

1

2

3

# **4- DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

O Diagnóstico Ambiental da área de influência do projeto de implantação do Complexo Automotivo de Testes e Lazer **SP-Races**, no município de Cabreúva, compreende a descrição e análise dos recursos ambientais existentes na área de interesse, bem com de suas interações, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto quanto aos seguintes aspectos:

Os parâmetros ambientais avaliados neste estudo quanto a sua situação ambiental atual foram os seguintes:

- Meio físico: solo e subsolo, recursos hídricos superficiais e subterrâneos, clima e qualidade do ar, e ruído;
- Meio biológico: fauna e a flora - destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente.
- Meio sócio-econômico: uso e ocupação do solo, sócio-economia, sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade.

## **4.1 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA**

A definição das áreas de influência para a elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental e Relatório Impacto Ambiental (EIA/RIMA) foi realizada considerando-se a necessidade, comum a todos os estudos de impacto ambiental, da escolha de critérios e parâmetros para a avaliação dos impactos

ambientais potenciais, de acordo com a sua distribuição geográfica, tipologia e intensidade.

Esta definição foi elaborada com base no conhecimento das características do empreendimento, das suas relações com a região na qual está inserido e da abrangência destas relações com os aspectos físicos, biológicos e antrópicos.

Portanto, para a definição das áreas de influência foram estabelecidos diferentes critérios, considerados a partir das modalidades espaciais de análise.

Assim a Área de Influência Indireta (AII) conceitua-se como aquela em que o empreendimento estabelece interações, principalmente através de efeitos secundários ou indiretos; a Área de Influência Direta (AID), como sendo a porção em que se dão as transformações ambientais primárias ou diretas decorrentes do empreendimento.

E por último, estabeleceu-se uma terceira modalidade de detalhamento dos estudos ambientais, que corresponde a Área Diretamente Afetada (ADA), como sendo a porção do espaço onde serão passíveis de observação, alterações darão os contatos diretos e efetivos entre as estruturas construtivas do empreendimento.

#### **4.1.1- Área de Influência Indireta**

A Área de Influência Indireta (AII) é definida como aquela real ou potencialmente afetada pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, abrangendo os aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos.

A Resolução CONAMA 001/86, em seu artigo 5º, inciso II, determina que deverão ser definidos os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza.

Assim, a modalidade de bacia hidrográfica, enquanto unidade de análise ambiental, favorece a visualização, sobretudo, dos processos naturais e de certa maneira aqueles impostos pela ação humana na paisagem, caracterizando-se como um importante instrumento territorial de compreensão dos fenômenos.

Portanto, para os aspectos deste EIA/RIMA relacionados ao meio físico, no que tange os aspectos de Clima e Qualidade do ar entende-se que a Região

Administrativa de Campinas será a compreendida como a Área de Influência Indireta. Já para a Geologia, Geomorfologia e Pedologia adotou-se a Micro-bacia do ribeirão do Pirai, à jusante do empreendimento. Quanto a Hidrologia e Qualidade de Águas Superficiais ficou estabelecida como AII, a Sub-bacia do rio Jundiá. Para os parâmetros de Hidrogeologia, Qualidade de Águas Subterrâneas e Geodinâmica, a Área de Influência Indireta compreende a Micro-bacia do ribeirão do Pirai à jusante do empreendimento.

Para o meio biótico, no que se refere à flora, ficou delimitada a bacia hidrográfica do PCJ; para a avifauna, mastofauna e herpetofauna considerou-se os municípios de: Cabreúva, Jundiá, Bom Jesus de Pirapora e Cajamar. Finalmente, para a ictiofauna determinou-se o córrego do Cai, na sua porção a montante e a jusante do empreendimento.

A definição da Área de Influência Indireta, para efeito de desenvolvimento dos estudos do meio antrópico foi estabelecida, de acordo com cada parâmetro diagnosticado, assim para o Uso e Ocupação do Solo, o município de Cabreúva ficou entendido como a AII. Para a sócio-economia, ficou a própria região Administrativa de Campinas, Jundiá e Itu. A arqueologia tem sua Área de Influência Indireta caracterizada pela bacia hidrográfica do alto/ médio Tietê.

Assim, a Área de Influência Indireta para os estudos socioeconômicos também engloba a Sub-Bacia Hidrográfica do PCJ, pois alguns municípios pertencentes àquelas regiões acima mencionadas se encontram nesta outra categoria de compreensão espacial.

#### **4.1.2- Área de Influência Direta**

A Área de Influência Direta (AID) é representada pelo entorno imediato ao empreendimento, delimitada de acordo com os diferentes parâmetros ambientais estudados, e que possam sofrer influência significativa dos impactos originados pela implantação do empreendimento.

A delimitação da AID, portanto, é diferenciada em função dos aspectos a serem estudados, sejam as características antrópicas, físicas ou biológicas, correspondendo ao conjunto de modalidades de análise no qual se espera ocorrer, com maior intensidade, os impactos diretos da implantação e operação do empreendimento.

Essa delimitação, se pensada em termos espaciais é altamente complexa, em função da interação existente entre os elementos físico, biótico e antrópico, correlacionados aos efeitos gerados pela implantação de um empreendimento como o SP Races.

É possível afirmar que, de algum modo, todo impacto incidente em um aspecto ambiental dos meios físico e biótico, terá reflexo nos aspectos antrópicos, assim como esses influenciam nos elementos físicos e biológicos, numa intrínseca inter-relação.

Assim, entende-se que os impactos diretos estejam distribuídos ao longo de uma faixa de território que abrange as regiões vizinhas à gleba em que se pretende implantar o empreendimento, e assim ficaram definidas:

No meio físico, a Área de Influência Direta compreende todo o município de Cabreúva, para avaliação ambiental dos parâmetros Clima e Qualidade do Ar.

Os aspectos Geológicos, Geomorfológico, Pedológicos e Geodinâmica, tem sua Área de Influência Direta compreendeu o Leito de drenagem na gleba e à jusante, até a confluência com o ribeirão do Pirai. A Micro-Bacia do Ribeirão do Pirai é entendida como a Área de Influência Direta, para a Hidrologia e Qualidade de Águas Superficiais. Por fim, para a Hidrogeologia e Qualidade de Águas Subterrâneas, a AID é caracterizada pela própria gleba e perímetro de 500 metros do entorno.

Para o meio biótico, a Área de Influência Direta, foi considerada o município de Cabreúva para a flora; o córrego do caí e córrego sem denominação, para a avifauna, mastofauna e herpetofauna; enquanto que para a ictiofauna, o córrego do Caí - dentro da área do empreendimento, ficou estabelecido como a AII.

- No meio antrópico, a AID, é delimitada como o próprio município de Cabreúva para os aspectos da sócio-economia, e para o sistema viário. Já para os aspectos de uso e ocupação do solo, esta foi considerada como sendo o entorno do empreendimento; para a arqueologia definiu-se a Micro-bacia hidrográfica do ribeirão Pirai.

### **4.1.3- Área Diretamente Afetada**

A definição da Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento é compreendida, substancialmente, pelas porções da gleba onde serão implantadas as unidades que comporão o Complexo, excluídas as áreas especialmente protegidas por lei.

Os Quadros 4.1.3-1, 4.1.3-2, 4.1.3-3 apresentados a seguir, resumem a definição das áreas de influência para o empreendimento com base nos aspectos ambientais analisados.

QUADRO - 4.1.3-1: DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA - MEIO FÍSICO

ASPECTOS AMBIENTAIS	PARÂMETROS AMBIENTAIS	AII	AID	ADA
MEIO FÍSICO	Clima e Qualidade do Ar	Região Administrativa de Campinas	Municípios de Cabreúva	-
	Geologia	Micro-bacia do ribeirão do Pirai à jusante do empreendimento.	Leitos de drenagem na gleba e à jusante, até a confluência com o ribeirão Pirai.	Área do empreendimento. Exceto áreas a serem preservadas.
	Geomorfologia			
	Pedologia			
	Hidrologia	Sub-bacia do rio Jundiá	Micro-bacia do ribeirão do Pirai	Área do empreendimento
	Qualidade de Águas Superficiais			
	Hidrogeologia	Micro-bacia do ribeirão do Pirai à jusante do empreendimento.	Gleba e perímetro de 500 metros no entorno	Pontos de exploração de águas subterrâneas
	Qualidade de Águas Subterrâneas			
	Geodinâmica	Micro-bacia do ribeirão do Pirai à jusante do empreendimento.	Leitos de drenagem na gleba e à jusante, até a confluência com o ribeirão Pirai.	Área do empreendimento. Exceto áreas a serem preservadas.

Fonte: PA Brasil, 2.006.

## 4.1.3-2: DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA - MEIO BIÓTICO

ASPECTOS AMBIENTAIS	PARÂMETROS AMBIENTAIS	AII	AID	ADA
<b>MEIO BIÓTICO</b>	Flora	Bacia Hidrográfica PCJ	Cabreúva	Área do empreendimento
	Avifauna	Cabreúva, Jundiaí, Bom Jesus de Pirapora e Cajamar	Córrego do Caí e Córrego sem denominação	Área do empreendimento
	Mastofauna			
	Herpetofauna			
	Ictiofauna	Córrego do Caí a montante e a jusante do empreendimento	Córrego do Caí - dentro da área do empreendimento	Córrego do Caí limítrofe ao empreendimento

Fonte: PA Brasil, 2.006.

## QUADRO - 4.1.3-3: DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA - MEIO ANTRÓPICO

ASPECTOS AMBIENTAIS	PARÂMETROS AMBIENTAIS	AII	AID	ADA
<b>MEIO ANTRÓPICO</b>	Uso e Ocupação	Município de Cabreúva	Entorno do Empreendimento	Área do empreendimento
	Sócio - Economia	Região Adm. de Campinas, Jundiaí e Itú	Município de Cabreúva	-
	Arqueologia	bacia hidrográfica do alto/médio Tietê	Micro-bacia hidrográfica do ribeirão Pirai	Área do empreendimento
	Sistema Viário	-	Município de Cabreúva	Entorno do Empreendimento

Fonte: PA Brasil, 2.006.

QUADRO - 4.1.3-1: DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA - MEIO FÍSICO

ASPECTOS AMBIENTAIS	PARÂMETROS AMBIENTAIS	AII	AID	ADA
<b>MEIO FÍSICO</b>	Clima e Qualidade do Ar	Região Administrativa de Campinas	Municípios de Cabreúva	-
	Geologia	Micro-bacia do ribeirão do Pirai à jusante do empreendimento.	Leitos de drenagem na gleba e à jusante, até a confluência com o ribeirão Pirai.	Área do empreendimento. Exceto áreas a serem preservadas.
	Geomorfologia			
	Pedologia			
	Hidrologia	Sub-bacia do rio Jundiá	Micro-bacia do ribeirão do Pirai	Área do empreendimento
	Qualidade de Águas Superficiais			
	Hidrogeologia	Micro-bacia do ribeirão do Pirai à jusante do empreendimento.	Gleba e perímetro de 500 metros no entorno	Pontos de exploração de águas subterrâneas
	Qualidade de Águas Subterrâneas			
	Geodinâmica	Micro-bacia do ribeirão do Pirai à jusante do empreendimento.	Leitos de drenagem na gleba e à jusante, até a confluência com o ribeirão Pirai.	Área do empreendimento. Exceto áreas a serem preservadas.

Fonte: PA Brasil, 2.006.



