

7. Diagnóstico Ambiental

7.1. Definição das Áreas de Influência do Empreendimento

Para delimitação das áreas de influência do empreendimento objeto deste EIA, efetuou-se um exame de suas características, em cada uma das suas fases – planejamento, implantação e operação – para identificar ações impactantes nos meios físico, biótico e socioeconômico associadas a cada uma delas e verificar a possível extensão desses impactos.

Assim, considerando-se as características desse empreendimento, bem como sua finalidade, foram identificadas as seguintes áreas de influência:

- **Área Diretamente Afetada – ADA:** Corresponde à área que será efetivamente ocupada pelo empreendimento, totalizando 1.472,37 ha e que sofrerá os impactos diretos pela implantação e operação do mesmo. Esta delimitação foi considerada comum para análise dos meios físico, biótico e socioeconômico;
- **Área de Influência Direta – AID:** Considerando as características do meio que será afetado pela implantação do empreendimento, foram considerados três limites para a definição da AID:

A *AID do meio físico* foi estabelecida em função da sub-bacia do ribeirão das Pedras com o córrego Terra Nova, permitindo uma avaliação direta dos impactos do empreendimento nesta sub-bacia podendo ser avaliado o grau de comprometimento dos recursos hídricos e também os impactos durante a fase de implantação e operação do empreendimento, com as obras de terraplenagem, circulação de veículos pesados, etc.

A *AID do meio biótico* corresponde ao entorno do empreendimento limitado a leste pela rodovia Anhangüera (SP-330); a oeste pela rodovia dos Bandeirantes (SP-348); ao norte em direção ao bairro da Malota e ao sul, no pelo entroncamento das rodovias Anhangüera e Bandeirantes. Esta delimitação considerou o fato da área estar confinada entre as duas rodovias, sendo que a porção norte é limitada por um bairro residencial.

A *AID do meio socioeconômico* foi delimitada considerando-se os fatores do meio antrópico que seriam diretamente afetados pelo empreendimento, tais como as populações que vivem e circulam nas proximidades do empreendimento e que junto com os moradores desse serão os prováveis usuários dos estabelecimentos comerciais e de serviços, bem como os estabelecimentos no entorno que suprirão a demanda gerada com os novos moradores, e ainda as obras viárias que receberão o fluxo de tráfego vinculado ao empreendimento. Conforme se explicita no texto próprio do diagnóstico do meio socioeconômico esta AID abrange, em geral, em termos espaciais um raio de dois quilômetros a partir dos limites do empreendimento.

- **Área de Influência Indireta – All:** Esta Área foi também determinada considerando as peculiaridades inerentes a cada um dos meios em sua relação com o empreendimento, havendo três áreas de influência a serem consideradas:

A *All do meio físico* foi considerada como sendo a sub-bacia do rio Guapeva, formada pelo Ribeirão das Pedras e pelo Córrego do Furquim e tributários, podendo ser extrapolado no caso e dados climáticos regionais.

A *All do meio biótico* abrange a região a oeste da rodovia dos Bandeirantes (SP-348) estendendo-se em direção aos contrafortes da Serra do Japi.

A *All do meio socioeconômico* foi determinada como sendo o território do Município de Jundiá, onde ocorrerão as principais implicações nesse meio, advindas da implantação e funcionamento do empreendimento.

No texto do diagnóstico de cada um dos meios é apresentada na forma de mapa a delimitação das áreas: diretamente afetada, de influência direta e indireta de cada um deles.

Os estudos efetuados para a All basearam-se na coleta de dados secundários, obtidos de trabalhos e estudos anteriores elaborados por entidades públicas e privadas.

Os estudos na área diretamente afetada e área de influência direta foram realizados por meio de levantamentos específicos de campo, o que permitiu uma melhor avaliação dos impactos existentes e potenciais e a proposição adequada das medidas mitigadoras e de compensação cabíveis. Os levantamentos de campo foram realizados entre os meses de março e outubro de 2007.

As áreas de influencia de cada meio estudado, considerando o empreendimento objeto do processo de licenciamento estão ilustradas nas **Figuras 7.1.1 a 7.1.3** a seguir apresentadas. Os mapas temáticos de cada meio estão apresentados na seqüência deste diagnóstico e foram elaborados de acordo com a norma SMA citada no Termo de Referência.

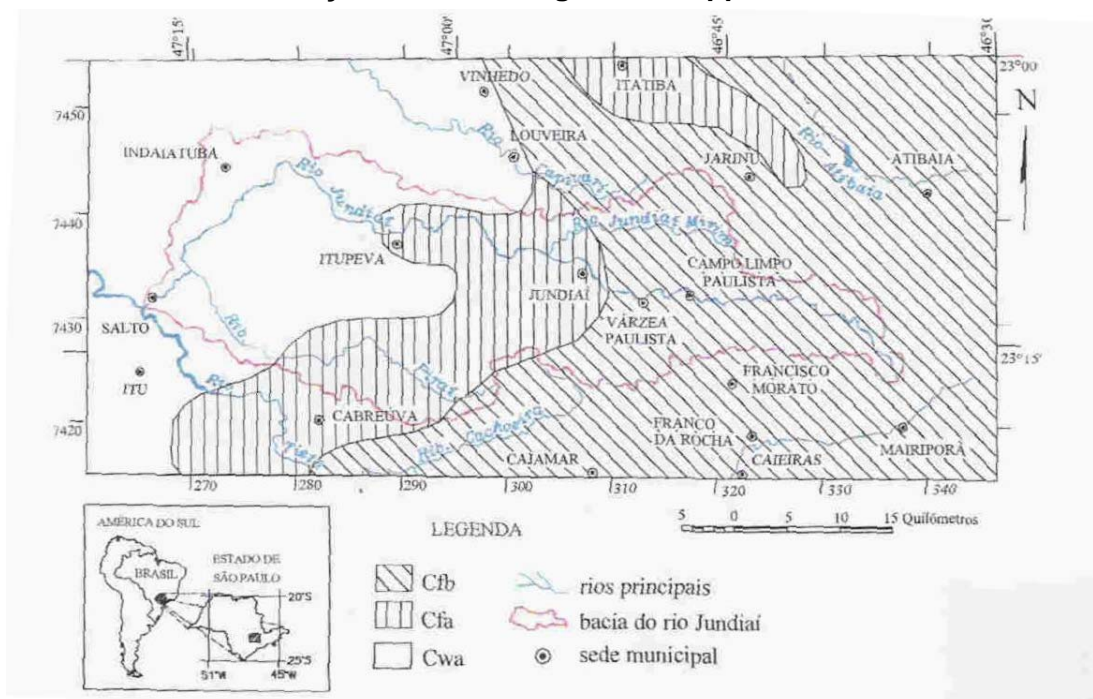
7.2. Diagnóstico do Meio Físico

7.2.1. Clima da Região

O clima da região sofre influência das massas de ar Tropical Atlântica, Tropical Continental e Polar Atlântica. O regime térmico possui características tropicais e subtropicais, com temperatura média anual variando entre 18 °C e 20 °C.

Na classificação climática do Estado de São Paulo pelo sistema Köppen (Setzer, 1966 apud Neves 2005), a bacia se situa na faixa de transição entre os climas Cwa, Cfa e Cfb. A classificação como tipo "C" é atribuída aos climas temperados chuvosos e quentes (Ayoade, 2002, apud Neves 2005); "w" indica que as chuvas são concentradas no verão e o inverno é seco, enquanto "f" indica clima úmido o ano todo, sem estação seca. As últimas letras são relativas à temperatura: "a" simboliza verão quente com temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C e "b" significa verão moderadamente quente com temperatura média menor do que 22 °C no mês mais quente. O empreendimento em questão está localizado entre os climas Cfa e Cfb. A **Figura 7.2.1.1** a seguir apresenta a classificação climática da área segundo o sistema Köppen.

Figura 7.2.1.1. – Classificação Climática segundo Köppen



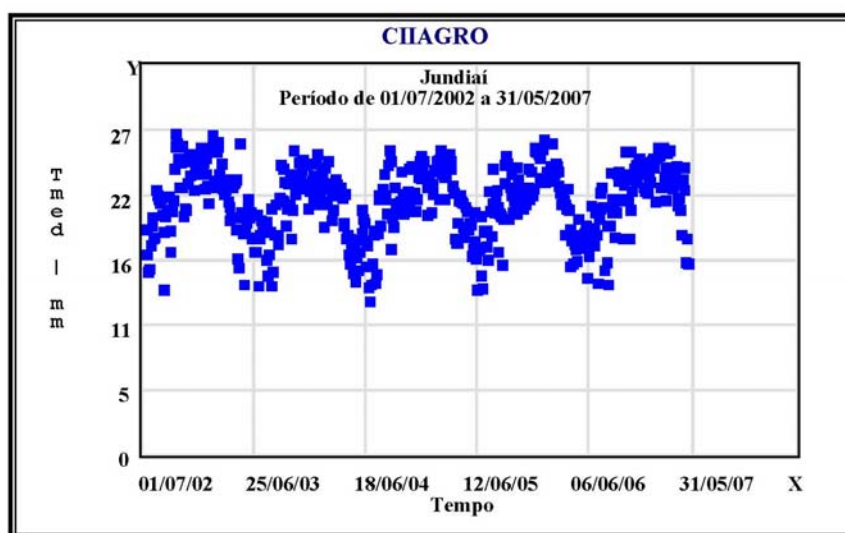
Como os climas Cwa e Cfa possuem verão quente e inverno não muito frio, eles são denominados climas Subtropicais. Já o clima Cfb, que apresenta verão brando e inverno mais frio, pode ser considerado Temperado. Essa variação climática possivelmente está ligada à topografia acidentada característica da região, situada na transição entre o Planalto Atlântico e a Depressão Periférica, além das influências das massas de ar vindas do oceano (Setzer, 1966, apud Neves 2005).

Segundo Neves (1995), existe outra classificação climática que se baseia na efetividade da precipitação, índice que inclui as chuvas e a temperatura na mesma fórmula. Nela, a área apresenta os climas Bcr, Bcw e Ccw. O clima tipo “B” é considerado muito úmido, com índice anual de efetividade da precipitação entre 354 e 500 mm, e o tipo “C” é tido como úmido, cujo índice anual de efetividade da precipitação é de 250 a 353 mm. O símbolo “c” indica que a temperatura média anual está entre 18 e 22 °C, enquadrando a área no clima Subtropical. Quanto à última letra, “w”, indica que há estiagem no inverno e “r” significa que não há estiagem pronunciada durante o ano todo. O empreendimento em questão sofre influência principalmente do clima Bcr.

- **Temperaturas**

A **Figura 7.2.1.2** a seguir apresenta as temperaturas médias observadas no Município de Jundiaí desde outubro de 2004 até outubro de 2005.

Figura 7.2.1.2. - Monitoramento Climático – Temperatura Média – Município de Jundiaí (2002-2007)



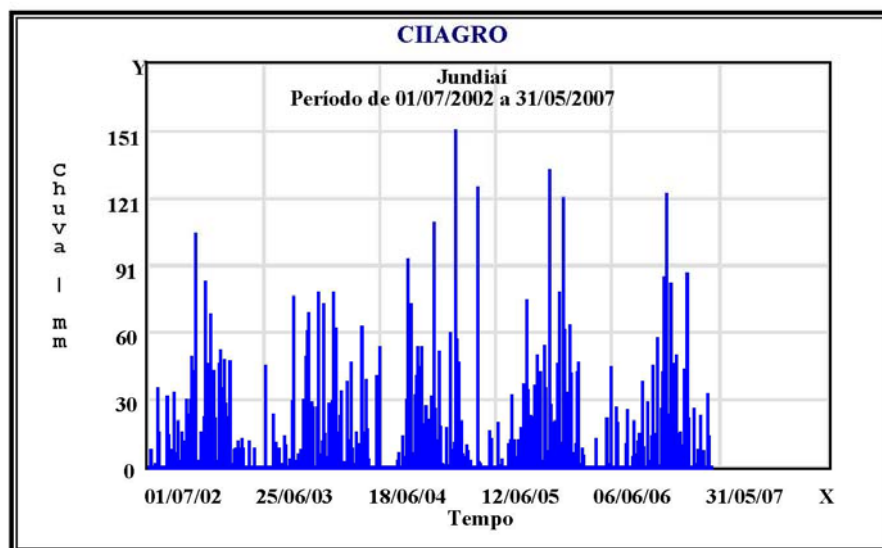
Fonte: CIIAGROONLINE, 2007.

- **Precipitação**

Quanto à precipitação, em estudos realizados anteriormente (1936 a 2000 – Banco de Dados Pluviométricos do Estado de São Paulo) observa-se que a precipitação anual na bacia varia entre os 1.200 e 1.800 mm. Os meses mais secos são julho e agosto, com médias pluviométricas mensais entre 25 e 40 mm, e os meses mais chuvosos são dezembro e janeiro, com médias entre 190 e 215 mm.

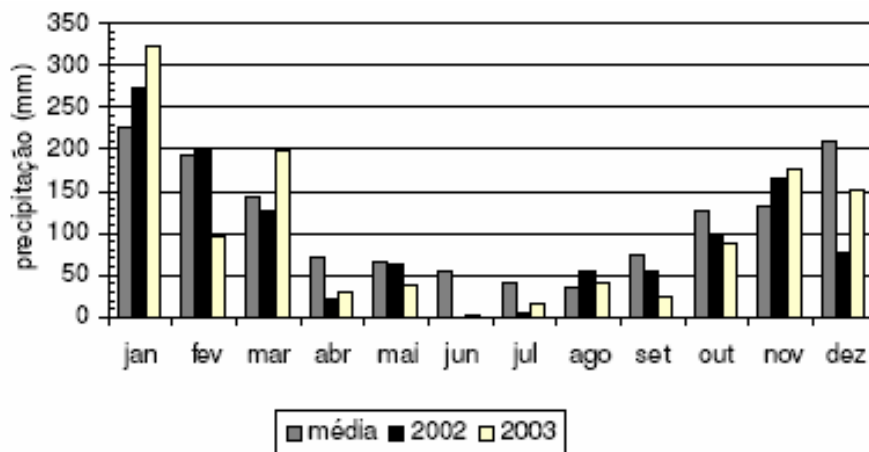
As figuras a seguir apresentam, respectivamente, os dados pluviométricos do Município de Jundiaí no período de 2002-2007 e as precipitações médias mensais (mm) e em 2002 e em 2003 na bacia do rio Jundiaí.

Figura 7.2.1.3. – Monitoramento Climático – Chuvas – Município de Jundiaí (2002-2007)



Fonte: CIIAGROONLINE, 2007.

Figura 7.2.1.4. – Precipitações Médias Mensais (mm) - Bacia do rio Jundiaí



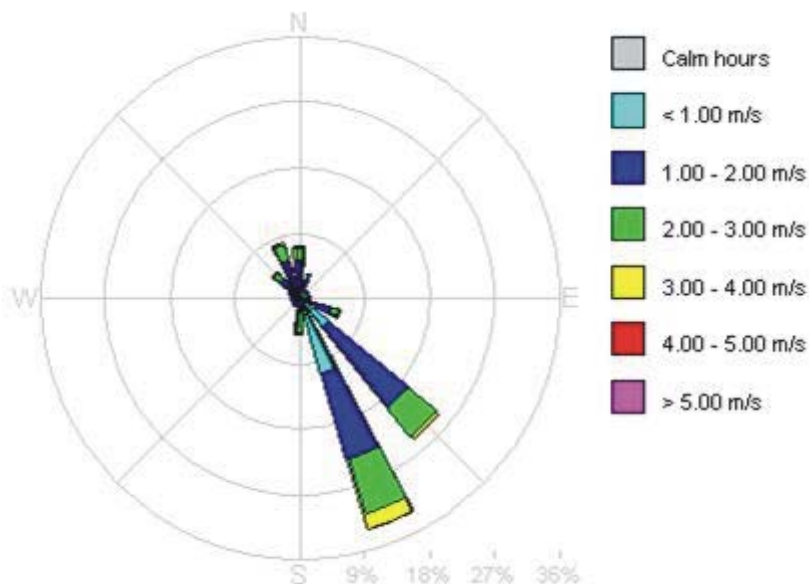
Fonte: Relatório de Situação 2002-2003 dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

• Ventos

Os dados de ventos obtidos para Jundiaí são baseados em campanha de monitoramento da qualidade do ar realizada pela CETESB em 07/05/2001 a 31/03/2002 (pátio do estacionamento do Hospital Pitangueiras, sito à Rua das Pitangueiras, 651, Bairro Vianelo, em perímetro urbano ao Sul do Centro do Município de Jundiaí).

Segundo estes dados, a CETESB 2002, conclui que: *“pode-se observar que a predominância dos ventos é de Sul-Sudeste, ou seja, indo para Norte-Noroeste e Noroeste”*.

Figura 7.2.1.5. - Rosa de Ventos



7.2.2. Qualidade do Ar

7.2.2.1. Padrões de Qualidade do Ar

Os padrões de qualidade do ar nos quais a CETESB se baseia estão definidos através do Decreto Estadual nº 8468/76 e da Resolução CONAMA nº 03, de 28/06/90. Cada padrão define legalmente um limite máximo para a concentração de cada poluente atmosférico, de modo que seja garantida a proteção da saúde e do bem-estar da população.

São estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar: os primários e os secundários.

São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. Podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.

São padrões secundários de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.

O objetivo do estabelecimento de padrões secundários é criar uma base para uma política de prevenção da degradação da qualidade do ar. Devem ser aplicados às áreas de preservação (por exemplo: parques nacionais, áreas de proteção ambiental, estâncias turísticas, etc.). Não se aplicam, pelo menos a curto prazo, às áreas de desenvolvimento, onde devem ser aplicados os padrões primários. Como prevê a própria Resolução CONAMA nº 03/90, a aplicação diferenciada de padrões primários e secundários requer que o território nacional seja dividido em classes I, II e III conforme o uso pretendido. A mesma resolução prevê ainda que enquanto não for estabelecida a classificação das áreas os padrões aplicáveis serão os primários.

Os parâmetros regulamentados são os seguintes: partículas totais em suspensão, fumaça, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio. Os padrões nacionais de qualidade do ar fixados na Resolução CONAMA nº03 de 28/06/90 são apresentados no **Quadro 7.2.2.1.1**.

Quadro 7.2.2.1.1. - Padrões Nacionais de Qualidade do Ar (Resolução CONAMA nº 03)

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO µg/m³	PADRÃO SECUNDÁRIO µg/m³	MÉTODO DE MEDIÇÃO
partículas totais em suspensão	24 horas ¹ MGA ²	240 80	150 60	amostrador de grandes volumes
partículas inaláveis	24 horas ¹ MAA ³	150 50	150 50	separação inercial/filtração
fumaça	24 horas ¹ MAA ³	150 60	100 40	refletância
dióxido de enxofre	24 horas ¹ MAA ³	365 80	100 40	pararosanilina
dióxido de nitrogênio	1 hora ¹ MAA ³	320 100	190 100	quimiluminescência
monóxido de carbono	1 hora ¹ 8 horas ¹	40.000 35ppm 10.000	40.000 35ppm 10.000	infravermelho não dispersivo
ozônio	1 hora ¹	9ppm 160	9ppm 160	quimiluminescência

1 - Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.
2 - Média geométrica anual.
3 - Média aritmética anual.

Fonte: CETESB, Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, 2006.

A mesma resolução estabelece ainda os critérios para episódios agudos de poluição do ar. Esses critérios são apresentados na **Quadro 7.2.2.1.2**. Ressalte-se que a declaração dos

estados de Atenção, Alerta e Emergência requer, além dos níveis de concentração atingidos, a previsão de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes.

