



FUNDAÇÃO ESCOLA DE SOCIOLOGIA E POLÍTICA DE SÃO PAULO

RODOANEL METROPOLITANO DE SÃO PAULO

Trecho Oeste

Estudo de Impacto Ambiental

Volume II

ÍNDICE

VOLUME II

5.0 Diagnóstico Ambiental

5.1 Delimitação das Áreas de Influência	3
5.2 Diagnóstico Ambiental da Área de Influência Indireta (AII)	6
5.2.1 Meio Físico	6
5.2.1.1 Clima	
5.2.1.2 Geologia e Solos	
5.2.1.3 Recursos Hídricos Superficiais	
5.2.1.4 Recursos Hídricos Subterrâneos	
5.2.1.5 Qualidade do Ar	
5.2.1.6 Ruído	
5.2.2 Meio Biótico	66
5.2.2.1 Vegetação	
5.2.2.2 Fauna Associada	
5.2.3 Meio Antrópico	72
5.2.3.1 Histórico de Ocupação	
5.2.3.2 Perfil Sócio-Demográfico	
5.2.3.3 Economia Regional	
5.2.3.4 Estrutura Urbana	
5.2.3.5 Tráfego e Rede Viária	
5.2.3.6 Saneamento	
5.2.4. Políticas Setoriais Metropolitanas	120
5.2.4.1 Diretrizes Estaduais - Planejamento Metropolitano e Ocupação Territorial	
5.2.4.2 Diretrizes Estaduais - Setor de Transportes	
5.2.5 Planos e Projetos Públicos Co-localizados	123
5.2.5.1 Investimentos na Infra-Estrutura Viária Inter-Urbana	
5.2.5.2 Projetos Viários Intra-Urbanos de Importância Metropolitana	
5.2.5.3. Projetos Municipais	
5.2.5.4. Outros Projetos	
5.2.6 Áreas Ambientais Legisladas na AII	130

5.0

Diagnóstico Ambiental

O diagnóstico ambiental da região de inserção do Empreendimento desenvolvido nas sub-seções a seguir tem o objetivo de viabilizar uma compreensão ecossistêmica que identifique as interrelações entre os diversos componentes do meio físico, biótico e antrópico, e a dinâmica dos processos de transformação em curso. Atendendo a essa diretriz geral, ele está estruturado pelo sistema de aproximação sucessiva. Ou seja, analisam-se em primeiro lugar todos os aspectos de interesse na escala macro-regional (Área de Influência Indireta - AII), de forma a contextualizar e facilitar, em uma segunda instância, a análise mais detalhada no nível local (Área de Influência Direta - AID), que por sua vez auxilia a caracterização e documentação das áreas de intervenção (Área Diretamente Afetada - ADA).

A região de influência do Empreendimento foi objeto de inúmeros estudos anteriores, contando com ampla documentação técnica e cartográfica. Desta forma, o diagnóstico, no nível da AII, remete-se às fontes bibliográficas pertinentes a cada tema, sendo desenvolvido com níveis de detalhamento diferenciados, dependendo da relevância do componente ambiental para a análise em pauta. Os aspectos específicos ao tipo de Empreendimento em análise, cuja discussão foi mais detalhada foram os seguintes:

- A caracterização do sistema viário atual, suas condições de operação, saturação da capacidade e insuficiências estruturais;
- A análise da estrutura urbana, com identificação dos principais vetores de expansão, eixos funcionais, barreiras físicas, regiões especializadas e demais aspectos relevantes à compreensão da dinâmica antrópica regional;
- A descrição da situação atual da qualidade do ar, principais indicadores, situações críticas, fontes de poluição, e legislação aplicável;
- A análise da geologia regional e o seu interrelacionamento com os relevos predominantes, de forma a proporcionar uma compreensão das fragilidades dos terrenos e eventuais problemas de dinâmica superficial.

Cabe ressaltar também, que a análise desenvolvida no diagnóstico incorpora, nos casos pertinentes, as variáveis temporais, levando em consideração as tendências de evolução futura dos componentes caracterizados dentro do âmbito da região de interesse. Desta forma, a situação do tráfego regional foi prognosticada, com base em técnicas de modelagem, para os anos 2000, 2010 e 2020 (ver Seção 2.0). Similarmente, o diagnóstico apresentado a seguir inclui projeções populacionais até o ano 2020, e projeções da oferta regional de emprego até o ano 2010. Inclui, também, uma análise detalhada das tendências de evolução da mancha urbana, e consequente processo de re-estruturação permanente do tecido urbano, tanto a nível local quanto regional.

Essas simulações, projeções e análises constituem um prognóstico das variáveis de interesse a nível regional e viabilizam a incorporação da variável temporal na avaliação ambiental do Empreendimento. De fato, na Seção 6.0 (Avaliação Ambiental), grande parte dos impactos são avaliados mediante comparação dos cenários com e sem o Empreendimento, para o ano 2010.

5.1

Delimitação das Áreas de Influência

Somente a Região Metropolitana de São Paulo - RMSP concentra 10,5% da população brasileira e 17% do PIB nacional. Esta concentração populacional e econômica reflete-se na própria localização da produção e serviços e no fluxo de carga com origem e destino na RMSP, tornando-a, também, receptora de fluxos de passagem. A implantação de qualquer empreendimento de relevância metropolitana, que represente uma alteração significativa da funcionalidade estrutural da macro-metrópole, necessariamente resultará em impactos em uma área muito maior, porém geograficamente difusa.

A importância desses impactos, difusos porém objetivamente atribuíveis ao Empreendimento, é de difícil avaliação, uma vez que em grande parte não são passíveis de mensuração. Apesar da relevância desse contexto geográfico maior ser inegável, para efeitos de avaliação de impactos ambientais torna-se necessário o estabelecimento de uma linha analítica de corte.

Analisando-se exclusivamente a Área de Influência Indireta (AII) dos impactos do Empreendimento objeto de licenciamento, o Trecho Oeste do Rodoanel, verifica-se que eles deverão afetar principalmente a região oeste da Região Metropolitana de São Paulo e municípios adjacentes à mesma, especialmente aqueles distribuídos ao longo dos eixos radiais e principais ramificações das Rodovias Régis Bittencourt, Raposo Tavares, Castelo Branco, Anhanguera e Bandeirantes e Estrada Velha de Campinas, que serão interligadas e terão acesso ao Empreendimento. Na necessidade de se estabelecer um limite, optou-se por incluir na Área de Influência Indireta (AII) todos aqueles municípios atingidos pelas rodovias radiais interligadas, até uma distância de 50 km da sua interseção com o Empreendimento. Essa distância equivale a uma viagem de aproximadamente 30 minutos, muito próxima da duração média projetada para as viagens da Região Metropolitana para o ano 2010.

Desta forma, incluem-se na Área de Influência Indireta (AII) do trecho objeto de licenciamento, os territórios dos seguintes municípios:

Na Região Metropolitana de São Paulo:

- Barueri
- Caieiras
- Cajamar
- Carapicuíba
- Cotia
- Embu
- Embu-Guaçu
- Francisco Morato
- Franco da Rocha
- Itapeverica da Serra
- Itapevi
- Jandira
- Juquitiba
- Mairiporã
- Osasco
- Pirapora do Bom Jesus
- Santana de Parnaíba
- São Lourenço
- São Paulo
- Vargem Grande Paulista
- Taboão da Serra

No eixo da Rodovia Régis Bittencourt:

Neste caso, todos os municípios dentro do limite de 50 km pertencem à RMSP.

No eixo da Rodovia Raposo Tavares:

- Ibiúna
- Mairinque
- São Roque

No eixo da Rodovia Castelo Branco:

- Araçatiguama
- Cabreúva

No eixo das Rodovias Anhanguera, Bandeirantes e Estrada Velha de Campinas:

- Campo Limpo Paulista

- Jundiaí
- Várzea Paulista

No que tange à Área de Influência Direta (AID), estabelece-se que ela abarca uma faixa com largura aproximada de 1 km a partir do eixo do traçado.

Os municípios percorridos pelo traçado proposto são: Embu, Cotia, Osasco, Carapicuíba, Barueri e São Paulo.

Os municípios adicionais pertencentes à Área de Influência Direta - AID, por terem o limite de seu território dentro da faixa de 1 km do traçado, incluem Taboão da Serra e Santana de Parnaíba.

Sem prejuízo desses limites, sempre que necessário à adequada análise de alguns dos aspectos analisados no Diagnóstico Ambiental, podem ser consideradas regiões geográficas de maior extensão.

Este é o caso da análise de impactos sobre o meio físico, em especial sobre os recursos hídricos, em que são considerados os limites de bacias hidrográficas atingidas.

Da mesma forma, a análise de impactos antrópicos, quando referidos à AII, inevitavelmente inclui dados consolidados para a RMSP como um todo, os quais fornecem parâmetros comparativos relevantes. Quando referentes à AID, eles incluem dados dos oito (8) municípios diretamente atingidos, uma vez que eles se constituem nas principais unidades administrativas para as quais os dados estatísticos encontram-se consolidados.

O **Mapa 5.1.1** apresentado a seguir mostra os limites da Área de Influência Indireta - AII e o **Mapa 5.1.2** delimita a Área de Influência Direta - AID.

Diversos impactos do Empreendimento processar-se-ão de forma espacialmente restrita, limitada às áreas de intervenção das obras, exigindo uma caracterização mais detalhada de alguns aspectos das mesmas. Devido a isto, delimita-se, complementarmente à Área de Influência Indireta - AII e Área de Influência Direta - AID, a Área Diretamente Afetada pelo Empreendimento - ADA, abrangendo basicamente:

- Toda a faixa de intervenção direta das obras, mesmo quando fora da faixa de domínio, até um ponto a 5 metros do *off-set* de cortes, 10 metros da base das saias de aterro, e 10 metros do limite do acostamento em trechos que se desenvolvem na cota do terreno natural.
- Todas as áreas de apoio externas à faixa de domínio (canteiros, instalações industriais, bota-foras, empréstimos, etc.).
- Os eixos viários de interligação entre as áreas de apoio e a faixa de domínio.

Conforme discutido na Seção 4.0 (Caracterização do Empreendimento) somente as principais áreas de apoio encontram-se pré-definidas, em especial as áreas de empréstimo e bota-fora que apresentam maior potencial impactante. A localização de outras áreas (principalmente canteiros e instalações industriais) foi somente sugerida, podendo ser alterada em estágio posterior, dependendo de conveniências logísticas ou outras que se tornem evidentes após a conclusão do Projeto Executivo.

A delimitação da ADA é apresentada no **Mapa 5.1.3** - folhas 1 a 18 - Volume V.

5.2

Diagnóstico Ambiental da Área de Influência Indireta (AII)

5.2.1

Meio Físico

5.2.1.1

Clima

Classificação Climática

Para efeitos de caracterização do clima, a área de estudo abrange a Bacia do Alto Tietê, na qual, segundo a classificação climática de Köppen, prevalece a classe de Clima C, distinguindo-se os tipos e variedades Cwb e Cfb (**Figura 5.2.1.1.1**).

O tipo Cw corresponde a altiplanos tropicais, onde as temperaturas médias são reduzidas pela altitude, o inverno é seco, a precipitação do mês mais úmido é superior a 10 vezes a do mês mais seco e este apresenta altura pluviométrica inferior a 30 mm.

A variedade Cwb, predominando sobre toda a capital paulistana e numa faixa ao longo da calha do rio Tietê (a montante e a jusante de São Paulo), indica a ocorrência de verão ameno, com a temperatura do mês mais quente, em geral, não superando os 22°C. São características as noites frias e as grandes amplitudes térmicas diárias.

O tipo Cfb predomina na faixa flanco-continental da Serra do Mar, estendendo-se numa longa faixa compreendida entre as bordas superiores da escarpa da serra e a parte alta do vale do Tietê, onde se situam as nascentes dos afluentes da margem esquerda do rio Tietê. Caracteriza-se por ser mais quente, temperado e úmido, com inverno menos seco que o

Cwb. A precipitação média do dia mais seco supera os 30 mm; a temperatura média do mês mais quente é inferior a 22°C e a temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C.

Figura 5.2.1.1.1
Mapa Climático da Área de Estudo (Köppen)

Fonte: Setzer, 1966.

Variáveis Climáticas

A **Figura 5.2.1.1.2** a seguir apresenta as isotermas anuais características das estações meteorológicas de Cidade Universitária, Guarapiranga e Edgard de Souza, que são as mais próximas ao Empreendimento em pauta e são representativas dos segmentos inicial, intermediário e final.

Figura 5.2.1.1.2
Isotermas Anuais da Área de Estudo

inserir figura

Fonte: DERSA/VETEC, 1992

A **Tabela 5.2.1.1.1** apresenta os dados de temperaturas das mesmas três estações meteorológicas.

FESPSP

Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo

Tabela 5.2.1.1.1
Temperaturas

Estação Climatológica Edgard de Souza

TEMP.	M E S E S												
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	med
T-med. min.	17,80	18,00	17,50	15,30	12,60	9,70	9,20	10,70	12,40	14,60	16,10	17,30	14,20
T-med. max	27,60	28,10	27,50	25,20	23,60	21,90	22,40	24,00	23,80	25,70	26,70	26,70	25,20
T-média	22,80	23,50	22,60	20,40	18,60	16,60	16,60	18,00	18,50	20,30	21,80	22,30	20,20
T-min. abs.	12,00	13,00	11,00	9,00	,00	-1,00	-1,00	1,50	5,50	7,00	9,00	12,00	-1,00
T-max. abs.	35,00	35,00	34,00	33,50	30,00	31,00	31,00	32,00	36,00	35,00	37,00	35,00	37,00

EDS.: Estação Climatológica Edgard de Souza

H = 709

Período 74/88

Estação Climatológica Cidade Universitária

TEMP.	M E S E S												
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	med
T-med. min.	18,10	18,70	18,10	15,70	13,80	12,00	11,60	12,70	13,30	15,10	16,30	17,60	15,20
T-med.max.	26,80	28,70	27,10	24,40	23,10	21,60	22,20	23,50	23,00	24,90	25,80	26,10	24,70
T-média	19,80	22,60	21,70	19,20	17,70	16,20	16,20	17,20	17,20	18,90	20,10	21,00	19,10
T-min. abs.	11,60	14,00	13,00	9,00	1,40	,40	,10	3,20	6,20	8,00	7,80	12,40	,10
T-max. abs.	33,90	34,20	33,50	31,60	28,90	27,90	29,40	32,00	33,40	34,80	35,00	33,00	35,00

CDU: Estação Climatológica Cidade Universitária

H = 795

Período 74/85

Estação Climatológica Barragem do Guarapiranga

TEMP.	M E S E S												
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	med
T-med. min.	18,60	18,90	18,40	15,40	13,60	11,50	11,10	12,10	13,30	15,10	16,40	17,90	15,40
T-med.max.	26,80	27,60	26,30	23,90	22,40	21,20	21,20	22,10	21,80	23,40	24,60	25,60	23,90
T-média	23,10	23,70	22,70	20,40	18,70	17,30	16,90	17,80	18,00	19,40	20,90	22,20	20,10
T-min. abs.	7,00	10,00	8,00	3,00	1,00	,00	-2,00	,00	-3,00	5,00	7,00	8,00	-2,00
T-max. abs.	35,00	35,00	33,00	32,00	30,00	28,00	29,00	32,00	35,00	35,00	35,00	34,00	35,00

GUA: Estação Climatológica Barragem do Guarapiranga

H = 795

Período 70/88

Observações:

H	=	Altitude (em metros)
T-med. min.	=	Temperatura Média das Mínimas
T-med. max.	=	Temperatura Média das Máximas
T-média	=	Temperatura Média
T-min. abs.	=	Temperatura Mínima Absoluta
T-max.abs.	=	Temperatura Máxima Absoluta

FESPSP

Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo

FONTE: DERSA/VETEC, 1992

Os outros elementos do clima, como umidade relativa do ar (%), insolação (número de horas), evaporação de tanque e evaporímetro de piche (mm), e pressão atmosférica (Mb) são apresentados na **Tabela 5.2.1.1.2**.

Tabela 5.2.1.1.2
Variáveis Climáticas Diversas

Dados	Meses												
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	med
UR	79,0	80,0	80,0	80,0	79,0	79,0	75,0	73,0	79,0	79,0	77,0	79,0	78,0
Is	180,2	194,1	187,5	186,2	193,1	184,5	204,8	195,5	157,3	188,9	192,2	176,7	2241,2
EvP	102,1	90,9	93,2	80,6	80,5	80,9	93,70	113,3	119,40	119,0	113,7	108,4	1203,7
Pr	933,7	934,3	934,4	935,9	937,0	938,6	939,0	938,1	936,6	935,2	933,7	933,2	935,9

EDS.: Estação Climatológica Edgard de Souza

H= 709

Período 74/88

DADOS	Meses												
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	med
UR	80,0	77,7	79,6	79,8	78,3	77,3	73,6	73,2	77,2	77,2	77,6	80,0	77,7
Is	160,5	180,4	171,4	160,5	178,3	154,2	193,3	176,1	154,7	170,8	172,3	149,8	1990,8
EvT	138,8	136,8	123,3	94,8	81,5	72,1	88,6	103,4	108,5	133,1	143,6	135,9	1353,6
Pr	923,7	924,5	924,6	926,5	927,2	929,1	929,6	928,6	927,7	925,7	924,2	923,6	929,2

CDU: Estação Climatológica Cidade Universitária

H = 795

Período 74/85

DADOS	Meses												
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	med
UR	79,4	79,2	81,0	81,3	78,8	75,6	73,2	74,2	77,3	79,9	79,0	81,0	78,0
EvT	77,5	96,1	93,0	108,5	123,0	127,1	133,3	115,8	114,7	96,0	80,6	69,0	1234,6

GUA: Estação Climatológica Barragem do Guarapiranga

H = 739

Período 70 / 88

Observações:

- H = Altitude (m)
UR = Umidade Relativa do ar (%)
Is = Número Total (Média Mensal) de horas de Céu Claro
EvP = Evaporação Piche (mm)
EvT = Evaporação de tanque Terrestre (mm)
Pr = Pressão Atmosférica (Mb)

Fonte: DERSA/VETEC, 1992

Pluviometria

Os índices pluviométricos na Bacia do Rio Tietê apresentam índices mais elevados na porção Leste, próximas à Serra do Mar, e atingem valores médios anuais em torno de 3.000 a 3.550 mm nas regiões próximas ao divisor da vertente oceânica, local das nascentes dos afluentes da margem esquerda do rio Tietê.

