do ribeirão Piraí.

Porém, uma vez que os fenômenos estão associados direta ou indiretamente, serão abordados também erosão e assoreamento a seguir.

De acordo com o Mapa de Erosão de Estado de São Paulo (IPT, 1997), na região na qual está inserida a All do empreendimento, ocorrem terras apresentando alta susceptibilidade à erosão nos solos sub-superficiais, induzida por movimentos de terra, conforme mostra o Mapa Regional de Riscos apresentado na Figura 4.2.6.2-1.

Neste mapa, pode ser verificado que o mesmo não ocorre no extremo noroeste, proximidades dos municípios de Itu e Indaiatuba,

Em termos de susceptibilidade a escorregamentos naturais e induzidos, são delimitadas três situações distintas com base no mapa apresentado, quais sejam:

- Uma faixa abrangendo o extremo noroeste da área, onde estão inseridos os municípios de Itu e Indaiatuba, onde não são descritos riscos;
- Outra, na qual está inserida a All, abrangendo as porções norte, leste e algumas pequenas faixas no sudeste da área, onde são apontados graus de susceptibilidade médios e,
- Uma terceira porção, ocupando a faixa centro-leste/sudeste do mapa, onde é apontada alta susceptibilidade a escorregamentos naturais e induzidos.

O cruzamento dos dados referentes à suscetibilidade a processos erosivos e escorregamentos, cujos valores são tidos como alto e médio respectivamente para a All, permitem uma conclusão de que a suscetibilidade ao incremento na taxa de sedimentos a serem carregados para os cursos d'água após intervenções em determinados pontos da mesma, é igualmente alta.

Esta afirmação deriva do fato da definição de um processo de erosão, que se resume em Meteorização de Partículas, Transporte e deposição das mesmas, ou seja, em havendo erosão, automaticamente é necessário ocorrer deposição à jusante e, portanto, probabilidade destes depósitos virem a configurar assoreamentos.

FIGURA - 4.2.6.2-1: Mapa Regional de Riscos.

4.2.5.3- Aspectos geodinâmicos da Área de Influência Indireta / Área Diretamente Afetada

De acordo com as descrições e mapa apresentado anteriormente na Figura 4.2.6.2-1, a área do empreendimento apresenta alta susceptibilidade a erosão, contudo, com as informações da pedologia e declividades locais, foi possível a execução de uma avaliação mais detalhada desses parâmetros, conforme descrito a seguir e apresentado no Mapa de Susceptibilidade Locais - Figura 4.2.6.3-1.

A classificação das terras da área do empreendimento em relação à susceptibilidade à erosão foi elaborada com base no conhecimento dos condicionantes naturais do meio físico, quais sejam solo, relevo e geologia.

A partir da análise dos tipos de solos e das classes de declive apresentadas anteriormente no Quadro 4.2.4.3-1, e, baseando-se no método proposto pelo DAEE (1990), foi elaborada uma matriz de correlação, na qual solos rasos e mais siltosos associados a médias e altas declividades (acima de 12%) caracterizam terrenos mais suscetíveis à erosão, conforme mostra o Quadro 4.2.6.3-1 a seguir.

QUADRO - 4.2.6.3-1: CLASSES DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO.

ASSOCIAÇÃO DE SOLOS	CLASSES DE DECLIVIDADE						
	A (0 a 6%)	B (6 a 12%)	C (12 a 20%)	D (20 a 30%)	E (30 a 50%)	F (50 a 100%)	G (>100%)
	SUBCLASSES DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO						
LVA (Latosolo Vermelho-Amarelo)	B	M	mA	mA	mA	--	--
PVA Argilossolo Vermelho-Amarelo)	M	A	mA	mA	mA	mA	--
CX Cambissolos	A	A	mA	mA	mA	mA	--
<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> B - Baixa M - Média A - Alta mA - Muito Alta </div>							

Fonte: PA Brasil, 2006.

Analisando a distribuição das classes de susceptibilidade a erosão na área do empreendimento conclui-se que as terras apresentam significativamente terrenos de alta e muito alta susceptibilidade à erosão, uma vez que 134,61ha correspondem a terras destas classes de susceptibilidade, ou seja, 68,56% da área do empreendimento.

FIGURA - 4.2.6.3-1: Mapa de Susceptibilidade Local

Os terrenos com baixa suscetibilidade à erosão ocupam 7,62ha (3,88% da área) da gleba, enquanto os de média suscetibilidade predominam em 27,56%, ocupando 54,12 ha da área do empreendimento.

Apesar dos resultados obtidos através da matriz de correlação, devido à presença de cobertura vegetal em praticamente toda a extensão do terreno, mesmo que representada localmente por gramíneas, conforme mostra a Figura 4.2.6.3-2 o perfil do solo local está em situação de equilíbrio natural, o que resulta na ausência de processos erosivos ativos na gleba e permite avaliar, que mantida essa condição, os riscos são reduzidos.

Com relação aos processos de escorregamento, a condição de equilíbrio natural também se aplica na área, porém, cabe uma discussão acerca das estruturas geológicas e declividades locais, dados que embasam de forma mais técnica esse tema.



FIGURA - 4.2.6.3-2: Vista parcial da gleba, mostrando fragmentos de cobertura vegetal representado por gramíneas em primeiro plano e espécies ao fundo.

De acordo com o Mapa de Declividades Locais, apresentado anteriormente, a área do empreendimento possui declividades predominantes entre 0 e 20%, uma vez que predominam em 93,42% da área, estando as declividades acima de 20% ocorrem de forma muito restrita, em especial nas às margens das drenagens presentes, representando 6,58% da área.

Levando-se em conta esses dados associados com as condições geológica e pedológica local, que dificultam a formação de fluxos laminares de água em sub-superfície e ao fato de que as atitudes dos planos de descontinuidades nas rochas, como foliações e fraturas, não coincidirem com o mergulho do relevo nem apresentarem ângulos que possam ser considerados críticos no que diz respeito a escorregamentos, conclui-se, a suscetibilidade à ocorrência desses processos na área de implantação do empreendimento, é baixa.

Com relação a assoreamentos, é necessário ressaltar a existência de um ponto no fundo do vale na porção norte do terreno, com alinhamento aproximado E-W, em que o leito do corpo de drenagem existente apresenta um acúmulo de material aluvio-coluvionar, ali depositado devido às atividades antrópicas históricas na gleba, as quais envolvem extração e beneficiamento de argila para fabricação de tijolos e telhas, culturas temporárias e reflorestamentos para corte de eucaliptos, conforme pode ser observado na Figura 4.2.6.3-3.

Tais atividades envolveram a movimentação de terra na área e a conseqüente desagregação de material terroso, que acabou sendo depositado por gravidade e/ou transporte fluvio-aluvial no talvegue do referido vale, alterando suas características de canal de drenagem para várzea antrópica.

A evolução da paisagem ao longo dos anos na gleba e, especialmente no vale assoreado, podem ser observadas na seqüência de fotografias aéreas apresentadas anexas, as quais retratam momentos dos anos de 1972, 1978, 1981 e, mais recentemente do ano de 2005.

FIGURA - 4.2.6.3-3 - Planta do iGC indicando a área antiga de olaria