QUADRO - 4.1.3-2: DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA - MEIO BIÓTICO

ASPECTOS AMBIENTAIS	PARÂMETROS AMBIENTAIS	AII	AID	ADA
<b>MEIO BIÓTICO</b>	Flora	Bacia Hidrográfica PCJ	Cabreúva	Área do empreendimento
	Avifauna	Cabreúva, Jundiá, Bom Jesus de Pirapora e Cajamar	Córrego do Caí e Córrego sem denominação	Área do empreendimento
	Mastofauna			
	Herpetofauna			
	Ictiofauna	Córrego do Caí a montante e a jusante do empreendimento	Córrego do Caí - dentro da área do empreendimento	Córrego do Caí limítrofe ao empreendimento

Fonte: PA Brasil, 2.006.

QUADRO - 4.1.3-3: DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA - MEIO ANTRÓPICO

ASPECTOS AMBIENTAIS	PARÂMETROS AMBIENTAIS	AII	AID	ADA
<b>MEIO ANTRÓPICO</b>	Uso e Ocupação	Município de Cabreúva	Entorno do Empreendimento	Área do empreendimento
	Sócio - Economia	Região Adm. de Campinas, Jundiá e Itú	Município de Cabreúva	-
	Arqueologia	bacia hidrográfica do alto/médio Tietê	Micro-bacia hidrográfica do ribeirão Pirai	Área do empreendimento
	Sistema Viário	-	Município de Cabreúva	Entorno do Empreendimento

Fonte: PA Brasil, 2.006.

## **4.2 - CLIMA**

O clima do Estado de São Paulo pode ser dividido em duas estações predominantes: uma estação chuvosa que compreende o período de outubro a abril, e outra estação seca que vai de maio a setembro. A estação chuvosa é influenciada pelo aquecimento continental que, associado à convecção tropical, sistemas extratropicais (frentes frias) e áreas de instabilidade continental, favorece a ocorrência de chuvas abundantes.

Na estação seca, o clima é predominantemente influenciado pela passagem rápida de frentes frias provenientes do sul do continente, sendo essa estação caracterizada não só pela diminuição da precipitação, mas também pela diminuição das temperaturas e ocorrência de períodos de grande estabilidade atmosférica, proporcionando com isso condições mais desfavoráveis à dispersão de poluentes na atmosfera.

Além das características gerais observadas nas duas estações, o estado apresenta ainda regiões com fortes contrastes climáticos, resultado das diferentes características geográficas como relevo e vegetação.

Entre os fatores geográficos que influenciam na climatologia nas escalas local e regional pode-se destacar a proximidade do mar, a presença de montanhas e depressões, entre outros, que criam fenômenos como brisas marítima e terrestre, circulação de vale-montanha, etc.

Na Região Metropolitana de São Paulo, durante o período chuvoso, grandes áreas de instabilidade alimentadas pela umidade proveniente do interior do continente se formam na região sul e sudeste e se associam à passagem de frentes frias, organizando dessa forma, intensa atividade convectiva e aumentando sobremaneira a precipitação nesta região.

No período seco, a região fica sob o domínio dos anticiclones subtropical e polar, além da atuação de anticiclones, enquanto que os sistemas frontais, provenientes do extremo sul do continente, atuam de maneira rápida na região, causando pouca precipitação.

Segundo a CETESB (2005), estudos mostram que quando a RMSP, durante o período seco, está sob a atuação do anticiclone subtropical marítimo e uma frente fria se encontra ao sul do estado, a condição meteorológica na região provoca uma diminuição da velocidade do vento (normalmente inferior a 1,5m/s), muitas horas de calmaria (velocidade do vento em superfície inferior a 0,5m/s), céu claro, grande estabilidade atmosférica e formação de inversão

térmica muito próxima à superfície (abaixo de 200m).

Normalmente, essa situação de estagnação atmosférica é interrompida com a chegada na região de uma nova massa de ar associada a um sistema frontal, aumentando a ventilação, instabilidade e, em muitos casos, provocando a ocorrência de precipitação.

Outra peculiaridade é que no período seco a umidade relativa chega a atingir valores de 15%, principalmente no mês de setembro, acarretando um grande desconforto à população.

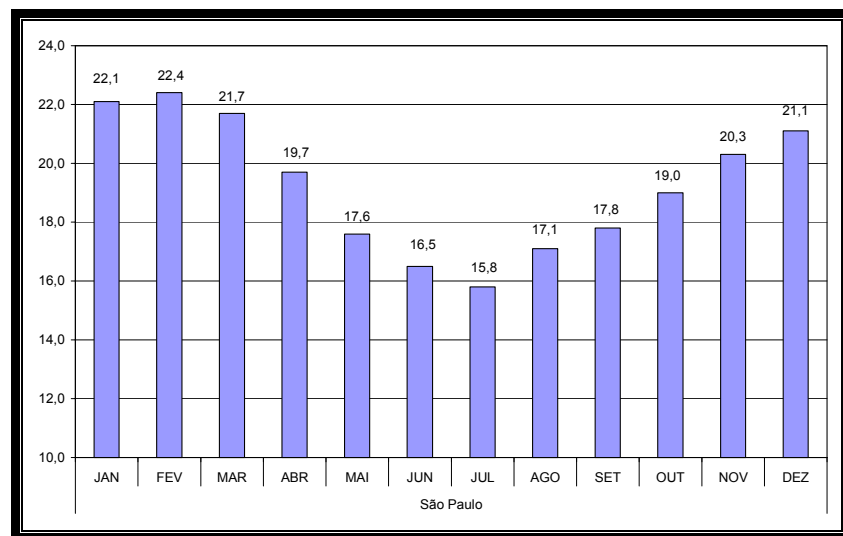
Alguns estudos mostram ainda que o desenvolvimento urbano acelerado da região a partir dos anos 50 ocasionou o processo de formação de ilha de calor que pode ser provocado por algumas mudanças no clima da região, tais como a diminuição de nevoeiros no centro da cidade e diminuição da garoa típica que ocorria na região.

Na Região Metropolitana de Campinas, as temperaturas médias registradas variam entre 18 e 22°C nos meses de maio a setembro e entre 22 e 24°C nos meses de outubro a abril. A precipitação média anual é de 1.470 mm, sendo que cerca de 80% ocorre no período de outubro a março.

Assim como na RMSP, durante o período seco, a umidade relativa chega a atingir valores de 15%, principalmente no mês de setembro, acarretando um grande desconforto à população.

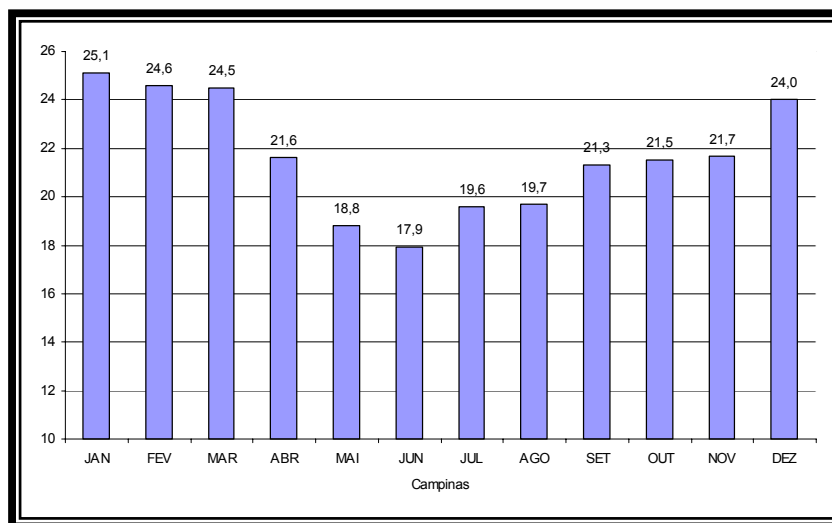
Observando os dados de temperatura registrados nos municípios de São Paulo e Campinas, verifica-se que ambos apresentam um padrão típico de clima tropical em que são identificadas duas estações distintas durante o ano, embora a amplitude térmica seja maior em São Paulo (6°C) e as temperaturas médias mensais mais elevadas em Campinas (variando entre 18 e 25, aproximadamente).

Enquanto que em São Paulo o período mais quente concentra-se entre os meses de outubro a março quando as temperaturas médias mensais se mantêm acima dos 18°C, com máximas médias superando os 22°C nos meses de janeiro e fevereiro, em Campinas esse período mais quente começa a partir de setembro, como mostram as Figuras 4.2.-1 e 4.2-2.



**FIGURA - 4.2-1: Temperaturas médias mensais (°C) registradas na estação meteorológica do INMET no período normal climatológico de 1961 a 1990.**

Fonte: INMET (1992).



**FIGURA - 4.2-2: Temperaturas médias mensais (°C) registradas na estação meteorológica do Instituto Agrônomo de Campinas em 1999.**

Fonte: IAC (1999).

As chuvas são influenciadas, entre outros fatores, pela dinâmica atmosférica em que a circulação das massas de ar impõe condições favoráveis à precipitação. Entre os fatores geográficos que influenciam na climatologia nas escalas local e regional pode-se destacar a proximidade do mar, a presença de montanhas e depressões, entre outros, que criam fenômenos como brisas marítimas e terrestres, circulação de vale-montanha.

A estação chuvosa é influenciada pelo aquecimento continental que, associado à convecção tropical, sistemas extratropicais (frentes frias) e áreas de instabilidade continental, favorecem a ocorrência de chuvas abundantes.

Na estação seca, o clima é predominantemente influenciado pela passagem rápida de frentes frias provenientes do sul do continente, sendo essa estação caracterizada não só pela diminuição da precipitação, mas também pela diminuição das temperaturas e ocorrência de períodos de grande estabilidade atmosférica, proporcionando com isso condições mais desfavoráveis à dispersão de poluentes na atmosfera.

Em linhas gerais, a ocupação do município de Cabreúva e dos demais municípios alinhados ao traçado do rio Tiete, está vinculada diretamente ao processo de ocupação do território paulista como um todo e, subsequentemente, do próprio interior do Brasil quando, a partir do século XVI, inúmeras foram as expedições fluviais rumo ao “sertão” a fim de explorá-lo e também descobrir ouro e pedras preciosas.

Esse processo de ocupação e exploração do interior paulista proporcionou uma intensa descaracterização da paisagem natural, outrora composta por uma vasta cobertura vegetal arbórea que influenciava determinantemente as condições climáticas dinamizadas nas camadas mais próximas à superfície.

Com a substituição dessas florestas pelas extensas áreas agrícolas, as características naturais climáticas também foram modificadas, passando a manifestar-se proporcionalmente com a elevação da temperatura ambiente e redução dos valores de umidade do ar.

Nesse contexto, a área de estudo que também foi palco de transformações das suas condições naturais, esteve voltada para as atividades agrícolas de cultivo de fibra natural para a indústria de calçado (fabricação de solado) concomitantemente à atividade de extração de argila para olaria existente no local.

Posteriormente, na década de 1970 foi introduzido o cultivo do café, que se destacou até a década de 1990 como a atividade principal da área, sendo que

nos últimos quinze anos, o reflorestamento de eucalipto e a criação de gado de corte em pequena escala, traduzido pelo intenso grau de antropização e, portanto, influenciando os aspectos climáticos resultantes da sua atual configuração ambiental local, como será caracterizado adiante.

A partir dos dados registrados em campo entre os dias 12 e 27 de agosto, foi possível identificar alguns aspectos climáticos em relação aos parâmetros de temperatura e umidade relativa dos quatro pontos de amostragem selecionados como ambientes em diferentes graus de antropização/conservação.