Em direção a Oeste, os índices pluviométricos apresentam um rápido decréscimo, estabilizando-se em torno de 1.300 mm na capital do Estado até os limites da bacia na Barragem de Pirapora. Em direção ao Norte, ocorre um ligeiro crescimento dos totais anuais de chuva na área da Serra da Cantareira, para valores no entorno de 1.400 mm.

O regime anual das chuvas apresenta uma sazonalidade bem definida, com período chuvoso nos meses de verão (Dezembro a Março) e período seco nos meses correspondentes ao inverno (Junho a Setembro). O semestre chuvoso engloba os meses de Outubro a Março, com cerca de 70% do total anual das chuvas e o semestre seco os meses de Abril a Setembro, concentrando apenas 30% do total anual precipitado.

Ou seja, nos meses de maio a agosto, observa-se uma sensível redução na precipitação e na frequência de dias de chuva. Em contrapartida, os maiores volumes medidos ocorrem no período de dezembro a março.

Os dados pluviométricos médios mensais observados na Estação Climatológica de São Paulo, no Mirante de Santana, de 1989 a 1993 (normalizados para os meses maio a agosto, críticos à dispersão, e os demais), mostram que a precipitação média de maio a agosto é de 52,7 mm. Os demais meses apresentaram um valor médio acima do triplo: 176,7 mm.

A **Figura 5.2.1.1.3** a seguir apresenta a carta de isoietas anuais na área de estudo.

Figura 5.2.1.1.3
Isoietas de Precipitações Anuais Médias

figura página inteira

FONTE: DAEE, 1993.

FESPSP

Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo

A **Tabela 5.2.1.1.3.** apresenta os valores médios mensais e anuais de precipitação nas Estações Edgard de Souza, Cidade Universidade e Guarapiranga, bem como informações sobre máximas precipitações observadas em períodos de 24 horas seqüentes e o número médio de dias de chuva observados.

Tabela 5.2.1.1.3
Indicadores Pluviométricos

DADOS	M E S E S												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉD
Pméd	231,7	196,3	136,2	85,0	93,1	80,9	38,2	41,2	81,8	124,4	163,0	218,1	1490,0
Pmax	104,2	156,1	72,1	69,0	76,4	81,8	81,1	41,3	51,1	89,1	136,8	100,5	156,1
Dias	18	15	12	10	10	7	6	6	10	12	13	17	132

EDS.: Estação Climatológica Edgard de Souza
Período 74/88

H= 709

DADOS	M E S E S												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉD
Pméd	197,3	201,0	159,6	87,0	72,8	71,5	47,3	37,8	84,1	115,2	160,7	179,4	1414,0
Pmax	93,2	177,1	77,7	63,6	64,1	68,30	64,40	34,90	42,6	78,30	75,3	90,9	117,1
Dias	15	13	11	8	6	5	5	5	8	10	11	15	111

CDU: Estação Climatológica Cidade Universitária
Período 74/85

H = 795

DADOS	M E S E S												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉD
Pméd	209,9	198,4	132,3	77,8	84,5	67,0	37,9	39,4	76,6	104,8	126,8	170,8	1326,0
Pmax	92,9	108,5	61,7	58,0	58,8	112,5	29,9	49,0	63,7	81,3	76,0	114,5	114,5
Dias	17	15	12	11	10	6	6	10	10	13	13	18	140

GUA: Estação Climatológica Barragem do Guarapiranga

H = 739 Período 70 / 88

Observações:

Pméd = Totais Mensais Médios de Chuva (mm)

Pmax = Máximas Precipitações Observadas em intervalos de 24 horas (em mm)

Dias = Número de Dias de Chuva

Fonte: DERSA/VETEC, 1992.

A relação I*F*D (intensidade, frequência e duração) para chuvas intensas em São Paulo foi analisada em três tipos de equações: G. Occhipinti & P. Marques dos Santos (dados coletados no pluviógrafo da Estação do Observatório São Paulo); P. Sampaio Wilken (Registros pluviográficos da estação do Parque da Água Branca-IAG) e N. L. G. Magni & F. Mero (estação IAG-SP). Na **Tabela 5.2.1.1.4.** são apresentadas as intensidades e

precipitações máximas, considerando-se períodos de retorno TR=25 anos e TR=100 anos, para durações variando a cada 10 minutos.

Tabela 5.2.1.1.4

Relação I*F*D: Intensidade-Duração-Frequência para Chuvas Intensas no Município de São Paulo

Duração (min)	A.G. Occhipinti e P. Santos				Paulo Sampaio Wilken				Nelson L. G. Magni e F.Mero			
	TR = 25 anos		TR = 100 anos		TR = 25 anos		TR = 100 anos		TR = 25 anos		TR = 100 anos	
	i	p	i	p	i	p	i	p	i	p	i	p
10,00	2,85	29	3,51	35	2,97	3	3,82	38	2,94	29	3,62	36
20,00	2,16	43	2,68	54	2,2	44	2,83	57	2,26	45	2,79	56
30,00	1,76	53	2,19	66	1,76	53	2,26	68	1,85	55	2,27	68
40,00	1,49	60	1,86	74	1,47	59	1,89	76	1,56	63	1,92	77
50,00	1,30	65	1,63	81	1,27	64	1,63	82	1,36	68	1,67	84
60,00	1,16	59	1,45	87	1,12	67	1,44	86	1,2	72	1,48	89
70,00	1,01	70	1,24	87	1	70	1,29	90	1,05	73	1,29	90
80,00	0,90	72	1,11	89	0,91	72	1,16	93	0,94	75	1,15	92
90,00	0,82	74	101,00	91	0,83	75	1,07	96	0,85	77	1,05	94
100,00	0,75	75	0,92	92	0,76	76	0,98	98	0,78	78	0,96	96
110,00	0,69	76	0,85	94	0,71	78	0,91	100	0,72	79	0,89	98
120,00	0,65	78	0,80	95	0,66	80	0,85	102	0,67	81	0,83	99
130,00	0,61	79	0,74	97	0,62	81	0,8	104	0,63	82	0,77	101
140,00	0,57	80	0,70	98	0,59	82	0,75	105	0,59	83	0,73	102
150,00	0,54	81	0,66	99	0,55	83	0,71	107	0,56	84	0,69	103

A comparação dos valores das três estações apresentam certa homogeneidade, devido à proximidade entre os locais de observação e à inexistência de micro-climas distintos entre eles.

Adotando-se, por uma questão de conveniência metodológica, a equação I*F*D do pluviógrafo do Observatório de São Paulo (equação de Occhipinti & Santos), as curvas I*F*D aplicáveis para efeitos de dimensionamento do sistema de drenagem do Empreendimento para períodos de retorno de 10, 25, 50 e 100 anos, são aquelas indicadas na **Tabela 5.2.1.1.4**.

Ventos

A circulação dos ventos na Bacia do Alto Tietê é apresentada na **Tabela 5.2.1.1.5** e a **Figura 5.2.1.1.4**. contém um diagrama da circulação dos ventos na Estação da Cidade Universitária.

Tabela 5.2.1.1.5
Circulação dos Ventos

MÊS	EDS: Edgard de Souza				CDU: Cid. Universitária				Ventos Máximos Instantâneos (Estação CDU)	
	Primeira		Segunda		Primeira		Segunda		Direção	Vel (m/s)
	Direção	(%)	Direção	(%)	Direção	(%)	Direção	(%)		
JAN	SE	48,4	NW	24,8	SE	43,8	NW	19,1	SE	22,00
FEV	SE	39,6	NW	23,0	SE	35,9	NW	19,3	SE	20,40
MAR	SE	45,7	NW	17,3	SE	45,0	NW	13,1	SE	23,10
ABR	SE	48,8	NW	17,2	SE	46,5	NW	16,1	SE	20,10
MAI	SE	37,4	C	21,2	SE	30,6	NW	24,1	SE	22,00
JUN	SE	41,2	NW	27,2	SE	32,2	SE	25,0	SE	22,90
JUL	SE	34,8	C	21,7	SE	31,2	NW	26,4	SE	21,00
AGO	SE	40,4	NW	19,3	SE	36,4	NW	20,3	SE	19,10
SET	SE	52,2	NW	20,6	SE	45,6	E	16,7	SE	36,00
OUT	SE	53,4	NW	19,3	SE	45,7	E	16,1	SE	24,70
NOV	SE	50,8	NW	20,1	SE	41,8	NW	20,5	SE	26,30
DEZ	SE	42,6	NW	25,1	SE	35,7	NW	27,0	SE	22,70

Fonte: DERSA / VETEC, 1992.

Figura 5.2.1.1.4

Circulação de Ventos, segundo a Estação da Cidade Universitária-Período 78/85.

colar/página inteira

Clima e Dispersão de Poluentes

A dispersão dos poluentes atmosféricos, e conseqüentemente, sua concentração ambiental, é determinada pelas condições meteorológicas. Alguns parâmetros que favorecem aos elevados índices de poluição são as calmarias, ventos fracos e inversões térmicas baixas e persistentes.

Altos índices de poluição têm sido observados na presença do anticiclone de caráter estacionário sobre a Região Metropolitana de São Paulo - RMSP (altas pressões). Este provoca a estagnação do ar sobre a região, principalmente nos meses de maio a agosto, considerado o período crítico à dispersão dos mesmos. A mudança desta situação de estagnação ocorre normalmente quando sistemas frontais atingem a região (baixas pressões). A passagem de um sistema frontal traz consigo uma nova massa de ar que substitui aquela poluída. A condição atmosférica que se instala é de instabilidade, o que favorece a dispersão dos poluentes.

As nuvens e a precipitação são fatores de remoção dos poluentes da atmosfera, através das gotículas das nuvens e das gotas da chuva. A ocorrência de precipitação indica que a atmosfera está instável, ocasionando movimentos ascendentes de ar (convecção) que favorecem a dispersão dos poluentes. Além disso, o solo úmido evita a ressuspensão de material particulado.

As condições meteorológicas e o seu efeito sobre a dispersão dos poluentes são tipificadas através da definição de dias favoráveis ou desfavoráveis à mesma. A determinação desta condição é feita através da análise conjunta das variáveis meteorológicas citadas abaixo.

A porcentagem de dias desfavoráveis à dispersão de poluentes na atmosfera para os meses maio a agosto, e demais, de 1989 a 1993, é de 46,7% e 2,5%, respectivamente. Ou seja, no período crítico de 4 meses, quase a metade dos dias é desfavorável à dispersão de poluentes.

Ressaltamos que os dias desfavoráveis à dispersão não são distribuídos uniformemente no período crítico. Há casos em que períodos desfavoráveis se estendem por mais de uma semana causando elevadas concentrações de poluentes na RMSP.

Em relação a temperaturas, a Bacia do Alto Tietê origina micro-climas variados, em razão da altitude: há uma diminuição de cerca de 0,5°C a 0,7°C a cada 100 m de desnível.

O vento em superfície é de fundamental importância no transporte dos poluentes, provocando também turbulência nos baixos níveis da atmosfera e, assim, favorecendo sua dispersão.

Os períodos de calmaria estão intimamente ligados às elevadas concentrações dos poluentes na atmosfera. Portanto, uma definição precisa de calmaria torna-se essencial.

Nos modelos matemáticos gaussianos, o vento é considerado calmo quando sua velocidade média horária é inferior ou igual a 1 m/s. Convenciona-se que um vento calmo não possui direção definida.

A **Tabela 5.2.1.1.6** apresenta o número de inversões térmicas em diversas faixas de altura da base das mesmas observadas diariamente às 12:00 GMT (Greenwich Mean Time) no Aeroporto de Congonhas, em São Paulo. Deve-se ressaltar que o horário matutino destas observações fornece valores mais baixos em relação aos vespertinos (não observados), pois a radiação solar incidente no decorrer do dia causa o aquecimento da superfície terrestre, erodindo a inversão térmica a partir de sua base, tornando-a mais elevada.

As inversões térmicas atuam como barreiras à propagação vertical dos poluentes. Desta forma, quanto mais baixa for a inversão térmica, mais estreita será a camada de ar disponível à dispersão dos poluentes na atmosfera. O período de maio a agosto (4 meses) apresenta quase 3 vezes mais inversões térmicas, com base entre a superfície e 200 m, que os restantes 8 meses do ano. Este fato demonstra que o período de maio a agosto é crítico à dispersão dos poluentes na atmosfera.

Tabela 5.2.1.1.6

Número de Inversões Térmicas Observadas de 1989 a 1993.

Período / Altura da Base (m)	0 a 200	201 a 400	401 a 600	acima de 600
Maio a agosto	198	178	88	484
Demais meses	70	265	212	565
Total	268	443	300	1049

FONTE: CETESB, 1994.

Uso e Ocupação do Solo e Aspectos Meteorológicos / Ilhas de Calor

O uso do solo pelas atividades antrópicas altera suas características físicas como: rugosidade, albedo, permeabilidade e condutividade de calor. Evidentemente, nas áreas metropolitanas o intenso uso do solo em áreas extensas causa grandes modificações com relação às condições relativamente imperturbadas do seu entorno. Tais mudanças são capazes de criar climas urbanos, sendo o fenômeno da ilha de calor uma de suas manifestações mais conhecidas. Em geral, as áreas urbanas apresentam aglomerados de edificações que dificultam a passagem do vento reduzindo sua capacidade de transportar poluentes. Por outro lado, ao encontrar as edificações como obstáculo à sua passagem, a massa de ar perde velocidade, transferindo energia cinética para energia mecânica turbulenta. O aumento de energia mecânica turbulenta

no sistema se manifesta através da formação de vórtices turbulentos comuns no ambiente urbano (Fruehauf, 1997).

Descrito de forma simplificada, o fenômeno da ilha de calor urbana (ou simplesmente ilha de calor) consiste no aumento de temperatura da superfície terrestre (captada por imagens de satélite) e da temperatura do ar (observada por métodos convencionais) em virtude da urbanização. O nome “ilha” se deve ao efeito visual no campo das isotermas que ocorre devido à área urbana mais aquecida em comparação com o entorno rural, cuja temperatura permanece imperturbada.

Ilha de calor é um fenômeno urbano que é estudado em diversas cidades do mundo. Em Hanover (Alemanha) observou-se, em 13/8/79, a associação entre uso do solo e temperatura do ar. Na região central, onde a concentração de prédios é expressiva, a temperatura variou entre 25 e 26°C, enquanto que nas áreas verdes, oscilou entre 20 e 21°C (Eriksen, 1978). Kratzer (1956) atribui a ilha de calor primariamente ao efeito da poluição atmosférica. O autor ressalta o fato que a poluição absorve radiação térmica durante o dia e a reemite no período noturno. Isto ocasiona o aumento de temperatura naquele período. Através de simulações numéricas, Bergstron (1973) chegou a conclusão semelhante. Por outro lado, Bornstein (1968) observou o efeito de auto-aquecimento urbano noturno durante o inverno em New York associado à liberação de calor sensível das edificações. Este efeito é análogo à reemissão de calor da poluição observado por Kratzer (1956) e simulado por Bergstron (1973) à noite.

A ilha de calor não está restrita às áreas urbanas ou industriais mais densamente ocupadas. Situações intermediárias, entre aquelas e áreas rurais ou desocupadas também manifestam ilhas de calor de menor intensidade. A influência da urbanização, graduada nos tipos de ocupação: residencial, comercial e industrial, foi avaliada vis-à-vis à ilha de calor para a região metropolitana de Phoenix, Arizona (EUA). Lá foi encontrada a covariância da ilha de calor com a urbanização segundo as graduações supracitadas. A covariância ocorre inversamente com relação às áreas desocupadas (Balling Jr. e Brazel 1989).

Conforme a urbanização avança com o passar dos anos, assim se expande a ilha de calor e aumenta sua intensidade. Kayane (1964) mostrou que a intensidade da ilha de calor de Tóquio, medida através do gradiente de temperatura centro-entorno rural aumentou ao longo de 30 anos, de 1926 à 1956. O aumento deste gradiente se acentuou após a 2ª guerra, associado ao intenso processo de urbanização.

A ilha de calor provoca efeitos semelhantes à desertificação no meio urbano. Tais efeitos são:

- maior convecção profunda e precipitações intensas;
- aumento da temperatura;
- redução na umidade relativa;

- os efeitos acima ocasionam o desconforto térmico;
- o desconforto térmico provoca um aumento no uso condicionadores de ar.

5.2.1.2

Geologia e Geomorfologia

Considerações Gerais

Os estudos de geologia e geomorfologia na Área de Influência Indireta tiveram por objetivo a caracterização e delimitação da região na qual se insere o Empreendimento, e a avaliação geral das suas potencialidades e fragilidades. Estes estudos foram desenvolvidos em nível de detalhe suficiente para subsidiar a escolha e avaliação das alternativas de traçado (Seção 3.0), e para servir de referência contextual para as análises mais detalhadas desenvolvidas no diagnóstico do meio físico na Área de Influência Direta (AID) e levantamentos específicos realizados dentro da Área Diretamente Afetada (ADA).

Para a caracterização do substrato rochoso no nível da AII foram utilizados dados de estudos anteriores desenvolvidos pela DERSA (1992), e mapas geológicos existentes tendo sido consultados: Coutinho (1971 e 1980), EMPLASA (1978/ 1979) Bistrichi *et alii* (1981), DAEE-UNESP (1982), Carneiro (1983) e IPT (1985 e 1990).

Contudo esses mapeamentos apresentam diferenças de terminologia de descrição das rochas e de posição dos contatos litológico. Diante disto, para a representação da distribuição regional das unidades litoestratigráficas adotou-se o mapa do Estado de São Paulo (Bistrichi *et alii*, 1981).

O relevo no nível da AII, foi caracterizado a partir dos mapas desenvolvidos por Ponçano *et alii* (1981) e IPT (1990).

Também no nível da AII, foram analisadas as Cartas de Classe de Declividades e de Aptidão Física ao Assentamento Urbano desenvolvidos pelo IPT/ EMPLASA (1990), de forma a fornecer parâmetros do meio físico para a avaliação comparativa de alternativas de traçado (Seção 3.0).

Essa avaliação comparativa considerou, como parâmetro síntese referente ao meio físico, as oito Unidades Homogêneas de Relevo e respectivas características, atributos e problemas associados ao substrato rochoso, ao solo e ao relevo, conforme analisadas e distribuídas espacialmente na Carta de Aptidão Física ao Assentamento Urbano (IPT/EMPLASA, 1990),

representadas para a AII nas folhas Itapeceirica da Serra, Santana de Parnaíba e Guarulhos, em escala 1: 50. 000.