Os parâmetros comuns às Legislações Federal e Estadual têm os mesmos padrões e critérios, com exceção dos critérios de episódio para ozônio. Neste caso a Legislação Estadual é mais rigorosa para o nível de atenção ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Quadro 7.2.2.1.2. - Critérios para Episódios Agudos de Poluição do Ar (Resolução CONAMA nº03)

PARÂMETROS	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA
partículas totais em suspensão ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 horas	375	625	875
partículas inaláveis ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 horas	250	420	500
fumaça ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 horas	250	420	500
dióxido de enxofre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 horas	800	1.600	2.100
SO ₂ X PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 horas	65.000	261.000	393.000
dióxido de nitrogênio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 hora	1.130	2.260	3.000
monóxido de carbono (ppm) - 8 horas	15	30	40
ozônio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 hora	400*	800	1.000

* O nível de atenção é declarado pela CETESB com base na Legislação Estadual que é mais restritiva ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Fonte: CETESB, Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, 2006.

Para simplificar o processo de comunicação dos dados de poluição do ar para a população, a CETESB utiliza um Índice Diário de Qualidade do Ar, obtido através de uma função relacionada à concentração de poluentes. O índice é um número adimensional e é calculado individualmente para cada poluente. Para efeito de divulgação utiliza-se o índice mais elevado, ou seja, a qualidade do ar de uma estação é determinada pelo poluente cujo índice for o mais elevado. No quadro a seguir pode-se visualizar a escala utilizada para classificar a qualidade do ar.

Quadro 7.2.2.1.3. - Estrutura do Índice de Qualidade do Ar

Índice	Qualidade do Ar	Significado
0 – 50	Boa	Abaixo do padrão anual*
51 – 100	Regular	Abaixo do padrão primário
101 – 199	Inadequada	Acima do padrão primário
200 – 299	Má	Acima do nível de atenção
300 - 399	Péssima	Acima do nível de alerta
> 400	Crítica	Acima do nível de emergência

* Para o O₃ e CO: índices abaixo da metade do padrão diário.

Fonte: CETESB, Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, 2006.

As classificações: “Boa” e “Regular” identificam a qualidade do ar dentro dos padrões legais para exposição de curto prazo (entre 1 e 24 horas).

7.2.2.2. Monitoramento da Qualidade do Ar

Relativamente ao monitoramento de qualidade do ar realizado no período de 07/05/2001 a 31/03/2002, foi instalada uma estação móvel no pátio do estacionamento do Hospital Pitangueiras, sito à Rua das Pitangueiras, 651, Bairro Vianelo, em perímetro urbano ao Sul do Centro do Município de Jundiaí. Conforme apresentado na Rosa de Ventos do período amostrado, pode-se observar que a predominância dos ventos é de Sul-Sudeste, ou seja, indo para Norte-Noroeste e Noroeste.

A partir dos dados diários e da estrutura dos índices conforme **Quadro 7.2.2.1.3**, elaborou-se o **Quadro 7.2.2.2.1**, que mostra o número de dias monitorados para cada poluente e a frequência (número de dias) dos índices de qualidade do ar observados no período.

Quadro 7.2.2.2.1. - Distribuição do Índice Diário de Qualidade do Ar – Jundiaí

Poluente	Total (dias)	Boa (dias)	%	Regular (dias)	%	Inadeq. (dias)	%	Má (dias)	%
MP ₁₀	308	261	84,7	46	14,9	1	0,3	0	0
SO ₂	304	304	100	0	0	0	0	0	0
CO	310	310	100	0	0	0	0	0	0
O ₃	319	148	46	149	47	16	5	6	2
NO ₂	209	189	90	20	10	0	0	0	0

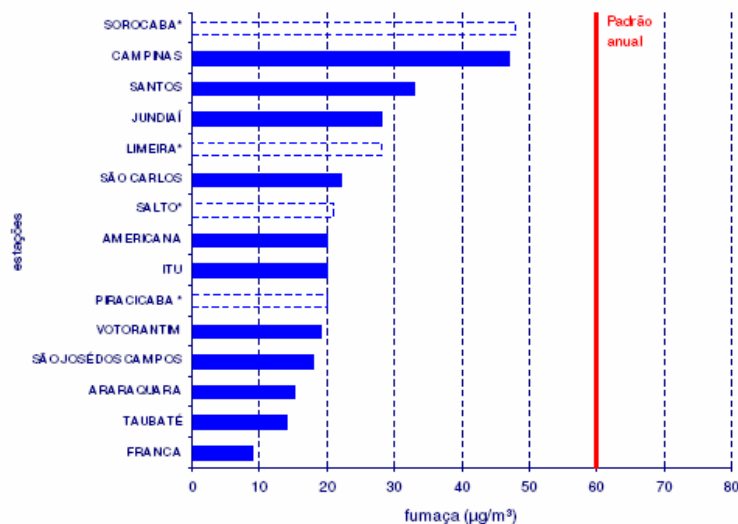
Baseados nos resultados no monitoramento de 2001/2002 são feitos a seguir comentários sobre a situação de cada poluente individualmente, adicionado de dados da Estação Manual de Jundiaí e dos dados da Estação Móvel, segundo o Relatório de Qualidade do Ar de 2006:

- **Partículas Inaláveis (MP₁₀):** O padrão diário (150 µg/m³) foi ultrapassado uma vez, atingindo o valor de 161 µg/m³. Com relação ao padrão anual (50 µg/m³), é bem provável que não seja ultrapassado pois o período estudado compreendeu quase 1 ano, incluindo os meses de inverno, quando as condições meteorológicas para dispersão dos poluentes são mais desfavoráveis. O valor médio obtido em 308 dias válidos de monitoramento foi de 33 µg/m³. Os dados da Estação móvel da CETESB em Jundiaí em 2006 não atenderam ao critério de representatividade;

- **Dióxido de Enxofre (SO₂):** Os padrões diários: primário e secundário (365 µg/m³ e 100 µg/m³) não foram ultrapassados. O máximo valor atingido, 54 µg/m³, pode ser considerado baixo em relação ao padrão diário (365 µg/m³). O valor médio observado no período (9 µg/m³) está bem abaixo do padrão anual (80 µg/m³), sendo que foram considerados 304 dias válidos para efeito de estudo. Em 2006 o valor médio observado no período (8 µg/m³) continua abaixo do padrão anual (80 µg/m³);
- **Monóxido de Carbono (CO):** Quanto ao CO, não houve violação dos padrões de 8h e 1h (9ppm e 35ppm, respectivamente). O máximo valor médio foi de 2,6ppm (média móvel de 8h) e o máximo valor de 1h foi de 5,2ppm. Esses valores estão bastante próximos dos valores medidos no estudo de 1990 e indicam que é muito provável que não ocorram ultrapassagens dos padrões de CO no Município. Os dados da Estação móvel da CETESB em Jundiaí em 2006 não atenderam ao critério de representatividade;
- **Dióxido de Nitrogênio (NO₂):** Não ocorreram ultrapassagens do padrão primário de 1 hora (320 µg/m³) para esse poluente. O valor horário mais alto durante todo o monitoramento foi de 160 µg/m³, sendo inferior ao padrão secundário (190 µg/m³). A média aritmética de todos os valores observados no período foi de 37 µg/m³, bem abaixo do padrão anual de 100 µg/m³. Os dados da Estação móvel da CETESB em Jundiaí em 2006 não atenderam ao critério de representatividade;
- **Ozônio (O₃):** O ozônio ultrapassou o padrão de qualidade do ar por 22 dias (7% dos dias monitorados), sendo que em 6 deles atingiu também o nível de atenção (> 200 µg/m³). Os máximos valores encontrados foram de 245 µg/m³ e 244 µg/m³, em Outubro de 2001. Os resultados obtidos confirmam o estudo efetuado em 1990 em que também foram excedidos os padrões de O₃. Os dados da Estação móvel da CETESB em Jundiaí em 2006 não atenderam ao critério de representatividade

Quanto ao parâmetro Fumaça (FMC) os dados referentes à fumaça foram extraídos do Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 2006, elaborado pela CETESB. O padrão primário de 60 µg/m³ para esse poluente (média aritmética anual) não foi ultrapassado em nenhuma estação (**Figura 7.2.2.2.1**).

Figura 7.2.2.2.1. - Fumaça - Médias Aritméticas Anuais - Interior e Litoral



* Não atendeu ao critério de representatividade

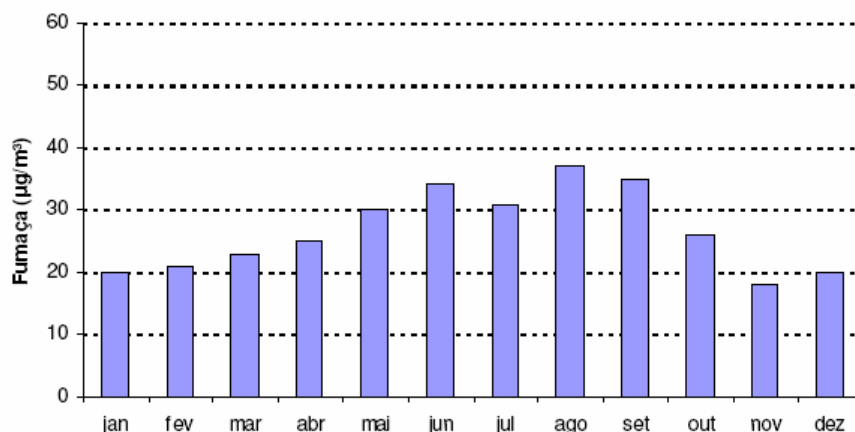
Períodos monitorados:

- Sorocaba: 06 a 12/01/2006 e 24/04 a 26/12/2006
- Limeira: 12/01 a 29/07/2006
- Salto: 06/01 a 04/08/2006
- Piracicaba: 23/06 a 26/12/2006

Fonte: CETESB, Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, 2006.

A figura a seguir apresenta as concentrações médias de fumaça por mês, obtidas do Relatório de Caracterização das estações de monitoramento de fumaça no interior do Estado de São Paulo Estação do Município de Jundiaí/2005. Foi observada uma pequena variação sazonal no período de maio a setembro onde, em geral, as condições meteorológicas são menos favoráveis à dispersão de poluentes, devido a maior ocorrência de calmarias por várias horas, inversões térmicas mais próximas da superfície e uma menor precipitação pluviométrica.

Figura 7.2.2.2.2. - Concentrações Médias de Fumaça por Mês em Jundiaí (1998-2004)



Fonte: Relatório de Caracterização das estações de monitoramento de fumaça no interior do Estado de São Paulo Estação do Município de Jundiaí/2005.

De acordo com os resultados apresentados, a CETESB chegou as seguintes conclusões:

- Os poluentes SO_2 , CO e NO_2 se mantiveram bem abaixo dos padrões legais de qualidade do ar, não apresentando nenhum comprometimento para a região objeto do estudo (Monitoramento da Qualidade do Ar em Jundiaí – SP (maio/2001 a março setembro – 2002);
- As concentrações de MP_{10} ultrapassaram o padrão ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - média de 24 horas) em um dia de monitoramento, da mesma forma que ocorrera no estudo de 1991. Não é possível, nesse caso, identificar aumento das emissões, uma vez que existe uma dependência muito forte das condições meteorológicas no período de monitoramento (Monitoramento da Qualidade do Ar em Jundiaí – SP maio / 2001 a março/2002);
- Quanto ao poluente O_3 , o padrão foi excedido em 22 dias, atingindo inclusive a qualidade do ar “Má” em 6 oportunidades. Observa-se que a maioria dos episódios ocorreu na primavera/verão, período em que a incidência dos raios solares é mais intensa e é verificado um número maior de ultrapassagens do padrão para este poluente;
- Fumaça (FMC): Não são observadas ultrapassagens dos padrões anual e diário, embora alguns Municípios, como Sorocaba, Santos, Campinas e Jundiaí, apresentem níveis que merecem atenção (Relatório de Qualidade do ar 2006);
- Dióxido de nitrogênio (NO_2): Os níveis observados em alguns dos Municípios monitorados, tais como Sorocaba, Ribeirão Preto e Jundiaí, ficaram abaixo dos padrões (Relatório de Qualidade do ar 2006);
- Dióxido de enxofre (SO_2): Em geral, as concentrações observadas são baixas para os dados referentes ao Interior (Relatório de Qualidade do ar 2006).

7.2.2.3. Qualidade do Ar na Área do Empreendimento

Quanto à situação do local do empreendimento, não há dados específicos de monitoramento da qualidade do ar realizado nas proximidades do mesmo, adotando-se os dados da CETESB relativos ao Município de Jundiaí.

7.2.2.4. Ruído

Os níveis de poluição sonora de uma determinada área estão relacionados às atividades antrópicas (indústrias, atividades comerciais, shows, comícios, veículos automotores, aviões, trens, navios, tratores,...) e causas naturais (ventos, vulcões, descargas elétricas, quedas d'água, marés, animais, etc...).

A sensação de som é produzida quando variações de pressão em uma certa faixa característica alcança o ouvido, e dada a grande gama de frequências e variações dos níveis de pressão, os aparelhos de medição de ruídos usam uma escala denominada dB(A) que utiliza curvas de ponderação para avaliar corretamente a susceptibilidade do ouvido humano.

Considerando que ADA atualmente apresenta características de uso rural, porém está situada entre duas rodovias importantes: a via Anhangüera e a via dos Bandeirantes, o empreendedor procurou conhecer os níveis de ruído ambiental percebidos na área, para que, se forem necessárias, venham a ser adotadas medidas de redução dos níveis de ruídos que atingem a gleba, propiciando assim o necessário conforto ambiental aos futuros moradores. O parâmetro utilizado para exame dos resultados obtidos foi a norma NBR 10.151 – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade, revisão de 2000,

A norma utilizada considera recomendável, para conforto acústico, os níveis máximos de ruído externo conforme expostos abaixo:

Quadro 7.2.2.4.1. - Limites de Ruído conforme NBR 10.151

Tipos de Áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Obs.: Caso o nível de ruído preexistente no local seja superior aos relacionados neste quadro, então este será o limite.

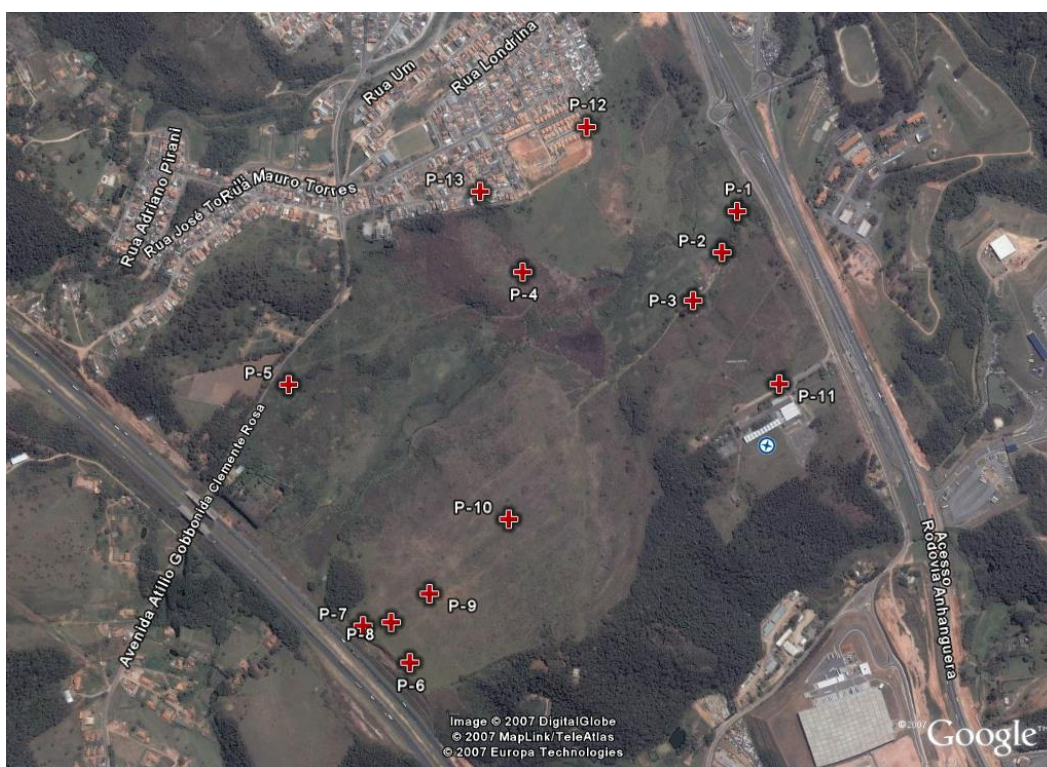
Segundo a NBR 10.151, revisão de 1987 (item 3.4.2): “Diferenças de 5 dB(A) são insignificantes; queixas devem ser certamente esperadas se a diferença ultrapassar 10 dB(A).” Embora este critério não possua efeito legal, é útil para a qualificação da magnitude de eventuais impactos negativos de ruído, e servir de base para a priorização da implantação de medidas corretivas.

Cumpramos ressaltar que esses padrões legais referem-se a ruído ambiental, ou seja, que originados fora dos limites do empreendimento em questão. Portanto, os estudos foram

realizados de forma a apontar os níveis de ruído em pontos receptores localizados ao longo do empreendimento.

Assim em junho deste ano foi realizada campanha de medição de nível sonoro, cujos resultados são apresentados na seqüência. Foram realizadas medições de nível sonoro, em 3 pontos receptores na vizinhança do empreendimento e em 10 pontos na área interna deste, conforme indicados na figura a seguir.

Figura 7.2.2.4.1. – Localização dos Pontos onde foram realizadas as Medições de Nível Sonoro



Em cada ponto selecionado foram feitas medições de nível sonoro, com um período de amostragem mínimo de 5 minutos, desde que o valor do L_{eq} estivesse estabilizado, tendo sido adotado o critério de ao longo do último minuto de amostragem, o L_{eq} não variar mais de 0,5 dB(A) entre o maior e menor valor observado a cada segundo. Neste critério, em 12 pontos foram suficientes amostragens de 5 minutos e em um ponto (ponto 13), atingiu-se o critério de estabilização do valor em 6 minutos.

Os pontos 1 a 10 foram localizados na área interna do empreendimento, conforme descrições a seguir. Atualmente, a área é classificada como “área de sítios e fazendas”, cujo padrão legal de ruído diurno seria de 40 dB(A), valor ultrapassado em todas as medições. Conforme o plano urbanístico proposto, na gleba estão previstos os seguintes usos: exclusivamente residencial; misto (residencial / comercial) e exclusivamente comercial.



Ponto 1

Localizado próximo à entrada da gleba, junto à via Anhangüera. Este ponto está localizado em local de futura ocupação exclusivamente residencial, cujo padrão legal de ruído diurno é de 50 dB(A). Durante as medições o ruído de tráfego na rodovia Anhangüera constituía a fonte sonora predominante. Foi medido o nível equivalente de 55,7 dB(A).



Ponto 2

Localizado junto à casa de caseiro. Este ponto está localizado em local de futura ocupação exclusivamente residencial, cujo padrão legal de ruído diurno é de 50 dB(A). Durante as medições o ruído de tráfego na rodovia Anhangüera constituía a fonte sonora predominante. Foi medido o nível equivalente de 49,8 dB(A), indicando que, neste local, o nível de ruído atual está dentro do recomendável para a ocupação futura.



Ponto 3

Localizado junto à casa principal do sítio (abandonada). Este ponto está localizado em local de futura ocupação exclusivamente residencial, cujo padrão legal de ruído diurno é de 50 dB(A). Durante as medições o ruído de tráfego na rodovia Anhangüera constituía a fonte sonora predominante. Foi medido o nível equivalente de 49,7 dB(A), indicando que, neste local, o nível de ruído atual está dentro do recomendável para a ocupação futura.