De modo geral, durante esse período de amostragem, a temperatura média de todos os pontos amostrados foi de 17°C, com mínima de 15 e máxima de 19°C aproximadamente.

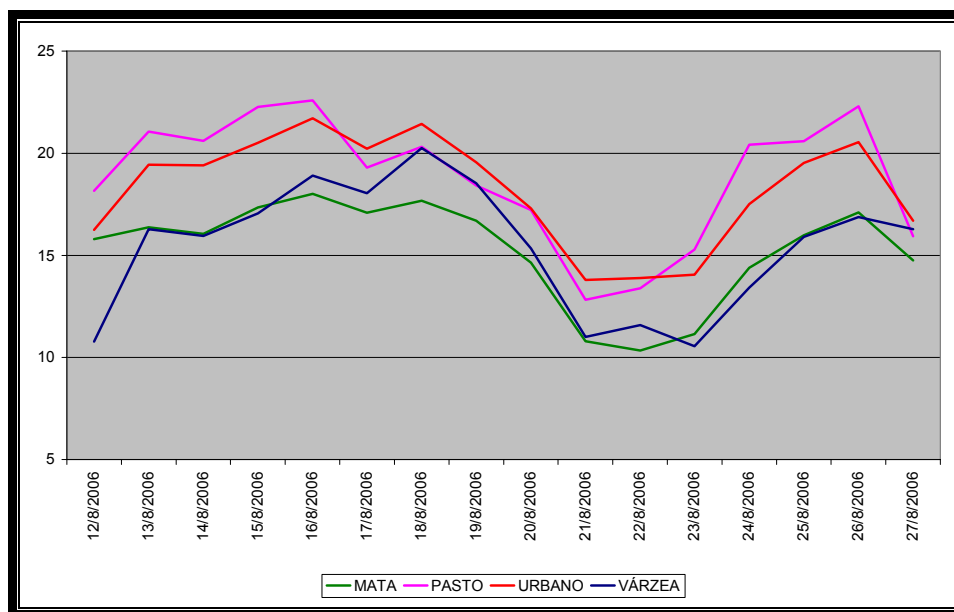
Observando todo o período amostrado nos quatro ambientes selecionados, verifica-se que os períodos de 13 a 18 e de 24 a 27 (aproximadamente), registraram temperaturas mais elevadas.

Nos dias 21, 22 e 23, dentre as temperaturas médias mais baixas de todo o período amostrado, destacam-se aquelas correspondentes aos ambientes de mata e de várzea (Figura 4.2.-3).

De modo geral, essa diferença térmica entre ambientes com cobertura vegetal e aqueles desprovidos de tal proteção, consiste na diferença de radiação incidente que chega a cada um dos ambientes favorecendo, no caso das pastagens e áreas construídas, um maior aquecimento da superfície por condução, enquanto as áreas recobertas por vegetação de porte arbustivo avançado / arbóreo estão mais protegidas, garantindo-lhes mais amenidade não apenas térmica, mas envolvendo outros atributos de igual importância.

Observando separadamente cada um dos ambientes, verifica-se que, tanto o ambiente de mata, quanto o de várzea mantiveram suas temperaturas médias em torno dos 15°C.

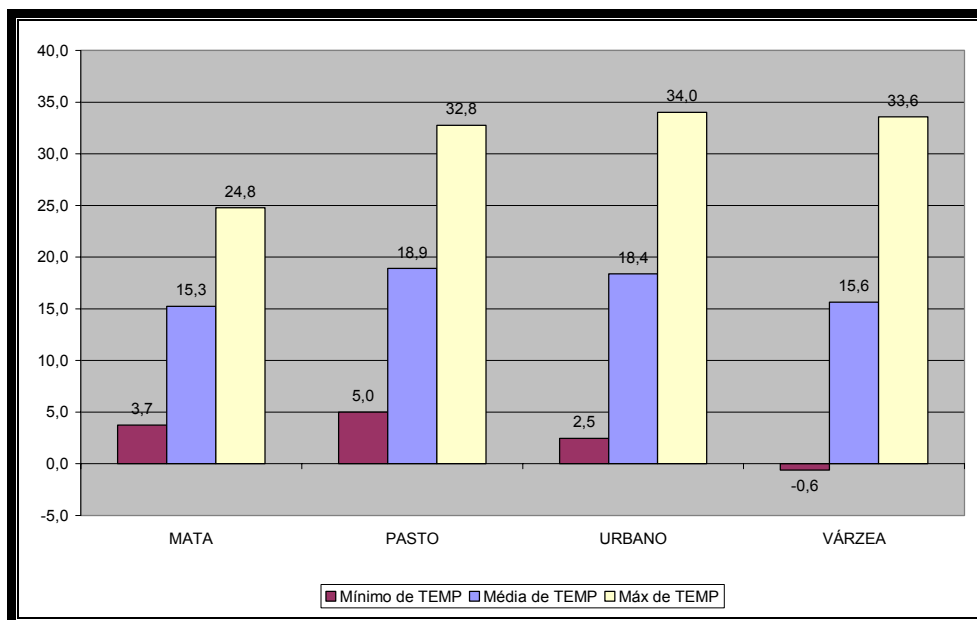
Em relação às mínimas absolutas, estas foram inferiores a 5°C, com destaque para o ambiente de várzea que entre às 4:00 e 7:00 do dia 23 de agosto, quando as temperaturas foram mantidas entre -0,6 e -0,2°C, corroboradas pela própria condição topográfica que nos períodos que antecedem o amanhecer, tende a ter uma redução da temperatura decorrente das células de ar mais frio que vai se acumulando nos fundos de vale.



**FIGURA - 4.2-3 - Temperaturas médias registradas diariamente nos ambientes selecionados entre os dias 12 e 27 de agosto de 2006.**

Fonte: P.A. BRASIL, 2006 - EIA RIMA SP Races.

Já as temperaturas máximas registradas nos quatro ambientes, com exceção dos demais, apenas o ambiente de mata mantiveram-se com temperaturas mais amenas (Figura 4.2.-4)



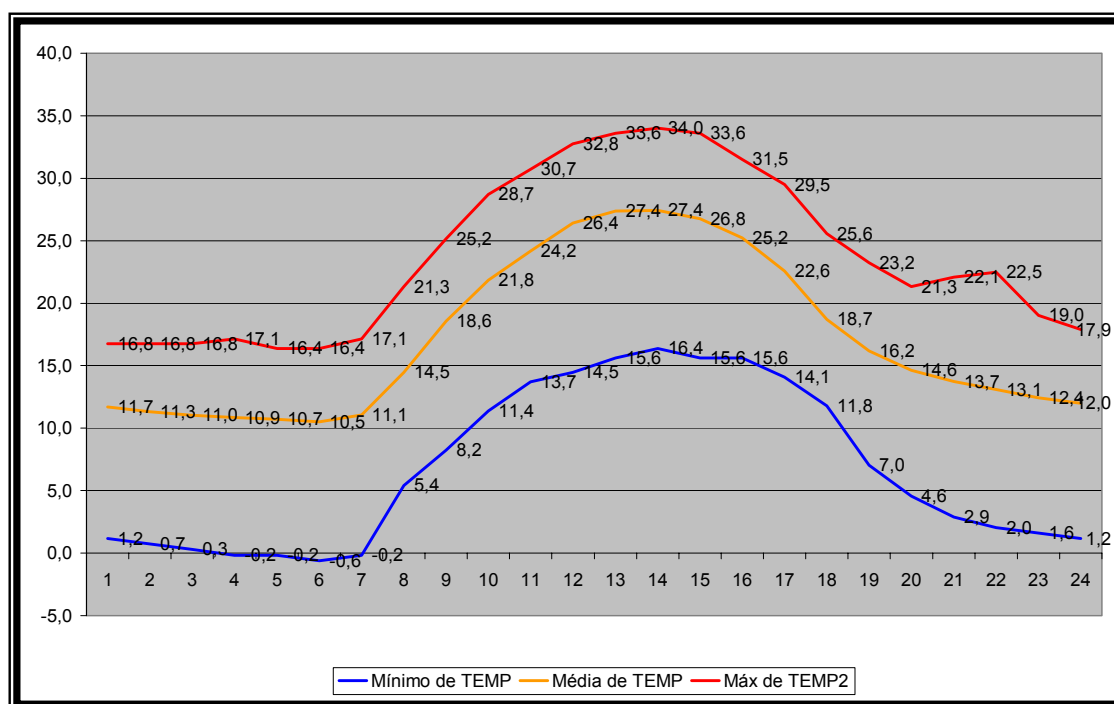
**FIGURA - 4.2-4. Temperaturas médias (mínimas, médias e máximas) registradas entre os dias 12 e 27 de agosto de 2006 na área do empreendimento.**

Fonte: P.A. Brasil , 2006 - EIA RIMA SP Races.

Tal condição no ambiente de mata justifica-se devido à sua própria fisionomia arbórea que, garante no seu interior um microclima mais ténue ao longo de todo o fotoperíodo, que é favorecido pelo grau de sombreamento no seu interior em relação às áreas desprovidas de cobertura vegetal, como é o caso das pastagens, por exemplo.

Na escala horária diária, as temperaturas mais elevadas foram registradas entre 13:00 e 15:00h, (Figura 4.2-5). quando foram registrados valores máximos absolutos acima dos 33°C, com temperaturas ainda próxima dos 30°C, enquanto as mínimas absolutas não superam os 17°C no mesmo período diuturno, tendo alcançado temperaturas negativas no final da madrugada

Em relação aos dados coletados de umidade relativa, cabe observar que o comportamento higríco, praticamente acompanha inversamente aquele observado em relação à temperatura.

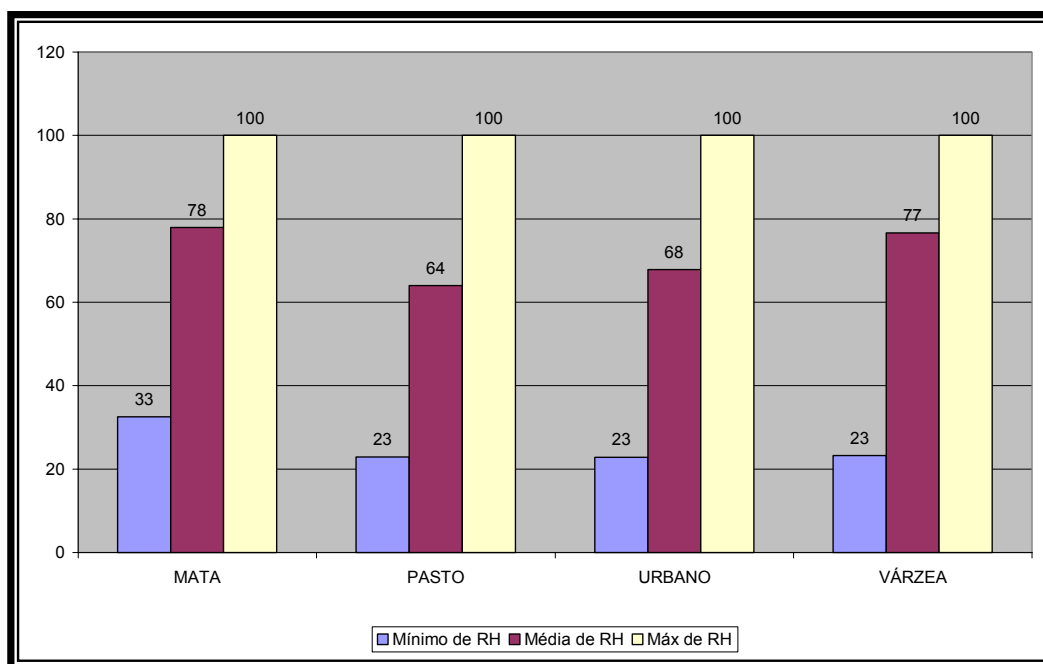


**FIGURA - 4.2-5** Temperaturas médias horárias (mínimas, médias e máximas) registradas entre os dias 12 e 27 de agosto de 2006 na área do empreendimento.