As características e as fragilidades dessas oito unidades permitiram agrupá-las em categorias onde se diferenciaram quatro tipos de terrenos: impróprios, com severas restrições, com restrições e com restrições localizadas, que subsidiaram a avaliação das alternativas de traçado.

Para a realização do diagnóstico da Área de Influência Direta (AID) desenvolvido na Seção 5.3.1.1 (faixa de 1 Km a cada margem do traçado), foram compiladas referências bibliográficas adicionais e executados levantamentos complementares de campo para caracterização detalhada do substrato rochoso, do relevo e da cobertura detrítica.

Estas informações descritas separadamente foram analisadas de modo integrado, segundo a abordagem de terrenos, apresentada por Austin e Cocks (1978), que consideram que os principais atributos do terreno são interdependentes e tendem a ocorrer correlacionados, de modo que todos os usos do terreno são dependentes das combinações e interações de efeitos destes seus atributos.

Dentro desta perspectiva foi elaborado um mapa síntese do meio físico, na forma de um Mapa de Terrenos (**Mapa 5.4.1.1** - Folhas 1 a 18 - Volume V), em escala 1: 5.000, a partir do qual foram avaliadas as fragilidades do meio físico.

Para a elaboração desse mapeamento em escala 1:5.000, utilizaram-se os dados dos levantamentos geológicos-geotécnicos já realizados ao longo do traçado, e a caracterização litológica apresentada por Carneiro (1983).

O relevo no nível da AID, além dos dados existentes nos estudos da EMPLASA (Cartas de Classe de Declividades e de Aptidão Física ao Assentamento Urbano) e na bibliografia (Ponçano et *alii*, 1981 e IPT, 1990), foi caracterizado com base na identificação de tipos de relevo, delimitados por estereoscopia em fotografias aéreas em escala 1: 60.000 (1966), sendo as planícies fluviais e as áreas com erosão identificadas em fotografias aéreas na escala 1: 25.000, correspondente ao levantamento realizado pela BASE Aerofotogrametria S.A. em 1997.

A partir do mapa preliminar, o levantamento de campo serviu para complementar a descrição e caracterização das formas de relevo, dos seus condicionantes rochosos, da cobertura detrítica e dos processos erosivos e deposicionais atuantes.

Cabe registrar aqui que a opção pela escala 1: 5.000 para o Mapa de Terrenos foi definida em virtude de ser essa a escala na qual se encontram desenvolvidos diversos outros mapas temáticos da Área Diretamente Afetada (ADA), facilitando a análise conjunta. O mapeamento

abrangeu a totalidade da faixa de restituição aerofotogramétrica disponível, com largura em geral um pouco inferior a 1 Km.

Substrato Rochoso e Cobertura Detrítica

O Trecho Oeste do Rodoanel, está alojado sobre rochas do embasamento cristalino, de idade proterozóica, sedimentos terciários - quaternários da Bacia de São Paulo, e sedimentos aluvionares e coluvionares quaternários. A área apresenta ainda rochas cataclásticas associadas às Zonas de Cizalhamento de Caucaia e Taxaquara, conforme representado no **Mapa 5.2.1.2.1** apresentado a seguir.

Dentre esta unidades as alternativas de traçado consideradas cortam os seguintes tipos de rocha: granitos (**gc**), gnaiss granítico (**mg**), micaxistos (**mx**), filitos (**f**), metaconglomerados (**mc**), metarenitos (**ma**), quartzitos (**q**), rochas cálcio silicáticas (**cs**), anfibólitos (**am**), e rochas cataclásticas associadas a Zonas de Cisalhamento de Caucaia e Taxaquara.

Ocorrem ainda no trecho pequenas manchas de sedimentos da Formação São Paulo, não mapeáveis, sedimentos aluvionares (**a**) depositados em planícies fluviais, e sedimentos coluvionares (**c**).

Granitos (gc) e Gnaisses Graníticos (mg)

Essas rochas apresentam composição e alterações bastante semelhantes, podendo ser analisadas conjuntamente.

As rochas graníticas da Fácies Cantareira são rochas pouco orientadas a foliadas, com granulação fina a média, tendo textura porfiróide ocasionalmente. O tipo de rocha mais comum é o granito-gnáissico, constituído por quartzo, plagioclásio, biotita e microclíneo. São acessórios: epidoto, titânita, sericita e opacos. Coloração cinza-claro a cinza-médio, localmente róseo ou esbranquiçada.

Os gnaisses englobam os seguintes tipos petrográficos: gnaisses adamelíticos porfiroblásticos, gnaisses quartzo dioríticos, gnaisses graníticos, granodioritos com inclusões de rochas cálcio silicáticas, micaxisto e porfiroclásticos até milonitos associados a zona de cizalhamento de Caucaia.

Os gnaisses têm matriz fina a média, cinza e escura, foliada de composição granodiorítica a tonalítica, com hornblenda, biotita e megacristais de feldspatos alcalinos. A foliação tem direção nordeste e apresentam dobramentos localizados.

A alteração dessas rochas resulta na formação de solos areno-siltosos ou argilo-siltosos e micáceos, sendo que o teor de areia e silte variam em consequência do teor de quartzo e feldspato das rochas. Assim predominam termos argilosos e siltosos nas porções mais micáceas, e termos argilo-arenosos e areno-argilosos, com grânulos e fragmentos de quartzo, nas porções quartzo-feldspáticas.

Mapa 5.2.1.2.1**Distribuição das Unidades Litoestruturais na Área de Influência Indireta - AII do Empreendimento**

NOTAS: Sedimentos aluvionares (**Qa**), Formação São Paulo (**TQs**), Suítes Graníticas da Fácies Itu (**Î Og i**), Suítes Graníticas Fácies Cantareira (**PSg c**), Grupo São Roque: quartzitos (**PSsQ**), calcários dolomíticos (**PSsC**), metaconglomerados (**PSsR**), anfibolitos (**PSsB**), Grupo Açungui: xistos (**PSpX**), filitos (**PSpF**) e migmatitos heterogêneos (**PSeM**), Complexo Costeiro: migmatitos (**AcM**). Escala 1: 500.000.

FONTE: Bistrichi *et alii* (1981).

O solo superficial é argilo-arenoso e tem espessuras de 1 a 2 m, enquanto o solo de alteração pode atingir de 10 a 15 m de espessura nos relevos de Colinas e Morrotes (**CMT**) e Morrotes (**MT**). Nos relevos de Morros e Montanhas (**MMH**) o solo superficial tem 0,5 m de espessura, e a alteração é mais delgada, com espessuras inferiores a 5 m.

Nos locais de ocorrência de rochas porfiróides é comum a formação de blocos e matacões, com diâmetros de 0,6 a 3 m, tanto na superfície do terreno quanto emersos no solo de alteração.

Micaxistos (mx)

Esta unidade inclui moscovita xistos, moscovita-biotita xistos, quartzo-moscovita xistos, quartzo-biotita-moscovita xistos, sillimanita-quartzo-moscovita xistos e migmatitos heterogêneos de paleossoma dominante. Tem cor de alteração arroxeada e avermelhada. São finos, localmente microporfioblásticos com granada, sillimanita e estauroлита. Apresentam intercalações subordinadas de metarenitos finos, quartzitos, filitos, rochas cálcio-silicáticas e anfibólitos.

Os xistos dão origem a horizontes de alteração profundos, com solos de alteração argilosos micáceos que podem apresentar fragmentos de quartzo angulosos. O solo superficial, que atinge 2 a 3 m de espessura, é argilo-siltoso quando predominam as micas, e areno-siltoso, quando a rocha é mais quartzosa.

É comum a presença de linhas de pedras, tênues, contínuas e com espessuras de 10 a 15 cm, formadas por seixos e fragmentos de quartzo, sobre as quais ocorrem colúvios argilo-arenosos, com espessuras de 0,3 a 0,8 m. O horizonte de rocha alterada é profundo chegando a atingir espessuras maiores que 10 m.

Na sua área de ocorrência, os xistos, sustentam relevos de Morrotes (**MT**) .

Filitos (f)

São rochas bandadas e laminadas, de coloração roxo-escura ou avermelhadas. São compostos por mica branca e quartzo, tendo como acessórios opacos e feldspatos. Associam-se a filitos grafitosos, quartzo filitos, metarenitos finos, metarcóseos, quartzitos, moscovita xistos finos, rochas cálcio-silicáticas e anfibólitos.

Os solos superficiais são siltoso-argilosos a silto-arenosos micáceos, e têm espessuras inferiores a 2 m. O solo de alteração tem espessuras inferiores a 1 m, enquanto que o horizonte de rocha de alteração é profundo, podendo atingir mais que 10 m de espessura.

Ocorrem sustentando relevos de Morros e Montanhas (**MMH**) e Morrotes (**MT**).

Metaconglomerados (mc) , Metarenitos (ma) e Quartzitos (q)

Os metaconglomerados são constituídos por seixos e blocos de quartzito, granitos e gnaisses, em matriz fina a média, xistosa. Tem coloração pardo-esverdeada a cinza.

Os metarenitos compreendem associação de metarcóseos e metagrauvacas. Tem coloração cinza-médio a escuro, passando a róseo, amarelada ou avermelhada quando alterada. Apresentam fragmentos e grãos de feldspato em matriz quartzosa impura e ocasionalmente com cimento carbonático. Têm intercalações de filitos laminados, xistos, quartzitos e metaconglomerados polimíticos.

Os quartzitos têm textura granoblástica a levemente orientada, granulação fina a média. Tem cor branca a cinza-clara, associam-se a metarenitos, filitos e xistos finos.

Os solos resultantes dessas rochas são constituídos por areia fina ou por silte-arenoso. Tem espessuras inferiores a 1,5 m.

Os metarenitos e os metaconglomerados de modo geral associam-se a relevo de Morros e Montanhas (**MMH**), podendo ocorrer também metarenitos e quartzitos nos Morrotes (**MT**).

Rochas cálcio silicáticas (cs)

São rochas formadas pela alternância de bandas milimétricas a submilimétricas anfibolíticas e cálcio-silicáticas. Tem granulação fina a média. Coloração é cinza esverdeada passando a amarelada ou arroxeadada quando alterada. Intercalam-se quartzos xistos finos e anfibolitos.

A alteração dessas rochas origina solos superficiais argilosos com espessura de 2 a 3 m. Os solos de alteração também são argilosos tendo espessuras superiores a 5 m. São rochas que ocorrem associadas a relevo de Morrotes (**MT**).

Anfibolitos (am)

São rochas de granulação média a grossa, com foliação pouco desenvolvida. Provavelmente metadiabásios, metagabros ou metabasaltos. Coloração negra a cinza-escuro passando a amarelo-esverdeada quando alterada.

O solo superficial é argiloso, com espessuras de 1 a 2 m. O saprolito é também argiloso com espessuras variáveis de 0,5 a 4,5 m. O contato saprolito rocha é brusco, podendo apresentar blocos e matacões. Essas rochas de modo geral associam-se aos Morrotes (**MT**).

Rochas Cataclásticas

As zonas de cisalhamento de Caucaia e Taxaquara, com orientação E-W e ENE- WSM, são largas sendo formadas por faixas descontínuas de rochas cataclásticas e milonitos com foliação subvertical a vertical. Essas rochas desenvolvem solos de alteração semelhantes aos das rochas afetadas pelo cisalhamento, apresentando no entanto foliação muito acentuada.

Formação São Paulo

As rochas sedimentares terciárias da Bacia de São Paulo, formam manchas restritas não mapeáveis. São formadas por argila, silte e areia argilosa fina, e subordinadamente areia grossa e cascalho fino, dispostas em camadas com incipiente estratificação plano-paralela. Os solos de alteração têm composição argilo-arenosa e argilo-siltosa, com espessuras de 3 a 5 m.

Sedimentos aluvionares (a)

Os sedimentos aluvionares são frequentes, ocorrem em planícies de inundação ao longo dos canais fluviais. São sedimentos inconsolidados, com baixa capacidade de suporte, sendo constituídos por argila orgânica, argila siltosa, areia fina argilosa e ocasionalmente cascalhos.

Os sedimentos aluvionares têm espessuras de 3 a 6 m, na base ocorrem camadas de 2 a 3 m de areias e cascalhos finos, que são recobertos por camadas de 1 a 3 m de argila orgânica. O nível d'água situa-se próximo à superfície ou é aflorante.

Sedimentos coluvionares (c)

Os sedimentos coluvionares ocorrem no sopé de encostas e em cabeceiras de drenagem, formando depósitos restritos São sedimentos inconsolidados de constituição argilo-arenosos com blocos e matações, com espessuras inferiores a 3 m.

Relevo:

A Área de Influência Indireta caracteriza-se por apresentar relevos de colinas pequenas, morrotes, morros e montanhas, que constituem o Planalto Atlântico, conforme documentado no **Mapa 5.2.1.2.2** apresentado a seguir.

Este planalto na AII é formado pelos compartimentos: Zona Serrania de São Roque e subzonas Morraria do Embu e Colinas de São Paulo, da Zona Planalto Paulistano, (Ponçano *et alii* 1981).

Mapa 5.2.1.2.2**Distribuição dos Sistemas de Relevo na Área de Influência Indireta do Empreendimento**

NOTAS: Planícies aluviais (111), Colinas pequenas com espigões locais (214), Morrotes alongados paralelos (232), Mar de Morros (243) e Serras alongadas (251), que ocorrem no trecho em estudo, Morrotes baixos (231), Morrotes alongados e espigões (234), Morros paralelos (244), Escarpas festonadas (521) e Escarpas com espigões locais (522). Ampliado, escala aproximada 1: 500.000.

FONTE: PONÇANO *et alii* (1981)

Nos vários níveis de estudos existentes, os relevos que ocorrem nas área de estudo, receberam diversas denominações, que podem ser facilmente correlacionadas. No Mapa Geomorfológico do Estado (Ponçano *et alii*, 1981), foram diferenciados: Planícies aluviais (111), Colinas pequenas com espigões locais (214), Morrotes alongados paralelos (232), Mar de Morros (243) e Serras alongadas (251). Na Carta de Aptidão Física ao Assentamento Urbano da Região Metropolitana de São Paulo (IPT/ EMPLASA, 1990) o relevo foi diferenciado como: Planícies aluviais (4), Morrotes (2), Morros Baixos (3) e Morros Altos (7).

No detalhamento realizado para esse diagnóstico ambiental o relevo foi subdividido nos seguintes tipos: Planícies Fluviais (Pf), Colinas e Morrotes (CMT), Morrotes (MT) e Morros e Montanhas (MMH). A correspondência desses relevos com os demais mapeamentos é apresentada no **Tabela 5.2.1.2.1.** a seguir.

Tabela 5.2.1.2.1

Tipos de Relevo Identificados no Empreendimento, e suas Correspondências com os Sistemas de Relevo do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, (Ponçano *et alii*, 1981) e da Carta de Aptidão Física da Região Metropolitana de São Paulo (IPT/ EMPLASA, 1990).

Sistemas de Relevo (Ponçano <i>et alii</i>, 1981)	Carta de Aptidão Física (IPT/ EMPLASA, 1990)	Relevos Mapeados
Planícies aluviais (111)	Planícies aluviais (4)	Planícies fluviais (Pf)
Colinas pequenas com espigões locais (214)	Morrotes (2)	Colinas e Morrotes (CMT)
Morrotes alongados paralelos (232)	Morros baixos (3)	Morrotes (MT)
Mar de Morros (243)		
Serras alongadas (251)	Morros Altos (7)	Morros e Montanhas (MMH)

As Planícies fluviais (**Pf**) ocorrem praticamente ao longo de toda área. As Colinas e Morrotes (**CMT**), caracterizam as Colinas de São Paulo, ocorrem na bacia do Ribeirão Carapicuíba e na margem esquerda do Rio Tietê.

Os Morrotes (**MT**) estão associados à Morraria do Embu, nas proximidades da Rodovia Régis Bittencourt, e à Serrania de São Roque, no trecho entre a Via Anhanguera e a Estrada Velha de Campinas.

Os Morros e Montanhas (**MMH**) que constituem a Serrania de São Roque, dominam no trecho entre a divisa intermunicipal de Barueri e Santana do Parnaíba até as proximidades da Via Anhanguera, ocorrendo ainda na Serra da Cantareira onde termina o Trecho Oeste.

Planície fluvial (Pf)

As planícies fluviais são terrenos planos que se desenvolvem ao longo das principais drenagens, em altitudes de 785 a 720 m. Tem declividades inferiores a 2%, sendo a mais expressiva na área de estudo a planície do córrego Carapicuíba, com larguras de 100 a 400 m, e a do Rio Tietê que tem cerca de 1300 m, na faixa de estudo.

As planícies são constituídas por sedimentos aluvionares com espessuras de 3 a 6 m, podendo em alguns pontos apresentarem espessuras superiores a 20 m. As planícies em vários locais da AII estão assoreadas, recobertas por aterros e entulhos.

Nesses terrenos predominam processos deposicionais ocorrendo sedimentação de finos por decantação durante as enchentes, e de areias ao longo dos canais e no contato da Planície com os relevos adjacentes, como consequência da erosão laminar e ravinamentos nas encostas. A presença de solos moles, nível freático aflorante, alagadiços e o constante risco de enchente tornam esses terrenos muito suscetíveis à ocupação.

Colinas e Morrotes (CMT)

Relevos com amplitudes de 35 a 60 m, tem topos convexos, vertentes retilíneas com 150 a 500 m de comprimento e declividades de 5% a 20%. Tem vales abertos e com planícies fluviais contínuas e amplas, sendo sustentados por gnaisse granítico (**mg**) e rochas graníticas (**gc**). Ocorrem nas altitudes de 760 a 825 m.

São terrenos em que os processos erosivos tem baixa incidência ocorrendo localizadamente erosão laminar, em sulcos e ravinamentos, podendo apresentar processos de rastejo associados as encostas mais íngremes dos morrotes.

Embora sejam terrenos pouco sensíveis à interferência antrópica, quando da remoção do solo superficial e exposição do solo de alteração de rochas de composição granítica podem apresentar erosão em sulcos e ravinamento concentrados, que ocasionam problemas de estabilidade em cortes.

Morrotes (MT)

São relevos que ocorrem a altitudes de 820 a 865m, têm amplitudes de 45 a 90 m. Os topos são convexos, estreitos e subnivelados. As vertentes são descontínuas, com segmentos retilíneos e convexos, têm extensão de 160 a 750 m e declividades de 20% a 40%. Os vales

são estreitos e encaixados, a densidade de drenagem é média a alta e os canais são erosivos sobre rocha. As planícies fluviais são estreitas e descontínuas. Esse relevo é sustentado por micaxistos (**mx**), filitos (**f**), metarenitos (**ma**), quartzitos (**q**), rochas cálcio silicáticas (**cs**), anfibolitos (**am**) na Serrania de São Roque, e por gnaiss granítico (**mg**), na Morraria do Embu.