Ponto 4

Localizado em área de pasto. Este ponto está localizado em local de futura ocupação mista residencial/comercial, cujo padrão legal de ruído diurno é de 55 dB(A). Durante as medições o ruído de tráfego na rodovia Anhangüera constituía a fonte sonora predominante, embora já bastante atenuado. Foi medido o nível equivalente de 45,7 dB(A), indicando que, neste local, o nível de ruído atual está dentro do recomendável para a ocupação futura.



Ponto 5

Localizado em área de pasto. Este ponto está localizado em local de futura ocupação mista residencial/comercial), cujo padrão legal de ruído diurno é de 55 dB(A). Durante as medições o ruído de tráfego na rodovia dos Bandeirantes constituía a fonte sonora predominante, além de algumas passagens de veículos na estrada secundária junto à divisa do terreno. Foi medido o nível equivalente de 48,6 dB(A), indicando que, neste local, o nível de ruído atual está dentro do recomendável para a ocupação futura.



Ponto 6

Localizado em área de pasto, bastante próximo à rodovia dos Bandeirantes. Este ponto está localizado em local de futura ocupação exclusivamente residencial, cujo padrão legal de ruído diurno é de 50 dB(A). Durante as medições o ruído de tráfego na rodovia dos Bandeirantes constituía a fonte sonora predominante. Foi medido o nível equivalente de 56,3 dB(A).



Ponto 7

Localizado em área de pasto, bastante próximo à rodovia dos Bandeirantes. Este ponto está localizado em local de futura ocupação exclusivamente residencial, cujo padrão legal de ruído diurno é de 50 dB(A). Durante as medições o ruído de tráfego na rodovia dos Bandeirantes constituía a fonte sonora predominante. Foi medido o nível equivalente de 59,3 dB(A).



Ponto 8

Localizado em área de pasto, próximo à rodovia dos Bandeirantes. Este ponto está localizado em local de futura ocupação exclusivamente residencial, cujo padrão legal de ruído diurno é de 50 dB(A). Durante as medições o ruído de tráfego na rodovia dos Bandeirantes constituía a fonte sonora predominante. Foi medido o nível equivalente de 54,6 dB(A).



Ponto 9

Localizado em área de pasto, próximo à rodovia dos Bandeirantes. Este ponto está localizado em local de futura ocupação exclusivamente residencial, cujo padrão legal de ruído diurno é de 50 dB(A). Durante as medições o ruído de tráfego na rodovia dos Bandeirantes constituía a fonte sonora predominante. Foi medido o nível equivalente de 51,3 dB(A).



Ponto 10

Localizado em área de pasto. Este ponto está localizado em local de futura ocupação exclusivamente residencial, cujo padrão legal de ruído diurno é de 50 dB(A). Durante as medições o ruído de tráfego na rodovia dos Bandeirantes constituía a fonte sonora predominante. Foi medido o nível equivalente de 46,1 dB(A), indicando que, neste local, o nível de ruído atual está dentro do recomendável para a ocupação futura.

Os pontos 11 a 13 foram determinados, junto a receptores vizinhos ao empreendimento.



Ponto 11

Localizado na Escola Técnica Vasco Antônio Venchiarutti. Este ponto está localizado em local de escolas, cujo padrão legal de ruído diurno é de 50 dB(A). Durante as medições o ruído de tráfego na rodovia Anhangüera constituía a fonte sonora predominante, juntamente com o movimento de vans e alunos na área externa da escola. Foi medido o nível equivalente de 53,8 dB(A), indicando que, neste local, o nível de ruído atual está acima do padrão recomendável para a atividade que ali se desenvolve.



Ponto 12

Localizado na entrada do Condomínio Vila Topázio, à rua Joana Raiza Dal Santo, 90. Este ponto está localizado em local de ocupação mista com predominância residencial, cujo padrão legal de ruído diurno é de 55 dB(A). Durante as medições o ruído de tráfego na rodovia Anhangüera constituía a fonte sonora predominante. Foi medido o nível equivalente de 53,8 dB(A), indicando que, neste local, o nível de ruído atual atende o padrão recomendável.



Ponto 13

Localizado em casa em construção, à rua Comendador Luis Aiello, 83. Este ponto está localizado em local de ocupação mista com predominância residencial, cujo padrão legal de ruído diurno é de 55 dB(A). Durante as medições o ruído das atividades normais do bairro (vozes, passagem de alguns veículos, etc.) constituía a fonte sonora predominante. Foi medido o nível equivalente de 46,7 dB(A), indicando que, neste local, o nível de ruído atual atende o padrão recomendável.

7.2.3. Caracterização Geológica

Esta caracterização abrangerá a nível regional as Áreas de Influência Indireta e Direta tendo como fonte de informações principal Neves 1999 e 2005, enquanto que a geologia local será limitada à Área Diretamente Afetada (abrangendo a área do empreendimento), a partir das informações de campo, dados bibliográficos e sondagens geotécnicas.

7.2.3.1. Geologia Regional (AII e AID)

As áreas de influência (**Figura 7.2.3.1.1**) estão assentadas sobre o Embasamento Cristalino ou Embasamento Pré-Cambriano e corpos descontínuos pertencentes aos depósitos sedimentares cenozóicos (Neves 2005).

O embasamento pré-cambriano é composto basicamente por gnaisses com grau variável de migmatização e intercalações de quartzitos, xistos, anfíbolitos, gonditos e metaultrabasitas incluídos no Complexo Amparo ou Itapira e, de forma mais restrita, filitos pertencentes ao Grupo São Roque. Intrusões granitóides são representadas por pequenos corpos intrusivos indiferenciados e pelo granito Terra Nova que apresenta maior área de exposição.

Os depósitos coluvionares compõem uma cobertura formada por material inconsolidado, constituído por uma linha de pedras basal recoberta por sedimentos areno-argilosos com grânulos de quartzo milimétricos e angulosos dispersos. São amplamente distribuídos pela área e o controle estrutural na forma dos corpos é marcante. Ocorrem também depósitos aluvionares formados por cascalhos, areias e argilas, depositados ao longo das drenagens principais da bacia do rio Jundiaí. As unidades geológicas definidas acima serão descritas em maior detalhe a seguir.

- Embasamento Cristalino

O Embasamento Cristalino se divide em três conjuntos principais: um com predomínio de rochas granito-gnáissicas de médio a alto grau metamórfico representado pelo Complexo Amparo, outro com predomínio de metassedimentos e metavulcânicas de baixo a médio grau metamórfico pertencentes ao Domínio São Roque e o último envolvendo todas as rochas ígneas intrusivas. Estes conjuntos são separados por zonas de cisalhamento de abrangência regional e constituem unidades distintas quanto à evolução tectono-metamórfica, (Neves 2005).

- Complexo Amparo

Existem muitas discussões relativas à origem e extensão do Complexo Amparo. Alguns autores individualizam os conjuntos Amparo e Itapira como unidades distintas, sendo a primeira orto e a segunda, paraderivada (Ebert, 1968; Santoro, 1985; Batista *et al.*, 1986 e 1987; Hackspacher *et al.*, 1989 e 1996, Apud Neves 2005); enquanto outros definem o Grupo Itapira como uma variação faciológica do Grupo Amparo (Wernick e Penalva, 1973, Apud Neves 2005). Há ainda os que consideram o Complexo Amparo e o Grupo Itapira como uma única unidade (Hasui *et al.*, 1981; Schobbenhaus *et al.*, 1984, Apud Neves 2005), envolvendo uma seqüência de rochas metamórficas com contatos gradacionais que às vezes permite a individualização de alguns corpos de litotipos distintos. Sendo adotada para este relatório a última definição (Hasui *et al.*, 1978 e Neves 2005).

No mapa geológico do Estado de São Paulo em escala 1:500.000 (Bistrichi *et al.*, 1981; Neves 2005), o Complexo Amparo aparece delimitado ao sul pelas falhas de Itu, Jundiuvira e Camanducaia, ao norte pela Falha de Jacutinga e ao oeste é recoberto pelos sedimentos da Bacia do Paraná. Na área de interesse, ele é constituído principalmente por gnaisses com biotita, hornblenda e granada, com grau variado de migmatização e intercalações não individualizadas de quartzitos, xistos, anfibolitos, gonditos e metaultrabasitas.

Alguns corpos de metatonalitos e metaquartzodioritos ocorrem nas proximidades das serras de Atibaia e da Pedra Vermelha. Comumente, os anfibolitos formam pequenas lentes não mapeáveis nesta escala, intercalados em quase todos os litotipos, mas corpos maiores se destacam junto à borda norte da Serra do Japi. Intercalações de xistos também são encontradas generalizadamente em meio aos gnaisses em contatos gradacionais, mas alguns corpos mais abrangentes são individualizados, como é o caso da faixa adjacente ao lado norte da Falha de Jundiuvira, a partir da cidade de Jundiá em direção ao leste, composta por uma seqüência de xistos com intercalações quartzíticas freqüentemente migmatizada e feldspatizada. Na Serra do Japi ocorrem quartzitos puros, quartzitos feldspáticos, micáceos e granatíferos com intercalações de xistos, rochas calciossilicáticas, quartzitos conglomeráticos, gonditos e anfibolitos. Em todos os litotipos é comum a presença de veios e bolsões graníticos, pegmatíticos (Batista *et al.*, 1986, Apud Neves 2005) e quartzíticos muito fraturados, de dimensões variáveis e discordantes ou concordantes com a rocha encaixante (Oliveira *et al.*, 1985, Apud Neves 2005).

Nos limites da AID (Pontos 11 e 12 - **Fotos 7.2.3.1.1 e 7.2.3.1.2**), o que se observa são quartzitos de coloração predominante amarela, com intercalações cm por vezes métricas de metapelito, roxo. Todo o conjunto é cortado por falhas e fraturas, denominadas de F1 e F2, com duas direções predominantes, sendo uma paralela ao SN e uma segunda perpendicular a este. Pode-se afirmar que a F2 de direção aproximada N49E, é posterior a F1, já que esta é cortada pela mesma (**Foto 7.2.3.1.3**). Aproveitando estas zonas de fraqueza podem ocorrer como no ponto 12 venulações de rochas tonalíticas hololeucocráticas por vezes pegmatíticas, que cortam as rochas encaixantes (**Foto 7.2.3.1.4**), veios de quartzo também são comuns cortando estas rochas, ao longo dos planos de falha/fraturas.



Foto 7.2.3.1.1. - Quartzitos com bandas metapelíticas do Complexo Amparo. Direção preferencial destas rochas é NW/SE.



Foto 7.2.3.1.2. - Detalhe da foto anterior, amarelo são os quartzitos e roxo a banda metapelítica.

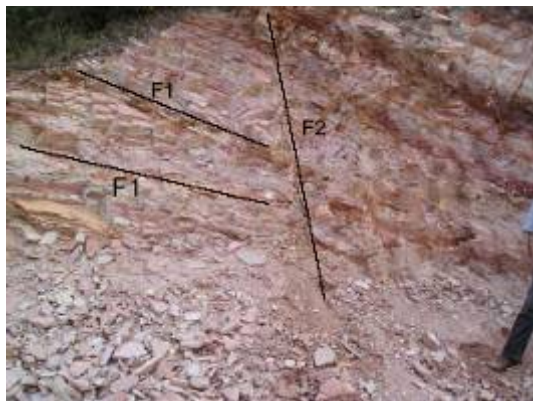


Foto 7.2.3.1.3. - F1 Subparalela a SN (foliação principal) é cortada por uma F2 oblíqua, que desloca a F1.



Foto 7.2.3.1.4. - Venulação granítica preenchendo zonas de fraqueza como as F1, subparalelas ao SN. Setas indicam preenchimento granítico.

- **Depósitos Sedimentares Cenozóicos**

Segundo Neves, 2005 não existem muitos trabalhos que estudam os sedimentos cenozóicos da região de Jundiaí. Eles foram, por muito tempo, ignorados nos mapeamentos geológicos ou simplesmente considerados como solos e terraços. Estes foram subdivididos em Depósitos Terciários para aqueles correlacionados às bacias terciárias do Sudeste do Brasil e Depósitos Quaternários para aqueles cuja origem está ligada aos processos morfogenéticos atuais e pré-atuais. Estes são divididos em Depósitos Colúviais e/ou Eluviais, Depósitos de Terraços e Depósitos Aluviais, (Neves, 1999; Neves *et al* 2003; Neves 2005).

Os depósitos terciários não aparecem na área delimitada pelo projeto, mas devido as dificuldades de diferenciação entre os depósitos terciários conglomeráticos e os colúvios, a descrição de ambos será importante para a definição dos sedimentos presentes na ADA.

a) Depósitos Terciários: Os Depósitos Terciários aparecem como pequenas ocorrências espalhadas nas proximidades de Jundiaí e Atibaia, estendendo-se para norte, até Bragança Paulista e Piracaia. Sua gênese e idade já foram fontes de várias controvérsias. Alguns autores (penalva, 1971; Ponçano, 1981; Ab'Saber, 1992) relacionam a gênese destas camadas a mudanças climáticas e a formação de terraços. Outros, como Hasui *et al* (1976b e 1978a), Fulfaro *et al* (1985), Bistrichi (2001) e Neves (1999), consideram eventos tectônicos como os responsáveis pela sua formação e preservação, correlacionando-os com os mesmos processos que deram origem às bacias do Rift Continental do Sudeste Brasileiro de Riccomini (1989).

Muitas vezes, os restos destes depósitos estão encobertos por colúvios. As camadas ocupam topos e/ou encostas de morros, onde ficaram preservadas devido à presença de níveis conglomeráticos basais, mais resistentes à erosão, ou em pequenos grábens limitados por falhas normais que causaram basculamento e/ou abatimento de blocos do Embasamento Cristalino (Neves, 1999; Neves *et al.*, 2003).

A erosão e transporte deste material fazem com que, muitas vezes, eles sejam confundidos com o resultado de seu retrabalhamento, que em alguns locais compõem as coberturas colúviais. A presença de crosta laterítica é um fator importante na distinção entre estas unidades, pois, enquanto nos Depósitos Terciários a crosta laterítica ocorre *in situ*, nos colúvios há fragmentos da mesma.

Analisando a faciologia destas seqüências, Neves *et al* (no prelo) as interpreta como pertencentes a um antigo sistema de leques aluviais com área-fonte na Serra do Japi. Datações nas proximidades de Atibaia (Bistrichi, 2001) colocam a origem da seqüência basal destes depósitos entre o Eoceno Superior e o Oligoceno Inferior (entre 43 Ma e 29 Ma) e a seqüência superior no Mioceno Superior (em torno de 15 Ma).

b) Depósitos Quaternários: Os Depósitos Quaternários são originados por processos de intemperismo e transporte de curta a média distância, com ou sem

atuação de correntes de água canalizada. Constituem coberturas coluviais de encosta e aluviões depositados ao longo dos canais de drenagem.

c) Depósitos Coluviais e/ou Eluviais: Os depósitos aqui considerados como coluviais e/ou eluviais são compostos por coberturas inconsolidadas que recobrem todos os litotipos descritos anteriormente. Eles se concentram nas áreas de relevo suave e raramente ocorrem nos terrenos mais acidentados.

São compostos por material argilo-arenoso com grânulos de quartzo milimétricos a centimétricos dispersos aleatoriamente, apresentando uma típica coloração avermelhada.

O contato entre estas coberturas e as formações subjacentes é marcado pela presença de um ou mais níveis detríticos de granulação mais grossa, denominados stone-lines ou linhas de pedras. O material que compõe as linhas de pedras é constituído principalmente por fragmentos de quartzo e quartzito, bem como por fragmentos de rochas alteradas e de crostas lateríticas (Ab'Saber, 1966; Galhego e Espíndola, 1980, Apud Neves 2005). As dimensões dos fragmentos são muito variadas, podendo chegar a matacões. Algumas dessas linhas de pedra constituem desde tênues concentrações de grânulos e pequenos seixos, enquanto outras ultrapassam 1,5 metros de espessura compondo assim verdadeiras cascalheiras.

A origem dos mesmos está situada no Holoceno Inferior ou no limite entre o Holoceno e o Pleistoceno, ou seja, em torno de 10.000 anos (Ab'Saber, 1962; Penteado, 1969; Modenesi, 1974, Apud Neves 2005).

d) Depósitos de Terraços: Os Depósitos de Terraços são constituídos por sedimentos aluviais pré-atuais depositados em um sistema de drenagem semelhante ao atual. Os únicos corpos individualizados (Oliveira *et al.*, 1985, apud Neves 2005) ocorrem ao longo do rio Atibaia, mas existem outros menores e não mapeáveis na escala do mapa geológico regional (Neves 2005).

Segundo Neves, 2005 estes depósitos compõem patamares elevados a alguns metros acima das planícies aluviais recentes e sua constituição é idêntica à dos Depósitos Aluviais, ou seja, são cascalhos, areias e argilas formados por corrente canalizada. Eles podem ser facilmente confundidos com os Depósitos Terciários ou com os Depósitos Colúvio-Eluviais, distinguindo-se dos primeiros pela ausência de outras fácies associadas e dos segundos pela presença de estruturas sedimentares formadas por fluxo canalizado, além da melhor seleção e arredondamento dos grãos.

e) Depósitos Aluviais: Os Depósitos Aluviais ocupam as planícies aluviais ao longo dos canais de drenagem. São compostos por areias inconsolidadas de granulação variada, argilas e cascalheiras fluviais (Bistrichi *et al.*, 1981).

Na bacia do rio Jundiá, as maiores acumulações ocorrem devido à presença de uma soleira local representada pelo Maciço Granítico de Itu (Hasui *et al.*, 1969) e são fortemente controladas por estruturas geológicas (Neves, 1999).

7.2.3.2. Contexto Tectônico e Estrutural

As unidades descritas, se distribuem ao longo de uma zona topograficamente rebaixada, limitada pelos altos topográficos que correspondem à Serra do Japi, Serra do Jardim (e elevações associadas), Serra dos Cristais e o Maciço Granítico Itu. Estes altos se associam a escarpas de falhas com direção predominantemente NW-SE e subordinadamente NNE-SSW a NE-SW e E-W.

Tais falhamentos, juntamente com as fraturas associadas, também controlam a instalação do sistema de drenagem, porém com o predomínio das orientações E-W e N-S sobre as NE-SW e NW-SE.

A partir do desenvolvimento de falhas normais NE-SW, sob o regime distensivo NW-SE, deu-se o abatimento de blocos de rochas paleozóicas no embasamento cristalino, esse desnível formado entre o bloco central abatido e as elevações da Serra do Japi desencadeia o desenvolvimento de um sistema de leques aluviais, dando origem aos depósitos terciários. Com a progressão dos falhamentos e o constante soerguimento da área, as seqüências sedimentares são erodidas, ficando preservados alguns restos isolados devido ao abatimento e basculamento de blocos por falhas normais. Concomitantemente, ocorre a formação das coberturas coluvionares oriundas da erosão destes e de outros litotipos presentes.

O bandamento composicional e a foliação são comumente afetados por dobras de tipos e dimensões variadas, que podem ser observadas desde escalas submilimétricas a escalas quilométricas.

Nas zonas de falhas ou zonas de cisalhamento rúptil ocorrem falhas transcorrentes, inversas e normais e suas espessuras podem ultrapassar 1.000 metros e são mais largas quando desenvolvidas em litotipos mais competentes, como granitos e quartzitos. No caso das rochas de baixa competência, como os xistos e filitos, os efeitos da deformação são mais sutis (Batista *et al.*, 1987), pois os esforços tendem a acomodar os planos por meio de escorregamento microscópicos e de microdobramentos (Hasui *et al.*, 1969; Hasui *et al.*, 1977, Apud Neves 2005).