Fonte: P.A. Brasil, 2006.- EIA RIMA SP Races



Durante o período de registro de dados climáticos na área de estudo, os valores de umidade relativa oscilaram, aproximadamente, entre 64% no pasto e 78% na mata. A diferença entre estes dois ambientes associa-se à capacidade natural da vegetação arbórea tropical de armazenar no seu interior maior quantidade de água evaporada, enquanto que o pasto, desprovido de tal proteção, favorece um ambiente atmosférico mais seco (Figura 4.2-6)



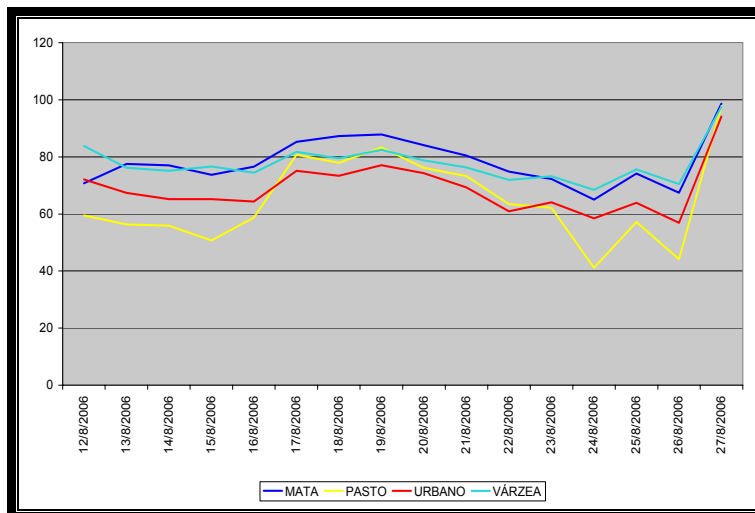
**FIGURA - 4.2-6 - Umidade relativa média (mínimas, médias e máximas) registrada entre os dias 12 e 27 de agosto de 2006 na área do empreendimento.**

Fonte: P.A. BRASIL 2006. EIA RIMA SP RACES

No período amostrado (entre os dias 12 e 27 de agosto), a variação da umidade relativa do ar oscilou entre 60 e 80% aproximadamente, com destaque para os dias compreendidos entre 23 e 25, que registraram uma redução, acompanhando queda da temperatura no mesmo período, indicando a passagem de um sistema de alta pressão que, além de abaixar a temperatura, condiciona uma situação atmosférica estável com a conseqüente redução da umidade do ar, deixando-o seco.

Observando separadamente os valores de umidade relativa do ar em cada um dos ambientes ao longo dos dias amostrados, verifica-se que, tanto o ambiente de mata, quanto o de várzea configuram-se como os mais úmidos, com valores

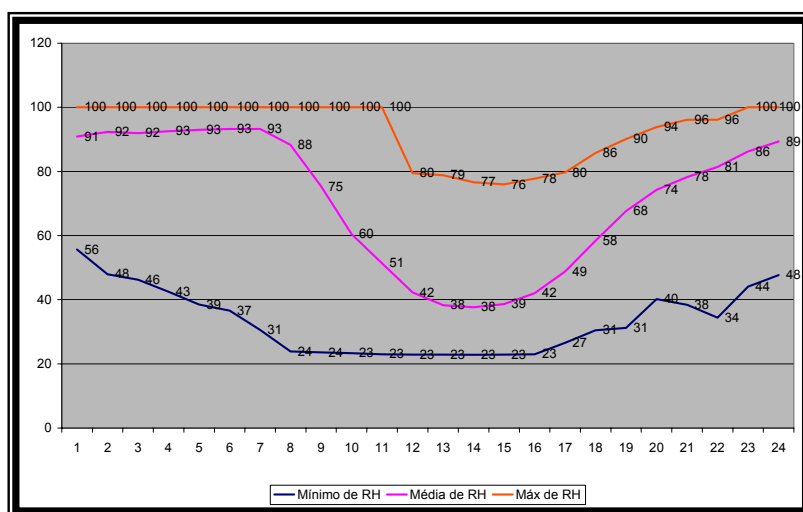
que oscilaram acima dos 70%, enquanto o ambiente de pastagem, por exemplo, apresentou uma frequência alta de dias em que a umidade ficou abaixo dos 50% (Figura 4.2-7)



**FIGURA - 4.2-7 - Umidade relativa do ar média registrada diariamente nos ambientes selecionados entre os dias 12 e 27 de agosto de 2006.**

Fonte: P.A. BRASIL 2006. EIA RIMA SP RACES

Na escala horária diária, os valores de umidade relativa mais elevados foram registrados no período noturno, em uma condição bastante favorável para isto, em função da ausência de radiação solar incidente, queda da temperatura, estabilidade atmosférica que permite o acúmulo de vapor d'água próximo à superfície; principalmente nos fundos de vale como é o caso do ambiente de várzea e de mata já caracterizados(Figura 4.2-8)



**FIGURA - 4.2.8 Umidade relativa do ar na escala horária (mínimas, médias e máximas) registradas entre os dias 12 e 27 de agosto de 2006 na área do empreendimento.**

Fonte: P.A. BRASIL 2006. EIA RIMA SP RACES

Considerando os dados coletados na área do empreendimento, juntamente com aqueles projetados sobre a mesma, foi possível afirmar que de modo geral, o que se vê é um setor da área de estudo ocupada por pastagem, configurando-se como um ambiente onde se registram temperaturas médias mais elevadas e, portanto, ambientes mais secos decorrentes da própria estrutura paisagística ali estabelecida; cobertura vegetal rasteira, ausência de árvores e topografia mais elevada.

Outras áreas que apresentaram temperaturas mais elevadas no período de coleta correspondem aos próprios bairros residenciais consolidados ali próximos.

Essa área de pastagem, pela proximidade com áreas adjacentes ocupadas por áreas construídas (loteamentos residenciais, etc.) propicia a formação de um “corredor de calor” alinhado no sentido leste / oeste, bordejado limitado ao norte e ao sul, pela mata e várzea, que se constituem em ambientes com temperaturas mais amenas e, conseqüentemente, mais úmidos.

## **4.3 - QUALIDADE DO AR**

O tema “poluição do ar” tem sido alvo de intensas pesquisas nos últimos anos, por se caracterizar como um assunto de grande importância para a busca da melhoria da relação humana com o meio ambiente e para a implementação de um desenvolvimento sustentável.

O Estado de São Paulo possui uma área de aproximadamente 249.000 km<sup>2</sup>, o que equivale a 2,9% do território nacional, concentra o maior contingente populacional do país, com cerca de 40 milhões de habitantes. Trata-se da unidade da federação com o maior desenvolvimento econômico, agrícola, industrial e do setor de serviços; possuindo a maior frota automotiva, com 14,7 milhões de veículos, dos quais 983 mil são movidos a diesel, 2,24 milhões são motocicletas e 11,48 milhões são pertencentes ao ciclo OTTO - gasolina, álcool e gás. Assim, como consequência desse desenvolvimento industrial e da existência dessa frota de veículos, a qualidade do ar apresenta uma significativa alteração.

Com relação à poluição atmosférica no Estado, destacam-se a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) com altas taxas de emissão de poluentes de origem veicular; e a região de Cubatão, que possui índices elevados de poluição de origem industrial.

A mensuração da qualidade do ar de um lugar ou de uma região é obtida pela quantificação das substâncias poluentes existentes na atmosfera, que são comparadas com os padrões de concentrações estabelecidos pela legislação ambiental. Conforme a Resolução CONAMA nº 3, de 28/06/1990, entendem-se como poluentes atmosféricos quaisquer formas de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características, que estejam em desacordo com os níveis estabelecidos e/ou que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde humana, inconveniente ao bem estar público, danoso aos materiais, à fauna e flora; e prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Os níveis de poluição atmosférica estão vinculados a um sistema de fontes emissoras (industriais, móveis; antrópicas ou naturais; e das reações na atmosfera) e de receptoras (comunidades humanas, a fauna e a flora), associados com as condições meteorológicas para dispersão dos poluentes.

A poluição ocorre quando a alteração das condições normais da atmosfera resulta em danos reais ou potenciais, pressupondo-se assim, a existência de níveis de referência para a classificação de um ambiente atmosférico; se ele é ou não poluído. Estes níveis de referência, sob o aspecto legal, são denominados de Padrões de Qualidade do Ar (PQAR).

De acordo com a CETESB (2005), "durante o período seco do ano (maio a setembro), as condições meteorológica na RMSP provocam uma diminuição da velocidade do vento (normalmente inferior a 1,5m/s), muitas horas de calmaria (velocidade do vento em superfície inferior a 0,5m/s), céu claro, grande estabilidade atmosférica e formação de inversão térmica muito próxima à superfície (abaixo de 200m), criando condições desfavoráveis à dispersão dos poluentes emitidos nessa região metropolitana".

A movimentação vertical da atmosfera está relacionada com a circulação atmosférica regional, cujos principais agentes são as massas de ar, as quais criam condições para que as parcelas de ar subam ou desçam, através dos movimentos convectivos ascendentes ou descendentes, em função das características de temperaturas e pressão predominantes num dado momento, propiciando atmosferas com variado grau de estabilidade.

As situações em que esse movimento vertical se configure de forma a permitir a subida do ar quente, contribuindo para a formação de nuvens e por consequência na precipitação pluvial, criam-se cenários favoráveis à melhoria da qualidade do ar, ou seja, a chuva agindo com um importante depurador da atmosfera, principalmente em relação às partículas em suspensão.

Em situações em que o movimento vertical atua de forma a estabilizar a atmosfera, isto é, uma pressão barométrica elevada associada à presença de um sistema de alta pressão (anticiclone) semi-estacionário sobre a região, diminuição da nebulosidade, baixa umidade relativa, calmaria ou ventos fracos, cria-se uma condição desfavorável à dispersão dos poluentes que ficam pairando sobre uma região praticamente sem movimento, atuando assim negativamente, sobre o sistema respiratório da população.

Normalmente, essa situação de estagnação atmosférica é interrompida com a chegada na região, de uma nova massa de ar, associada a um sistema frontal, que como consequência dos “choques de massas de ar”, geram uma grande ventilação, acarretando em uma instabilidade atmosférica e, em muitos casos, provocando a ocorrência de precipitação, fazendo com que o poluente disperse com mais eficiência.

Assim, cabe ressaltar que, mesmo com emissões de poluentes atmosféricos constantes ao longo do ano, a qualidade do ar pode mudar em função das condições meteorológicas que determinam uma maior ou menor diluição dos poluentes.