Em condições naturais, a ocorrência de processos erosivos nos Morrotes é localizada e de baixa intensidade, sendo mais susceptível a processos de ravinamento, rastejo e pequenos escorregamentos nas vertentes com declividades mais acentuadas e nas cabeceiras de drenagem.

Morros e Montanhas (MMH)

São relevos, que ocorrem em altitudes de 850 a 1030 m e tem amplitudes de 90 a 220 m. Tem topos estreitos convexos, desnivelados. As vertentes são descontínuas, têm segmentos convexos e retilíneos com comprimentos de 300 a 700 m e declividades maiores que 30 %. Podem apresentar segmentos com afloramentos rochosos e matacões. Os vales são encaixados com canais sobre rocha, sendo as formas acumulativas representadas por raros alvéolos e depósitos de sopé.

Os Morros e Montanhas são sustentados por Metarenitos (**ma**), Metaconglomerados (**mc**) e rochas graníticas (**gc**). Esses relevos apresentam alta susceptibilidade à ocupação, uma vez que os processos erosivos são de alta intensidade, ocorrendo frequentemente ravinamento e reentalhe de drenagem, rastejo, queda de blocos e escorregamentos rotacionais e translacionais.

Aptidão e Fragilidade dos Terrenos:

Com base na amplitude e declividade do relevo bem como na constituição do substrato rochoso e dos solos associados, que definiram as Unidades Homogêneas de Relevo da Carta de Aptidão Física ao Assentamento Urbano da Região Metropolitana de São Paulo (IPT/EMPLASA, 1990), foram estabelecidas quatro categorias de aptidão e fragilidade dos terrenos, que subsidiaram a análise e avaliação de alternativas. As principais características e atributos destas quatro categorias de terrenos estão apresentadas na **Tabela 5.2.1.2.2.** a seguir.

Nas **Fichas de Avaliação de Alternativas de Traçado**, incluídas na Seção 3.2.4, apresentou-se a distribuição espacial das unidades de relevo acima caracterizadas, superpostas às alternativas de traçado estudadas, sendo considerada para efeitos de avaliação a extensão dos percursos em terrenos impróprios e/ou com severas restrições.

Tabela 5.2.1.2.2

Critérios de Aptidão e Fragilidades Considerados para a Avaliação das Alternativas de Traçado do Empreendimento, com Base nas Unidades Homogêneas de Relevo da Carta de Aptidão Física da Região Metropolitana de São Paulo (IPT/ EMPLASA, 1990).

Aptidão e Fragilidades	Unidades Homogêneas de Relevo (IPT/ EMPLASA, 1990)	Características e Atributos
Com restrições localizadas	Morrotes (2)	<ul style="list-style-type: none">• amplitudes de 60 m e declividades de 20%,• condições topográficas favoráveis, porém com setores de encostas e cabeceiras com declividades maiores que 30 %,• erosão laminar e em sulcos é frequente, podendo ocorrer pequenos escorregamentos localizados.
Com restrições	Morros Baixos (3)	<ul style="list-style-type: none">• amplitudes de 100 m e declividades de até 30 %,• condições desfavoráveis em muitos setores de encostas,• erosão laminar e em sulcos é frequente e intensa, ocorre rastejo e escorregamentos.
Com restrições severas	Planícies Aluviais (4)	<ul style="list-style-type: none">• áreas planas com declividades menores que 2 %',• freático elevado, alagadiços e enchentes sazonais• estabilidade precária das paredes de escavação.• recalque de fundações• danificação das redes subterrâneas por recalque• danificação do subleito das vias devido à saturação do solo
	Morros Altos (7)	<ul style="list-style-type: none">• amplitudes de 150 m, e declividades maiores que 30 %• encostas com estabilidade precária com processos erosivos de alta intensidade• ocorre frequentemente: ravinamento, reentalhe de drenagem, rastejo e movimentos de massa: escorregamentos planares, queda de blocos e escorregamentos rotacionais.
Impróprios	Serras e Escarpas (8)	<ul style="list-style-type: none">• amplitudes e declividades muito elevadas (100 a 300 m) e precária estabilidade de encostas• inviabilização do parcelamento do solo.

5.2.1.3

Recursos Hídricos Superficiais

A Área de Influência Indireta (AII) definida para o Trecho Oeste do Rodoanel está contida em quatro dos onze Grupos de Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do Estado de São Paulo, de acordo com a estruturação vigente a partir do Decreto Estadual N° 36.787, de maio de 1993.

Os quatro grupos influenciados são:

- 3º Grupo formado pela UGRHI 06 – Alto Tietê;
- 4º Grupo formado pela UGRHI 05 – Piracicaba / Capivari / Jundiá;
- 5º Grupo formado pela UGRHI 10 – Sorocaba / Médio Tietê e,
- 10º Grupo formado pela UGRHI 11 – Ribeira de Iguape / Litoral Sul.

Cabe registrar que o número total de municípios englobados por estas UGRHI's é de cento e quarenta e seis, sendo que somente vinte e nove pertencem à Área de Influência Indireta do Empreendimento.

Na **Tabela 5.2.1.3.1** estão relacionadas as UGRHI's, seus nomes, grupos a que pertencem, áreas totais de drenagem, número de municípios afetados e sedes desses municípios.

Em seguida, apresenta-se uma breve caracterização das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos supracitadas. Aquelas localizadas na Área de Influência Direta (AID) são objeto de uma análise mais detalhada na Seção 5.3.1.2.

- **ALTO TIETÊ**

Todo o abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo concentra-se nesta bacia, recebendo uma vazão adicional de 31,0 m³/s proveniente da reversão da UGRHI Piracicaba / Capivari / Jundiá para o Sistema Cantareira.

Seus principais constituintes são os rios Aricanduva, Biritiba-Mirim, Cabucu de Baixo, Carapicuíba, Claro, Cotia, Embu-Guaçu, Embu-Mirim, Grande, Guarapiranga, Juquerí, Paraitinga, Pinheiros, Taiaçupeba-Mirim, Taquacetuba e Tietê.

Ao todo esta UGRHI possui dezenove reservatórios dos quais o de Edgard de Souza, Pirapora e Ponte Nova encontram-se no rio Tietê.

Tabela 5.2.1.3.1
UGRHI's na Área de Influência Indireta - AII

UGRHI			Área de Drenagem (km ²)	Nº de Municípios	Municípios Afetados	
Grupo	Denominação	Nº			Nº	Sedes
3º	ALTO TIÊTE	06	6.657	34	17	Barueri, Caieiras, Cajamar, Carapicuíba, Cotia, Embu, Embu-Guaçu, Francisco Morato, Franco da Rocha, Itapeccerica da Serra, Itapevi, Jandira, Mairiporã, Osasco, Pirapora do Bom Jesus, Santana de Parnaíba, São Paulo e Taboão da Serra
4º	PIRACICABA/CAPIVARI JUNDIAÍ	05	13.895	57	04	Atibaia, Campo Limpo Paulista, Jundiaí e Várzea Paulista
5º	SOROCABA / MÉDIO TIETÊ	10	12.099	32	06	Araçatiguama, Cabreúva, Ibiúna, Mairinque, São Roque e Vargem Grande Paulista
10º	RIBEIRA DE IGUAPE / LITORAL SUL	11	17.264	23	02	Juquitiba e São Lourenço da Serra

- PIRACICABA / CAPIVARI / JUNDIAÍ

Essa Unidade de Gerenciamento tem como principais formadores os rios Atibaia, Capivari, Capivari-Mirim, Corumbataí, Jaguari, Jundiaí, Jundiaí-Mirim, Piraí e Piracicaba.

Do total de municípios, quarenta e um utilizam-se somente de captações superficiais para abastecimento público.

Suas águas também são utilizadas para irrigação nas regiões das sub-bacias do Capivari e Piracicaba.

Dentre os reservatórios da região destacam-se os de Jaguari, Jacareí, Cachoeira e Atibainha, sendo responsáveis por, respectivamente, 18,0 m³/s; 4,0 m³/s; 5,0 m³/s e 4,0 m³/s, perfazendo um total de 31,0 m³/s de vazão de reversão para a bacia do Alto Tietê.

- SOROCABA / MÉDIO TIETÊ

Como principais formadores destas duas bacias têm-se os rios Sorocaba e Tietê (entre o reservatório Pirapora e a barragem de Barra Bonita).

Somente treze do total de trinta e dois municípios se abastecem unicamente através de captações superficiais.

No rio Sorocaba encontra-se o reservatório de Ituporanga e na região desta bacia encontram-se áreas irrigadas.

- RIBEIRA DE IGUAPE / LITORAL SUL

Os principais constituintes desta unidade de gerenciamento são os rios Juquiá, Ribeira e Ribeira de Iguape.

Existem nesta região dez reservatórios, sendo que 80% deles encontram-se próximos dos limites das UGRHI's 06 e 10.

As águas são utilizadas para abastecimento público e irrigação.

É pertinente Registrar também, que na Área de Influência Indireta existem as usinas hidroelétricas de Pirapora e Edgard de Souza, sendo que somente a de Pirapora está em operação.

Qualidade das Águas:

O índice de Qualidade das Águas (IQA) adotado no Estado de São Paulo como indicador da qualidade das águas, é o resultado de um produto ponderado, onde são considerados nove parâmetros, definindo-se a seguinte escala de pontuação:

0 - 19	Imprópria
20 - 36	Imprópria para Tratamento Convencional
37 - 51	Qualidade Aceitável
52 - 79	Qualidade Boa
80 - 100	Qualidade Ótima

De uma forma geral, as águas brutas pertencentes a AII classificam-se, conforme o IQA, na faixa de boa a péssima, sendo que somente na região de Atibaia e Cotia encontram-se pontos

com qualidade ótima. Na **Tabela 5.2.1.3.2** apresentada a seguir consolidam-se as informações sobre o IQA dos principais cursos d'água na AII.

Tabela 5.2.1.3.2**Índice de Qualidade das Águas (IQA) dos Principais Cursos d'Água na AII**

Bacia	Curso d'água	Pontos de Amostragem	IQA / Qualidade
Alto Tietê / Zona Metropolitana	rio Tietê	TE 4020 TE 4200 TE 4100	0 - 19 / péssima
	rio Juqueri	JQ 4500	20 - 36 / ruim
	rio Baquirivu-guaçu	BG 3010	37 - 51 / aceitável
	rio Pinheiros	PN 4500.	20 - 36 / ruim
	rio Cotia		
	Res. das Graças	CO 2500	80 - 52 / ótima - boa
	Jus. Mun. de Cotia	CO 2030	37 - 51 / aceitável
Cotia Baixo	CO 2070	52 - 79 / boa	
rio Embu Mirim	EM 1200	52 - 79 / boa	
Res. Guarapiranga	GA 1150	80 - 52 / ótima - boa	
Piracicaba / Capivari / Jundiá	rio Capivari	CA 2200	20 - 0 / ruim
	rio Jundiá	JU 2020 JU 4270 JU2050	79 - 37 / boa - aceitável 51 - 20 / aceitável - ruim 20 - 0 / ruim - péssima
	rio Atibaia	AT 2065 AT 2605	79 - 37 / boa - aceitável 37 - 51 / aceitável
	rio Corumbataí	CR 2500	79 - 37 / boa - aceitável
	rio Jaguari	JA 2800	52 - 79 / boa
	rio Piracicaba	PI 2100 PI 2135 PI 2800	52 - 79 / boa 51 - 20 / aceitável - ruim 37 - 51 / aceitável
	Sorocaba / Médio Tietê	rio Tietê	TE 2050 TE 2100 TE 2250 TE 2370 TE 2390
rio Sorocaba		SO 2100 SO 2120 SO 2210	20 - 36 / ruim 20 - 36 / ruim 79 - 37 / boa - aceitável
rio Ribeira		RB 2020	52 - 79 / boa
rio Ribeira do Iguape		RI 2100	52 - 79 / boa
rio Juquiá		JQ 2500	80 - 52 / ótima - boa

Fonte: CETESB, 1995a.

5.2.1.4

Recursos Hídricos Subterrâneos

Dentro do atual contexto de suprimento de água na RMSP, os mananciais subterrâneos assumem uma posição de relevância, visto que representam a solução mais rápida e de menor custo para os problemas emergenciais de abastecimento.

Contribuindo com aproximadamente 15% ou equivalente a 6,0 m³/s de demanda atendida pela SABESP, a água subterrânea explorada por cerca de 7.000 poços tubulares profundos, distribui-se no subsolo, sendo sua pesquisa e exploração condicionada pelos variados aspectos geológicos - estruturais presentes na região.

As águas subterrâneas na RMSP, em particular, dispõem de 810 milhões de m³/ano ou 25 m³/seg de água (Rebouças, 1994), que circulam através dos espaços intergranulares das rochas sedimentares, bem como fraturas e/ou manto de alteração das rochas cristalinas.

Aspectos Hidrogeológicos

Os aquíferos presentes na Região Metropolitana de São Paulo podem ser classificados em duas categorias: Sistema Aquífero Sedimentar e Sistema Aquífero Cristalino.

O sistema aquífero sedimentar compreende os sedimentos de origem fluvial de idade terciária e quaternária, formados respectivamente por argilas, areias e cascalhos pertencentes a Bacia de São Paulo e nas Aluviões recentes dos baixos dos Rio Tietê, Tamanduateí e Pinheiros. São aquíferos de características heterogêneas, extensão limitada, livre a semi-confinado, onde as condições de permo-porosidade são de fundamental importância.

Estudos realizados pelo DAAE demonstram que, para os aquíferos sedimentares da RMSP, os valores médios de capacidade específica são da ordem de 1,6 m³/h/m; no entanto, 50% dos poços apresentam valor igual ou inferior a 0,3 m³/h/m. A vazão unitária média dos poços atinge a 18m³/h (5 l/s), sendo que 50% das fontes apresentam produção igual ou inferior a 3,6 m³/h.

A extensão de regiões altamente produtoras, como a de Cumbica e Jardim Petrópolis entre outras, onde os poços podem atingir até 120 m³/h, são as responsáveis pelas altas médias de capacidade específica e vazões.

Quanto à qualidade, este aquífero ainda pode ser considerado como possuidor de águas em boas condições físicas, químicas e bacteriológicas, embora a vulnerabilidade à poluição a

partir da superfície é potencialmente possível nas áreas industrializadas e de alta concentração urbana.

O sistema aquífero cristalino é constituído pelas rochas do Embasamento Cristalino, ígneas e metamórficas, aflorantes ao redor da Bacia de São Paulo. Estas rochas, quando intimamente associadas à presença de estruturas geológicas (falhas, fissuras, zonas de contato), são capazes então de armazenar e transmitir água. Sem esta condição básica, o aquífero cristalino fica restrito às zonas de acúmulo e percolação de água do topo do substrato rochoso, sabidamente de baixo potencial.

O aquífero cristalino pode ser considerado como de características heterogêneas, descontínuas e limitadas, de livre a semi-confinado, com produção média nos poços da ordem de 7,0 m³/h. Contudo, pode atingir, em regiões geologicamente peculiares, vazões superiores a 100 m³/h, como as que ocorrem na Região de Cajamar, Parelheiros, Parque Anhanguera entre outros. A capacidade específica média gira em torno de 0,34 m³/h/m, sendo que 80% dos poços apresentam um valor igual ou inferior a essa média.

A falta de fiscalização, em que pese o avanço da legislação, no que tange aos recursos hídricos subterrâneos, aliada à aglomeração humana e industrial, a concentração de poços e a extração excessiva de água, tem seus efeitos sobre os aquíferos, tanto no sedimentar como no cristalino, ocasionando um rebaixamento não controlado dos níveis estáticos e dinâmicos, o que sem dúvida acarreta problemas de produção.

O número de poços e a extração na RMSP está estimado em 7.000. Para avaliar este crescimento na exploração dos aquíferos subterrâneos, em 1960 existiam 1.800 poços, chegando a 3.000 unidades em 1970.

Trabalhos recentes executados pela SABESP (1996) permitiram a identificação de 300 (trezentos) poços tubulares profundos na região oeste da RMSP. Conforme a **Figura 5.2.1.4.1**, esta região caracteriza-se sob o domínio quase que exclusivo de rochas cristalinas e para estes poços constata-se que as profundidades dos mesmos variaram entre 150m e 200m, com vazões médias de 5m³/h e capacidade específica de 0,09 a 0,38 m³/h.m.

Figura 5.2.1.4.1

Aquíferos da Região Metropolitana de São Paulo

5.2.1.5

Qualidade do Ar

O nível de poluição do ar é medido pela quantificação das substâncias poluentes presentes nele. Considera-se poluente qualquer substância presente no ar que pela sua concentração possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora, ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

A variedade de substâncias que podem estar presentes na atmosfera é muito grande, o que torna difícil a tarefa de estabelecer uma classificação. Entretanto, pode-se iniciar este processo dividindo os poluentes em duas categorias:

- Poluentes Primários: aqueles emitidos diretamente pelas fontes de emissão;
- Poluentes Secundários: aqueles formados na atmosfera através da reação química entre poluentes primários e constituintes naturais da atmosfera.

As substâncias usualmente consideradas poluentes do ar podem ser classificadas da seguinte forma:

- Compostos de Enxofre (SO_2 , SO_3 , H_2S , Sulfatos);
- Compostos de Nitrogênio (NO , NO_2 , NH_3 , HNO_3 , Nitratos);
- Compostos Orgânicos de Carbono (Hidrocarbonetos, Álcoois, Aldeídos, Cetonas, Ácidos Orgânicos);
- Compostos Halogenados (HCl , HF , Cloretos, Fluoretos);
- Material Particulado (mistura de compostos no estado sólido ou líquido).

A primeira observação sobre essa classificação é que ela é feita tanto na base química quanto física, pois o grupo “material particulado” se refere ao estado físico, enquanto os outros se referem a uma classificação química. O grupo “material particulado” pode também ser formado por compostos de enxofre, carbono, nitrogênio, etc.