Segundo Bertachini, 1987 todas estas estruturas foram agrupadas em quatro fases de deformação denominadas de Dn, Dn+1, Dn+2 e Dn-1, esta última afetadas pelos dobramentos Dn, que possuem uma foliação Sn com orientação preferencial N45°W/32SW e dispersão em várias direções. Cabe salientar que as estruturas rúpteis que se observa até nos litotipos Pós Tectônicos tiveram sua evolução iniciada durante esta fase Dn, tendo como principal feição na área do empreendimento a falha de Jundiuvira, situada a Leste e a falha da Cachoeira a Oeste.

7.2.3.3. Geologia da Área Diretamente Afetada - ADA

A caracterização da geologia local foi obtida através de vistoria em campo, referências bibliográficas e resultado das sondagens.

Na área predominam três unidades litológicas distintas, que são as rochas precambrianas do Complexo Amparo, e sedimentos quaternários constituído por aluviões e colúvios. Para

uma melhor compreensão de seu posicionamento o ponto de referencia será o córrego das Pedreiras, subdividindo a área em três setores a serem descritos a seguir:

O primeiro setor situa-se a NW do referido córrego e será o local de implantação dos lotes comerciais. São também as áreas com melhores afloramentos seja em trilhas e acesso, no barranco e nos taludes ao longo das estradas que fazem divisas com a propriedade. O setor SE, possui poucos afloramentos restrito a alguns barrancos e cortes, sendo que no local de implantação dos lotes residenciais não ocorrem afloramentos. Por fim o ultimo setor é planície de inundação do córrego das Pedreiras, que divide estas duas áreas, sua direção varia de E-W a NE/SW. Serão descritas a seguir as litologias mapeadas na área.

Complexo Amparo: Estas rochas têm seus melhores afloramentos ao longo do talude no limite situado na via marginal da rodovia Anhangüera e nas ruas do entorno já nos limites da AID, como mencionado na caracterização regional. Na ADA predominam rochas metamórficas de composição pelítico-arenosa com alternância de faixas xistosas de coloração predominante cinza e roxa e faixas arenosas de coloração amarela (**Foto 7.2.3.3.1**). Apresenta uma foliação principal (SN) com direção aproximada N60W com mergulhos subverticais para SW, e uma SN=+1, que confere a rocha principalmente nas porções pelíticas uma crenulação.



Foto 7.2.3.3.1. - Metassedimento do Grupo Amparo, bandas pelíticas ou xistosas geralmente apresentam coloração roxa e a arenosas ou quartzíticas são frequentemente amareladas. Este solo saprolítico é recoberto pelo colúvio.

Colúvios: Também distribuídos ao longo de toda a área seja recobrimdo diretamente os metassedimentos do complexo amparo, os solos aluviais e mesmo o próprio colúvio (pontos 1, 3 e 4 e **Fotos 7.2.3.3.2 a 7.2.3.3.5**). Estes sedimentos se caracterizam por uma camada superior constituída por uma argila arenosa ou areno-argilosa, vermelha, com espessuras variando de 1 metro a 5 metros tendo na sua base uma camada de seixos variando de cm a métricos (**Foto 7.2.3.3.2**), constituído por quartzo e fragmentos de rochas (xistos e quartzito). Em alguns pontos dependendo do corte podem exhibir somente a porção conglomerática com matriz arenosa (ponto 4 - **Foto 7.2.3.3.3**).



Foto 7.2.3.3.2. - Cobertura coluvionar, observar a disposição caótica dos seixos e fragmentos dispersos em meio a um solo arenoso.



Foto 7.2.3.3.3. - Base do colúvio presente na ADA, observar que apesar de algumas bibliografias sugerirem se tratar de sedimentos terciários não existe em nenhum dos pontos a presença de outra fácies associada, mas tão somente solo argiloso ou arenoso.



Foto 7.2.3.3.4. - Cobertura Argilo-arenosa, vermelha sobre base conglomerática do colúvio.



Foto 7.2.3.3.5. - Neste ponto se observa a presença de várias seqüências deposicionais do colúvio, note a linha de pedras sobre um solo argilo-arenoso, que corresponde ao topo de outro colúvio.

Aluviões: ocorrem ao longo da área de inundação do córrego das Pedreiras e nos seus afluentes se caracterizam por uma camada superior composta por uma argila orgânica por vezes turfosa, cinza escura a preta, uma camada de argila siltosa com matéria orgânica e uma basal geralmente constituída por areia fina a média com pedregulhos de coloração cinza. Estes solos também são comentados no item Pedologia.

7.2.4. Aspectos Geomorfológicos

Os aspectos geomorfológicos da região de estudo foram elaborados com base nos mapeamentos do IPT (1981) e Ross (1997), ambos em escala 1:500.000 e nos trabalhos desenvolvidos por Neves (1999 e 2005), para a obtenção de títulos junto ao Instituto de Geociências da UNESP/Rio Claro - SP.

É imprescindível, para a compreensão do modelado atual, ter como referência o conteúdo da geologia regional já apresentado, sendo as formas e a dinâmica do relevo diretamente associadas às litologias e às características estruturais.

De acordo com Almeida (1964, cf. Neves, 2005), a maior parte do território de Jundiaí situa-se na Unidade Geomorfológica do Planalto Atlântico, sustentada por rochas do embasamento cristalino e uma faixa na porção oeste pertencente à Depressão Periférica,

nos domínios da Bacia Sedimentar do Paraná. Para fins deste estudo será caracterizado o referido planalto e sua sub-unidade de interesse - o Planalto de Jundiáí.

- **Planalto Atlântico**

De acordo com Ross (1997), o primeiro Táxon de referência para o mapeamento geomorfológico do Estado de São Paulo corresponde à Unidade Morfoestrutural, neste caso representada pelo Cinturão Orogênico do Atlântico. O segundo Táxon, tratando das Unidades Morfoesculturais, refere-se ao Planalto Atlântico.

A origem deste cinturão associa-se com as diferentes fases de dobramentos acompanhados de metamorfismos regionais, falhamentos e extensas intrusões, o que denota a sua constituição lito-estrutural. Nota-se, porém, que “as diversas fases orogenéticas do Pré-Cambriano foram sucedidas por ciclos de erosão” (Ross, *op cit*), ocasionando a interdigitação de outras formações litológicas. O soerguimento da Plataforma Sul-Americana em decorrência do processo epirogenético Pós-Cretácico (até o Terciário médio), reativou antigas falhas gerando as grandes escarpas da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira, bem como a fossa tectônica do vale do Paraíba (esta como exemplo das fossas geradas na ocasião).

De acordo com Neves (1999), os eventos tectônicos que afetaram o Brasil a partir do Cretáceo trouxeram falhamentos escalonados que deram origem ao denominados peneplanos B com altitudes de 1600 a 2000 m. Com a continuação da epirogênese positiva teria se formado o peneplano Terciário, ou nível A, com altitudes de 800 a 1000 m. Este fora tomado pela erosão de um terceiro ciclo inaugurado no Quaternário e também procedido de soerguimento, dando continuidade dos processos epirogenéticos.

Desta grande movimentação são caracterizados hoje uma série de planaltos sobre diferentes tipos de litologias, entre eles destacando-se o Planalto de Jundiáí, conforme descrição abaixo, onde está inserida a área de influência indireta e direta do empreendimento.

- **Planalto de Jundiáí**

O *Planalto de Jundiáí* - caracteriza-se por unidades de relevo em morros e morrotes nivelados nas altitudes 820 a 870 m com espigões atingindo até 1.100m. Ross e Moroz (1997) descreveram o Planalto de Jundiáí como uma unidade mais abrangente, com os seguintes níveis altimétricos:

- Alto (900 a 1200 m), com declividades de 20 a 30%; e,
- Médio (de 700 a 800 m), com declividades de 10 a 20%.

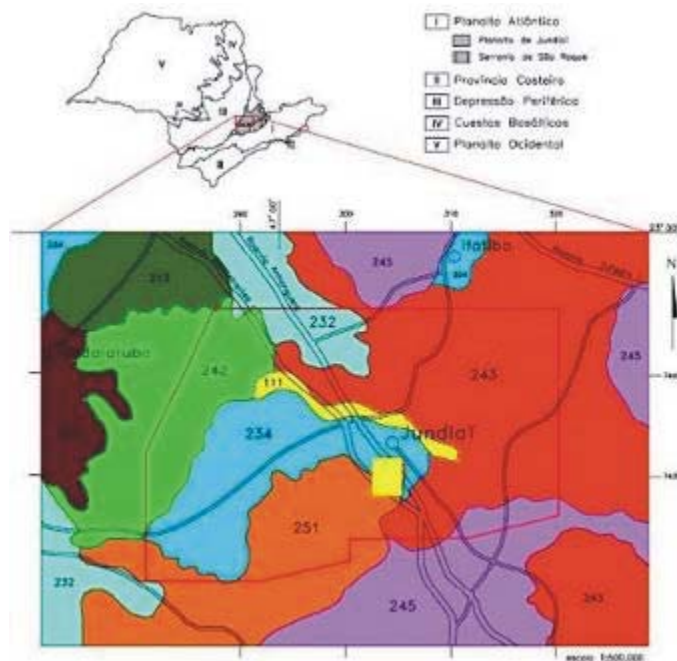
O principal corpo d'água do Planalto de Jundiáí é o rio homônimo, o qual apresenta altimetrias em torno de 600 m, inserido em uma planície aluvionar que, embora expressiva, não fora mapeada na escala deste estudo. Neves (1999), objetivando descrever as unidades morfo-tectônicas da região, mostrou que o padrão de drenagem distribui-se entre paralelo, sub-paralelo, retangular e dendrítico, com

densidade alta a média na maior parte da área mapeada, e áreas de baixa densidade associadas aos cursos d'água principais, em decorrência do substrato (material inconsolidado). Os depósitos aluvionares são predominantemente constituídos por cascalhos, areias e argilas depositados ao longo do atual sistema de drenagem, o que denota a configuração das planícies aluviais com declividades inferiores a 2%.

Conforme descrito por Neves (1999), o rio insere-se em uma zona rebaixada limitada pelos altos topográficos correspondentes às Serras do Japi, dos Cristais, do Jardim e o Maciço Granítico Itu. Essas serras associam-se a escarpas de falha de orientação predominante NW-SE, o qual caracteriza o sistema de drenagem regional, contando ainda com as direções secundárias E-W, N-S e subordinadamente NE-SW e SW-NE.

Essas características demonstram o quadro geral do relevo regional com formas denudacionais, constituídas por colinas e morros com topos convexizados e morros altos de topos aguçados das serras já citadas e outras de menor expressão. A **Figura 7.2.4.1** mostra as unidades geomorfológicas presentes na região, conforme proposta do IPT (1981, in Neves *op cit*).

Figura 7.2.4.1. - Unidades Geomorfológicas presentes na Região (IPT, 1981, in Neves, 1999)



Área do Empreendimento

As unidades presentes na área são a 234 que abrange uma pequena área sendo definida como morrotes alongados e espigões e a 251 que é a unidade predominante sendo definida como serras alongadas.

Para Neves (1999), o momento atual do relevo da região é de dissecação, com o acúmulo e aplainamento das planícies aluvionares e áreas de baixada. As serras são barreiras naturais e configuram as áreas-fonte dos sedimentos recentes, sendo este aspecto concordante com

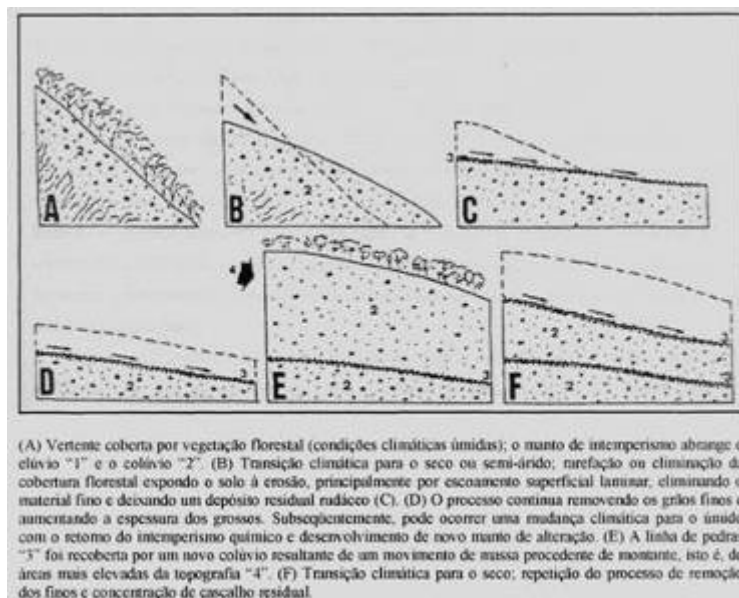
outras referências bibliográficas analisadas. Estas formas mais resistentes configuradas em morros com topos aguçados instalam-se sobre as rochas do embasamento cristalino (granitos e gnaisses) e em alguns casos sobre metassedimentos (Serra do Japi). Os metassedimentos em geral configuram um relevo em morros e morrotes, por vezes em colinas (conforme a menor resistência do material), perfazendo uma paisagem mista, podendo apresentar ainda morrotes, colinas, montanhas, colinas médias, morros de cimeira, morrotes com matações etc (Neves, 2005).

Para chegar a esta configuração atual, vários ciclos denudacionais foram sobrepostos, destacando-se a evolução do modelado pelo sistema de leques aluvionares, os quais associados à dinâmica superficial são de fundamental importância para a compreensão da configuração do relevo, inclusive atual.

Os depósitos coluvionares são a chave para o entendimento dessa dinâmica. É de comum ocorrência nas áreas as denominadas linhas de pedra, identificadas amplamente em toda a região, associadas ao período climático do final do Pleistoceno, antecedente ao clima tropical atual (cf. AB`Saber, in Neves, 1999).

Segundo AB`Saber (1992, in Neves, 1999), “na região de Jundiaí os chãos pedregosos abrangiam grandes extensões da superfície do terreno ocupando as vertentes das colinas que se destacam a partir da base da Serra do Japi.” O esquema da figura apresentado por Neves (*op cit*) demonstra a evolução do modelado de acordo com as variações paleoclimáticas, situando as linhas de pedra como marcos dessa variação.

Figura 7.2.4.2. - Esquema de Formação das Linhas de Pedras Recobertas por Material Coluvionar (Bigarella et al, in Neves, 1999)



Entre as colinas e morrotes dos sedimentos glaciares e conglomeráticos (estes descontínuos), destaca-se a Serra do Japi (**Foto 7.10**) com a maior elevação da região, está situada a W/SW da ADA, configurada sobre quartzitos e em sua base sustentada por granitos do Complexo Cristalino, estendendo-se até a região de Sorocaba no sentido SW.



Foto 7.2.4.1. – Ao fundo pode-se observar o topo aguçado da Serra do Japi, em alinhamento NE-SW. Cena tomada a partir da área do empreendimento.

7.2.4.1. Áreas de Influência Indireta e Direta

As áreas de influencia do empreendimento estão totalmente inseridas no Planalto de Jundiaí, abrangendo dois níveis altimétricos um definido como Alto (> 900), com declividades de 20 a 30% e abrangem mais de 90% dessas áreas e o nível Médio (de 800 a 900 m), com declividades de 10 a 20%, e representa menos de 10% das áreas de influencia, vide mapa geomorfológico elaborado por Ross (1997), **Figura 7.2.4.1.**

O grau de entalhamento dos vales está associado à dimensão interfluvial representada pelos números das classes do mapa, como definido abaixo (Ross, 1997).

Quadro 7.2.4.1.1. – Dimensão Interfluvial

Grau de Entalhamento dos Vales (m)	Dimensão Interfluvial (m)		
	Grande 1750 a 3750	Médio 750 a 1750	Pequeno 250 a 750
Médio - 40 a 80	32	33	34
Fraco - 20 a 40			24

As letras que acompanham os números são: D = Relevo de Denudação (a - topos aguçados; b - topos convexos; t - topos tabulares). Para as áreas de influência indireta e direta a feição de relevo é a Dc (Relevo de Denudação de Topos Convexos).

Desta forma também pode-se obter o nível de fragilidade das áreas de influência indireta e direta, que serão comentados em detalhe no item 2.7 - Aspectos da Dinâmica Superficial, que delimita a classe de relevo com símbolos que indicam o nível crescente de fragilidade associado ao tipos de solos presentes em cada uma das classes ou grupo de classe. Nas áreas de influencia estas classes variam de Média até Muito Alta, como se observa na **Figura 7.2.4.1.1.**

7.2.4.2. Geomorfologia da Área Diretamente Afetada - ADA

A caracterização da Área Diretamente Afetada (ADA) tem por objetivo identificar e definir as principais feições geomorfológicas do terreno e sua sub-bacia diretamente afetadas, que são passíveis de sofrerem impactos ambientais em função das atividades do empreendimento, sua análise foi obtida a partir dos trabalhos preliminares de Dorothea Pereira Consultoria Ambiental e Paisagismo Ltda., 2004, da base topográfica atual, do conhecimento obtido dos estudos regionais e das atividades de campo.

A região da ADA pode ser definida como uma área de morros com encostas suaves, morros ou mesmo montanhas, dependendo do critério a ser adotado que inclui a amplitude local, comprimento da rampa e declividade. A partir do levantamento topográfico da área na escala 1:2.500 e da base topográfica do IGc, na escala 1:10.000, foram selecionadas três áreas em que se pode delimitar topo de morro e o talvegue.

Dois pontos tiveram por base a área onde situa o Colégio Técnico (topo de morro 1) com topo na cota 795 e talvegues dos córregos Terra Nova e Pedreiras, com cotas respectivamente de 733.9 e 734. Suas amplitudes foram respectivamente de 61 metros e comprimento de rampa de 302 e 605 metros, com declividades de 20 e 10%. O terceiro ponto localiza-se no topo (topo de morro 2) já quase fora dos limites da ADA (SW) na cota 805 e o talvegue do córrego das Pedreiras na cota 744 metros, com amplitude de 61 metros, comprimento da rampa de 632 e declividade média de 9,6%, (**Fotos 7.2.4.2.1 e 7.2.4.2.2**).



Fotos 7.2.4.2.1 e 7.2.4.2.2. - Área do empreendimento onde se pode observar na Foto 7.2.4.2.1 o limite da ADA ao fundo (vegetação e placa) se situa o topo de morro 2, com encostas côncavas retilíneas. Na Foto 7.2.4.2.2, se observa ao fundo o Colégio Técnico (topo de morro 1) e observe que mesmo do lado do Córrego das Pedreiras (<declividade), já se observa as encostas retilíneas mais íngremes, isto se deve também ao controle estrutural da drenagem (em primeiro plano).

Dorothea Pereira Consultoria Ambiental e Paisagismo Ltda., 2004 em sua análise geomorfológica definiu os seguintes elementos de relevo e que servirão de subsídio para a análise dos processos de dinâmica superficial (item 2.7), que são os morros com topo plano convexado, vertentes convexas, convexas retilíneas e côncavas e área de agradação ou planície aluvionar.

“Estes elementos articulam-se a partir dos topos convexados, com as feições côncavas se dirigindo para os cursos d’água coletores principais. As vertentes côncavas não canalizadas correspondem a calhas coletoras de água pluvial no âmbito de sua bacia de captação. As vertentes côncavas canalizadas possuem nascentes, cujo fio de água para jusante constituem os cursos d’água que se conectam com um coletor principal. As vertentes côncavas são separadas por vertentes convexas ou convexas retilíneas, que representam as encostas dispersoras de água”, Dorothea Pereira Consultoria Ambiental e Paisagismo Ltda., 2004.