É assim que a qualidade do ar piora com relação aos parâmetros CO, MP e SO<sub>2</sub> durante os meses de inverno, quando as condições meteorológicas são mais desfavoráveis à dispersão dos poluentes. Já em relação à formação do ozônio, este poluente apresenta maiores concentrações na primavera e verão, devido a maior intensidade da luz solar. A interação entre as fontes de poluição e a atmosfera vai definir o nível de qualidade do ar, que determina por sua vez o surgimento de efeitos adversos da poluição do ar sobre os receptores.

A estratégia básica do PRONAR é o estabelecimento de limites máximos de emissão de poluentes por fontes poluidoras para atmosfera, complementados com o uso de padrões de qualidade do ar.

Padrões de Qualidade do Ar referem-se às concentrações de poluentes atmosféricos, que quando ultrapassadas determinados níveis, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem estar da população, bem como ocasionar danos à flora e fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

A variedade de substâncias presentes na atmosfera é muito grande, no entanto, com relação a sua origem, e a partir da Resolução CONAMA 05/89, estabeleceu-se que os poluentes podem ser classificados em:

Padrão Primário: Concentração de poluentes atmosféricos que, quando ultrapassada, poderá afetar a saúde da população atingida;

Padrão Secundário: Concentração de poluentes atmosféricos que, não ultrapassada, se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Dentro da estratégia do PRONAR, a Resolução estabelece o conceito de “Prevenção de Deterioração Significativa da Qualidade do Ar” visando uma política de não deterioração da mesma em todo território nacional, conforme a seguinte classificação de usos pretendidos:

- Classe I: áreas de preservação, lazer e turismo, tais como Parques Nacionais e Estaduais, Reservas e Estações Ecológicas, Estâncias Hidrominerais e Hidrotermais. Nessas áreas, deverá ser mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível do verificado sem a intervenção antrópica;
- Classe II: áreas onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão secundário de qualidade;
- Classe III: áreas de desenvolvimento em que o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário de qualidade.

A Resolução CONAMA 03 de 28/06/90, com base no PRONAR, estabeleceu em nível nacional os padrões de qualidade do ar para Material Particulado, representado pelos parâmetros: Partículas Totais em Suspensão, Fumaça e Partículas Inaláveis; Dióxido de Enxofre; Monóxido de Carbono; Ozônio e Dióxido de Nitrogênio, indicadores consagrados em nível nacional e internacional, em função da sua maior frequência de ocorrência e aos efeitos adversos que causam ao homem e ao meio ambiente.

Os resultados obtidos em estudos realizados na RMSP mostram que os episódios mais intensos de poluição do ar, exceção feita aos episódios por ozônio, ocorrem na presença de um sistema de alta pressão (anticiclone) semi-estacionário sobre a região, que provoca condição meteorológica desfavorável à dispersão dos poluentes, com a atuação de ventos fracos e a formação de inversões térmicas próximas à superfície.

A frequência das inversões aumenta consideravelmente a partir de maio e se mantém até setembro, com máximas em junho, julho e agosto. Verifica-se que na RMSP, este gráfico tem um perfil semelhante aos gráficos de CO e MP<sub>10</sub>.

No Estado de São Paulo, desde a década de 1970, são mantidas pela CETESB, redes de monitoramento da qualidade do ar, nos principais municípios paulistas, o que têm possibilitado a medição dos poluentes

atmosféricos nas escalas local e regional, a partir de estações automáticas e manuais, constituindo a “Rede de Avaliação da Qualidade do Ar do Estado de São Paulo”, as quais serão utilizadas para um melhor embasamento deste estudo.

O Estado de São Paulo possui áreas com diferentes características e, por isso mesmo, necessita de diferentes formas de monitoramento e controle da poluição. O interior paulista possui estações automáticas nos municípios de Sorocaba, São José dos Campos, Campinas e Paulínia.

A Região Metropolitana de Campinas tem recebido especial interesse nos últimos anos, já que o forte crescimento populacional e industrial dos municípios que a compõem foram fatores de grande impacto na qualidade do ar nesta porção do território paulista.

A medição desses parâmetros será demonstrada a seguir, sua obtenção se deu a partir dos dados oriundos dos Relatórios de Monitoramento da Qualidade do Ar de Campinas (CETESB, 2005), com suas estações automática e manual, situadas no centro do próprio município, sob as coordenadas UTM: X 289.010, Y 7.465.832; além da utilização da caracterização das estações de monitoramento de fumaça no interior do Estado de São Paulo, com a Estação do Município de Paulínia setembro/2006; e da Caracterização das Estações da Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar na RMSP, Estação Osasco Março/2006, e assim interpretadas:

A situação constatada dos poluentes CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e FMC, mantiveram-se bastante abaixo dos padrões legais de qualidade do ar, desta forma não apresentando nenhum comprometimento para a região objeto deste trabalho.

Para as concentrações de MP<sub>10</sub>, verificou-se que não houve ultrapassagens do padrão anual de qualidade do ar nos municípios de Campinas e Sorocaba, essas ultrapassagens só ocorreram nas cidades de Piracicaba e Santos Gertrudes.

Quanto ao poluente O<sub>3</sub>, pode-se afirmar que, a sua observância acima dos padrões de normalidade tem se dado, sobretudo nos municípios de Paulínia, Cubatão e São José dos Campos, não havendo medições disponíveis para algumas das cidades pertencentes à Região Administrativa de Campinas.

A concentração de Ozônio, acima dos padrões de qualidade do ar, contribui para a confirmação do que tem sido observado em outros estudos efetuados dentro da Região Metropolitana de São Paulo e também detectado nas estações automáticas que monitoram a qualidade do ar em cidades do interior

do estado.

A compreensão mais aprofundada da origem desse ozônio observado exige um estudo mais complexo das condições meteorológicas nos dias de ocorrência de episódios, principalmente quanto à direção e velocidade dos ventos, bem como a sua própria ocorrência relacionada a fatores naturais e, sobretudo sua relação com as estações do ano e a latitude.

Para entender o comportamento dos poluentes na atmosfera em uma dada região, é necessário um conhecimento das condições meteorológicas locais, desta forma um parâmetro importante a ser estudado é o vento, devido a sua característica dispersora.

Os ventos do quadrante SE predominam, praticamente, até às 11h da manhã; a partir das 12h, os ventos do quadrante NW predominam até às 15h; e a partir das 16h, a predominância passa a ser do quadrante SE novamente, com máxima frequência às 20h.

A Figura 4.3-1- Rosa dos Ventos de Jundiaí (período amostrado - Maio de 2001 a Março de 2002), reafirma a predominância no Estado paulista, dos ventos de Sudeste, e que quando somados ao ventos do Sul, chegam 62,4 % do total, cuja velocidade média é de 1,614 m/s.

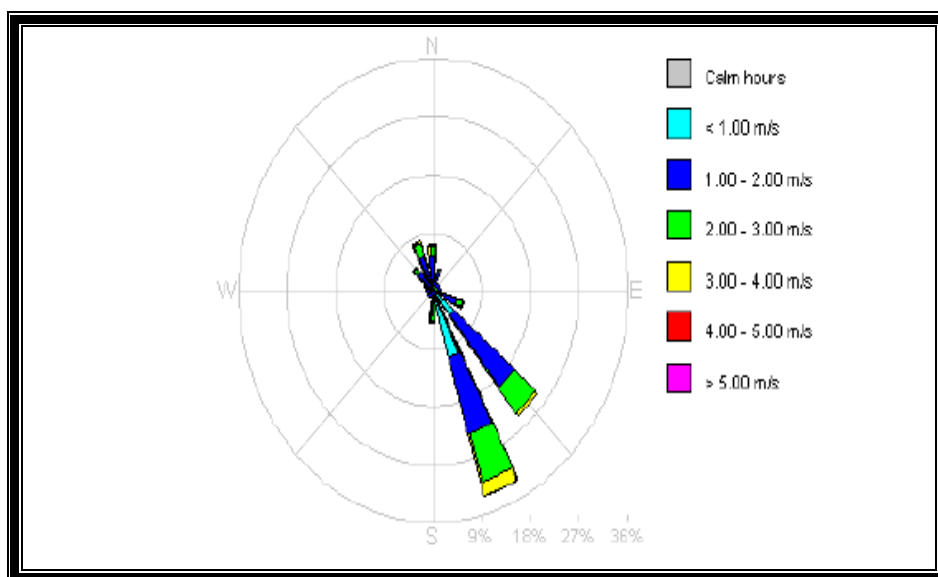


FIGURA - 4.3-1: Rosa dos Ventos de Jundiaí (MAIO /2001 A MAR/2002).

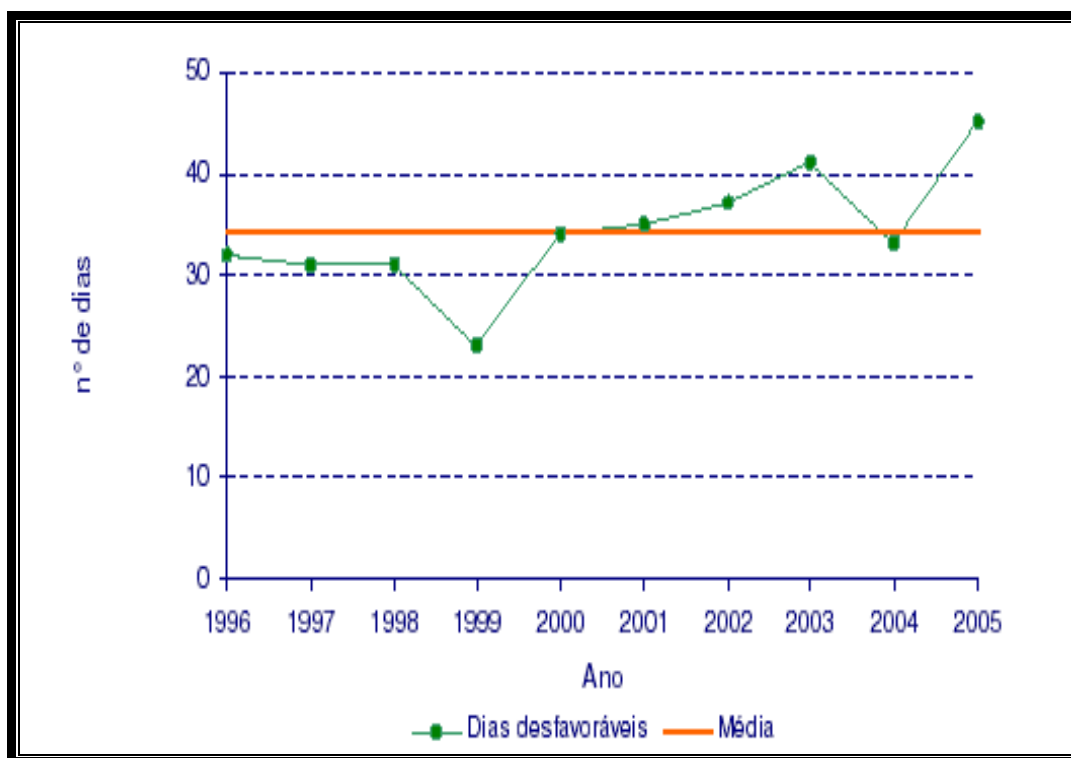
Fonte: CETESB, 2002



Portanto, as informações apresentadas indicam que a região tem condições favoráveis de dispersão de poluentes do ar, sendo que mesmo no período de inverno a frequência de calmaria é relativamente baixa indicando boa condição de ventilação.

Os dias desfavoráveis à dispersão de poluentes são determinados pela CETESB, utilizando basicamente as velocidades dos ventos e a passagem de Sistemas Frontais.