Quando se determina a concentração de um poluente na atmosfera, está-se medindo o grau de exposição dos receptores (ser humano, outros animais, plantas, materiais) como resultado final do processo de lançamento deste poluente na atmosfera por suas fontes de emissão e suas interações na atmosfera, do ponto de vista físico (dispersão) e químico (reações químicas). O sistema pode ser visualizado da seguinte forma:

FONTES DE EMISSÃO -----> ATMOSFERA -----> RECEPTORES
--

Poluentes	Dispersão e Reações Químicas
-----------	---------------------------------

É importante frisar que, mesmo mantidas as emissões, a qualidade do ar pode mudar em função basicamente das condições meteorológicas que determinam uma maior ou menor diluição dos poluentes, conforme já analisado na Seção 5.2.1.1. É por isso que a qualidade do ar piora durante os meses de inverno, quando as condições meteorológicas são desfavoráveis à dispersão dos poluentes.

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, que podem ser o homem, os animais, os materiais e as plantas.

A determinação sistemática da qualidade do ar deve ser, por problemas de ordem prática, limitada a um restrito número de poluentes, definidos em função de sua importância e dos recursos materiais e humanos disponíveis.

De uma forma geral, a escolha recai sempre sobre um grupo de poluentes que servem como indicadores de qualidade do ar, consagrados universalmente: dióxido de enxofre (SO₂), poeira em suspensão, monóxido de carbono (CO), oxidantes fotoquímicos expressos como ozônio (O₃), hidrocarbonetos totais e óxidos de nitrogênio (NO e NO₂).

A razão da escolha destes parâmetros como indicadores de qualidade do ar está ligada à sua maior frequência de ocorrência e aos efeitos adversos que causam ao meio ambiente.

Os Padrões Nacionais de Qualidade do Ar - PNQA

Com base nos potenciais danos à saúde devidos à exposições durante determinado tempo e concentrações para alguns dos poluentes atmosféricos acima, foram definidos padrões aceitáveis para qualidade do ar ambiente. Portanto, no Brasil a avaliação de conformidade da qualidade do ar se dá a luz dos PNQA, conforme Resolução CONAMA Nº3 de 28/06/90 (**Tabela 5.2.1.5.1**).

A mesma Resolução estabelece que deve ser implementada uma política para prevenção da deterioração significativa da qualidade do ar, sobre a qual seria definido o zoneamento ambiental-atmosférico de acordo com a seguinte classificação de usos pretendidos:

Tabela 5.2.1.5.1
Padrões Nacionais de Qualidade do Ar - PNQA

Poluente	Tempo Amostral	Padrão Primário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Classe III	Padrão Secundário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Classe II
PTS	24 hs	240 ¹	150 ¹
	MGA*	80	60
Fumaça	24 hs	150 ¹	100 ¹
	MGA*	60	40
PI	24 hs	150 ¹	150 ¹
	MAA**	50	50
SO ₂	24 horas	365 ¹	100 ¹
	MAA**	80	40
CO	1 hora	40.000 ¹	40.000 ¹
	8 horas	10.000 ¹	10.000 ¹
O ₃	1 hora	160 ¹	160 ¹
NO ₂	1 hora	320	190
	MAA**	100	100

Fonte: Resolução CONAMA n° 03 de 28/06/90.

* Média Aritmética Anual

Nota 1: É permitida uma ultrapassagem do padrão / ano.

** Média Geométrica Anual

Classe I: áreas de preservação, lazer e turismo, tais como Parques Nacionais e Estaduais, Reservas e Estações Ecológicas, Estâncias Hidrominerais e Hidrotermais. Nestas 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 onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário de qualidade.

Para se implementar os PNQA secundários e mais restritivos, é necessário que o zoneamento ambiental-atmosférico seja realizado no âmbito dos estados e municípios. Enquanto isto não ocorre, valem em todo o território nacional os PNQA primários. Este é o caso no Estado de São Paulo.

Índice de Qualidade do Ar

A qualificação da qualidade do ar; seu grau de aceitabilidade (acima dos PNQA) ou nível de desconformidade (abaixo dos PNQA), ocorre através do Índice de Qualidade do Ar.

O Índice de Qualidade do Ar atualmente em uso na CETESB vem sendo utilizado desde maio de 1981. Este índice foi concebido com base no *PSI - Pollutant Standards Index*, cujo desenvolvimento baseou-se em uma experiência acumulada de vários anos nos Estados Unidos e Canadá. Este índice foi desenvolvido nos Estados Unidos pela EPA a fim de padronizar a divulgação da qualidade do ar pelos meios de comunicação.

A estrutura do índice de qualidade do ar contempla, conforme Resolução CONAMA N° 3 de 28/06/90, os seguintes parâmetros: dióxido de enxofre, partículas totais em suspensão, partículas inaláveis, fumaça, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio.

O índice é obtido através de uma função linear segmentada, onde os pontos de inflexão são os padrões de qualidade do ar. Desta função, que relaciona a concentração do poluente com o valor índice, resulta um número adimensional referido a uma escala com base em padrões de qualidade do ar.

Para cada poluente medido é calculado um índice. Para efeito de divulgação é utilizado o índice mais elevado, isto é, a qualidade do ar de uma estação é determinada pelo pior caso.

Depois de calculado o valor do índice, o ar recebe uma qualificação, feita conforme a escala a seguir:

Tabela 5.2.1.5.2
Índice de Qualidade do Ar

ÍNDICE	QUALIDADE DO AR
0 - 50	BOA
51 - 100	REGULAR
101 - 199	INADEQUADA
200 - 299	MÁ
300 - 399	PÉSSIMA
> 400	CRÍTICA

A ultrapassagem do padrão de qualidade do ar é identificada pela qualidade INADEQUADA (índice maior que 100). A qualidade MÁ (índice maior que 200) indica a ultrapassagem do nível de ATENÇÃO, a PÉSSIMA (índice maior que 300) indica a ultrapassagem do nível de ALERTA e a CRÍTICA (índice maior que 400) a ultrapassagem do nível de

EMERGÊNCIA. Evidentemente que para cada poluente relacionado nos PNQA, há determinados níveis de concentrações aos quais estão associados níveis de criticidade.

Na **Tabela 5.2.1.5.3**, apresentada na página a seguir, são indicadas as faixas de índice, os critérios de definição das faixas, as palavras usadas para caracterizar cada faixa, os números que definem as mudanças de faixa para cada poluente (pontos de inflexão nas funções segmentadas), assim como uma descrição geral de efeitos sobre a saúde e precauções recomendadas.

Qualidade do Ar na RMSP

A poluição atmosférica é medida pela quantificação da substância poluente numa parcela de ar, ou seja, sua concentração. Considera-se poluente qualquer substância presente no ar numa concentração tal que o torna impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Inventário de Fontes de Poluição do Ar

A contribuição relativa de diversas fontes de poluição do ar para CO, HC, NO_x, SO_x e Material Particulado Inalável (PI) é apresentada na **Tabela 5.2.1.5.4**, a seguir. Este dado é importante, pois permite associar cada poluente às suas principais fontes.

As fontes móveis; veículos à gasolina, diesel, álcool, aviões, motocicletas, barcos, locomotivas, etc., emitem diversos poluentes tais como: material particulado (MP), monóxido de carbono (CO), óxidos de enxofre (SO_x), óxidos de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos (HC), aldeídos e ácidos orgânicos.

As fontes móveis são responsáveis por mais de 90 % das emissões de CO, HC e NO_x na RMSP. Por sua vez, os veículos de ciclo diesel perfazem 58,5 e 32,1% das emissões totais de SO_x e PI.

Tabela 5.2.1.5.3 \ A3 Sem color

Tabela 5.2.1.5.4
Contribuição Relativa das Fontes de Poluição do Ar

FONTES DE EMISSÃO		POLUENTES (%)				
		CO	HC	NO _x	SO _x	PI ⁽²⁾
TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	Gasool *	43.8	18.6	7.7	4.4	7.9
	Álcool	19.8	9.5	5.9	-	-
	Diesel ⁽¹⁾	26.8	19.1	81.7	58.5	32.1
	Táxi	3.1	1.4	0.6	0.3	-
	Motocicleta e Similares	1.7	1.7	0.0	0.3	-
CÁRTER E EVAPORATIVA	Gasool *	-	29.3	-	-	-
	Álcool	-	10.0	-	-	-
	Motocicleta e Similares	-	0.6	-	-	-
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	Gasool *	-	2.5	-	-	-
	Álcool	-	0.8	-	-	-
QUEIMA AO AR LIVRE (1978)		2.6	3.5	0.7	0.3	-
OPERAÇÃO DE PROC. INDUSTRIAL (1990)		2.2	3.0	3.4	36.2	10.0
RESSUSPENSÃO DE PARTÍCULAS		-	-	-	-	25.0
AEROSSÓIS SECUNDÁRIOS		-	-	-	-	25.0
TOTAL		100	100	100	100	100

* Gasool: gasolina contendo 22% de álcool

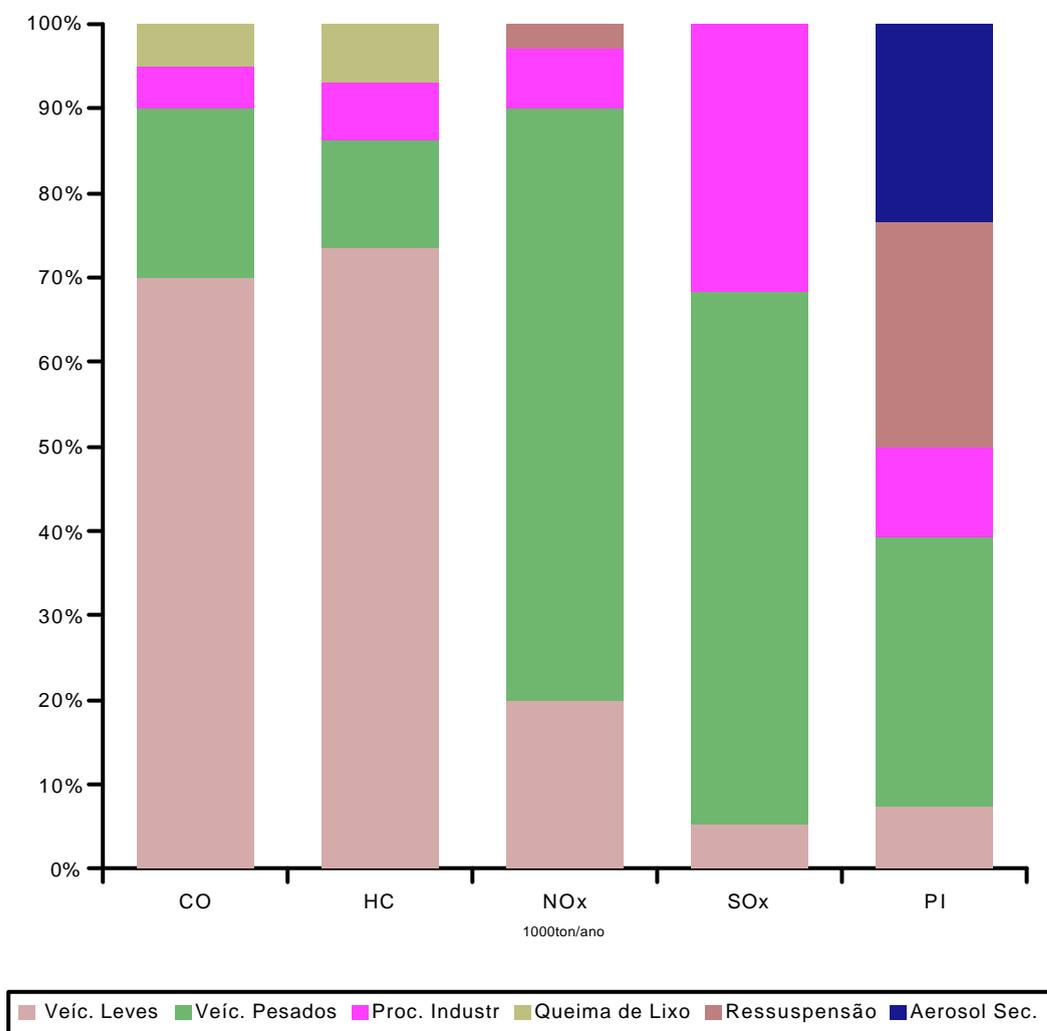
(1) Veículos pesados

(2) Contribuição conforme estudo de modelo receptor para partículas inaláveis. A contribuição dos veículos (40%) foi rateada entre veículos a gasolina e diesel de acordo com os dados de emissão disponíveis.

FONTE: CETESB, 1994.

Os dados desta tabela são reapresentados na **Figura 5.2.1.5.1**

Figura 5.2.1.5.1
Emissões Relativas de Poluentes por Tipo de Fontes



Fonte: CETESB, 1995.

As emissões totais anuais à atmosfera na RMSP em 1992, e as respectivas classes de fontes, móveis e fixas, são apresentadas na **Tabela 5.2.1.5.5**.

Tabela 5.2.1.5.5**Emissões atmosféricas na RMSP em 1992 (1000 t/ano).**

FONTES DE EMISSÃO		TIPO DE VEÍCULO	EMISSÃO (1000 t/ano)				
			CO	HC	NO _x	SO _x	MP
M Ó V E I S	TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	Gasool *	762	73.8	32.0	5.4	5.2
		Álcool	345	37.7	24.4	-	-
		Diesel	466	75.8	340.0	71.1	21.2
		Táxi	54	5.5	2.7	0.3	0.1
		Motocicleta e Similares	30	6.6	0.2	0.3	0.1
	CÁRTER E EVAPORATIVA	Gasool *	-	116.4	-	-	-
		Álcool	-	40.0	-	-	-
		Motocicleta e Similares	-	2.2	-	-	-
	PNEUS	Todos os Tipos	-	-	-	-	9.3
	OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	Gasool *	-	9.8	-	-	-
Álcool		-	3.0	-	-	-	
F I X A S	QUEIMA AO AR LIVRE (1978)	44	14	3	0,36	12	
	OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL (1990)	38.6 (750)	12.0 (800)	14.0 (740)	44.0 (730)	44.0 (883)	
TOTAL		1739.6	396.8	416.4	121.5	92.1	

* Gasool: Gasolina contendo 22% de Álcool

() Número de indústrias inventariadas

FONTE: CETESB, 1994.

O Monitoramento Contínuo da Qualidade do Ar

Na RMSP e Cubatão, a CETESB opera a rede automática de monitoramento da qualidade do ar desde 1981, e a rede manual. A rede automática é composta por vinte e cinco estações fixas e dois laboratórios móveis. Os dados das estações fixas são transmitidos através da rede telefônica ao computador central para armazenamento e pós-processamento. A rede manual consiste de sete estações que medem dióxido de enxofre e fumaça e onze estações que medem poeira total em suspensão.

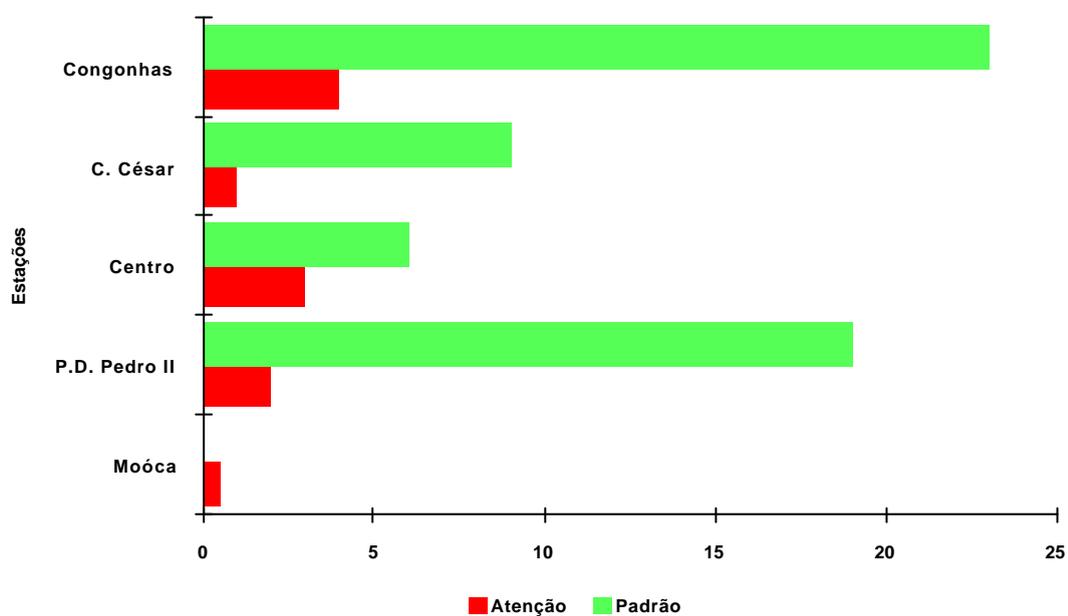
Uma análise global da qualidade do ar na RMSP, mostra que na evolução temporal das concentrações anuais de PI, Fumaça e MP, de 1981 à 1993, há uma tendência geral de decréscimo. A mesma análise referente ao SO₂ mostra uma tendência de decréscimo acentuada em todas as estações, sendo os níveis atuais aceitáveis para áreas urbanas.

Observações de CO e O₃ na RMSP tem registrado níveis elevados (**Figuras 5.2.1.5.2 e 5.2.1.5.3**). Os elevados níveis de CO são provocados pelas emissões automotivas (**Tabelas**

5.2.1.5.4 e 5.2.1.5.5) e motivam o poder público a adotar medidas emergenciais como o rodízio de veículos. Não há tendência clara para a evolução temporal destes poluentes.