As principais drenagens são os córregos da Pedreira (**Foto 7.2.4.2.3**) que corta a ADA em toda a sua extensão e possui direção aproximada NE/SW, e o córrego Terra Nova que faz limite a SE com a ADA e apresenta direção paralela ao córrego das Pedreiras. Ambos são condicionados por falhas. Existem também na área quatro nascentes e quatro talvegues secos (**Foto 7.2.4.2.4**) como definidos no trabalho de Dorothea Pereira Consultoria Ambiental e Paisagismo Ltda, 2004 e que serão comentados a seguir.



Foto 7.2.4.2.3. – Córrego da Pedreira correndo sobre substrato metamórfico (rochas do Grupo Amparo) e na Foto 7.2.4.2.4, um dos talvegues secos descritos acima, este se situa na área a ser utilizada pelos lotes residenciais e pretende-se usar parte deste talvegue como acesso.

Segundo Dorothea Pereira 2004, a maior parte do terreno está situada no baixo vale do Ribeirão das Pedras/Pedreiras. Este curso d’água nasce na Serra do Japi e encaminha-se na direção NE até encontrar o Córrego Furquim, após atravessar a rodovia Anhangüera, que por sua vez, é formador do rio Guapeva.

O rio Guapeva é afluente da margem esquerda do rio Jundiá. A porção oriental do terreno, na região da Escola Técnica Estadual Vasco Antonio Venchiarutti, abrange parte da vertente ocidental do vale do Córrego Terra Nova, tanto é assim que o limite, nesta porção do terreno, coincide com a calha deste curso d’água.

O vale do Ribeirão das Pedras ou das Pedreiras, no âmbito do terreno tem direção NE e é limitado a norte pelo interflúvio que separa a bacia do Ribeirão das Pedras/Pedreiras da bacia do Córrego Japi Guaçu, este último situado em área urbanizada (Vila Maringá), **Foto 7.2.4.2.5**. Ao sul, o vale é limitado pelo espigão que divide as bacias do Ribeirão das Pedras ou das Pedreiras e o Córrego Terra Nova (**Foto 7.2.4.2.6**).



Foto 7.2.4.2.5. - Divisor dos córregos da Pedreira com o córrego Japi-Guaçu sobre o qual está assentado o Jardim Maringá.



Foto 7.2.4.2.6. - Espigão divisor do Córrego das Pedreiras com o Córrego Terra Nova.

A Serra do Japi representa a feição geomorfológica mais notável nesta porção do Planalto de Jundiá, correspondendo ao nível alto deste planalto, predominando altimetrias entre 900 a 1200 m com declividades variando de 30 a 60%.

Corresponde a principal área dispersora de água desta região, onde nascem os cursos d'água afluentes do rio Jundiá. A partir da serra prolongam-se espigões digitiformes que separam vales canalizados com direções NE e NW, denotando o controle estrutural do traçado desses vales (**Foto 7.2.4.2.7**).



Foto 7.2.4.2.7. - Nesta foto se observa em primeiro plano o empreendimento, que se destaca por um relevo de morro, mas em nível mais baixo que o espigão da Serra do Japi ao fundo. Observe o alinhamento destas serras em função da condicionante estrutural.

No terreno ocorrem vale assimétricos, com amplitudes variando de 50 a 60 m, apresentando a encosta da vertente ocidental mais íngreme (declividade média atingindo cerca de 20%) e convexa, enquanto a encosta oriental (interflúvio Ribeirão das Pedras ou das Pedreiras/Córrego Terra Nova), mais suavizada (atingindo valores médios de 15%) e dominada por segmentos convexos e retilíneos, (Dorothea Pereira 2004).

A partir da alta encosta do interflúvio Ribeirão das Pedras ou das Pedreiras/Japi Guaçu, já no limite com a área urbanizada desta porção ocidental do terreno, descem em direção a calha do Ribeirão das Pedras ou das Pedreiras duas calhas coletoras de águas superficiais,

que constituem segmentos côncavos desta encosta. Na **Foto 7.2.4.2.8** se observa uma dessas calhas.



Foto 7.2.4.2.8. - Uma das calhas coletoras ou talvegues secos situada na área destinada aos lotes comerciais.

Nos fundos de vales canalizados (canalizado em Geomorfologia significa com fluxo de água), têm-se planícies de inundação alveolares e planícies pouco evoluídas, geralmente em processo de assoreamento e apresentando terrenos brejosos, **Fotos 7.2.4.2.9 e 7.2.4.2.10.**



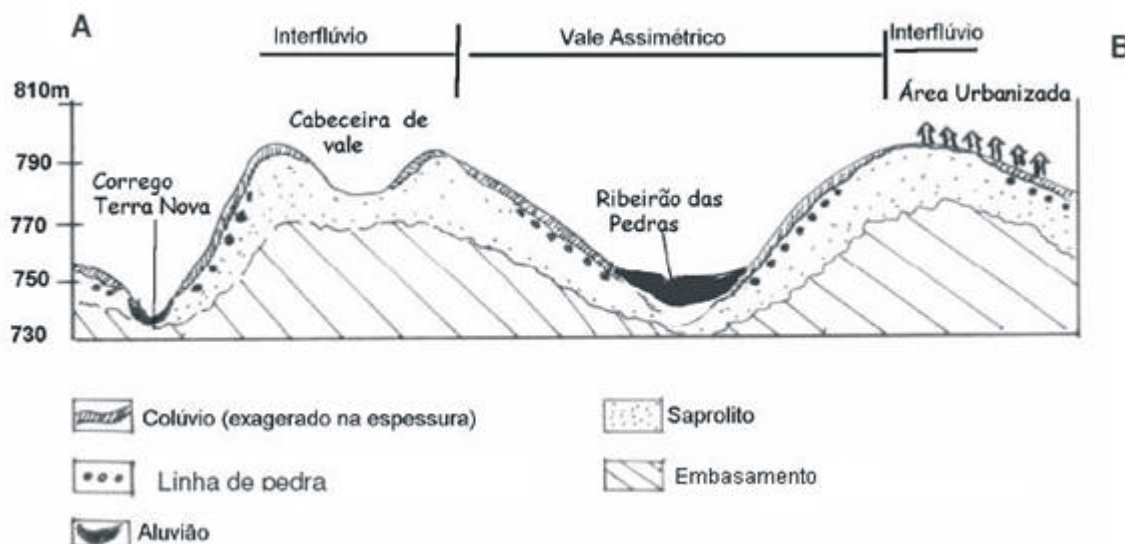
Foto 7.2.4.2.9. - Parte da área brejosa do córrego das Pedreiras, observe áreas no centro com vegetação arbórea e solo decorrente do assoreamento da Planície.



Foto 7.2.4.2.10. – Detalhe da área brejosa do córrego das Pedreiras, em parte assoreada.

A **Figura 7.2.4.2.1** apresenta o mapa hipsométrico do relevo, com isodivisões de cotas de 5 em 5 metros, ilustrando a descrição acima apresentada. A **Figura 7.2.4.2.2** elaborada por 2004, apresenta um corte esquemático do terreno.

Figura 7.2.4.2.2. - Corte Geológico e Geomorfológico Esquemático do Terreno



Obs: modificação parcial da geologia.

O corte mostra o vale assimétrico do Ribeirão das Pedras, a cobertura coluvial, suprajacente a conglomerados e ao saprolito, e, em profundidade as rochas do embasamento (metassedimentos). No fundo dos vales aparecem aluviões restritos. A figura mostra os principais elementos do relevo, como as encostas convexas retilíneas e convexas, os interflúvios e a cabeceira de vale (cabeceira de drenagem), no interflúvio dos cursos d'água Terra Nova/Ribeirão das Pedras (Dorothea Pereira Consultoria Ambiental e Paisagismo, 2004).

7.2.5. Aspectos Pedológicos

Os aspectos pedológicos das Áreas de Influência Indireta e Direta - AII/AID deste estudo foram elaborados com base no Mapeamento Pedológico do Estado de São Paulo em escala 1:500.000, realizado por Oliveira *et al* (1999), sendo esta a única referência de representatividade sobre o assunto. Porém, outros dados já observados nas referências utilizadas para a caracterização geomorfológica serão aqui relacionados.

De acordo com Oliveira (1999), predominam os Argissolos e Cambissolos. Podem estar associados ainda com Gleissolos Háplicos, caracterizados como pouco húmicos ou ainda com hidromórficos cinzentos.

A **Figura 7.2.5.1** mostra a área de influência indireta do empreendimento delimitada sobre o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (Oliveira, 1999).

Segue abaixo a descrição dos de solos presentes nas áreas de influencia:

- **Argissolos:** São constituídos por material mineral com argila de atividade baixa e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E e apresentando, ainda um horizonte plântico ou horizonte glei, se presente, não esta acima nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural. Esses solos eram conhecidos anteriormente como Podzólico Vermelho-Amarelo.

Dentro das subordens registradas para esta classe de solo na área de influência ocorrem os Argissolos Vermelho-Amarelos apresentam em geral maior relação textural entre os horizontes A ou E e o horizonte B textural sendo por isso mais susceptível a erosão principalmente nos solos que apresentam mudança textural abrupta. Também é comum neste tipo de solo a presença do caráter arênico ou espessoarênico, ou seja, a presença de horizonte A + E de textura arenosa e com espessura respectivamente de 50-100 cm e superior a 100 cm.

Os Argissolos são, na sua maioria, solos muito profundos não apresentando impedimento físico a penetração do sistema radicular pelo menos ate 200 cm de profundidade. Mesmo a presença de saprolitos em profundidades superiores a 200 cm também não impede o enraizamento, posto que nestes casos tais camadas são espessas e a rocha intemperizada é branda.

Esta subclasse ocorre em associação com unidades menores não mapeadas na escala do trabalho de Oliveira, mas estão descritas no mapa pedológico através de associações de classe sendo presente na área de estudo a classe PVA-41, comentada a seguir:

PVA41: Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico, textura argilosa, relevo forte ondulado associado com CAMBISSOLOS HÁPLICOS (CX1) Distróficos, textura argilosa e média, em relevo forte ondulado e montanhoso, ambos A moderado.

- **Cambissolos:** Relativo ao grupamento de solos pouco desenvolvidos com horizonte B incipiente. Os Cambissolos são constituídos por material mineral, que apresenta horizonte A ou hístico com espessura <40 cm, seguido de um horizonte B, incipiente e deve satisfazer os seguintes requisitos:
 - B incipiente não coincidente com horizonte glei dentro de 50 cm da superfície do solo;
 - B incipiente não coincidente com o horizonte plântico;
 - B incipiente não coincidente com horizonte vértico dentro de 100 cm da superfície do solo; e não apresentar a conjugação de horizonte A chernozêmico e horizonte B incipiente com alta saturação por bases e argila de atividade alta.

A maior parte dos Cambissolos do Estado ocorre em duas situações bem distintas: A mais extensa ocorre em áreas de relevo bastante acidentado variando de forte ondulado a escarpado, enquanto a outra é representada por terrenos planos de

planícies aluviais, cabe destacar que as duas situações ocorrem na área do empreendimento.

A textura deste solo normalmente varia muito pouco ao longo do perfil e os teores de silte são, em geral, relativamente elevados. As terras com as características geomorfológicas e pedológicas deste domínio apresentam alta suscetibilidade aos processos erosivos e quando em terrenos planos possibilidade de inundações.

E comum neste tipo de solo a presença do horizonte Cr (saprolito) constituído por rocha parcialmente intemperizada a profundidades inferiores a 1,5 metros. Apresentam boa permeabilidade interna, que será comentado no item 7.2.7.

Das subclasses e associações presentes no mapa de Oliveira, 1991 a área associação presente é a CX1, que será descrita abaixo.

CX1: Cambissolos Háplicos, textura argilosa e relevo forte ondulado associado a Podzólico Vermelho-amarelo com atividade de argila baixa, textura média argilosa e relevo forte ondulado.

7.2.5.1. Aspectos Pedológicos da Área Diretamente Afetada

A constituição e estruturação representam os parâmetros do solo que mais diretamente interferem em sua suscetibilidade erosiva. Estas qualidades foram investigadas tátil-visualmente, ao longo dos caminhamentos, nos barrancos e em cortes que permitiram as observações, e foram complementados através da realização de sondagens e escavações, estas últimas efetuadas pela empresa Dorothea Pereira Consultoria Ambiental e Paisagismo Ltda., 2004. Também foram efetuadas análises granulométricas que serão comentadas no item Aspectos Geotécnicos.

Os dados obtidos mostram a existência de solos rasos e movimentados, tanto ao longo das encostas como em partes dos topos convexos. Tem-se principalmente cambissolos e solos litólicos, com cores amareladas. No geral, são solos coluviais com linha de pedras na base. As linhas de pedras podem tanto recobrir um solo eluvial pouco espesso (30 cm) como também, recobrir diretamente saprolito. Os solos mostram uma matriz areno-argilosa amarelada, com fragmentos de rochas ou de veios de quartzo (Dorothea Pereira Consultoria Ambiental e Paisagismo, 2004).

Predominam nas áreas, setor NW (lotes comerciais) e setor SE (lotes residenciais), solos coluviais divididos numa camada superior que varia de 1,00 a 5,30 metros de espessura, constituídos por uma argila siltosa a arenosa ou areia fina argilosa, de coloração vermelha e amarela, tendo na sua base uma camada com espessuras entre 1,80 a 3,00 metros, constituída por uma matriz arenosa com presença de seixos e matações de quartzo, quartzito e fragmentos de rocha (xistos e quartzitos). Estas camadas formam verdadeiras cascalheiras e podem ocorrer sobre solos saprolitos, aluvião e mesmo sobre colúvio, indicando também sucessivos eventos de remobilização de solo. Por vezes, estes solos exibem uma camada orgânica superficial que não excede a 30 cm.

Nas áreas de planícies com declividades inferiores a 2% podem ser encontrados solos aluvionares, que se caracterizam por duas feições bem distintas uma são solos arenosos

carreados das áreas de encosta de lavagem e dos tributários de 2ª ordem, que deságuam no córrego principal (Ribeirão das Pedreiras) e solos hidromórficos nas áreas brejosas.

O córrego das Pedreiras ao longo de seu leito carrega os sedimentos arenosos, provenientes das encostas de lavagem e de seus tributários ou corre diretamente sobre o substrato rochoso (**Fotos 7.2.5.1.1 e 7.2.5.1.2**). Em vários trechos são evidentes processos de assoreamento com estreitamento do seu canal e formação de bancos de areia e solo em suas margens.

Dorothea Pereira (2004) efetuou diversas escavações nas áreas de planície para delimitar seus limites. Os solos aluvionares observados foram uma camada superior constituída por argila orgânica ou mineral geralmente turfosa de cor preta que grada para solos mais hidromórficos definidos como uma argila siltosa e arenosas, marrom, cinza e negra. Na base do aluvião predominam ocorrências de areia fina a média com pedregulhos (seixos de quartzo), cinza. Pode haver alternância entre a camada superior argilosa e a arenosa formando sucessivos estratos.



Foto 7.2.5.1.1. - Detalhe do Córrego das Pedreiras correndo sobre solo de alteração de rocha do Complexo Amparo.



Foto 7.2.5.1.2. - Assoreamento do canal devido ao aporte de sedimentos.

7.2.6. Aspectos Geotécnicos

A avaliação geotécnica tem por objetivo subsidiar as obras e projetos existentes na área do empreendimento através das sondagens geotécnicas efetuadas no local para traçar diretrizes de planejamento das obras durante a fase de implantação e operação. Desta forma seu embasamento fundamental será sobre as características geotécnicas das sondagens em face de seus atributos litológicos de cada perfil, consistência e compacidade das camadas atravessadas e nível de água.

A análise das informações geomorfológicas, pedológicas e geológicas, associadas as informações geotécnicas obtidas neste estudo serão a base para a definição da dinâmica superficial da área e serão comentadas no próximo item.

Como condicionantes dos processos de desestabilização de taludes sejam rochosos ou em material saprolítico o caráter estrutural tem fundamental importância, seja a nível local ou regional, já que as condicionantes estruturais mesmo em taludes terrosos condicionam a evolução físico - intempérica dos solos residuais, bem como as diretrizes regionais de

drenagem, sendo de vital importância para a definição dos projetos e obras a serem executados.

Por fim a natureza do substrato rochoso, aliado as suas características morfológicas que envolvem a modelagem do relevo, classe de declividade e fatores climáticos, origina tipos pedológicos que são mais ou menos susceptíveis aos processos de dinâmica superficial, sejam por interferências antrópicas ou não.

7.2.6.1. Caracterização Local

A avaliação geotécnica teve por base os resultados obtidos nas sondagens a percussão com ensaio de SPT (*Standard Penetration Test*), que fornecem a consistência e compacidade dos solos atravessados, permitindo além da avaliação da capacidade de suporte naquele trecho ensaiado, a verificação da presença do nível de água e a descrição tátil visual das amostras de solo. Aliado aos trabalhos de sondagem a caracterização envolveu trabalhos de campo no local.

A área do empreendimento e seu entorno imediato (AID), apresentam um substrato constituído por rochas metassedimentares, solos coluviais e solos aluvionares, resultando num relevo de morros com topos planos e convexos e vertentes côncavas, convexas e convexas retilíneas e áreas de planície.

Os solos originados desta associação são os Argissolos do tipo PVA - Podzólicos Vermelhos Amarelos e CX1 - Cambissolos Háplicos. Podem estar associados ainda com Gleissolos Háplicos, caracterizados como pouco húmicos ou ainda com hidromórficos cinzentos.

Desta forma o nível de fragilidade potencial dos solos na ADA é predominantemente **médio**, mas em associação à configuração do relevo, aliado aos índices pluviométricos, declividade e cobertura superficial tornam a área mais ou menos susceptível à escorregamentos e processos erosivos induzidos por movimentação de terra.

Para uma melhor avaliação da área foram efetuados pela empresa EPT em setembro de 2007, 12 (doze) furos de sondagem a percussão, com 01 (um) deslocamento, totalizando 140,63 metros lineares perfurados, além de ensaios de permeabilidade e análises granulométricas. Todos esses resultados, bem como a locação das sondagens encontram-se no **Anexo 2** deste EIA.

Dos resultados das sondagens pode-se subdividir a área em três unidades geotécnicas que são: Colúvio, Aluvião e Solo de Alteração de Rocha.

Unidade Colúvio: Ocorrem ao longo de toda a ADA sejam recobrimdo solos de alteração, aluvião ou mesmo outro colúvio. Na classificação da EPT, a presença desses solos sobre aluvião foram classificadas como aterro, mas na realidade trata-se mesmo do colúvio, já que a presença de aterros nesta área é muito restrita. Os colúvios apresentam espessuras totais que variam de 1,00 a 6,90 metros incluindo as camadas argilosas que são geralmente siltosas e porosas, e as camadas arenosas a conglomeráticas. As argilas apresentam consistências de moles a média são facilmente escaváveis, pouco coerentes, pouco erodíveis e são ideais para camadas de acabamento dos taludes e áreas de aterro, se

devidamente drenadas. Já a base arenosa a conglomerática apresenta compacidades variando de fofa a muito compacta. Deve-se tomar cuidado no projeto de terrapleno ao expor este nível basal ou alterar a variação do freático podendo ocorrer processos erosivos vigorosos, face à natureza desses sedimentos serem incoerentes e bastante erodíveis.