Na Figura 4.3-2 é apresentado o número de dias em que as condições meteorológicas foram desfavoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos, nos meses de maio a setembro, período de 1996 a 2005. Essa avaliação é feita a partir dos parâmetros meteorológicos analisados diariamente.



**FIGURA - 4.3:2- Número de dias desfavoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos na RMSP e Cubatão - período de maio a setembro**

Observa-se que o inverno de 2005 foi o mais crítico à dispersão de poluentes, com um total de 45 dias desfavoráveis, concentrados no período de maio a agosto.

A análise meteorológica mostra que o menor número de passagens de sistemas frontais no inverno de 2005 ocasionou dias seguidos com alta

porcentagem de calmaria (baixa ventilação), e ausência de precipitação, o que resultou neste quadro impróprio.

## **4.4 - GEOLOGIA**

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

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

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

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

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

Na área predominam rochas pré-cambrianas do Grupo São Roque, descrito como uma associação de rochas metassedimentares, xistos, filitos, quartzitos e um substrato gnáissico-migmatítico. Essa unidade data do final do Pré-cambriano.

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

O contexto geológico apontado em literatura foi confirmado em campo para a All, uma vez que foram observadas nesta área as ocorrências de campos de matacões do chamado “Granito Itu”, conforme demonstrado na Figura 4.4-1, apresentada a seguir. Também foi confirmada a ocorrência de biotita-gnaisses do Complexo Amparo na All, bem como de depósitos aluvionares às margens de drenagens.



Figura 4.4-1: Vista em segundo plano, de campo de matacões existente na área

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

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

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

Os leitos e margens dos cursos d'água que fluem dentro da gleba, mais especificamente o córrego do Caí na porção sul e, um córrego sem denominação na porção norte, bem como a extensão desses até o ponto de confluência com o ribeirão do Piraí, formam, portanto, uma micro-bacia, denominada para fins do presente estudo de Micro-bacia do Caí. (Figura 4.4-2)



**FIGURA - 4.4-2 - Leito do córrego do Caí, com sedimentos recentes depositados na porção inferior direita da tomada visual.**

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

Leito do córrego do Caí, com sedimentos recentes depositados na porção inferior direita da tomada visual.

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

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

Estes blocos correspondem a granitos intrusivos e biotita sienogranitos equigranulares.

Os blocos graníticos observados na área apresentam dimensões decimétricas a métricas, e possuem granulação fina a grossa, porfíricos com variável quantidade de fenocristais de microclínio manteados por albita/oligoclásio. (Figura 4.4-3)



**Figura 4.4-3: Bloco granítico de dimensões decimétricas. Em destaque composição granítica fina, equigranular. Ocorrência: porção Oeste do terreno**





**Figura 4.4-4: Bloco granítico de dimensões métricas. Ocorrência: porção centro-sul do terreno**

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

Localmente a rocha apresenta um aspecto foliado, ora discreto, ora mais pronunciado e, tem suas características equigranulares quebradas pela ocorrência de fenocristais de feldspato e quartzo.

Em suas características naturais, ou seja, enquanto rocha sã, os granitos presentes na área, possuem coloração rósea, porém, em estado de maior alteração, sua coloração tende ao cinza, conforme mostra a Figura 4.4-5, onde é possível notar também, a atuação do fenômeno de alteração diferenciada, formando os blocos observados atualmente.



**FIGURA - 4.4-5 - Vista de bloco granítico alterado, apresentando coloração cinza clara. Nota-se ainda a evolução do processo de alteração da rocha.**

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

Apresentam um aspecto equigranular e coloração rósea clara com “bandas” branca compostas por quartzo, conforme pode ser observado na Figura 4.4-6, a seguir.

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



**Figura 4.4.6: Vista de bloco de biotita sienogranito, observado na porção noroeste da área do empreendimento.**

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

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

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

A composição mineral dessa massa alterada revela a ocorrência de metassomatismo durante o metamorfismo de contato, uma vez que passam a ser observados, embora extremamente alterados, restos de cristais de granada e muscovita, os quais não faziam parte da composição original do material granítico intrudido. A área diretamente afetada ainda apresenta um depósito sedimentar antropizado, representado por um corpo aluvio-coluvionar, sobre o vale de drenagem localizado na porção noroeste do terreno, com alinhamento aproximado Leste-Oeste. Este depósito teve sua gênese favorecida pelas atividades anteriormente desenvolvidas no local, relativo à evolução da paisagem.

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

## **4.5 - GEOMORFOLOGIA**

O contexto geomorfológico no qual estão inseridas as áreas de influência Indireta, Direta e a Área Diretamente Afetada pela implantação do O arcabouço geológico descrito para a All, sustenta um sistema de relevo inserido no Planalto de Jundiaí, pertencente ao Planalto Atlântico, revelando um único padrão de modelado do terreno.

Neste unidade predomina um modelado constituído basicamente por colinas e morros baixos com topos convexos, exemplificado na Figura 4.5-1 e parte com morros altos com topos aguçados, conforme se observa na Figura 4.5-2. Basicamente são reconhecidos nesta unidade relevos de morrotes alongados e espigões, mar de morros, morrotes alongados paralelos e morros de topos achatados.

**Figura 4.5-1: Vista do relevo da região com topos convexos, ao fundo.**







**Figura 4.5-2 .- Vista do relevo da área com topos aguçados, ao fundo.**

Constitui um planalto rebaixado em relação às zonas geomorfológicas do Planalto Atlântico, porém elevado mais de uma centena de metros acima da Zona do Médio Tietê da Depressão Periférica, apresentada na porção noroeste do mapa. As amplitudes locais das colinas existentes na área, ou seja, a diferença de altura entre o fundo dos vales e o ponto mais alto do relevo, corresponde em média a 54 metros.

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



**Figura 4.5-3: Vista do setor de encosta com caráter convexo.**



**Figura 4.5-4: Vista de porção de encosta com caráter retilíneo.**

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

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

Neste contexto, é possível verificar a existência de três vales ocorrendo no interior e/ou nos limites do terreno. Conforme mencionado dois desses vales, apresentam cursos d'água em seu talvegue e o terceiro, alinhado em NE-SW corresponde a um vale seco, o que se observa em diversos outros vales secundários existentes na gleba, através dos quais é possível identificar um padrão de entalhe com alinhamento aproximado em N-S ou NE-SW de baixo ângulo.

A existência de um número relativamente expressivo de vales secos no terreno reflete o fato de que o mesmo apresenta Fragilidade Potencial Alta e

Dissecação Muito Alta. Ainda com relação aos vales e cursos d'água, cabe destacar que o sistema de drenagens local é do tipo dendrítico, com densidade média.

De acordo com a carta topográfica oficial mencionada anteriormente, as declividades médias das encostas na área situam-se em linhas gerais entre 10 e 15%, chegando a atingir 40% quando considerados pontos isolados ou parciais. (Figura 4.5-5)

Na área do empreendimento, as declividades maiores que 20% encontram-se restritas às margens de drenagens e a encostas vales secos, sendo a mais significativas observadas próximas aos limites do terreno. Declividades superiores a 50% ocorrem de forma subordinada e localizada.

+



**Figura 4.5-5 - Vista parcial da gleba, em primeiro plano, evidenciando um relevo suavizado de declividades baixas.**

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

## 4.6 - SOLOS

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

Essa informação foi confirmada por meio de levantamentos de detalhe no local, porém, também foram identificados na área, corpos de latossolo vermelho.

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

Esse tipo de solo recobre e/ou entremeia a blocos de rochas graníticas existentes no local, apresentando espessuras médias superiores a 2,5 metros e para a sua identificação na área, devido à ausência de afloramentos expressivos, foi necessária a execução de furos de sondagem a trado manual, conforme exemplificado pelas figuras 4.6-1 e 4.6-2 apresentadas a seguir .

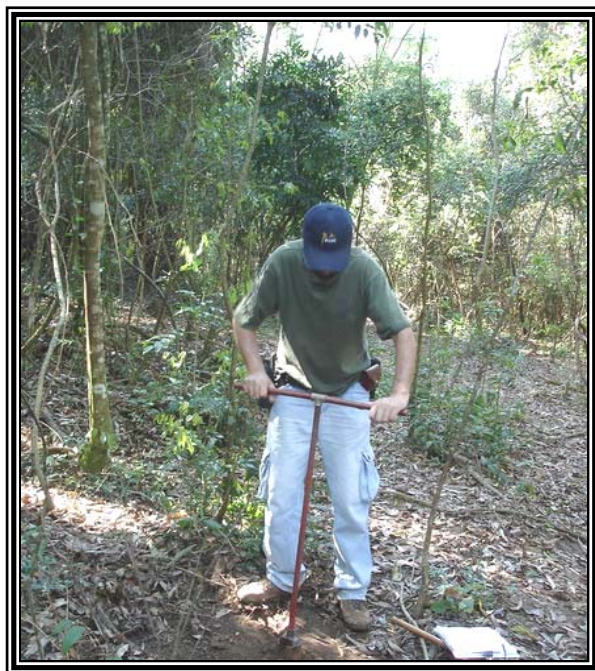


Figura 4.6-1: Execução de tradagem manual para descrição do solo.





**Figura 4.6-2: Vista de Argissolo amostrado a partir de tradagem manual.**

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

Os cambissolos apresentam horizonte B incipiente imediatamente abaixo do horizonte A, com espessura em torno de 50cm, pouco evoluídos e pouco profundos a rasos. Esse solo se desenvolve imediatamente acima dos corpos graníticos, preservando parte de suas características, conforme mostra a Figura 4.6-3.



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

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

**FIGURA - 4.6-3 - Afloramento de cambissolo sobre matação de granito.**

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

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

A Figura 4.6-4, apresentada a seguir, mostra um afloramento de latossolo vermelho observado na área.



**FIGURA - 4.6-4 - Execução de tradagem manual para descrição do solo;**

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

## 4.7 - GEODINÂMICA

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

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

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

A erosão **laminar** é o processo de lavagem da superfície do terreno com transporte das partículas sólidas do solo. Inicia-se com a desagregação destas partículas pela energia das gotas de chuva. Estando livres estas partículas são facilmente carregadas pelo escoamento superficial da água, formado pelo ajuntamento das gotas de chuva que caem sobre a superfície do terreno. No caso da erosão laminar, o escoamento superficial distribui-se homogeneamente pelo terreno. Quando há concentração do escoamento superficial, as gotas de chuva juntam-se em um grande volume de água formando os escoamentos concentrados ou enxurradas, que por apresentarem alta energia de transporte, geram **sulcos** no terreno ou até **ravinas**. Estas ravinas podem aprofundar-se até encontrar o nível freático, configurando então a voçoroca.

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

Além da erosão superficial, associa-se um processo de erosão interna ("*piping*")

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

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

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

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

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

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

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

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

Os movimentos de massa manifestam-se, de forma natural, nas áreas de vertentes com altas declividades, nas montanhas, serras e escarpas.



Entretanto, em sua forma induzida, são processos que ocorrem em alguns taludes e aterros de rodovias e que acompanham a ocupação urbana das vertentes, mesmo em relevos pouco acidentados, quando essa ocupação é feita sem os devidos cuidados técnicos.

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

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

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

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

A área do empreendimento apresenta alta susceptibilidade a erosão, contudo, com as informações da pedologia e declividades locais, foi possível a execução de uma avaliação mais detalhada desses parâmetros.