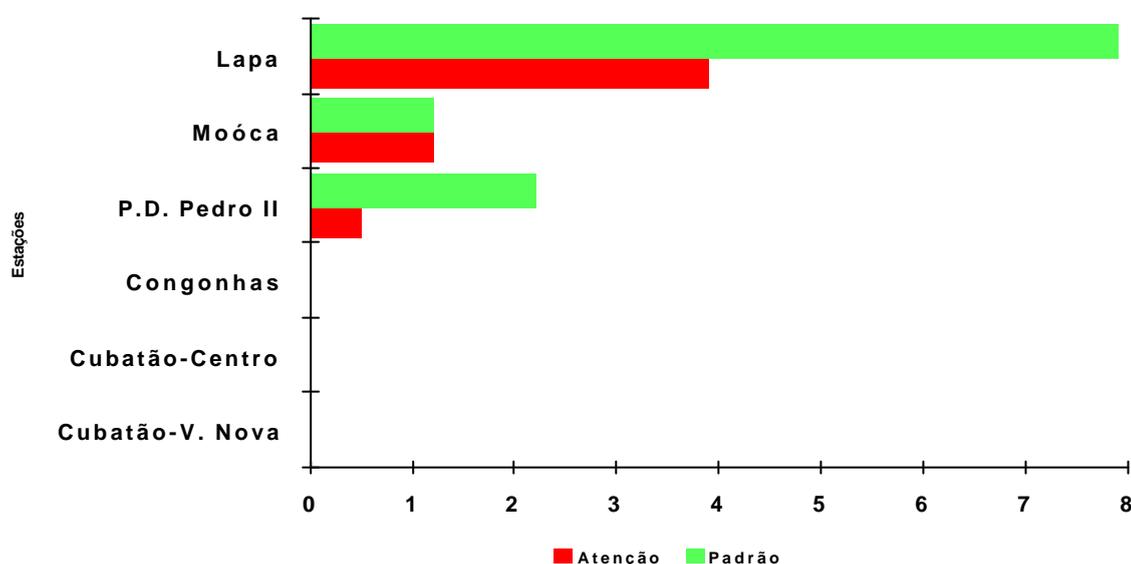
Figura 5.2.1.5.2

Porcentagem de Dias em que as Concentrações de Monóxido de Carbono Ultrapassaram o Padrão de Qualidade de 1 Hora e o Nível de Atenção



Fonte: CETESB (1995)

Fig. 5.2.1.5.3.**Porcentagem de Dias em que as Concentrações de Ozônio Ultrapassaram o Padrão de Qualidade de 1 Hora e o Nível de Atenção em 1994**



Fonte: CETESB (1995)

Pela falta de regularidade no fornecimento de dados, o critério de representatividade não foi atingido em nenhuma estação para o NO_2 (desde 1992), não sendo avaliada a tendência de evolução temporal para este poluente. Desde 1994, as amostragens de NO_2 foram interrompidas por falta de equipamentos. Há indícios que, de 1981 à 1990, o padrão anual de qualidade do ar para este poluente foi atendido.

A **Tabela 5.2.1.5.6** apresenta a configuração das estações da CETESB de interesse ao estudo do Empreendimento. A partir do extremo mais ao norte do traçado até o outro extremo, no sudoeste, temos as seguintes estações: N.Sra. do Ó, Lapa, Pinheiros, Osasco, e Taboão da Serra.

Tabela 5.2.1.5.6
Configuração Parcial das Redes Automática e Manual

ESTAÇÕES	Fumaça	PTS	PI	SO ₂	O ₃	Vel.	Dir
N.Sra. do Ó			x	x			
Lapa			x	x	x	x	x
Pinheiros	x	x		x			
Osasco			x	x		x	x
Taboão da Serra			x	x			

Obs: A estação Pinheiros pertence à Rede Manual e as demais à Rede Automática.

FONTE: CETESB, 1996.

Na **Tabela 5.2.1.5.7** apresentada a seguir consolidam-se as informações disponíveis sobre médias aritméticas anuais de PI e de SO₂ para as estações de interesse direto ao presente estudo.

Tabela 5.2.1.5.7
Médias Aritméticas Anuais de PI e SO₂ nas Estações de Interesse (1994)

Parâmetro	Unidade	Estação				
		N.Sra.do Ó	Lapa	Pinheiros	Osasco	Taboão da Serra
PI	µg/m ³	64	64	74	95	91
SO ₂	µg/m ³	N/D	33	32	23	N/D

Os aspectos mais relevantes sobre a situação monitorada em cada uma das estações de interesse são resumidos a seguir.

N.Sra. do Ó

Na estação automática de Nossa Senhora do Ó se monitoram-se os poluentes: PI e SO₂. Em 1995, a média aritmética anual de PI foi 64 µg/m³, portanto acima do padrão nacional de qualidade do ar para este poluente: 50µg/m³. Entretanto, houve apenas 6 ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de 24-horas (entre os 272 valores observados naquele ano), não sendo atingido o nível de ATENÇÃO. Portanto, o grau de desconformidade ao PNQA não é grave para este poluente.

De 1991 e 1995, a média aritmética anual de SO₂ em N.Sra. do Ó esteve bem abaixo do respectivo padrão (80 µg/m³), sendo 13 µg/m³ o valor mais elevado, observado em 1993. Neste período de 5 anos, a concentração de 24-horas esteve sempre em conformidade com o respectivo padrão.

Lapa

Na estação automática da Lapa monitoram-se os poluentes: PI e SO₂. Em 1995, a média aritmética anual de PI foi 64 µg/m³, portanto acima do padrão nacional de qualidade do ar para este poluente; 50 µg/m³. Entretanto, houve apenas 7 ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de 24-horas, não sendo atingido o nível de ATENÇÃO. Portanto, o grau de desconformidade ao PNQA não é grave para este poluente.

De 1991 à 1995, a média aritmética anual de SO₂ na Lapa esteve bem abaixo do respectivo padrão (80 µg/m³), sendo 34 µg/m³ em 1995. Neste período de 5 anos, a concentração de 24-horas esteve sempre em conformidade com o respectivo padrão.

De 1991 à 1995, a média de 1-hora de O₃ na Lapa acima do respectivo padrão (160 µg/m³), diversas vezes, exceto em 1992. O nível de ATENÇÃO também foi ultrapassado nos mesmos anos. Entre os 5 anos apresentados, 2 deles não atingiram uma série histórica que os tornasse representativos (2/3 de dados válidos). Por outro lado, é difícil aceitar que em 1992 não tenham havido ultrapassagens, quando houve dezenas delas nos demais anos. Ademais, nas outras estações onde o O₃ é amostrado na RMSP (Pq. D. Pedro II, Moóca e Congonhas) não houve redução tão drástica no número de ultrapassagens naquele ano. Apesar das dúvidas relativas aos dados amostrais, pode-se afirmar que o O₃ na Lapa apresenta um quadro de desconformidades grave e consistente.

Pinheiros

Na estação manual de Pinheiros monitoram-se os poluentes: fumaça PTS e SO₂. Em 1995, a média aritmética anual de fumaça foi 53 µg/m³, portanto abaixo do padrão nacional de qualidade do ar para este poluente; 60 µg/m³. Entretanto, houveram 4 ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de 24-horas (entre as 58 observações realizadas), não sendo atingido o nível de ATENÇÃO. Devido à sistemática manual de observações de fumaça nesta estação, as mesmas ocorrem a cada 6 dias apenas. Daí o baixo número de observações de 24-horas durante o ano e, conseqüentemente, de ultrapassagens do PNQA. De todo modo, o PNQA para fumaça foi ultrapassado em 7% das medições. Portanto, o grau de desconformidade ao PNQA não é grave para este poluente.

De 1991 a 1995, a média geométrica anual de PTS em Pinheiros esteve abaixo do respectivo padrão (80 µg/m³), sendo 65 µg/m³ em 1995. Neste período de 5 anos, a concentração de 24-horas esteve desconformidade com o respectivo padrão em apenas 3 ocasiões não sendo

atingido o nível de ATENÇÃO. Neste caso, o grau de desconformidade ao PNQA é diminuto.

De 1991 a 1995, a média aritmética anual de SO₂ em Pinheiros esteve bem abaixo do respectivo padrão (80 µg/m³), sendo 33 µg/m³ em 1995. Neste período de 5 anos, a concentração de 24-horas esteve sempre em conformidade com o respectivo padrão.

Osasco

Na estação automática de Osasco monitoram-se os poluentes: PI e SO₂. Em 1995, a média aritmética anual de PI foi 95 µg/m³, portanto acima do padrão nacional de qualidade do ar para este poluente; 50 µg/m³. Naquele ano houve 47 ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de 24-horas, não sendo atingido o nível de ATENÇÃO. Trata-se de um caso crônico de desconformidades, apresentando picos moderados.

De 1991 à 1995, a média aritmética anual de SO₂ em Osasco esteve bem abaixo do respectivo padrão (80 µg/m³), sendo 23 µg/m³ em 1995 (não tendo a série atingido o grau de representatividade naquele ano). Neste período de 5 anos, a concentração de 24-horas esteve sempre em conformidade com o respectivo padrão.

Taboão da Serra

Na estação automática de Taboão da Serra monitoram-se os poluentes: PI e SO₂. Em 1995, a média aritmética anual de PI foi 91 µg/m³, portanto acima do padrão nacional de qualidade do ar para este poluente; 50 µg/m³. Naquele ano houve 33 ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de 24-horas, não sendo atingido o nível de ATENÇÃO. Trata-se de um caso crônico, porém não agudo, de desconformidades.

De 1991 a 1995, a média aritmética anual de SO₂ em Taboão da Serra esteve bem abaixo do respectivo padrão (80 µg/m³), sendo 19 µg/m³ em 1994. (A série não atingiu o grau de representatividade naquele ano e não há dados reportados em 1995). Neste período de 5 anos, a concentração de 24-horas esteve sempre em conformidade com o respectivo padrão.

Distribuição do Índice da Qualidade do Ar - 1995

Para facilitar a divulgação dos dados de qualidade do ar, a CETESB adota a estrutura de índices (conforme Resolução CONAMA Nº3 de 28/06/90), que contempla os poluentes enfocados neste estudo. Um índice é obtido a partir de cada poluente através de função linear segmentada, onde os pontos de inflexão são os padrões de qualidade do ar. O índice geral, utilizado na divulgação, é o mais elevado entre os índices calculados para cada poluente.

Para facilitar a compreensão do estado da qualidade do ar nas estações e poluentes citados, é apresentada uma síntese contendo a frequência de ocorrência de cada índice em relação ao total de dias de monitoramento válido (**Tabela 5.2.1.5.8**).

Tabela 5.2.1.5.8
Índices de Qualidade do Ar - Distribuição Percentual em 1995

POLUENTE/ ESTAÇÃO	PI (%)			SO ₂ (%) BOA ¹
	BOA ¹	REGULAR ²	INADEQUADA ³	
N. Sra. do Ó	42,5	55,0	2,5	100
Lapa	49,6	47,3	3,1	100
Osasco	18,4	67,1	14,5	100
Taboão da Serra	16,4	71,5	12,1	100

Notas:

(1) O índice BOA significa que os níveis estiveram abaixo de 50 % do respectivo PNQA.

(2) O índice REGULAR significa que os níveis estiveram entre de 50 e 100 % do respectivo PNQA.

(3) O índice INADEQUADA conota níveis entre 100 e 200 % do respectivo PNQA. Ou seja, há desconformidade inferior ao dobro do padrão.

Os índices mais graves: MÁ, PÉSSIMA e CRÍTICA foram omitidos da tabela por não terem ocorrido.

Fica evidenciado na tabela acima que, em 1995, as desconformidades com relação ao PI são em número reduzido e sem gravidade. Com relação ao SO₂, pode se dizer que este poluente não consta do elenco de poluentes que representa a deterioração da qualidade do ar na RMSP.

Estudos Especiais e o Monitoramento da Qualidade do Ar

Além do monitoramento contínuo dos poluentes regulamentados em lei, estudos especiais necessitam ser realizados para esclarecimentos do comportamento dos poluentes não regulamentados, que por suas características, podem resultar tanto em danos à saúde humana e dos animais como à vegetação e materiais. Em 1993 foi concluído o estudo que aborda aldeídos e emissão veicular na cidade de São Paulo.

Segundo o estudo, o uso do etanol como combustível de veículos automotores em larga escala no Brasil, faz com que a atmosfera nas metrópoles brasileiras tenha características únicas no mundo. Entre os componentes de maior preocupação, dada esta nova realidade, estão os aldeídos, principalmente formaldeído e acetaldeído. Tais compostos, além de serem emitidos pelos veículos, são formados e tomam parte do ciclo fotoquímico, podendo contribuir para a formação de compostos nocivos, por exemplo, o nitrato de peroxi-acetila.

Em 1993, foram realizadas medições objetivando comparar as concentrações atuais com medidas em anos anteriores. Valores obtidos em algumas cidades dos EUA auxiliam na avaliação da situação paulistana (**Tabela 5.2.1.5.9**).

Tabela 5.2.1.5.9
Níveis Ambientais de Aldeídos em Diversas Cidades

CIDADE/ANO	FORMALDEÍDO		ACETALDEÍDO	
	Máxima (ppb)	Média (ppb)	Máxima (ppb)	Média (ppb)
LOS ANGELES/88-89	25,1	6,1	9,3	3,8
CHICAGO/81	15,6	11,3	3,4	2,1
HOUSTON/84	22,5	3,8	6,7	2,2
ATLANTA/92	8,3	2,9	8,4	3,0
S.P.- MOÓCA/90	17	8,5	26	16,2
S.P.- MOÓCA/93	25	4,2	24	6,1
S.P.- C. CÉSAR/90	41	16,8	47	21,8
S.P.- C. CÉSAR/93	33	7,6	40	10,6

FONTE: CETESB,1994.

Os níveis de formaldeído encontrados nos locais amostrados em São Paulo são da mesma ordem de grandeza dos observados em outras grandes cidades. Quanto ao acetaldeído, os níveis aqui encontrados são bem superiores, o que pode ser consequência do uso intensivo do etanol como combustível.

Cobertura Espacial do Monitoramento e os Poluentes Relevantes ao Trecho Oeste do Rodoanel

Como as estações da CETESB se concentram nas áreas mais densamente ocupadas da RMSP, há um vazio de monitoramento da qualidade do ar à oeste da área em estudo. Por serem, atualmente, áreas com menor tráfego automotivo e de menor atividade industrial, pode-se inferir que a qualidade do ar naquelas localidades é melhor que na porção à leste, onde estão as estações de CETESB mencionadas acima.

A ausência de monitores de CO e HCs nas estações mencionadas, se constitui em uma deficiência ao monitoramento da qualidade do ar na área de interesse ao presente estudo. Notadamente, a falta de estações que monitorem CO, próximo à marginal do rio Pinheiros, uma das principais vias arteriais da RMSP, ressalta a importância deste fato.

Emissões por Veículos Automotores

Em toda análise a respeito do comportamento dos poluentes atmosféricos há que se ter sempre presente a variação da composição dos combustíveis no Brasil, fato importante na emissão de poluentes pelos veículos automotores.

Como generalização, podemos dizer que a introdução do álcool como combustível causa uma diminuição nas emissões de monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, hidrocarbonetos, partículas e óxidos de enxofre; aumenta as emissões de aldeídos, elimina a emissão de chumbo (em virtude de dispensar a adição de chumbo tetraetila), e modifica a composição dos combustíveis não queimados emitidos. É importante ressaltar que o resultado dessas alterações das emissões na qualidade do ar depende das contribuições relativas das mesmas. No caso dos poluentes secundários (ozônio, aldeídos, etc.) depende também das alterações qualitativas ocorridas na mistura dos precursores, sendo por isso mesmo difícil prever o resultado final na qualidade do ar decorrente das alterações nas emissões.

No que se refere a aldeídos foram realizados estudos em 81, 85 e 90. Nos estudos de 81 e 85 foram feitas medições de aldeídos totais e não foi possível observar nenhuma alteração importante nos níveis medidos, muito embora a relação aldeídos/CO tenha aumentado.

Em 1990, as medições mostraram a composição dos aldeídos em termos de seus principais componentes: 30% de formaldeído e 70% de acetaldeído. Em locais de grande volume de tráfego foram encontrados valores de formaldeído entre 4 ppb e 41 ppb e de acetaldeído entre 4 ppb e 47 ppb.

Ainda em 1990 foram realizadas medições de metanol na atmosfera, após a introdução deste álcool na mistura combustível. Na Moóca todas as amostras se apresentaram abaixo de 0,15 ppm (limite de detecção do método utilizado). Já na estação Cerqueira César, onde a influência do tráfego é mais marcante, 12,8% das amostras apresentaram valores mensuráveis com um máximo de 0,42 ppm.

As principais fontes de poluição do ar nas regiões urbanas são os veículos automotores, complementados pelos processos industriais de geração de calor, queima de resíduos, movimentação e estocagem de combustíveis.

A contribuição de cada fonte de poluição do ar na RMSP pode ser facilmente visualizada na **Tabela 5.2.1.5.5**, onde observa-se que os veículos automotores são as principais fontes de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), óxidos de nitrogênio (NO_x) e dióxido de enxofre (SO₂). No que se refere a material particulado (MP), a contribuição de cada fonte foi determinada a partir de um estudo baseado na aplicação de modelo receptor e os resultados apresentados referem-se apenas às partículas inaláveis (PI).

Recentemente, a CETESB (1994) desenvolveu trabalho no sentido de quantificar as taxas de emissão veicular da frota em uso. O trabalho adotou metodologia de ensaios conforme NBR 6061, e metodologia de cálculo similar àquela definida pela EPA (1985c), onde a velocidade média do tráfego urbano adotada é 31,5 km/h (**Tabela 5.2.1.5.10**).

Tabela 5.2.1.5.10

Fatores Médios de Emissão dos Veículos em Uso na RMSP em 1992.

Fonte de Emissão	Tipo de Veículo	Fator de Emissão (g / km)				
		CO	HC	NOx	SOx	MP
Tubo de Escapamento	Gasolina	31,0	3,0	1,3	0,22	0,21
	Álcool	18,3	2,0	1,3	---	---
	Diesel	17,8	2,9	13,0	2,72	0,81
	Táxi	25,9	2,6	1,3	0,13	0,13
	Motoc. e Similares	19,1	4,2	0,1	0,22	0,08
Carter e Evaporativa	Gasolina	---	4,1	---	---	---
	Álcool	---	2,1	---	---	---
Pneus	Motoc. e Similares	---	1,4	---	---	---
Oper.de Tranf. de Combustível	Todos	---	---	---	---	0,12
	Gasolina	---	0,0050	---	---	---
	Álcool	---	0,0015	---	---	---

FONTE: CETESB, 1994.

No cálculo do fator de emissão integralizado para veículos de ciclo Otto, foram consideradas as emissões diferenciadas dos veículos a álcool, gasool e sua respectiva proporção na frota circulante de 36 e 64 %, respectivamente. As emissões resultantes são dadas abaixo, juntamente às dos veículos Diesel (**Tabela 5.2.1.5.11**).