Unidade Aluvião: Estão presentes na área de planície do córrego das Pedreiras, se caracteriza em estratos em função da dinâmica fluvial e morfologia do terreno, tendo nas áreas brejosas a presença de solos orgânicos e solos argilosos plásticos (gleyssolos) e nas áreas sujeitas a inundações periódicas ou de transição correm camadas de argila siltosa e arenosa sobre camadas de areia fina a grossa com pedregulhos médios a grossos. Apresentam consistência muito mole e compacidades variando de fofa a medianamente compacta. São solos inadequados para a implantação de qualquer empreendimento devido a variação do nível freático, geralmente raso e sujeito a inundações periódicas associados a solos moles de baixa capacidade de suporte, resultando em recalques e adensamentos. Como previsto no projeto esta área será preservada como área verde.

Unidade Solo de Alteração de Rocha: São constituídos por siltes pouco argilosos a argilosos e menos freqüente por camada de areia fina siltosa, micácea. São rochas do Complexo Amparo caracterizadas pela intercalação ou alternância de camadas pelíticas e arenosas. A consistência dos siltes varia muito ao longo dos perfis (vide boletins – **Anexo 2**), predominando consistência média a dura, e também mole e rija. Já a areia (somente observada no furo 12) apresenta compacidade muito compacta, resultando numa grande capacidade de suporte. O mesmo pode-se dizer dos siltes com compacidade dura. Esta camada siltosa seria a ideal para a paralisação de fundações e greides finais nas áreas de corte, devendo se evitar expor a base do colúvio.

O nível de água foi atingido nos furos 1, 4, 7, 10, 11 e 12, variando de 0,80 a 3,82 metros de profundidade e não foram atingidos nos outros furos.

Pode-se concluir que as sondagens apresentaram na maioria dos furos solos de boa consistência e/ou compacidade nas camadas intermediárias (solo de alteração de rocha), podendo suportar e sustentar as fundações das residências e lotes comerciais que serão construídas já que estas não requerem cargas altas ou pontuais. Recomenda-se que na elaboração do projeto de corte e aterro avaliar os volumes dos mesmos para não haver sobra de terra.

Como dados adicionais foram executados ensaios de permeabilidade (infiltração) e análise granulométrica. Os ensaios de permeabilidade foram efetuados em profundidades para reconhecimento prévio da permeabilidade do terreno. As análises granulométricas foram selecionadas levando-se em conta as áreas de corte de forma a abranger vários intervalos de profundidade (cota de projeto) e também obter um reconhecimento dos tipos litológicos distintos, como descritos abaixo:

- Furo 1 - Ensaio a 1,00 metro;
- Furos 2 e 3 - Ensaio nas profundidades de 2,00 e 4,00 metros;
- Furos 4 a 7 e 9 - Ensaio a 3,00 metros; e

- Furos 8 - Ensaio nas profundidades de 4,00 e 6,00 metros.

Para as análises granulométricas foram selecionadas amostras das três unidades geotécnicas descritas na área, bem como suas variações litológicas, como descrito abaixo:

- Furo 1 - intervalo de 1,00 a 1,50 - argila arenosa;
- Furo 1 - intervalo de 1,50 a 3,50 - areia fina a grossa pouco argilosa;
- Furo 3 - intervalo de 3,00 a 5,00 - silte argiloso pouco arenoso;
- Furo 7 - intervalo de 2,00 a 4,00 - argila siltosa plástica pouco arenosa;
- Furo 8 - intervalo de 2,00 a 3,90 - argila siltosa porosa, vermelha.

O **Anexo 2** apresenta o mapa de localização dos pontos de sondagens na ADA.

7.2.7. Dinâmica Superficial

A ocupação tem forte interferência no desencadeamento dos processos erosivos. Desta forma, tendo a erosão como foco, as categorias de ocupação podem ser consideradas em grupos que refletem o tipo de proteção ou ameaça a integridade do solo.

Desta forma a avaliação da dinâmica será dividida em duas partes a primeira terá como parâmetro principal o mapa de declividade e sua sobreposição com as áreas de implantação, indicando áreas mais e menos susceptíveis. A segunda terá por base os critérios para elaboração do mapa de susceptibilidade a erosão natural, que leva em conta os atributos do meio físico aliados à declividade e mudanças efetuadas pelo empreendimento.

7.2.7.1. Declividade

Para o detalhamento do relevo da área do empreendimento foi elaborado o Mapa de Declividades (**Figura 7.2.7.1.1**), a partir da base planialtimétrica, ambos elaborado por Antonio Lui - Agrimensura e Projetos para a **AlphaVille Urbanismo S.A.**, na escala 1:2.500, com curvas de nível eqüidistantes de 1m. Foram definidas 04 (quatro) classes de declividade que são: classe 1 (0 a 15%), 2 (15,1 a 30%), 3 (30,1 a 45%) e 4 (45,1 a 100%).

O **Quadro 7.2.7.1.1** apresenta a extensão em área (em %) ocupada por cada classe de declive.

Quadro 7.2.7.1.1. - Área Ocupada por cada Classe de Declive

Classe de Declive	Lote (%)
1 - (0 a 15%)	68,83
2 - (15,1 a 30%)	21,65
3 - (30,1 a 45%)	6,53
4 - (45,1 a 100%)	2,99
Total	100,00

A partir da análise do mapa de declividade (**Figura 7.2.7.1.1**) o que se observa é o predomínio da classe de declividade no intervalo entre 0 a 15% que representa um percentual de 68,83% da área do loteamento, seguido pela classe 2 que representa 21,65% deste total. Restando menos de 10% para as classes 3 e 4.

Das classes 03 e 04, mais de 70% delas ou 9,1% estão inseridas nas áreas de Preservação (Matas e APP), que não sofrerão intervenção, resultando numa área inferior a 30% ou 3,89% do total pretendido para o loteamento que apresenta valores de declividade acima de 30%.

O levantamento das classes de declividade do terreno mostrou que não existe declividade impeditiva de uso e ocupação, uma vez que não há locais com declividade maior que 100%. De acordo com a Lei Federal nº 6.766/79, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, no seu artigo 3º, parágrafo único - *“Não será permitido o parcelamento do solo: item III - em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências das autoridades competentes”*. Ou seja, apenas as faixas com declividade maiores que 30% para serem ocupadas, necessitam de critérios geotécnicos. Ainda de acordo com consulta feita ao Departamento de Urbanismo da Prefeitura do Município de Jundiaí, referente à este assunto, deverão ser utilizados os mesmos critérios contemplados na Legislação Federal citada.

Dos intervalos de declividade determinados neste mapa podemos destacar que:

A *Classe 1* é considerada como área favorável a ocupação do solo e uso diversos, excetuando-se áreas de inundação e APPs, e que também apresentam pouca restrição a este uso requerendo somente práticas simples de conservação do solo.

A *Classe 2*, que apresenta seu limite superior enquadrado na Lei 6.766/79, requer projetos de corte e aterro para edificações médias e adoção de medidas para impedir riscos geoambientais.

A *Classe 3* se torna inadequada para a instalação de edificações devido ao risco de escorregamentos por indução antrópica, mas não é impeditivo para a implantação destes se utilizarem medidas geotécnicas adequadas a estabilização dos taludes.

A *Classe 4* que apresenta seu limite inferior próximo ao seu enquadramento no artigo 10º da Lei 4.771/65 (alterada pela Lei 7.803/89) - Código Florestal que delimita o intervalo entre 25º a 45º (46,66% a 100%) como faixa onde somente é permitido exploração seletiva de toras e manejo sustentado, sendo proibido o corte raso de vegetação, e também se mostra totalmente inadequada a qualquer forma de uso e ocupação do solo, com freqüentes riscos de escorregamentos naturais. Cunha, 1991 delimita a declividade de até 50% como tecnicamente recomendável para ocupação seja pelos riscos acima mencionados como pelo alto custo que seria necessário com obras de estabilização.

Ao se sobrepor o mapa de declividade sobre o mapa urbanístico o que se observa é que a maioria dos lotes, áreas institucionais e clube estão contidos no intervalo das classes 1 e 2. Como exceção temos alguns lotes residenciais das quadras QR1, HH1 e GG1, contidos parcialmente ou integralmente nos intervalos das classes 3 e 4 e alguns lotes das quadras II1 e H1, também estão inseridos parcialmente na classe 3.

Dos lotes de uso misto os das quadras Misto 2 e 3 também apresentam parte desses contidos na classe 3 e do Misto 2, também ocorre uma parte na classe de declividade 4. Dos lotes comerciais das quadras CO1 e CO2, ocorre sobreposição parcial nas classes de declividade 3 e 4.

Desta forma podemos concluir que o terreno em sua maioria se encontra em faixas de declividades que permitem sua ocupação, somente adotando medidas geotécnicas adequadas ao empreendimento. Com relação a presença de lotes situados parcialmente ou integralmente nas classes 3 e 4, estes precisam de medidas geotécnicas adicionais e os da classe 4, apresentam declividades que podem ser impeditivas a sua implantação. Porém ressalta-se que as parcelas inseridas na classe 4, são mínimas, visto que representam 2,99% do total da área.

7.2.7.2. Susceptibilidade

Em termos de dinâmica atual do relevo, constata-se a presença localizada de erosão laminar e linear.

As erosões laminar e linear estão associadas ao escoamento superficial difuso e concentrado nas áreas onde a cobertura vegetal foi removida e ao longo de taludes e margem de estradas de acesso sem drenagem superficial.

Outro fator que controla a intensidade de erosão é o tipo de solo. Os tipos de solos que predominam na área são os solos movimentados (colúvios e aluviões). A presença destes solos colúviais sobre solo saprolítico, que abrangem mais de 70% da ADA, aliado a remoção da cobertura vegetal mais pluviosidade faz com a água se infiltre rapidamente sobre a camada superior argilo-arenosa e se acelera sobre a base conglomerática lavando e erodindo a zona de contato colúvio/saprolito, nesta zona se intensifica os processos erosivos formando rapidamente ravinas e transportando o material arenoso para a área de planície. Com a saturação da camada basal também se intensifica o colapsamento da parede argilo-arenosa, devido ao descalçamento dos blocos e seixos da sua base resultando em desmoronamento de elevados volumes de solo.

Este fator atualmente na área é pontual e se restringe a um setor de maior declividade onde se removeu parte da vegetação, expondo a base do colúvio (arenoso) resultando num processo erosivo mais agressivo com formação de ravinas e grande remoção de terra que irá assorear as áreas de planície (**Fotos 7.2.7.2.1 e 7.2.7.2.2**). No restante da área mesmo a erosão laminar é rara.



Fotos 7.2.7.2.1 e 7.2.7.2.2. - Processo erosivo linear com remoção da cobertura argilosa e exposição da base conglomerática do colúvio. Na Foto 7.2.7.2.2 se observa a formação de ravinas. Este também é um setor com declividade no limite entre as classes 2 e 3 e com encostas retilíneas.

O mapa de susceptibilidade natural aos processos erosivos tem por objetivo auxiliar no planejamento do projeto urbanístico para implantação do empreendimento. Tem como padrões as informações constantes nos aspectos do meio físico descritos neste EIA, com destaque para os tipos de solo, morfologia das vertentes e declividade.

Com base nas informações mencionadas nos tópicos anteriores e tendo como base a Carta Geotécnica do IPT 1994 (**Figura 7.2.7.2.1**), foi elaborado o mapa de susceptibilidade da ADA (**Figura 7.2.7.2.2**). Adicionalmente foram consultados os trabalhos de Moroz, 1997, Cerri, 1998, CBH-PCJ, 2000 e 2005. Observando-se a Carta Geotécnica nota-se que a ADA tem seu terreno inserido em três unidades geotécnicas descritas abaixo:

- Alta Susceptibilidade a erosão nos solos superficiais induzidos por movimentos de terra;
- Alta Susceptibilidade a escorregamentos (naturais e induzidos);
- Alta Susceptibilidade a inundações, recalques, assoreamentos, etc.

Já o **nível de fragilidade potencial** para a área do empreendimento segundo o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (ROSS & MOROZ - IPT 1997) é classificada como **Média**.

Os fatores de maior risco são as associações de solos, declividade e forma de relevo associado ao uso do solo atual e futuro. Os solos como destacado nos capítulos de pedologia local e geotecnia são constituídos predominantemente por colúvios e aluviões sobre solos siltsos pouco argilosos e argilosos que reduzem os riscos de processos erosivos, que se intensificam somente nos setores de cabeceiras e de maiores declividades associados aos solos arenosos da base do colúvio contribuindo para a formação de sulcos erosivos e ravinas. Das formas de relevo a susceptibilidade aumenta das formas convexas, côncavas e retilíneas, que associadas com as classes de declividades (comentadas acima) aumentam a predisposição aos processos erosivos, além de requerer projetos de engenharia mais específicos para valores acima de 30%.

Podemos assim destacar quatro classes de susceptibilidade na ADA (**Figura 7.2.7.2.2**) com seus respectivos atributos:

- **Baixa Susceptibilidade:** Terrenos mais planos com encostas com declividades entre 0 - 5% ou mesmo no intervalo de 5 - 12%, quando com presença de encostas côncavas e convexas;
- **Média Susceptibilidade:** Declividades entre 12 - 30%, com encostas côncavas e convexas e geralmente com cobertura vegetal. Se o perfil for retilíneo esta classe cai para as declividades de 5 - 12%, e presença de sedimentos arenosos alúvio-coluvionares recentes;
- **Alta Susceptibilidade:** Declividade entre 12 - 30%, mas com cobertura vegetal substituída por pastagens e perfis côncavos associados a caminhos preferenciais de drenagem e presença de solos podzólicos (argissolos) com mudança textural abrupta;
- **Muito Alta Susceptibilidade:** Declividade entre 12 - 30% ou maiores, com perfis retilíneos, ou encostas com perfis côncavos e convexas com declividade entre 30 - 100%. Para os problemas relacionados a enchentes estas são muito altas para as classes de declividade entre 0 - 5%. Esta unidade foi inserida na classe de baixa susceptibilidade aos processos erosivos naturais.

Desta forma conclui-se que a área do empreendimento apresenta o predomínio de terrenos de média suscetibilidade à erosão, seguidos pelo de baixa susceptibilidade uma vez que possui declividades predominantes entre as classes 0 a 15% e 15 a 30%, com predomínio de vertentes côncavas e convexas, cobertas em sua maioria por pastagens. O quadro contendo o quantitativo das áreas abrangidas por essas classes está ilustrado na **Figura 7.2.7.2.2**.

7.2.8. Recursos Hídricos Superficiais

A área do empreendimento em questão está localizada na UGRHI-5 - Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Para análise do empreendimento foram definidos como AII a Bacia do rio Guapeva (afluente do rio Jundiaí), formado pelo Ribeirão das Pedras ou Pedreiras e córrego do Furquim. A AID é representada pela Bacia dos Ribeirões das Pedras e Terra Nova, o primeiro corta a ADA e o segundo faz limite a SE com o mesmo.

A água necessária para suprir a demanda do Loteamento, e a captação dos efluentes domésticos serão de responsabilidade da Concessionária Municipal de Jundiaí - DAE. Todas estas informações foram detalhadas no item Caracterização do Empreendimento.

As informações apresentadas a seguir foram extraídas do Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - 2006 e 2007, elaborado pela CETESB; dos estudos efetuados pelos Comitês das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí e do Relatório da Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo - 2006, elaborado pela SMA e do site da concessionária Municipal - <http://www.daejundiai.com.br> e ainda de análises de qualidade da água realizadas conforme determinado pela SMA / DAIA em seu Termo de Referência.

7.2.8.1. UGRHI-5 – Piracicaba, Capivari e Jundiaí

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI-5, correspondente às Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, localiza-se na região leste do Estado de São Paulo, desde a divisa com o Estado de Minas Gerais até o Reservatório da Usina de Barra Bonita, no rio Tietê, numa extensão retilínea de, aproximadamente, 230 km. A **Figura 7.2.8.1.1** a seguir apresenta o mapa esquemático da UGRHI-5, contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

A bacia conjunta dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, os últimos afluentes do Médio Tietê, estende-se por 14.042,64 km², em território paulista, sendo 1.117,65 km² correspondentes à Bacia do rio Jundiaí. As três bacias desenvolvem-se paralelamente no sentido leste/oeste.

A UGRHI-5 constitui-se no terceiro pólo industrial do país (depois de RMSP e RJ), e em sua área de abrangência destaca-se o uso intensivo da água na indústria e na agricultura. A demanda supera a disponibilidade, além de grandes transferências de água para outras bacias reduzirem os recursos para a própria região, como é o caso, por exemplo, do Sistema Cantareira. Ressalta-se ainda que o tratamento de esgotos urbanos é pequeno, mas a remoção de cargas industriais é grande, em torno de 90%. As cargas poluidoras potenciais da bacia chegam a 1.500 t DBO/dia e grandes trechos dos cursos d'água principais estão classificados como classe 4.

O Sistema Cantareira é um dos maiores sistemas produtores de água do mundo e seus represamentos estão situados em diferentes níveis e são interligados de tal maneira que, desde a represa do Jaguari - Jacaré que contribui para a vazão do sistema com 22 m³/s, as águas passam por gravidade, pelas represas do Cachoeira que contribui com 5 m³/s, Atibainha (4 m³/s) e finalmente a represa do Juqueri - Reservatório Paiva Castro, localizado na área do Alto Tietê (2 m³/s), e chegam a Estação Elevatória de Santa Inês, onde todo o

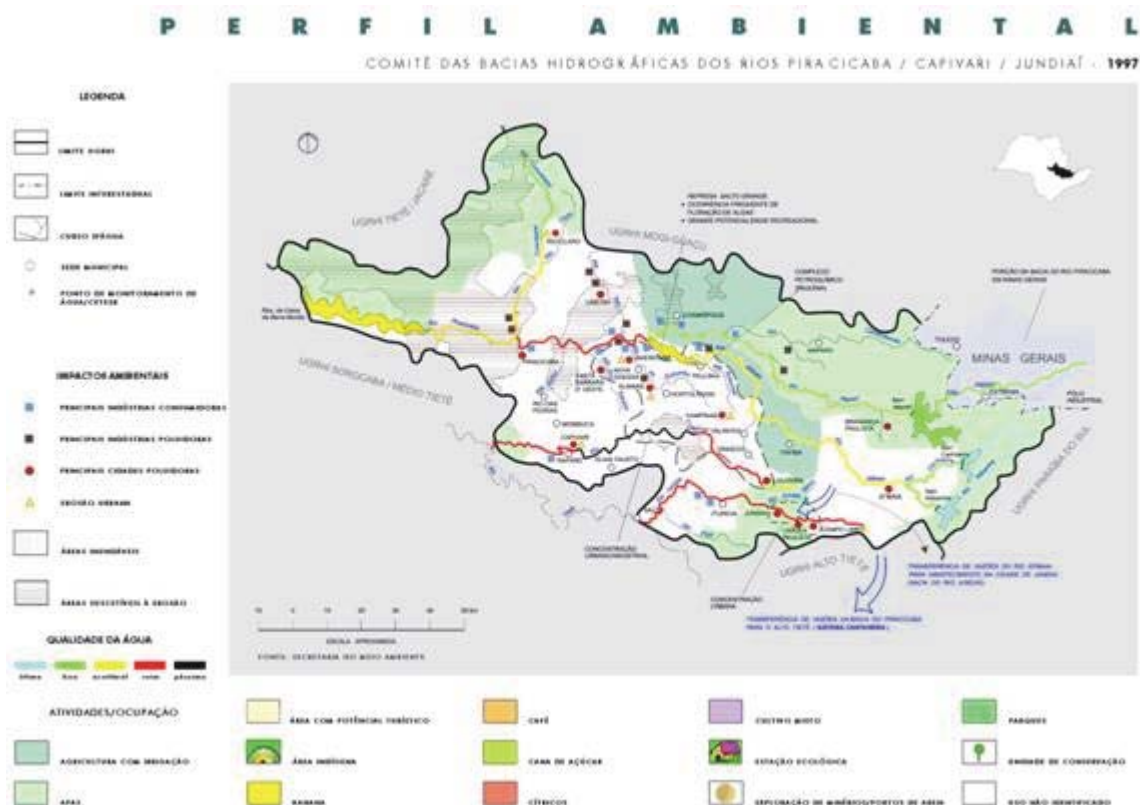
volume produzido é bombeado para a represa de Águas Claras, construída no alto da Serra da Cantareira. Desta represa as águas passam, por gravidade, para a ETA de Guaraú, atendendo a cerca de 60% das necessidades da RMSP.