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

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

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

QUADRO - 4.7-1 - Susceptibilidade a erosão a partir da análise dos tipos de solos e das classes de declive

ASSOCIAÇÃO DE SOLOS	CLASSES DE DECLIVIDADE						
	A (0 a 6%)	B (6 a 12%)	C (12 a 20%)	D (20 a 30%)	E (30 a 50%)	F (50 a 100%)	G (>100%)
	SUBCLASSES DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO						
LVA (Latosolo Vermelho-Amarelo)	B	M	mA	mA	mA	--	--
PVA Argilossolo Vermelho-Amarelo)	M	A	mA	mA	mA	mA	--
CX Cambissolos	A	A	mA	mA	mA	mA	--
B - Baixa      M - Média      A - Alta      mA - Muito Alta							

Fonte: PA Brasil, 2006.

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

A área do empreendimento possui declividades predominantes entre 0 e 20%, uma vez que predominam em 93,42% da área, estando as declividades acima de 20% de forma muito restrita, em especial às margens das drenagens representando 6,58% da área.

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

Com relação a assoreamentos, é necessário ressaltar a existência de um ponto no fundo do vale na porção norte do terreno, com alinhamento aproximado E-W, em que o leito do corpo de drenagem existente apresenta um acúmulo de material aluvio-coluvionar, ali depositado devido às atividades antrópicas históricas na gleba, as quais envolvem extração e beneficiamento de argila

para fabricação de tijolos e telhas, culturas temporárias e reflorestamentos para corte de eucaliptos.

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

## 4.8 - RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

O termo “bacia hidrográfica” é definido como uma determinada área de drenagem contida por um divisor de águas e delimitada pela topografia de uma região. Trata-se de um sistema terrestre e aquático geograficamente definido, composto por características físicas, econômicas e sociais.

A Lei Estadual 7663/91 estabeleceu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, criando 22 unidades que compõem o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) e adotou as bacias hidrográficas como Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), apresentado na Figura 4.8-1.



FIGURA - 4.8-1: Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos

No estado de São Paulo, a Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba possui 11.320km<sup>2</sup>, a do Capivari 1.570km<sup>2</sup> e a do Jundiá 1.150km<sup>2</sup>; totalizando para a Bacia do PCJ 14.040km<sup>2</sup>, respectivamente 80,6%, 11,2% e 8,2% (CETESB, 2005). Neste total não foi considerada a área da Bacia do Rio Piracicaba no estado de Minas Gerais (1.280km<sup>2</sup>).

A área do empreendimento proposto está inserida na UGRHI 5, denominada Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), sub-bacia hidrográfica do Rio Jundiá e micro-bacia do Ribeirão Pirai.

A UGRHI 5 é composta por 58 sedes municipais, distribuídas conforme o Quadro 4.8-1 em função das sub-bacias. Os principais cursos d'água da UGRHI 5 são os rios: Capivari, Capivari Mirim, Jundiá, Jundiá Mirim, Pirai, Atibaia, Corumbataí, Jaguari e Piracicaba (CETESB, 2006).

**QUADRO - 4.8-1: MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM A UGRHI 5**

BACIA	SUB-BACIA	MUNICÍPIOS
Piracicaba	Piracicaba	Águas de São Pedro, Americana, Campinas, Charqueada, Hortolândia, Iracemápolis, Limeira, Monte Mor, Nova Odessa, Paulínia, Piracicaba, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Bárbara do Oeste, Santa Maria da Serra, São Pedro e Sumaré.
	Corumbataí	Analândia, Charqueada, Cordeirópolis, Corumbataí, Ipeuna, Iracemápolis, Itirapina, Piracicaba, Rio Claro, Santa Gertrudes e São Pedro.
	Jaguari	Americana, Amparo, Artur Nogueira, Bragança Paulista, Camanducaia, Campinas, Cordeirópolis, Cosmópolis, Extrema, Holambra, Itupeva, Jaguariúna, Joanópolis, Limeira, Morungaba, Nova Odessa, Paulínia, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Piracaia, Santo Antonio da Posse, Tuiuti e Vargem.
	Camanducaia	Amparo, Extrema, Holambra, Jaguariúna, Monte Alegre do Sul, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Santo Antonio da Posse, Toledo e Tuiuti.
	Atibaia	Americana, Atibaia, Bragança Paulista, Camanducaia, Campinas, Campo Limpo Paulista, Cosmópolis, Extrema, Itatiba, Jaguariúna, Jarinu, Joanópolis, Jundiá, Louveira, Morungaba, Nazaré Paulista, Nova Odessa, Paulínia, Piracaia, Valinhos e Vinhedo.
Capivari		Campinas, Capivari, Elias Fausto, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Itupeva, Jundiá, Louveira, Mombuca, Monte Mor, Rafard, Rio das Pedras, Santa Bárbara do Oeste, Valinhos e Vinhedo.
Jundiá		Atibaia, Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Indaiatuba, Itupeva, Jarinu, Jundiá, Mairiporã, Salto e Várzea Paulista.

**Fonte:** Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá: Situação dos Recursos Hídricos: Relatório Síntese, 2002/2003.

Da vazão total da Bacia do PCJ, descontando a reversão de água para o

Sistema Cantareira, limita o aumento de seu consumo, em termos de usos atuais e potenciais.

A área de drenagem da sub-bacia do rio Jundiaí é de 1.150km<sup>2</sup>, e abrange os municípios de Atibaia, Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Indaiatuba, Itupeva, Jarinu, Jundiaí, Mairiporã, Salto e Várzea Paulista. A sub-bacia do rio Jundiaí corresponde a 8,2% do total da área da Bacia do PCJ.

A disponibilidade hídrica apresentada no Relatório Síntese do PCJ para a sub-bacia do rio Jundiaí, estimou as seguintes vazões:

Vazão média plurianual ( $Q_m$ ) = 10,697m<sup>3</sup>/s;

Vazão mínima com 95% de permanência ( $Q_{95}$ ) = 3,981m<sup>3</sup>/s;

Vazão mínima com 1 mês de duração e tempo de retorno de 10 anos ( $Q_{1,10}$ ) = 3,064m<sup>3</sup>/s;

Vazão mínima com 7 dias de duração e tempo de retorno de 10 anos ( $Q_{7,10}$ ) = 2,298m<sup>3</sup>/s.

Observa-se na sub-bacia hidrográfica do rio Jundiaí, que o maior uso da água captado é urbano, 2,248m<sup>3</sup>/s, ou seja 5,4% do total das bacias hidrográficas PCJ, entre os quais predomina amplamente o abastecimento público. O uso industrial consome 0,651m<sup>3</sup>/s, ou seja 1,6% do total cadastrado nas bacias hidrográficas PCJ e o uso rural consome 0,933m<sup>3</sup>/s ou seja 2,3% do total consumido nas bacias hidrográficas PCJ.

O excessivo uso de água a fim de suprir as necessidades da expansão das cidades, do crescimento industrial e agricultura, e o lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento prévio inviabilizam muitas vezes a utilização a jusante desse recurso nos principais mananciais dessa sub-bacia.

Anualmente a Secretaria de Estado Meio Ambiente (SMA) por meio da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) realiza um diagnóstico de qualidade da água em todas as 22 UGRHI do estado.

O Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo de 2005 demonstra uma redução, em relação a 2004, na qualidade da água dos rios que compõem a sub-bacia do rio Jundiaí, sendo os principais problemas associados à elevada carga orgânica sem tratamento, despejada diariamente nos principais rios das bacias.

O Rio Jundiaí, da mesma forma, apresenta uma piora na qualidade de suas águas em termos de matéria orgânica biodegradável, fósforo total e nitrogênio, sobretudo, no trecho à jusante da área urbana do município, cujos baixos níveis

de oxigênio e hipereutrofismo são decorrentes dos lançamentos não tratados de efluentes domésticos e industriais.

É fato que o processo de desenvolvimento industrial e urbano dos municípios que compõem a sub-bacia do rio Jundiaí não foi planejado nem tampouco sustentável.

Assim, o diagnóstico ambiental da qualidade das águas dessa bacia revela a degradação desse recurso natural devido ao lançamento in natura de efluentes domésticos e industriais nos cursos d' água, à derrubada das matas, a emissão de gases poluentes no ar, entre outros. São problemas semelhantes àqueles encontrados em outras regiões do país.

A micro-bacia formada pelos tributários do ribeirão Pirai, dentre esses o córrego do Caí, lindeiro a área do empreendimento, e o curso d' água sem denominação existente dentro da gleba compreende uma área de drenagem de aproximadamente 220km<sup>2</sup>, abrangendo parte dos municípios de Itu, Salto, Indaiatuba e Cabreúva, representando 19% da área total da sub-bacia do rio Jundiaí.

Os usos da água na micro-bacia do Pirai são prioritariamente, o abastecimento público e a diluição de efluentes. Existe irrigação esparsa na bacia, principalmente na região de cabeceira do próprio Pirai e nos ribeirões Caí e Bonfim.

As principais vazões de captações na micro-bacia do ribeirão Pirai estão demonstradas no Quadro 4.8-2 indicando que as maiores captações são para suprimento da demanda nos municípios de Salto e Indaiatuba.

#### QUADRO - 4.8-2: PRINCIPAIS CAPTAÇÕES NA MICRO-BACIA DO PIRAI

USO	LOCAL	Q (m3/dia)
Abastecimento Bairro do Jacaré/Sabesp (Cabreúva)	Ribeirão do Pirai	5443
Abastecimento Indaiatuba	Ribeirão do Pirai	21600
Abastecimento Salto	Ribeirão do Pirai	24192

Fonte: Diagnóstico Preliminar do ribeirão do Pirai, Cetesb-2002.

De acordo com o Decreto Estadual nº 10755/77, o ribeirão Pirai enquadra-se na Classe II. O Decreto Estadual nº 43.284/98 que regulamenta a Área de Proteção Ambiental (APA) de Cabreúva, preconiza que os corpos d'água existentes em seus domínios não podem ser desenquadrados.

O ribeirão do Pirai apresenta em seu trecho inicial, valores nos parâmetros físico, químico e biológico que permitem seu enquadramento de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, como sendo pertencente à Classe I. Porém, antes de atravessar o município de Cabreúva, já perde seu enquadramento, passando a ser classificado como Classe II.

No trecho em que recebe os efluentes industriais e principalmente após o lançamento dos despejos da Sabesp no Bairro do Jacaré, o ribeirão é desenquadrado novamente de sua Classe, atingindo valores para os parâmetros de classificação, que ultrapassam os limites da Classe IV.

Após percorrer alguns quilômetros, antes de ser utilizado como manancial de abastecimento de Salto e Indaiatuba, o Ribeirão Pirai recupera os parâmetros de qualidade, e volta a enquadrar-se na Classe II, segundo dados levantados pela CETESB.

O abastecimento público de **Cabreúva** é realizado em três pontos de captação de água superficial, todos situados na AID do empreendimento, sendo dois no ribeirão Cabreúva e um no ribeirão Pirai.

Segundo o Relatório Síntese do PCJ, a captação para o abastecimento público da cidade de Cabreúva, retira uma vazão de 0,094m³/s do ribeirão do Pirai, e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), 0,008 m³/s no ribeirão Cabreúva.

Contudo, o mesmo ribeirão Pirai é um dos mananciais urbanos de duas outras cidades, Salto e Indaiatuba e atualmente é alvo de diversos estudos e projetos regionais, por se tratar do ultimo manancial de abastecimento para a área, representando potencial quantitativo e qualitativo para o suprimento das demandas das quatro cidades em que se insere.