Tabela 5.2.1.5.11**Fatores Médios de Emissão - Veículos de Ciclo Otto e Diesel - RMSP - 1992**

Tipo de Veículo	Fator de Emissão (g / km)				
	CO	HC	NOx	SOx	MP
Otto (Gasool + Álcool)	23,7	2,6	1,3	0,14	0,13
Diesel	17,8	2,9	13,0	2,72	0,81

Nota: Com base na **Tabela 5.2.1.5.10****O Proconve**

Constatada a gravidade da poluição gerada pelos veículos, a CETESB desenvolveu a base técnica que culminou com a Resolução Nº 18/86 do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, que estabelece o PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, o qual, complementado por outras Resoluções posteriores e a Lei

Federal N° 8723 de out/93, estabelece os limites de emissão resumidos nas **Tabelas 5.2.1.5.12 e 5.2.1.5.13.**

O PROCONVE baseia-se na experiência internacional dos países desenvolvidos e exige que os veículos e motores atendam a limites máximos de emissão, em ensaios padronizados com combustíveis de referência. O programa impõe ainda, a certificação de protótipos e linhas de produção, a autorização especial do órgão ambiental federal para uso de combustíveis alternativos, o recolhimento e reparo dos veículos ou motores encontrados em desconformidade com a produção ou o projeto e proíbe a comercialização dos modelos de veículos não homologados segundo seus critérios.

Os fabricantes de veículos vêm cumprindo satisfatoriamente as exigências legais, tendo-se atingido a redução média da ordem de 80% na emissão de poluentes dos novos veículos leves de 1992. Este segmento foi priorizado pelo PROCONVE pela sua grande quantidade e sua intensa utilização, caracterizando-os como a maior fonte poluidora.

Tabela 5.2.1.5.12**Limites Máximos de Emissão para Veículos Leves Novos ⁽¹⁾**

ANO	CO (g/km)	HC (g/km)	NO _x (g/km)	CHO ⁽²⁾ (g/km)	MP ⁽³⁾ (g/km)	EVAP ⁽⁴⁾ g/teste ⁽⁵⁾	CARTER	CO ⁽⁴⁾ ML (% vol)
89-91	24	2,1	2,0	-	-	6,0	nula	3,0
92-96 ⁽⁶⁾	24	2,1	2,0	0,15	-	6,0	nula	3,0
92-93	12	1,2	1,4	0,15	-	6,0	nula	2,5
Mar/94	12	1,2	1,4	0,15	0,05	6,0	nula	2,5
Jan/97	2,0	0,3	0,6	0,03	0,05	6,0	nula	0,5

(1) Medição de acordo com a Norma MB-1528 (FTB US-75).

(2) Apenas para veículos a álcool. Aldeídos totais detectados pelo método DNPH.

(3) Apenas para veículos a diesel.

(4) Apenas para veículos a gasool (78% gasolina + 22% etanol) ou álcool.

(5) Expresso como propano quando o combustível foi gasool ou corrigido como etanol para veículos a álcool.

(6) Apenas para veículos leves não derivados de automóveis.

FONTE: CETESB, 1994.

Tabela 5.2.1.5.13
Limites de Emissão para Veículos Pesados Novos ⁽¹⁾

Emis-são	Data de Vigência	Aplicação	Limites de Emissão					
			k ⁽²⁾	g/kWh				
			Fumaça	CO	HC	NOX	MP	
E	01/10/87	Ônibus urbanos diesel	2,5	-	-	-	-	
	01/01/89	Todos os veículos diesel		-	-	-	-	
S	01/01/94	Todos os veículos importados ⁽⁵⁾		4,9	1,2	9,0	0,7/0,4 ⁽³⁾	
C	01/03/94	80% dos ônibus urbanos nacionais ⁽⁵⁾		11,2	2,4	14,4	-	
		20% dos ônibus urbanos e 80% dos demais veículos diesel nacionais						
P	01/01/96	20% dos veículos nacionais ⁽⁵⁾		-	4,9	1,2	9,0	0,7/0,4 ⁽³⁾
		80% dos veículos nacionais ⁽⁵⁾						
M	01/01/98	20% dos ônibus urbanos nacionais ⁽⁵⁾			4,0 ⁽⁴⁾	1,1 ⁽⁴⁾	7,0 ⁽⁴⁾	0,15 ⁽⁴⁾
		80% dos ônibus urbanos nacionais ⁽⁵⁾						
N	01/01/2000	Todos os veículos importados			4,9	1,2	9,0	0,7/0,4 ⁽³⁾
		80% dos veículos nacionais ⁽⁵⁾						
T	01/01/02	20% dos veículos nacionais ⁽⁵⁾	4,0 ⁽⁴⁾		1,1 ⁽⁴⁾	7,0 ⁽⁴⁾	0,15 ⁽⁴⁾	
		Todos os veículos ⁽⁵⁾						
C	01/01/88	ônibus urbanos diesel	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor					
	01/01/89	Todos os veículos Otto						
	01/07/89	Todos os veículos diesel de aspiração natural						
T	01/01/93	Todos os veículos diesel turboalimentados	Emissão nula em qualquer cond. de oper. do motor ou incorporada à emissão de HC do escapamento.					
		Todos os veículos diesel turboalimentados						
R	01/01/96	Todos os veículos diesel turboalimentados	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor ⁽⁴⁾					

1) Medição de acordo com as Normas MB-3295 e NBR-10813 (ECE-R-49)

2) $k = C \cdot G$, onde C = concentração carbônica (g/m³) e G = fluxo nominal de ar (l/s). Aplicável apenas aos veículos Diesel.

3) 0,7 g/kWh para motores com potência até 85 kW e 0,4 g/kWh para motores de potência superior a 85 kW. Aplicável apenas aos veículos diesel.

4) A ser confirmado pelo CONAMA ATÉ 31/12/1994.

5) Veículos otto e diesel.

FONTE: CETESB, 1994

Emissões Veiculares em Marcha Lenta

Para avaliar-se o nível de emissão de poluentes pelo escapamento de veículos leves, o método usual é o determinado na norma brasileira NBR 6061. Esta norma descreve um ciclo de condução em dinamômetro de chassi, que simula uma viagem típica contendo acelerações e desacelerações, trechos em alta, média e baixa velocidade. Os gases de escapamento são coletados e analisados, sendo os resultados expressos em gramas de poluente emitido por quilômetro percorrido (g/km), conforme a **Tabela 5.2.1.5.10**.

Entretanto, em determinadas situações os dados obtidos através da NBR 6061, não permitem uma avaliação específica da emissão do veículo. O caso mais comum ocorre quando o motor opera, por longos períodos, em regime de marcha lenta (cruzamentos congestionados, postos de pedágio, estacionamentos, etc.).

Veículos de Ciclo Otto

Um estudo enfocando emissões em marcha lenta por veículos leves foi realizado pela CETESB (Murgel et alli. 1990), empregando a mistura gasool: gasolina com 22 +/- 1 % de álcool anidro. As emissões de CO sofreram aumento médio de 32,4%, sendo da ordem de 10 g/min. Não houve correlação entre o regime usual e o de marcha lenta para as emissões de hidrocarbonetos. Em geral, estas estiveram abaixo de 1 g/min. Em marcha lenta, as emissões de óxidos de nitrogênio foram desprezíveis em todas as medições.

Veículos de Ciclo Diesel

No Brasil, não há estudo equivalente ao descrito acima para veículos Diesel. Uma forma alternativa de avaliação das emissões destes veículos em condição de tráfego lento é descrita em EPA (1985c). A metodologia descrita no referido documento empregado no trabalho da CETESB (1994), contém equação para o fator de correção (FC) das emissões pelo escapamento nas velocidades de 8,1 a 88,6 km/h. FC é válido para HC, CO e NOx e é dado por:

$$FC = \exp(A + B * v + C * v^2) ,$$

onde, v é a velocidade em milhas / hora, e A, B, e C são constantes para cada um dos 3 poluentes. Apresenta-se na **Tabela 5.2.1.5.11**, o resultado da equação acima para a velocidade mínima (8,1 km/h) para os poluentes HC, CO e NOx aplicada aos respectivos fatores de emissão para veículos Diesel. As taxas de emissão dos veículos Otto em marcha lenta também são apresentadas. Os fatores de emissão para SOx e MP também são apresentados. No caso do ciclo Otto, as emissões dos veículos à gasolina, álcool e taxis são integralizadas de forma proporcional à participação destes na frota circulante de veículos deste

ciclo; 63, 36 e 1 %, respectivamente (CETESB, 1994). O fator de emissão de MP dos pneus também está incluído.

Tabela 5.2.1.5.11**Emissões em Marcha Lenta (g/min) ou Baixa Velocidade (g/km)**

Ciclo / Poluente	CO	HC	NOx	SOx	MP
Diesel	46,4 (g/km)	5,53 (g/km)	20,3 (g/km)	2,72 (g/km)	0,93 (g/km)
Otto	10 (g/min)	1 (g/min)	---	0,14 (g/km)	0,25 (g/km)

Emissões e Velocidade Veicular

As emissões veiculares variam segundo sua velocidade. Sua importância é clara quando se afirma que no trajeto-teste utilizado pela CETESB (1994) para obtenção dos fatores de emissão, a velocidade média é de 31,5 km/h. Além dos fatores de emissão variarem em função da velocidade, estes também podem variar por poluente.

Nos EUA, a EPA desenvolveu uma série de modelos para emissões veiculares denominados MOBILE. Estes modelos calculam emissões médias por trecho viário, considerando as características do tráfego e a distribuição percentilica dos veículos em trânsito. Como a série MOBILE foi criada com vista aos veículos e combustíveis existentes nos EUA, a mesma não se aplica ao Brasil. Isto ocorre devido às características peculiares da frota nacional e à unicidade dos combustíveis uma vez que o Brasil é o único país que emprega o álcool combustível em larga escala e a gasolina modificada - gasool. Daí conclui-se que: para avaliação do efeito da velocidade sobre as emissões veiculares na região de interesse, deve-se consultar preferencialmente a bibliografia nacional.

Há diversos estudos e experiências mostrando que os fatores de emissão de CO e HC são inversamente proporcionais à velocidade. No caso do NOx, suas emissões aumentam em função da razão ar/combustível, taxa de compressão, e temperatura do motor. Devido a combinação de fatores, não havia relação estabelecida entre as taxas de emissão de NOx e velocidade veicular (EPA, 1973). Entretanto, trabalhos mais recentes (Murgel e Szwarz, 1989; e Diosey e Hess, 1991) mostraram que as emissões de NOx sofrem aumento com a velocidade.

Fatores de emissão de SOx e MP tem sido objeto de poucos estudos, e estes, inconclusivos (Diosey e Hess, 1991). Na falta de estudos no assunto é suposto no presente estudo que a emissão destes poluentes não varia com a velocidade. Esta hipótese tem sido empregada em outros EIA/RIMAs na RMSP envolvendo projetos viários.

5.2.1.6

Aspectos Relativos aos Ruídos

O nível de ruído em um determinado local, bem como seus efeitos, estão intimamente relacionados com o tipo e nível de ocupação do solo. Quanto maior a intensidade de ocupação, o nível de industrialização, e tráfego de veículos, maior é o nível de ruído de fundo. Algumas atividades são muito suscetíveis ao ruído como: hospitais e escolas. Outras são moderadamente sensíveis como: residências e hotéis. Há ainda aquelas menos sensíveis como: clubes restaurantes, comércio e escritórios.

O efeitos do ruído sobre a saúde pública podem se manifestar de diversas maneiras, variando desde a perda (parcial ou total) da audição até a perturbação no desenvolvimento das atividades humanas. Modernamente, associa-se o *stress* aos níveis de ruído.

A ABNT, através da NBR10151, estabelece:

$$\text{níveis-critério de ruído} = 45 + C_p + C_z \text{ (em dB(A))}.$$

Onde C_p é nulo durante o dia e igual à -5 à noite. C_z é dado na tabela abaixo:

Tabela 5.2.1.6.1

Correções do Critério de Ruído Básico

Tipo de zona	Correção
Hospitais	0
Residencial Urbana	+10
Centro da Cidade (negócios, comércio, administração)	+20
Área Predominantemente Industrial	+25

Portanto, há uma série de níveis-critério de ruído aplicáveis em função da ocupação do solo e horário. A ultrapassagem destes níveis provoca incomodidades que são capazes de gerar reações na comunidade proporcionais a sua intensidade. Quando o ruído observado, corrigido conforme a NBR10151, excede ao ruído de critério, a resposta da comunidade dá-se conforme a **Tabela 5.2.1.6.2** abaixo.

Tabela 5.2.1.6.2**Resposta da Comunidade ao Ruído Excessivo**

Valor em dB(A) pelo qual o Nível Sonoro Corrigido Ultrapassa o Nível-Critério	Resposta estimada da comunidade	
	Categoria	Descrição
0	Nenhuma	Não se observa nenhuma reação
5	Pouca	Queixas esporádicas
10	Média	Queixas generalizadas
15	Enérgicas	Ação comunitária
20	Muito Enérgicas	Ação comunitária vigorosa

Ruído de Fundo

A ABNT define diversos tipos de níveis de ruído em função de suas características. O ruído de fundo é aquele que usualmente ocorre em determinado local. Ele é definido como o nível superior de ruídos que ocorre durante 90% do tempo de observação, ou seja, 10% dos ruídos mais fracos são descartados. Conforme o tipo de uso do solo e ocupação, os valores típicos de ruído de fundo são relacionados abaixo:

- mata e regiões ermas - 40 dB(A);
- zona rural com ocupação esparsa, distante de rodovias - 50 dB(A);
- zona residencial de baixa densidade - 55 dB(A);
- zona residencial de média densidade - 60 dB(A);
- zona residencial de alta densidade - 65 dB(A);
- zona residencial com tráfego de vias arteriais, ou semi-industrializadas - 70 dB(A);
- zona industrial e/ou de tráfego intenso - 75 dB(A);
- proximidade de tráfego pesado - 80 dB(A).

No caso dos ambientes urbanos, as principais fontes de ruído são os veículos automotores. Os ruídos por eles emitidos estão associados aos seguintes fatores:

- ao tipo de veículos (duas ou quatro rodas);
- ao tipo de ciclo de combustão (Otto ou Diesel);
- à potência;
- ao ano/modelo;
- à injeção de combustível ser direta ou indireta.

Os ruídos são mais elevados durante as acelerações do que em velocidade de cruzeiro. Em marcha lenta os ruídos produzidos tendem a ser mais baixos.

Considerando que o ruído excessivo causa prejuízo à saúde física e mental, afetando particularmente a audição, e que os veículos automotores são as principais fontes, o CONAMA estabeleceu as Resoluções que se seguem.

Legislação Incidente

A Resolução CONAMA 02 de 08/03/90 institui o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora. Entre seus objetivos está o incentivo aos veículos em geral e à construção civil em emitir ruídos de menor intensidade (Art. 1º d). Enquanto a redução nos níveis de ruídos dos veículos está associada à sua fabricação, manutenção e modo de uso, a engenharia civil pode contribuir neste aspecto ao projetar vias de tráfego que favoreçam menores emissões de ruído em locais sensíveis.

As Resoluções CONAMA 01 e 02 de 11/02/93 estabelecem os limites máximos de ruídos para veículos automotores nas condições de aceleração e parados. A primeira Resolução se refere à todos os veículos, à exceção das motocicletas e assemelhados. A segunda Resolução se refere a esta última categoria. Conquanto não seja relevante reproduzir estas extensas legislações, convém ressaltar que as mesmas preveem reduções graduais nos ruídos emitidos, culminando em uma redução máxima 01/01/2001.

Níveis Atuais de Ruído

Estimar o impacto sonoro do trânsito de veículos é um processo complexo que normalmente requer a elaboração de modelos matemáticos. Tais modelos devem relacionar níveis de ruído com outros parâmetros como: fluxo de tráfego, velocidade média dos veículos, porcentagem de veículos pesados, configuração da via, tipo de revestimento (rugosidade da via), topografia local, distância do observador, etc.

O IPT (1979) elaborou um modelo estatístico para previsão dos níveis de ruído gerados pelo tráfego na Cidade de São Paulo. Este modelo fornece o nível de ruído equivalente (L_{eq}), e foi desenvolvido através de uma análise de regressão linear múltipla.

$$L_{eq} = 53 + 7,9 \log (Q) + 0,22p - 5,7 \log (d) \quad (\text{dB(A)}), \text{ onde:}$$

Q = fluxo de veículos /hora nos dois sentidos;

p = porcentagem de veículos pesados; e

d = distância da via (m).

Como o modelo acima baseou-se em regressões lineares a partir de dados observados, com o passar do tempo (devido aos resultados graduais de CONAMA 01 e 02 de 11/02/93), os níveis de ruídos estimados deverão exceder àqueles que seriam observados. Desta forma, a

aplicação do modelo para cenários viários futuros é conservadora, sendo conveniente para elaboração de EIA/RIMAs.

No presente estudo foram avaliados os níveis de ruído em dez vias de tráfego intenso, com base nos carregamentos dos *links* fornecidos pela modelagem de tráfego. As vias avaliadas foram as rodovias cortadas pelo Empreendimento (rodovias Regis Bittencourt, Raposo Tavares, Castelo Branco, Anhanguera, Bandeirantes e Estrada Velha de Campinas), e algumas vias significativas da AII, como a Avenida Francisco Morato, Estrada de Itapeçerica e Avenida dos Autonomistas.

Estas avenidas e rodovias apresentam níveis de ruído a 65 m do eixo central característicos do seu porte para os períodos diurno e noturno.

Com exceção da Rodovia dos Bandeirantes, as demais permitem ocupações urbanas em distâncias inferiores à 65 m do eixo central, agravando o incômodo aos ocupantes de imóveis lindeiros e transeuntes.

A variação entre os ruídos diurno e noturno é aproximadamente a mesma para todos estes *links*, sendo igual a 5 dB(a). Em todos os links existe incômodo em ambos os períodos, diurno e noturno, exceto para os casos em que o uso lindeiro é industrial.

Tabela 5.2.1.6.3
Níveis de Ruído na AII

5.2.2

Meio Biótico

5.2.2.1

Vegetação

A descrição da cobertura vegetal na AII baseou-se em consulta bibliográfica, cujas referências são mencionadas ao longo do texto, e na análise de mapas temáticos, particularmente nas pranchas do Inventário Florestal do Estado de São Paulo e no mapa do Projeto Olho Verde, ambos em escala 1: 250.000, elaborados pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente, com base em informações de imagens do satélite LANDSAT 5, respectivamente de 1990-92 e 88-89. Além deste material, foi consultado mosaico de imagens aerofotogramétricas em escala 1: 25.000, feitas pela Base Aerofotografia S.A., em voo de março de 1994.

A Região Metropolitana de São Paulo insere-se no domínio das Florestas Atlânticas, conjunto de formações pluviais, predominantemente perenifólias e latifoliadas, que originalmente recobriam cerca de 12% do território brasileiro, compondo uma faixa florestal quase contínua do Nordeste ao Sul do país.