A UGRHI-5 abastece cerca de 3,9 milhões de habitantes, nos 58 municípios do CBH-PCJ e cerca de 10,5 milhões de habitantes da RMSP (SABESP/Sistema Cantareira).

Há cerca de 3.000 indústrias na área do CBH-PCJ e 240 estão cadastradas como usuários de água subterrânea e superficial. Cerca de 100 indústrias cadastradas respondem por 95% de consumo de água, e apenas 25 indústrias utilizam o equivalente a 85% do consumo de água.

Estão cadastrados 2.700 irrigantes na bacia do rio Piracicaba; 720 na bacia do rio Jundiaí; e 300 na bacia do rio Capivari.

Figura 7.2.8.1.1. - Limite da UGRHI-5, compilado de Perfil Ambiental, 1999



Observa-se que a bacia hidrográfica do rio Piracicaba recebe a maior vazão de efluentes líquidos (18,26 m³/s), seguida pela do rio Capivari (4,03 m³/s) e por último pela do rio Jundiá (2,78 m³/s).

Segundo dados da CETESB-2006, as cargas orgânicas industriais, potencial e remanescente, na Bacia do rio Jundiáí, corresponderam a 76.2 tDBO/dia e 33.9 tDBO/dia.

respectivamente. A remoção nesse caso foi de 55,5%, embora, na bacia do rio Capivari tenha alcançado 73,6% e, na bacia do rio Piracicaba ter sido superior a 90%.

- **Qualidade das Águas - Bacia do rio Jundiaí**

O rio Jundiaí, com suas nascentes a 1.000 m de altitude na serra da Pedra Vermelha, Município de Mairiporã, apresenta desnível topográfico total em torno de 500 m, em uma extensão aproximada de 110 km. Seu principal tributário é o rio Jundiaí-Mirim. Os principais cursos d'água da Bacia do rio Jundiaí são: rios Jundiaí, Jundiaí-Mirim, Córrego Castanho e Ribeirão Pirai.

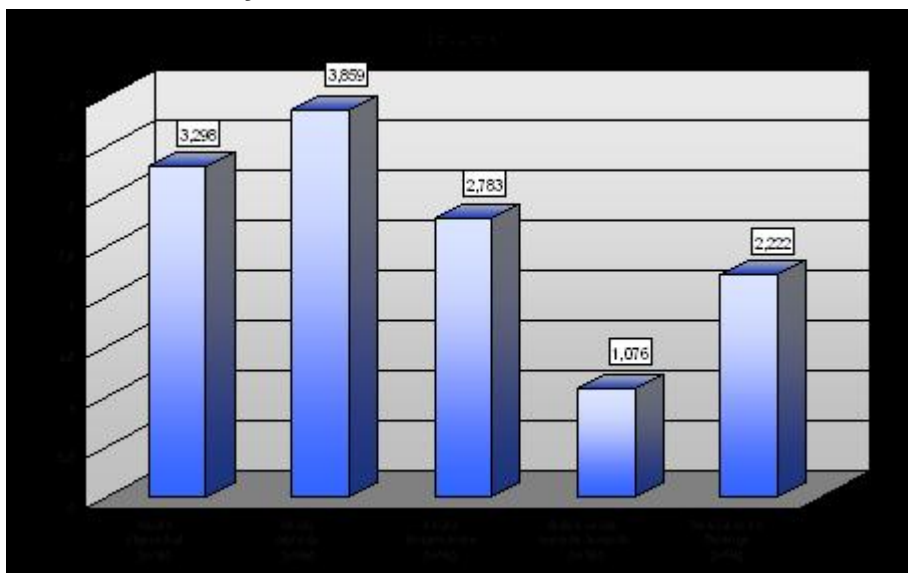
As cargas poluidoras dos cursos d'água referidas neste relatório são provenientes do lançamento de efluentes pelos municípios (origem doméstica) ou pelas indústrias, sendo nestas discriminadas as sucroalcooleiras pela elevada carga potencial produzida.

A análise dos dados de lançamento de esgotos domésticos indica a seguinte situação: o rio Jundiaí recebe uma carga orgânica poluidora de aproximadamente 22,0 t DBO/dia. Os problemas do rio Jundiaí podem ser sintetizados da seguinte forma: alto curso (lançamentos de esgotos das cidades de Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista) e baixo curso (lançamentos de esgoto das cidades de Indaiatuba e Salto), ou seja, à montante e à jusante da cidade de Jundiaí. As cargas orgânicas poluidoras mencionadas se referem às cargas remanescentes.

A Bacia do rio Jundiaí recebe aproximadamente 11% do total de lançamentos de efluentes líquidos nas bacias do PCJ. Os lançamentos de origem urbana correspondem a 8,9%; 1,5% é de origem industrial; 0,4% de origem rural; e 0,2% decorrentes de atividades minerárias.

A avaliação entre a disponibilidade de água superficial e as demandas do rio Jundiaí podem ser observadas no gráfico da **Figura 7.2.8.1.2**, os dados referem-se ao ano de 2003.

Figura 7.2.8.1.2. - Balanço Hídrico do rio Jundiaí, 2003



Fonte: Comitês das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, 2003.

Para fins de controle ambiental, a CETESB/SMA tem em todo o Estado de São Paulo uma rede de monitoramento, instalada nos principais corpos hídricos das bacias. A seguir são apresentados os resultados do monitoramento de 2006 para a Bacia do rio Jundiaí.

O Ribeirão Piraí nasce na Serra do Japi, no município de Cabreúva e tem sua foz no rio Jundiaí. Este ribeirão consiste num manancial estratégico para a região. As águas de suas cabeceiras são utilizadas para o abastecimento público do distrito do Jacaré - Cabreúva, e próximo à sua foz, os municípios de Salto e Indaiatuba também são supridos com esse manancial. Em seu trecho final, este manancial apresentou qualidade Boa em 2004.

O rio Jundiaí-Mirim, utilizado como manancial estratégico para o abastecimento do município de Jundiaí, mostrou-se em boas condições sanitárias em 2006.

No ano de 2006 o rio Jundiaí apresentou qualidade variando de boa, regular a ruim até o município de Indaiatuba e qualidade variando de ruim a péssimo na sua foz em Salto (vide **Quadro 7.2.8.1.1**). No rio Jundiaí as concentrações de surfactantes, nitrogênio amoniacal e coliformes termotolerantes estiveram, na maioria dos meses, muito acima do limite estabelecido pela CONAMA 357/05 para classe 2. A elevada carga desta bacia deve-se ao aporte de esgoto doméstico in natura.

O trecho do rio Jundiaí enquadrado na Classe 4, desde o ponto JUNA04150 até o ponto JUNA04900, apresenta quase que ausência completa de oxigênio dissolvido e valores médios elevados de DBO_{5,20}. Entre Indaiatuba (JUNA04270) e Salto (JUNA04700), o rio Jundiaí recupera parte do oxigênio dissolvido.

No entanto, próximo à sua foz (JUNA04900), existe novo incremento dos níveis de matéria orgânica biodegradável, acarretando um déficit ainda maior dos níveis de oxigênio dissolvido.




No seu trecho definido como classe 2 (entre os pontos JUNA02110 a JUNA 02100), ocorrem ultrapassagens dos limites estabelecidos pela CONAMA 357/05 para a classe 2, nos pontos JUNA 02010 E 02020 na maior parte do ano para Fósforo Total e Coli Termo ao longo de todo o ano de 2005. Valores elevados de DBO5,20, foram observados em parte do anos nos pontos JUNA 02010 e 02020, este último ponto que se situa no município de Jundiaí também apresentou neste ano ultrapassagens nas concentrações de surfactantes, coli termo, Mn Total e Zn. Ao se comparar com os resultados obtidos em 2006 o rio Jundiaí no Pto JUNA2020, apresentou piora na qualidade de suas águas com padrões elevados de Fósforo, DBO e Coli Termo ao longo de todo o ano.

O **Quadro 7.2.8.1.1** sistematiza os resultados do monitoramento da qualidade da água no rio Jundiaí, para os anos de 2005 e 2006, nos pontos entre Campo Limpo e Salto.

Quadro 7.2.8.1.1. - Índice de Qualidade das Águas do rio Jundiaí – 2005 e 2006

Ponto de Amostragem	Fev	Abr	Jun	Ago	Out	Dez	IQA Médio
JUNA02020 ¹	37	45	36	33	38	30	36
JUNA04270 ²	36	19	39	33	32	50	35
JUNA 4900 ³	18	40	22	13	19	21	22






Qualidade

 Ótima
  Boa
  Regular
  Ruim
  Péssima

Fonte: CETESB, 2005.

Ponto de Amostragem	Fev	Abr	Jun	Ago	Out	Dez	IQA Médio
JUNA02020 ¹	67	43	42	24	37	23	39
JUNA04270 ²	48	41	40	35	25	33	37
JUNA 4900 ³	36	32	21	19	10	19	24

Qualidade

 Ótima
  Boa
  Regular
  Ruim
  Péssima

Fonte: CETESB, 2006.

NOTAS: 1 - Ponte sobre a Av. Aderbal da Costa Madeira em Campo Limpo;
 2 - Distrito de Itaici em Indaiatuba;
 3 - Área urbana de Salto, próximo a confluência com o rio Tietê.

Segundo o Decreto Estadual 10.755 de novembro de 1977, o rio Jundiaí-Mirim e todos os seus afluentes até o ponto de captação de água de abastecimento para o Município de Jundiaí são classificados como Classe 1 (acrescentado pelo Decreto Estadual 24839/86). O Córrego Castanho, a partir da confluência com o Córrego Japiguaçu até a confluência com o rio Jundiaí e o trecho do rio Jundiaí, a partir da confluência com o Córrego Pinheirinho até a confluência com o rio Tietê, no Município de Salto são classificados como Classe 4. Os demais corpos d'água da região pertencem à Classe 2.

O município de Jundiaí através do DAE S/A, que é uma Sociedade Anônima de Economia Mista, vinculada a Prefeitura Municipal de Jundiaí é responsável pela distribuição de água e coleta e tratamento de esgoto. O DAE fornece água para 95% da população entre urbana e rural e coleta e trata 91% do esgoto. A população urbana é de 320.055 hab. (IBGE, 2005) e a rural de 24.724 hab (IBGE, 2005), desta população 100% da área urbana é atendida com água.

A ETA Ruy Luiz Chaves tem capacidade de tratar 38.574,3 - 1000m³/ano, para um consumo de 26.432,6 - 1000m³/ano (dados de 2005). Cabe destacar que a Represa do rio Jundiaí Mirim fornece 500 l/s o que é insuficiente para atender a demanda, desta forma o município obtém 1.200 l/s adicionais através de recalque da Reversão do rio Atibaia que aduz este volume de água que é lançado nas nascentes do rio Jundiaí Mirim.

Na ETE 100% do esgoto coletado é tratado através de lagoas de aeração e decantação através de sistema biológico, desde setembro de 1998, o que representa um volume de 22.467,7 - 1000m³/ano (dados de 2005). O município conta com 1.473 km de rede de distribuição de água e 705 km de rede coletora de esgoto.

O DAE possui 03 pontos de monitoramento da qualidade de água no rio Jundiaí que estão localizados sobre as pontes de concreto situadas nas divisas de Jundiaí e Várzea Paulista, Jundiaí e Itupeva e na estrada de terra para o Bairro Novo Horizonte. Estas análises são efetuadas de duas a três vezes por ano e seus resultados enquadram o rio Jundiaí no município como classe 4. Isto deve-se ao fato do rio ser o corpo receptor da carga orgânica de origem doméstica não somente do município de Jundiaí, mas também de Itupeva, Indaiatuba, Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e parte da carga do município de Salto.

O Município de Jundiaí produz 191,4 t/dia de resíduos sólidos domésticos que são dispostos em Santana do Parnaíba, no aterro da empresa TECIPAR Engenharia e Meio Ambiente. Esse aterro obteve em 2006 da CETESB um IQR – Índice de Qualidade de Resíduos igual a 9,5, sendo considerado como adequado pela CETESB.

7.2.8.2. Recursos Hídricos na ADA

Duas drenagens principais podem ser identificadas na ADA: o Ribeirão das Pedras ou Pedreiras e o Ribeirão Terra Nova, que são contribuintes diretos do Córrego do Furquim, que por sua vez contribui para a Bacia do rio Jundiaí (UGRHI-5).

Serão comentados a seguir os principais cursos d'água e nascentes localizados na área do loteamento e que estão ilustrados no mapa de recursos hídricos (**Figura 7.2.8.2.1**).

Na área os recursos hídricos superficiais são representados por cursos d'água, nascentes e um pequeno lago (barramento). Em relação aos cursos d'água, foram identificados seis córregos, numerados de 1 a 6. Destes os cursos principais são o Ribeirão das Pedras (C1) com fluxo perene, que drena o terreno longitudinalmente, sendo contribuinte do Córrego Furquim pela margem esquerda e possui dois contribuintes pela margem direita (C2 e C5), na porção sul e média do terreno.

O outro curso de água é o Córrego Terra Nova (C4), com um pequeno contribuinte da margem esquerda (C3). Em relação às nascentes, foram identificadas quatro (04) nascentes dentro dos limites do terreno (N1 a N4). A primeira, (N1) está situada na porção meridional do terreno e encontra-se próxima do limite da encosta/área brejosa (AB1). A nascente N2 está situada no afluente pela margem esquerda (C5) do Ribeirão das Pedras ou das Pedreiras (C1). A nascente N3 corresponde aquela cujo fluxo para jusante origina o córrego 3, afluente pela margem esquerda do Córrego Terra Nova (C4) no âmbito do terreno. A nascente N4 possui uma estrutura de captação que conduz água para uma moradia, através de uma mangueira, situando-se na margem esquerda do Ribeirão das Pedras, na porção ocidental. Devido à antropização intensa da área com movimentação de terra durante as décadas passadas, esta nascente (N4) perdeu a definição do seu canal de escoamento para jusante em direção ao coletor principal. Com a recuperação da área, haverá a necessidade de se abrir um caminho na superfície para que a água desta nascente escoe para o Córrego das Pedras (C1). Este canal corresponde ao córrego 6 (C6).

Segundo o Decreto Estadual 10.755 de novembro de 1977, todos os cursos d'água acima mencionados são classificados com Classe 2.

Em atendimento ao Termo de Referência emitido pelo DAIA para orientar a elaboração deste EIA, em agosto deste ano, foi realizada coleta e análise de águas quanto aos parâmetros solicitados pelo DAIA naquele Termo¹. Foram coletadas amostras nos pontos indicados na figura anterior e analisados os seguintes parâmetros.

- **Variáveis Físicas:** Coloração da água, temperatura, turbidez, resíduos total;
- **Variáveis Químicas:** Alumínio, manganês, ferro total, fósforo total, série nitrogenada (amônia, nitrato e nitrito), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20}) , Oxigênio Dissolvido, Potencial Hidrogeônico (pH);
- **Variáveis Microbiológicas:** Coliformes termotolerantes (colitermo).

Os boletins do laboratório que realizou a coleta e análises e a localização dos pontos de amostragem estão apresentados no **Anexo 2** deste EIA.

¹ A análise foi realizada no período menos favorável em termos de avaliar a qualidade da água uma vez que se trata de período de seca com vazões mínimas.

O **Quadro 7.2.8.2.1** a seguir apresenta os principais parâmetros analisados.

Quadro 7.2.8.2.1. – Resultado dos Ensaio Realizados e Comparativos com a Legislação Vigente

PARÂMETROS	UNIDADES	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 10	CONAMA 357/05 art 14	DECRETO 8468/76 art 11
Alumínio Total	(mg/L)	0,19	0,16	0,23	0,85	0,22	0,1	..
Cor	(mgPt/L)	57	77	79	457	105	75	..
DBO	(mg/L)	<2	<2	<2	<2	<2	<5	..
Ferro Total	(mg/L)	0,42	0,91	0,97	3,21	1,13	0,3	..
Fósforo Total	(mg/L)	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	..
Manganês Total	(mg/L)	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,1	..
Nitrogênio Amoniacal	(mg/L)	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	3,7 para ph < 7,5	..
Nitrogênio Nitrato	(mg/L)	0,46	0,33	0,85	<0,10	0,37	10	10
Nitrogênio Nitrito	(mg/L)	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01	1	1
Oxigênio Dissolvido	(mg/L)	6,8	6,2	7	2,2	6,4	>5	>5
pH	(-)	6,62	6,32	6,28	5,39	6,43	6,0 a 9,0	..
Resíduo Sedimentável	(ml/L)	0,5	<0,1	<0,1	4	<0,1
Temperatura	(C)	19	18	18	19	18
Turbidez	(NTU)	8	10	11	57	11	100	..
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100mL)	3,7 x 10 e 2	8,4x10e2	3,1x10e2	8,2x10e3	1,2x10e3	1000	5.000

.. Parâmetro não contemplado

Conforme os resultados apresentados observa-se que apesar de classificado na classe 2, alguns dos parâmetros analisados estão acima dos limites estabelecidos na Legislação vigente, como é o caso do Ferro, Alumínio² para todas as amostras, além dos parâmetros cor, para as amostras dos pontos 2, 3 , 4, 10 e OD para o ponto 4; para os coliformes termotolerantes apresenta-se acima do limite nas amostras 4 e 10.

- Usos da Água

Na sub-bacia do rio Jundiaí as demandas outorgadas representam um volume de 5,403m³/s, deste volume 74% é de uso urbano, 24,2% de uso industrial, 1,7% de uso agrícola e 0,1% para outros usos. Cabe destacar que 03 Municípios desta sub-bacia (Jundiaí, Salto e Campo Limpo Paulista) são responsáveis por 91,7% das outorgas, dos quais Jundiaí se destaca com 71,5% destas demandas outorgadas.

Para a caracterização dos usos da água na área de Influência direta do empreendimento, foi realizada pesquisa junto ao site: www.daee.sp.gov.br. O DAEE é o órgão oficial do Estado para concessão das outorgas de implantação e uso.

Para a consulta que foi realizada em junho de 2007 foram delimitados os intervalos entre as coordenadas UTM 7423 a 7430 N e 303 a 310 W, que delimitam, a grosso modo, os limites máximos da AID. Foram caracterizados 82 usos, apresentados no quadro constante do **Anexo 3**.

² São considerados comuns os níveis apresentados para Ferro e Alumínio em função das condições geológicas presentes na região.

Dos usos cadastrados predominam captações subterrânea e superficial seguido de lançamento, travessia, desassoreamento, canalização entre outros.

7.2.9. Ocorrência de Enchentes

O empreendimento acarretará uma mudança do uso do solo na ADA, de rural para urbano, com o conseqüente aumento do coeficiente de run-off e redução do coeficiente de infiltração, devendo ser considerado este fato em termos da análise da contribuição do empreendimento para a ocorrência de cheias, nas áreas de influência do empreendimento.