Assim, foi criado em maio de 2003, o Consórcio Intermunicipal do ribeirão Pirai que tem como principal objetivo, promover a gestão integrada de suas águas.

A gleba em questão é delimitada na sua face sul pelo córrego do Cai, afluente do ribeirão do Pirai e na sua porção norte, pelo curso d' água sem denominação que atravessa toda extensão da área no sentido Leste-Oeste, desaguando no córrego do Cai.

No contexto de bacias hidrográficas, a área do empreendimento corresponde a menos de 1% do total da área da micro-bacia do Pirai a qual está inserida, que tem 220km<sup>2</sup> de extensão.

Para o cálculo das vazões contribuintes foi utilizado o Manual de Cálculo de Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do estado de São Paulo, publicado pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE),

o qual utiliza o Método Racional, para bacias com áreas inferiores a 50ha, sendo definida pela expressão:

Para a obtenção da vazão máxima antes da implantação do empreendimento foram consideradas as drenagens naturais, utilizando a planta do IGC para a determinação da área de contribuição.

O valor da intensidade da chuva crítica foi determinada a partir da equação constante no Manual de Equações de Chuvas Intensas no Estado de São Paulo, publicado pelo DAEE.

Assim, considerando os aspectos físicos de relevo e cobertura vegetal da bacia contribuinte na condição atual, o valor de vazão máxima de cheia para uma área de contribuição de 1,96km<sup>2</sup> e período de retorno de 10 anos foi de 56,4m<sup>3</sup>/s.

Para avaliar o acréscimo de vazão causado pela impermeabilização do solo decorrente da implantação do empreendimento adotou-se um coeficiente de escoamento superficial de  $C2 = 0,25$ , correspondente a edificações com superfícies livres.

Considerando os aspectos da área de contribuição para períodos de recorrência de 10 anos a vazão máxima é da ordem de 70,6m<sup>3</sup>/s.

Com os valores obtidos para as vazões máximas esperadas no período de recorrência de 10 anos, antes e após a ocupação da gleba, foi constatado um aumento de vazão de 14 m<sup>3</sup>/s, ou um acréscimo de 25%.

#### • Qualidade das Águas Superficiais

O ribeirão Pirai nasce no município de Cabreúva e tem sua foz no rio Jundiá. Este ribeirão consiste num manancial estratégico para a região. As águas de suas cabeceiras são utilizadas para o abastecimento público do distrito do Jacaré, em 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 na maior parte de 2005.

Em 2005, o Rio Jundiá apresentou qualidade Ruim, de acordo com os valores médios do IAP, atingindo no ponto próximo a sua foz qualidade Péssima.

A definição dos pontos de amostragem para a caracterização da qualidade das águas na área do empreendimento, inserida na micro-bacia do ribeirão Pirai, foi norteadas pelos seguintes critérios:

- Localização do ponto de coleta no corpo receptor (montante ou jusante);
- Acessibilidade ao local para coleta;



- Representatividade como ponto de acompanhamento para o monitoramento da qualidade das águas superficiais durante a implantação e operação do empreendimento;
- Análise comparativa das eventuais alterações na qualidade das águas durante a implantação e operação do empreendimento na AID, com o estabelecimento de um “background”.

Considerando os critérios descritos acima, foram estabelecidos 6 pontos de coleta, sendo 2 no córrego sem denominação e 4 no córrego do Caí, conforme denominação a seguir:

- **Ponto 1 (E 285.599 - N 7.423.839):** No córrego do Caí a montante da área do empreendimento;
- **Ponto 2 (E 284.632 - N 7.424.179):** No córrego do Caí, no centro da área do empreendimento (porção sul);
- **Ponto 3 (E 283.637 - N 7.424.719):** No córrego do Caí, na travessia da Rodovia Vereador José de Moraes;
- **Ponto 4 (E 284.712 - N 7.425.148):** No represamento existente na divisa da área do empreendimento (porção Leste);
- **Ponto 5 (E 283.702 - N 7.425.178):** No córrego sem denominação, na travessia da Rodovia Vereador José de Moraes;
- **Ponto 6 (E 283.412 - N 7.425.635):** No córrego do Caí após receber as águas do córrego sem denominação, já a jusante da área do empreendimento.

A análise e interpretação dos resultados dos parâmetros abaixo considerados permitem o enquadramento dos cursos d' água, conforme preconizado na Resolução CONAMA 357/05, estabelecendo assim sua qualidade requerida para os seus usos preponderantes. A seguir é abordado o significado sanitário para cada um deles:

- **Temperatura:** A temperatura de um corpo d' água é influenciada por fatores como altitude, latitude, estação do ano, período do dia, vazão e profundidade e eventual variação brusca de temperatura;
- **pH:** Define o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução, este parâmetro deve ser considerado, pois os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em conseqüência, alterações bruscas do pH de uma água podem acarretar no desaparecimento dos seres nela presentes;

- **Oxigênio Dissolvido (OD):** O oxigênio tem uma baixa solubilidade na água. Sob condições normais de temperatura e pressão sua solubilidade é de 9 mg/L, enquanto, no ar é da ordem de 270 mg/L. OD é um parâmetro muito importante como indicativo de poluição e grau de depuração;
- **DBO<sub>5, 20</sub>:** O aumento da demanda bioquímica de oxigênio - DBO, em um corpo d' água, é provocado por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir a completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e de outros organismos. A DBO é definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO é considerada como a quantidade de oxigênio consumida durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação específica é frequentemente usado e referido como DBO<sub>5</sub>;
- **Coliformes fecais:** As bactérias do grupo coliforme - indicadoras de poluição fecal - estão associadas às fezes de animais de sangue quente e ao solo. Elas se reproduzem a 44,5 °C e indicam problemas de poluição;
- **Nitrogênio:** O conhecimento das concentrações da série de nitrogênio tem uma importância muito grande nos aspectos vitais. A depender do nível de oxidação do curso d' água, o nitrogênio pode se apresentar de diversas formas (nitrito, nitrato, amônia e nitrogênio orgânico). O nitrato é a forma mais oxidada e que se apresenta mais estável nas águas superficiais. Sendo componente importante no ciclo da vida, seja no ar ou água, é fortemente influenciado pelas atividades das plantas e animais; Corpos d' água com excesso de nitratos acima de 10 mg/L, podem causar metemoglobinemia infantil. O nitrito apresenta toxidez mais elevada que o nitrato sendo que, sua tolerância em mananciais não deve ultrapassar 1mg/L (expresso em nitrogênio);
- **Fósforo total:** O fósforo na água pode apresentar-se como ortofosfatos e fósforo orgânico na forma de sólidos dissolvidos. O aumento de carga orgânica oriunda de esgotos domésticos, efluentes industriais, detergentes, excrementos de animais e fertilizantes, podem aumentar o teor de fosfato, provocando o aparecimento de algas que consomem oxigênio. O fósforo não apresenta problemas de ordem sanitária, entretanto, quando sua oferta num manancial é elevada, acarreta a proliferação de algas;
- **Sólidos:** Os sólidos podem se sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos para os peixes como plâncton e fitoplâncton. Podem estar associados a teores de cloretos, sulfatos, bicarbonatos, carbonatos, pequenas quantidades de ferro e outras

substâncias. Os sólidos totais dissolvidos promovem corrosão dos sistemas de distribuição, além de conferir sabor amargo à água;

- **Turbidez:** A turbidez prejudica a passagem de luz através da água reduzindo a fotossíntese e a produtividade num corpo d' água, além de afetar adversamente seu uso doméstico, industrial e recreacional. Tem sua origem natural com partículas de rocha, solo ou mesmo algas e outros microrganismos. Uma turbidez de 500 UNT torna a água praticamente opaca.

As amostras de água coletadas foram submetidas a análises dos parâmetros definidos anteriormente em laboratório acreditado pela CETESB. A coleta seguiu as recomendações contidas no Guia de Coleta e Preservação de Amostras da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental da CETESB.

Cabe destacar que os resultados das análises são pontuais e ficam limitados aos instantes em que foram coletadas as amostras. Foram efetuadas duas campanhas de coleta durante o período de elaboração do diagnóstico, e, em função dos resultados obtidos e do intervalo entre as campanhas, tornam-se representativas pelas condições fisiográficas dos cursos d' água avaliados.

Os valores de OD inferiores ao valor máximo apresentado e a DBO maior de 5 mg/L em alguns pontos, indicam a presença de matéria orgânica na água, proveniente, nestes casos, de fontes difusas de origem doméstica e/ou das fezes de ovinos, eqüinos e bovinos existentes no local. A presença destes animais e a penetração de esgotos clandestinos também podem ser as causas da presença de Coliformes fecais nas amostras.

Os corpos d' água objeto desta caracterização podem, numa primeira análise, serem enquadrados como **Classe 2** de acordo com a Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/05.

O enquadramento preliminar dos corpos d' água, somado às informações e constatações obtidas durante visita a área do empreendimento, permite concluir que as águas superficiais em estudo apresentam qualidade para possível aproveitamento para um uso exigente, como por exemplo, consumo humano (após tratamento convencional), como para fins menos exigentes, desde que não prejudique a qualidade da água.

## **4.9 - RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS**

Os recursos hídricos subterrâneos constituem um aspecto diferenciado dos demais parâmetros ambientais analisados, uma vez que se trata de uma

ocorrência mineral em um “sistema fechado”.

As águas subterrâneas têm seu fluxo restrito às porosidades das rochas de subsuperfície, o que impõe a quaisquer possíveis contaminantes, uma barreira natural a ser transposta, representada pelas rochas solo localizados na zona não saturada acima do nível freático, que em linhas gerais, apresentam uma taxa de infiltração e velocidade de migração da água muito baixas, da ordem de centímetros por ano, podendo atingir em casos específicos a distancia de poucos metros anuais.

De acordo com a literatura hidrogeológica, tanto a influência na dinâmica do fluxo da água subterrânea quanto o possível transporte de contaminantes além do perímetro do empreendimento restringem-se a algumas centenas de metros. Este fato é decorrência da baixa velocidade da água subterrânea, já mencionada.

Neste contexto, define-se como Área de Influência Direta, um perímetro com 500 metros de distância além dos limites do terreno.

Por outro lado, resta a possibilidade do transporte de contaminantes por meio das águas superficiais por distancias superiores às definidas para a AID, com posterior acesso ao aquífero subterrâneo, desta forma, foi definida como área de Influência Indireta, a micro bacia do Pirai.

Em termos de apresentação do diagnóstico ambiental do parâmetro Recursos Hídricos Subterrâneos, por meio da metodologia adotada neste trabalho, torna-se desnecessária a apresentação de um diagnóstico da ADA, pois suas características são pontuais e inseridas no contexto da AID.

Considerando os sistemas aquíferos em ocorrência na bacia hidrográfica dos rios Piracicaba/Capivari/Jundiaí, a região do empreendimento está situada sobre dois sistemas aquíferos: Cristalino (C) e Cenozóico (Csp).

A dinâmica, o armazenamento e a circulação das águas subterrâneas destes dois aquíferos, são distintas, comportando-se de acordo com os tipos litológicos que os suportam.

As rochas do embasamento cristalino formam um aquífero com porosidade fissural, podendo apresentar contribuição da porosidade granular no manto de alteração, por outro lado, o Sistema Aquífero Cenozóico apresenta circulação da água subterrânea pela porosidade granular, podendo apresentar contribuição secundária nas eventuais fraturas que cortam as rochas sedimentares.