O empreendimento está inserido nas sub-bacias dos córregos Terra Nova e das Pedras (ou da Pedreira), que são afluentes indiretos do rio Jundiá. O córrego Terra Nova margeia o empreendimento e está dentro de uma sub – bacia que não será ocupada pelo empreendimento. Por esse motivo foi estudada apenas a influência do Córrego das Pedras (ou da Pedreira) para o processo de formação de enchentes.

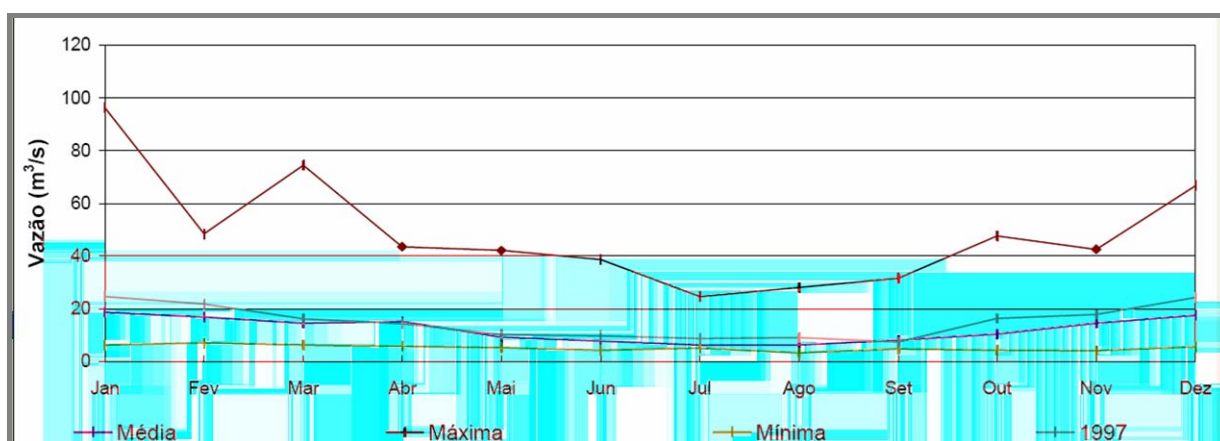
As descargas máxima, média e mínima do rio Jundiá são apresentadas no quadro e gráfico a seguir.

Os dados do ano de 1997 foram definidos através de regressão linear.

Quadro 7.2.9.1. – Descargas Máximas, Mínimas e Médias Mensais em m³/s – Bacia do rio Jundiá Período de 1947 a 1996 (1997 Estimado por Regressão Linear)

Descargas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Méd.	18,7	16,8	14,6	15,2	9,26	7,74	6,36	6,20	8,12	10,4	14,6	17,6
Máx	96,4	48,6	74,6	43,6	42,1	38,6	24,6	28,1	31,6	47,8	42,6	66,8
Mín	6,24	7,12	6,28	5,86	5,24	4,26	5,12	6,26	4,84	4,26	4,12	5,68
1997	24,6	21,8	16,2	14,3	10,2	9,68	8,73	9,12	7,42	16,3	17,8	24,3

Figura 7.2.9.1. – Gráfico das Descargas Médias, Máximas e Mínimas Mensais da Bacia do rio Jundiá no Período de 1947 a 1996. (1997 Estimado por Regressão Linear)



Após a Prefeitura Municipal ter realizado a retirada de sedimentos e ter aprofundado a calha do rio Jundiá, bem como ter efetuado a limpeza e colocação de placas de concreto em suas margens, e realizado obras de canalização nos rios Guapeuva e Jundiá, isso praticamente

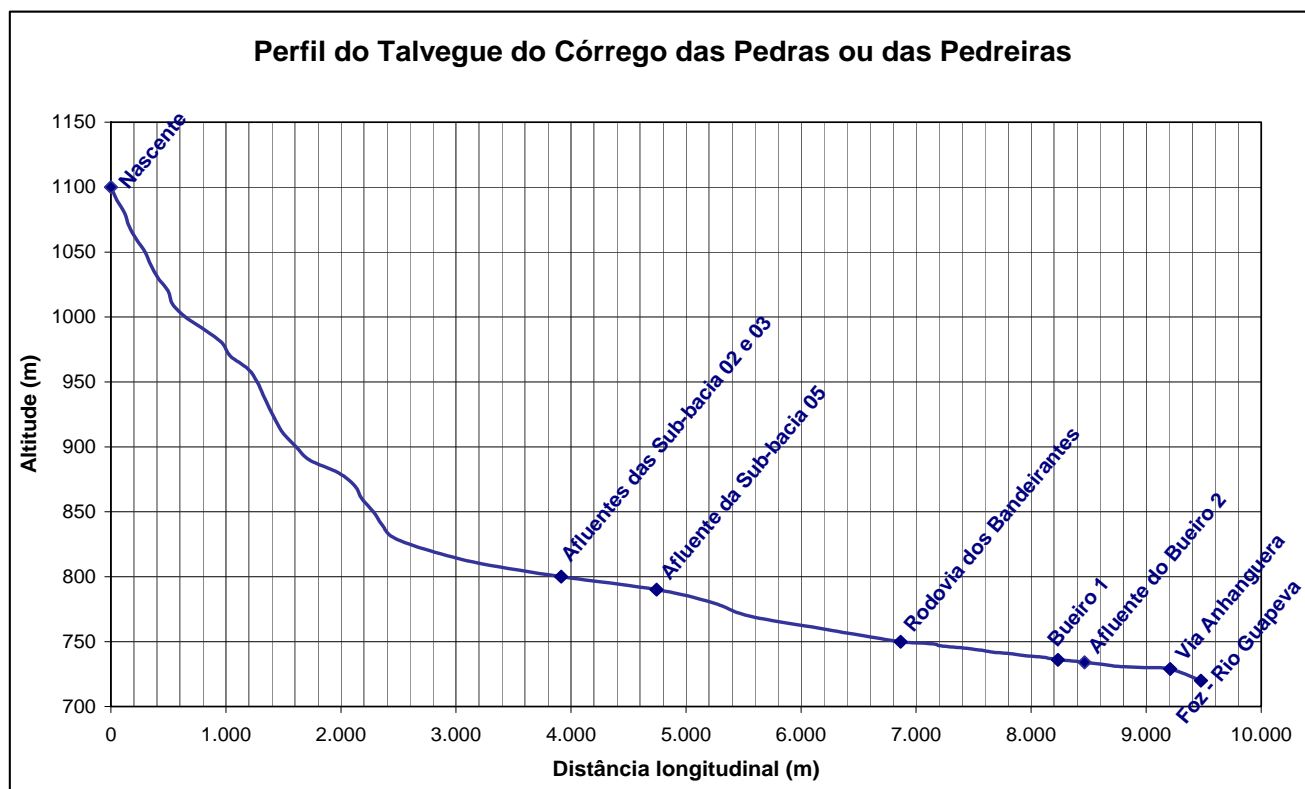
acabou com as constantes enchentes que assolavam os bairros baixos no curso do rio, como a vila rio Branco e o Jardim Danúbio, sendo as ocorrências isoladas que ainda ocorrem, causadas por falta de galerias de águas pluviais.

A área de influência direta do empreendimento nos recursos hídricos, como já informado, é a bacia de drenagem do córrego das Pedras ou das Pedreiras, o qual corta a área do empreendimento longitudinalmente.

A bacia de drenagem do córrego das Pedras ou das Pedreiras totaliza 14,57 km² considerando as áreas externas ao empreendimento pertencentes à bacia de drenagem, tanto a montante como a jusante das travessias. A área de drenagem localiza-se entre as coordenadas UTM (m) 301.720 a 308.530 Este e 7.430.270 a 7.425.275 Norte.

A partir das cartas 1:50.000 do IGC foram levantados os perfis longitudinais dos talvegues do córrego das Pedreiras e seus afluentes, desde o divisor de águas até a travessia sob a via Anhangüera. Os resultados obtidos estão apresentados na figura a seguir.

Figura 7.2.9.2. - Perfil do Talvegue do Córrego das Pedras



Tendo por base os perfis levantados foram calculados os seguintes parâmetros:

- Declividade longitudinal trecho a trecho;
- Velocidade média de escoamento ao longo dos talvegues considerando lâmina d'água de 0,80 m e coeficiente de rugosidade de Manning de 0,030;
- Tempo de percurso do trecho, em minutos, para a velocidade calculada.

O talvegue da bacia de drenagem do córrego das Pedras ou das Pedreiras tem extensão de 9.250 m e desnível de 470 m.

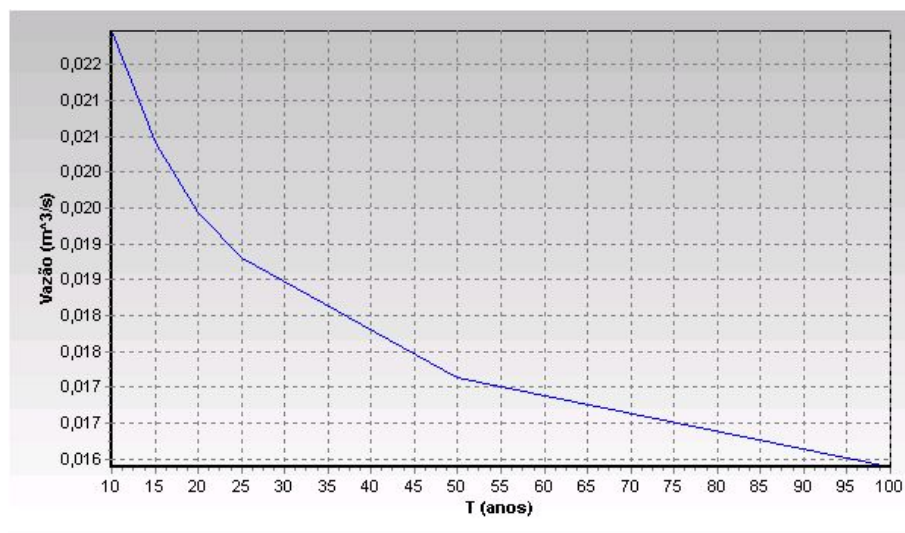
Em termos de vazão, a vazão mínima anual do córrego das Pedras ou da Pedreira, de 7 dias consecutivos com 10 anos de período de retorno, $Q_{7,10}$, é 0,022 m³/s.

As vazões mínimas em relação aos períodos de retorno estão representadas no **Quadro 7.2.9.2** e na **Figura 7.2.9.3** a seguir.

Quadro 7.2.9.2. - Vazão Mínima Anual de 7 dias consecutivos com T anos de Período de Retorno $Q_{7,T}$ do Córrego das Pedras ou da Pedreira

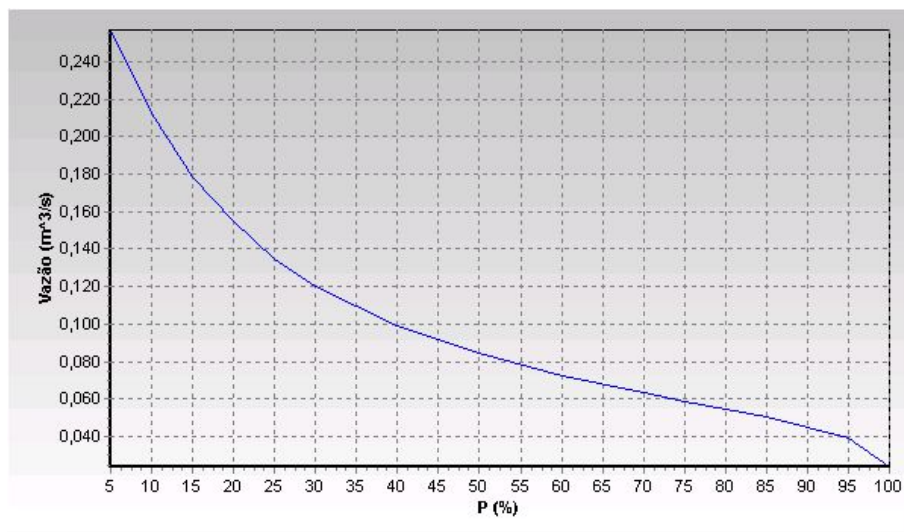
T (anos)	10	15	20	25	50	100
Q (m ³ /s)	0,022	0,021	0,020	0,019	0,018	0,016

Figura 7.2.9.3. – Gráfico da Vazão Mínima Anual de 7 dias consecutivos com T Anos de Período de Retorno $Q_{7,T}$ – Córrego das Pedras ou das Pedreiras



A vazão do córrego das Pedras ou da Pedreira, com 95% de permanência é 0,039 m³/s. A **Figura 7.2.9.4** apresenta o gráfico da curva de permanência da região em questão e o **Quadro 7.2.9.3** os respectivos valores.

Figura 7.2.9.4. – Gráfico de Vazão para "P (%)" de Permanência (m³/s) – Córrego das Pedras ou das Pedreiras



Quadro 7.2.9.3. - Vazão para "P (%)" de Permanência (m³/s)

P(%)	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75	80	85	90	95	100
Q(m ³ /s)	0,257	0,213	0,178	0,155	0,135	0,120	0,099	0,085	0,073	0,063	0,059	0,054	0,050	0,045	0,039	0,024

7.2.10. Aspectos Hidrogeológicos

Os reservatórios de água subterrânea ou sistemas aquíferos definidos na bacia do rio Jundiá são: o Sistema Aquífero Cristalino, o Sistema Aquífero Tubarão que ocorre em uma pequena faixa no lado oeste e o Sistema Aquífero Cenozóico que se distribui ao longo das drenagens principais.

Segundo o DAEE 1981, os sistemas Aquíferos na região Administrativa de Campinas são divididos da seguinte forma:

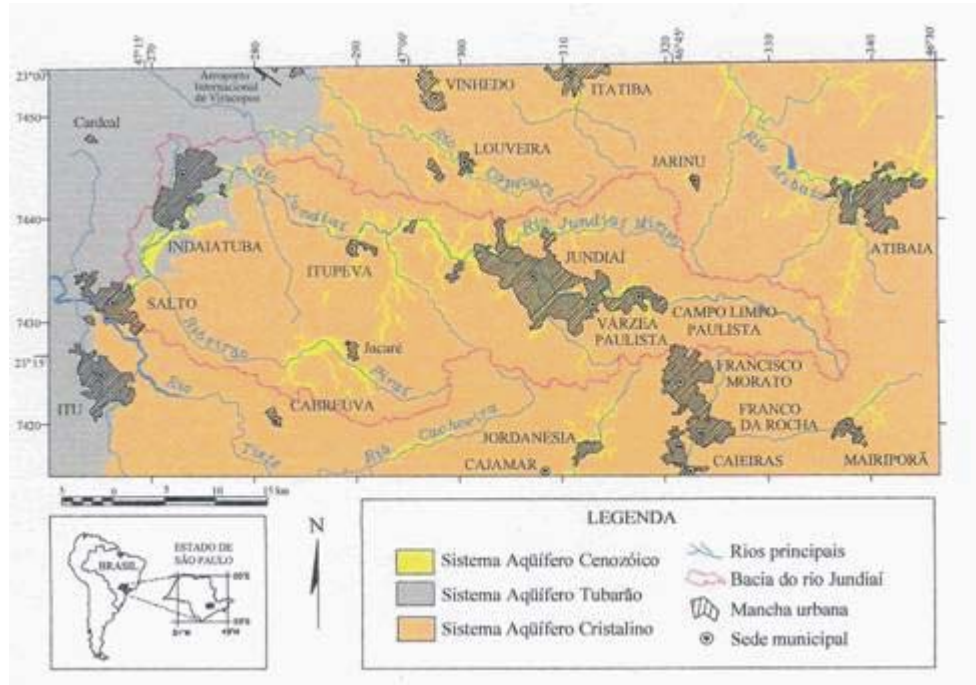
Figura 7.2.10.1. - Distribuição Espacial dos Sistemas Aquíferos na Região Administrativa de Campinas



Segundo Neves 2005, em termos de armazenamento e circulação de água cada grupo tem uma forma específica, sendo possível reuni-los de acordo com o escoamento subterrâneo, isto é, meios de porosidade predominantemente intersticial (Tubarão e Cenozóico) e meios de porosidade de fissuras (Cristalino).

A figura a seguir apresenta a distribuição espacial dos aquíferos na região do empreendimento, conforme Neves 2005.

Figura 7.2.10.2. - Distribuição Espacial dos Sistemas Aquíferos na Região de Jundiaí



Abaixo é descrito o sistema aquífero cristalino, onde está inserido o empreendimento.

- **Sistema Aquífero Cristalino**

O Sistema Aquífero Cristalino envolve as rochas do Embasamento Cristalino ou Embasamento Pré-Cambriano, cuja produtividade está condicionada à ocorrência de discontinuidades como falhas e juntas e, em certos casos, contatos litológicos. É classificado como livre a semiconfinado, descontínuo e heterogêneo. A transmissividade é bastante variável, de 0,1 a 100 nr/dia. A rocha alterada ou manto de intemperismo pode constituir aquíferos de porosidade granular que, segundo Lopes (1994), Apud Neves 2005, são responsáveis pela maior parte do escoamento básico da bacia. O comportamento do aquífero fraturado ainda não é muito bem compreendido, o que resulta em muitos poços improdutivos ou com baixa produtividade.

A extrema variabilidade dos parâmetros hidrogeológicos dos aquíferos fraturados constitui seu aspecto mais marcante. A condutividade hidráulica, por exemplo, varia algumas ordens de grandeza dentro de um mesmo litotipo e em curtas distâncias. A escassez de dados sobre a distribuição e extensão das estruturas geológicas e a falta de análise estrutural antes da perfuração resultam em poços com condições extremas de produtividade, ou seja, a vazão de um poço tanto pode ser nula quanto pode chegar a mais de 50 m³/h (São Paulo, 1972, apud Neves 2005), dependendo de sua localização em relação às estruturas geológicas.

Na região de Atibaia, as vazões são inferiores a 10 m³/h em 90% dos poços, predominando valores que variam de 0,3 a 5,0 m³/h (Cavalcante, 1990; Cavalcante e Rebouças, 1992). Os poços locados sobre lineamentos de fraturas possuem vazão média de 7,9 m³/h, com mínima de 3,2 m³/h e máxima de 18 m³/h, e capacidade específica média de 0,21 m³/h/m. Cavalcante (1990) relata não encontrar correlação direta entre vazão e profundidade dos poços e chama atenção para a importância do manto de intemperismo como uma zona aquífera explotável, cujas espessuras variam de 20 a 40 metros, podendo alcançar os 60 metros. Segundo este autor, o manto de intemperismo funciona como zona de recarga para o aquífero fraturado, fato constatado pelo aumento da concentração iônica das águas dos poços escavados, situados no manto de intemperismo, para as águas dos poços tubulares profundos, que explotam o meio fraturado.

Quanto às características químicas, as águas do Sistema Aquífero Cristalino no Estado de São Paulo são consideradas bicarbonatadas cálcicas em sua maioria (33%), seguidas pelas bicarbonatadas cálcicas-sódicas (24%) e pelas bicarbonatadas sódicas (11%) (Campos, 1993, Apud Neves 2005). As temperaturas variam de 16,00 a 21,30° C, os teores salinos são inferiores a 250 mg/L e o pH varia de 5,61 a 8,96.

Na região de Jundiaí, as águas subterrâneas são classificadas como fortemente bicarbonatadas, em geral mistas ou com um pequeno predomínio de cálcio (Bertachini, 1987). São pouco mineralizadas, com resíduo seco inferior a 300 mg/L. Cavalcante *et al* (1991) determina valores de pH entre 4,5 e 6,0 para as águas extraídas dos poços escavados e 5,5 a 8,0 para as dos poços tubulares profundos em Atibaia.