A multiplicidade das formas de relevo, substrato e condições climáticas presentes ao longo desta faixa continental determinou a ocorrência de floras distintas, agrupadas no que se convencionou chamar de Mata Atlântica *sensu latu*. Nas diversas regiões em que ocorriam, as florestas atlânticas exibiam estrutura e composição bastante variadas, ainda detectáveis nos escassos remanescentes florestais atuais. Segundo Câmara (1991), dos 108 milhões de hectares originais de floresta, restavam em 1990 cerca de 8,8%, ou 9,5 milhões de hectares.

No Sul e Sudeste brasileiros, onde se concentra grande parte do que restou da Mata Atlântica, há clara distinção de tipos florestais associados a gradientes altitudinais das Serra do Mar e da Mantiqueira, assim como de outras elevações associadas ao escudo cristalino que se estende do litoral de Santa Catarina ao sul do Espírito Santo.

Estas escarpas serranas barram as massas de ar provenientes do oceano, provocando as chamadas chuvas orográficas, que imprimem a condição de precipitação e umidade elevadas característica de toda a faixa costeira do Estado de São Paulo. Estes fatores condicionam o recobrimento dessas vertentes pela Floresta Ombrófila Densa, ou Mata Atlântica *sensu strictu*, formação composta por mosaico de estágios sucessionais, que denotam a intensa dinâmica das encostas em que ocorrem. De modo geral, o estágio climático destas florestas apresenta-se mais desenvolvido em fundos de vale (Floresta Ombrófila Densa Baixo-Montana) do que nas médias encostas (Floresta Ombrófila Densa Montana), ou no topo das

elevações, onde ocorre a Floresta Nebular (Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana), de menores riqueza e porte (Mantovani, 1993).

O Planalto Paulistano, zona geográfica em que se insere a região metropolitana de São Paulo, situa-se no reverso das serras costeiras, contando portanto com menor pluviosidade, e climas transicionais entre aquele observados no litoral e no interior do estado. As chuvas orográficas repetem-se, em menor escala, quando massas de ar úmido encontram as vertentes da Serra da Mantiqueira, o que explica a maior pluviosidade local (Araújo, Zoneamento Florestal).

Esta condição climática, associada a fatores edáficos e de relevo, determina a ocorrência de formações florestais que também apresentam características transicionais, contando tanto com elementos das florestas ombrófilas das vertentes oceânicas, quanto das florestas semidecíduais do interior do Estado. Esta característica transicional vem sendo confirmada por diversos trabalhos científicos desenvolvidos na região, como os levantamentos florísticos de Hoehne (1941), Joly (1950), Barbosa *et al* (1978), Baitello & Aguiar (1983), Rossi (1987), e os trabalhos fitossociológicos de De Vuono (1985), Gandolfi (1991), Baitello *et al* (1992), Aragaki & Mantovani (inédito), entre outros.

Embora existissem variações relacionadas a condições locais de solo e relevo, as florestas que originalmente cobriam esta região caracterizavam-se por apresentar uma ou duas sinúcias lenhosas, formadas por árvores de grande porte (entre 15 e 25 metros de altura), com troncos esguios, relativamente retilíneos, e folhas em geral reduzidas. Destacando-se sobre o dossel, constatava-se a ocorrência ocasional de grandes árvores emergentes. No interior da floresta ocorria uma ou mais sinúcias compostas por árvores de menor porte, arvoretas e arbustos, além de um estrato herbáceo, pouco denso, em que dominavam espécies macrófilas (de folhas largas), adaptação à baixa luminosidade do sub-bosque. Entre as famílias mais representativas do estrato arbóreo, destacam-se as Euphorbiaceae, Lauraceae, Leguminosae (*sensu* amplo), Meliaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, todas com considerável número de espécies e indivíduos ocorrentes. Outras famílias contribuem com poucas espécies, mas grande abundância de indivíduos, como é o caso de Anacardiaceae, Lecythidaceae e Myrsinaceae.

Outra característica marcante e generalizada era a diversidade de formas epifíticas, distribuídas por todas as sinúcias, sendo especialmente abundantes nas copas das árvores do dossel e emergentes. Entre as epífitas destacam-se representantes de vários grupos botânicos, extremamente variados quanto à forma e adaptações, desde algas, líquens, briófitas, pteridófitas, até diversos grupos de angiospermas (aráceas, begoniáceas, bromeliáceas, gesneriáceas, cactáceas e orquidáceas, entre outras).

Entretanto, apesar das características gerais acima descritas, podem se distinguir, no âmbito da AII, algumas variações sub-regionais significativas.

Na Serra da Mantiqueira, que domina a paisagem a Norte-Nordeste do Planalto Paulistano, observa-se um gradiente florístico que inicia-se no sopé, coberto por Floresta Mesófila Estacional Semidecídua, e termina nas Florestas de *Araucaria-Podocarpus* e Temperada, nas maiores altitudes do Estado de São Paulo, o que é apresentado nos trabalhos de Mattos & Mattos (1982), Silva (1989) e Robim et al (1990).

Este padrão estende-se à Serra de Cantareira, cuja florística e fitossociologia são descritas em trabalhos de Baitello *et al* (1982, 1992).

Nas serranias de São Roque e Lindóia ocorre gradiente vegetacional semelhante (Rodrigues *et al*, 1989), com Florestas Estacionais no sopé e Florestas Baixas ou Campos nas altitudes mais altas.

A Serra do Japi, à noroeste da Região Metropolitana de São Paulo, é coberta por uma das últimas áreas de floresta relativamente contínua e extensa do interior do Estado, caracterizada em seus aspectos físicos, florísticos e faunísticos em Morellato (org., 1992). Predominam ali as Florestas Mesófilas Semidecíduas, em mosaico com formações de altitude e porções restritas de vegetação xeromórfica, associadas a lajedos graníticos.

Em função do processo de ocupação antrópica do Planalto Atlântico, resta muito pouco das diversas formações florestais acima citadas. A estimativa é de que, no Estado de São Paulo, tenha restado menos de 5% da cobertura florestal original, restrita principalmente às encostas mais íngremes da Serra do Mar e a algumas porções da planície costeira, onde a dificuldade de acesso e de aproveitamento agrícola funcionou como freio ao desmatamento e ocupação. De acordo com o Inventário Florestal do Estado de São Paulo (Instituto Florestal, 1992), no século XIX o Estado era coberto por 20 milhões de hectares de mata, 81,8% de sua área territorial. Em 1992, restavam 1.842.180 hectares de mata e 983.114 hectares de capoeira, 11,2% da área do Estado.

Grande parte destes remanescentes encontram-se inscritos em unidades de conservação, sendo a principal delas o Parque Estadual da Serra do Mar, que engloba aproximadamente 35% dos valores somados de mata e capoeira acima expressos. A Região Administrativa de São Paulo contribui com 8% deste total, igualmente concentrados em unidades de conservação, listadas na Seção 5.2.6, entre as quais o próprio P.E. da Serra do Mar, que engloba remanescentes situados nos contrafortes da serra.

Além do maciço da Serra do Mar, que ocupa alguns setores no extremo sul da AII (principalmente em São Lourenço da Serra e Jujuitiba), outras unidades de conservação merecem destaque na presente Seção por englobar os últimos remanescentes florestais de extensão significativa e em estágios sucessionais maduros, presentes nas proximidades do Trecho Oeste do Rodoanel. São elas: Reserva Estadual da Cantareira (5.800 hectares), Reserva Estadual do Morro Grande (10.700 ha), Parque Estadual do Jaraguá (448 ha) e as

áreas tombadas das serras do Voturuna (5.800 ha), e do Japi, Guaxinduva e Jaguacoara (19.400 ha).

Embora não se trate de vegetação nativa, é importante mencionar o papel dos reflorestamentos (particularmente de eucalipto) como áreas de valor estratégico na preservação de alguma continuidade entre os remanescentes florestais nativos. Estas florestas produtivas ocupam grande extensão territorial na porção noroeste da AII, em particular no município de Cajamar, estabelecendo corredores de fauna, ainda que precários, entre as matas da Serra da Cantareira e do Japi, entre outras. Apesar de não oferecer alimento ou abrigo para a grande maioria dos animais da floresta, os reflorestamentos proporcionam sombra e zonas de baixa presença humana, em que muitos animais transitam. Além disso, quando contíguas a fragmentos de mata, diminuem a suscetibilidade desses ao efeito de borda.

A grande área de reflorestamentos no Estado, que supera 800.000 hectares (o total de mata e capoeira era 2.825.294, em 1992), pode ser vista como instrumento de extrema utilidade na interligação de fragmentos de floresta nativa. Reflorestamentos ideais, em que as faixas cilares sejam inteiramente ocupadas por mata e o manejo não inclua fogo, herbicidas, ou áreas de alta declividade, podem funcionar como eficientes corredores de fauna entre remanescentes florestais mais extensos, como os da Serra da Cantareira e do Japi.

A distribuição e situação atual dos remanescentes florestais na Área de Influência Indireta (AII) do Empreendimento está ilustrada no **Mapa 5.2.2.1.1**, elaborado a partir das pranchas do *Inventário Florestal do Estado de São Paulo* (IF, 1992), que retrata tanto matas quanto reflorestamentos. Complementarmente, apresenta-se também o **Mapa 5.2.2.1.2** elaborado pelo DEPRN a partir de imagens do satélite LANDSAT no âmbito do Projeto “Olho Verde”.

Uma descrição mais detalhada das características fitofisionômicas da vegetação remanescente na faixa de 1 km em torno do Empreendimento (AID) é apresentada na Seção 5.3.2 (Volume III).

O mapeamento detalhado dos fragmentos de mata presentes na Área Diretamente Afetada (ADA) é apresentado na Seção 5.4.3 e no **Mapa 5.4.3.1** folhas 1 a 18 (**Volume V**), enquanto os fragmentos diretamente afetados pelas obras são descritos nas **Fichas de Caracterização da Vegetação** incluídas na Seção 5.4.3.

5.2.2.2

Fauna Associada

A biota associada ao sistema florestal atlântico constitui-se numa das mais diversas do planeta. Para exemplificar tal diversidade basta mencionar que é comum encontrar-se mais de

300 espécies de aves (Goerck, 1995), e mais de 1000 espécies de borboletas (Brown, 1991) nos trechos preservados de Mata Atlântica remanescente, mesmo considerando-se áreas geograficamente restritas. É certo que a grande mancha de floresta atlântica restante nas encostas da Serra do Mar do Estado de São Paulo apresenta uma enorme diversidade faunística, e os registros e coleções científicas indicam que a diversidade das matas do Planalto Paulistano e interior do Estado - incluindo os complexos serranos da Mantiqueira-Cantareira e Japi - era também bastante elevada, apesar de menor que a da encosta.

A maior parte da fauna nativa do Estado de São Paulo ocorre associada ao sistema florestal atlântico, e tem sido constantemente impactada pela redução dos ambientes florestais, evidente em todo o interior do Estado e na região do Planalto Paulistano. A degradação de 95 % das áreas de floresta, com grandes desmatamentos e queimadas terminaram por reduzir drasticamente as populações de animais silvestres do estado. Espécies como onça-pintada (*Panthera onca*), miqui (*Brachyteles arachnoides*), mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*), queixada (*Taiassu pecari*), anta (*Tapirus terrestris*), harpia (*Harpia harpyja*), urubu-rei (*Sarcoramphus papa*), gavião-real (*Morphnus guyanensis*) e diversos tipos de araras e papagaios (*Ara* spp, *Amazona* spp) encontram-se hoje à beira da extinção no território paulista, enquanto outras certamente foram exterminadas sem que sequer tenham sido catalogadas. Além do desmatamento, a caça mostra-se um forte fator de pressão sobre uma parcela significativa da fauna – em especial dos grandes vertebrados (mamíferos e aves). Somando-se à diminuição da diversidade faunística com redução, ou extinção local das populações de várias espécies, a perturbação histórica dos sistemas naturais paulistas, trouxe como outra consequência direta a proliferação de espécies oportunistas nativas ou introduzidas. Assim, a fauna atual encontrada na região metropolitana tem um caráter alterado e depauperado, quando comparada àquela primeva.

Na Área de Influência Indireta (AII) nota-se uma grande multiplicidade ambiental, relacionada, em parte, à variação no grau de interferência antrópica. O sistema resultante, composto por fragmentos florestais de diversos tamanhos e níveis de perturbação, mesclados à áreas urbanizadas ou sujeitas a usos agrícolas pouco intensivos, condiciona a existência de uma fauna díspar, distribuída de modo heterogêneo pelo ambiente. As assembléias faunísticas locais variam entre microcomunidades que mantêm 50 % ou mais da biota original, ocorrentes nos grandes fragmentos de mata, até microcomunidades essencialmente sinantrópicas, que subsistem nas zonas urbanizadas.

A fauna existente nos grandes remanescentes de mata das imediações – Serra do Japi, Caucaia do Alto e Serra da Cantareira – é ainda bastante diversa, e comporta elementos típicos de sistemas florestais preservados, tais como cracídeos (jacus) e, tinamídeos (nambus), grandes aves frugívoras (psitacídeos, cotingídeos e ranfastídeos), gaviões de floresta (*Spizaetus* spp), primatas (*Calicebus*, *Alouata*, *Cebus* e *Callithrix*) e felinos de médio porte (*Leopardus pardalis* e *Puma concolor*), ainda que muitos destes animais sejam cada vez mais raros. Como exemplo, pode-se citar a o levantamento expedito de fauna da CETESB (1994), e os trabalhos de compilação de fauna da Serra do Japi (publicados em

Morellato (org), 1992), estes últimos registrando 31 espécies de mamíferos e cerca de 200 espécies de aves, além de 19 espécies de répteis, 24 espécies de anfíbios anuros e 652 espécies de borboletas ocorrentes naquela. É de se esperar que o número de espécies desses grupos existentes nos outros dois remanescentes florestais supracitados seja ainda maior, uma vez que tratam-se de áreas maiores, melhor preservadas e mais próximas às encostas da Serra do Mar, que abrigam um número maior de espécies animais.

Os fragmentos de mata ou capoeiras menores existentes na região, embora sejam capazes de manter uma parcela da fauna encontrada nos grandes remanescentes, certamente não apresentam uma diversidade tão alta quanto estes. Estudos científicos têm mostrado que a diversidade faunística encontrada em pequenos e médios fragmentos tende a ser muito variável e é extremamente dependente de fatores como histórico de perturbação, grau de conectividade com áreas florestais maiores, razão perímetro/área (indicador de efeitos de borda), composição florística e pressão de caça. Entre as espécies de mamíferos frequentemente observadas em fragmentos da área pode-se citar bugio (*Alouata fusca*), sauá (*Calicebus personatus*), ouriço-cacheiro (*Coendou villosus*), preás (*Cavia spp*), cotia (*Dasyprocta sp*), paca (*Agouti paca*), capivara (*Hydrochaerus hydrochaeris*), caxinguelê (*Sciurus sp*), veado-mateiro (*Mazama guazoupira*), tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), quati (*Nasua nasua*), furão (*Galictis sp*), mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), tatu-galinha (*Dasytus novencinctus*), tatu-peda (*Euphractus sexcinctus*), gambá (*Didelphis marsupialis*), cuíca (*Philander opossum*), além de inúmeras espécies morcegos, e roedores e marsupiais pequenos. Algumas espécies mais raras de predadores, como o gato do mato (*Felis tigrina*), a lontra (*Lutra platensis*) e a irara (*Eira barbata*) também podem eventualmente ocorrer nesses fragmentos. A avifauna encontrada é ainda mais variável, com comunidades muito díspares, já que vários grupos (insetívoros de sub-bosque, grandes e médios frugívoros e predadores florestais) são extremamente dependentes das estrutura fitofisionômica e composição florística das matas. Por fim, certos grupos animais, como a maioria dos invertebrados, conseguem se manter mesmo em fragmentos muito pequenos, e como exemplo pode-se citar as comunidades de borboletas florestais, que mesmo em fragmentos muito pequenos e alterados (menores que 10 ha) podem ser formadas por mais de 200 espécies (Accacio, 1996).

Tanto os reflorestamentos de pinheiros e eucaliptos, quanto as pastagens abandonadas são ambientes pouco propícios para manter a maioria dos animais florestais nativos. Só as espécies mais oportunistas conseguem aproveitar os poucos recursos existentes nessas áreas, e as utilizam para a manutenção de seus contingentes populacionais. No entanto, esses ambientes, em especial os reflorestamentos, são frequentemente utilizados pelos indivíduos de algumas dessas espécies como corredores de dispersão entre fragmentos. Mamíferos de médio e grande porte trafegam pelos eucaliptais - ou até pelas pastagens - sem grandes problemas, e o mesmo o fazem diversas espécies de aves, principalmente se existir algum crescimento secundário ou sub-bosque nativo no interior dos reflorestamento.

Cabe ainda mencionar que também ocorre na AII uma fauna oportunista, formada por espécies sinantrópicas e hemissinantrópicas, associada aos ambientes perturbados, incluindo as zonas urbanizadas. Porém, é de se esperar que essa fauna sofra pouco com o tipo de empreendimento proposto, já que suas espécies componentes, com autoecologias bastante generalistas, estão perfeitamente adaptadas a transpor os mais diversos obstáculos, e sobreviver nos ambientes mais alterados.

5.2.3

Meio Antrópico

A análise do meio antrópico na Área de Influência Indireta (AII) baseou-se em dados estatísticos de fonte secundária, análise de imagens aerofotogramétricas (BASE/EMPLASA, 1994) e de satélite recentes (SPOT, 1995), além de informações bibliográficas. Os dados estatísticos utilizados foram os do Censo Demográfico de 1991 e da Contagem de População de 1996 da Fundação Instituto Nacional de Geografia e Estatística (IBGE), e dados da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE (*São Paulo em Dados*) disponíveis para todos os municípios da AII.

No caso dos municípios da Região Metropolitana de São Paulo, foram utilizadas também informações atualizadas da Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo - EEMPLASA.

Para a análise demográfica da AII, os dados referentes à distribuição geográfica de população encontram-se detalhados a nível das zonas de tráfego da Pesquisa Origem-Destino da Companhia do Metropolitano de São Paulo - METRÔ (OD-87) para a RMSP, e a nível de municípios quando fora da RMSP.

Na Região Metropolitana de São Paulo foram utilizados os dados da última pesquisa OD (1987) ajustados para 1991, com base nos resultados do Censo Demográfico de 1991 do IBGE. Foi também utilizada uma projeção desses dados para 1995, fundamentada em estudos recentemente realizados para o planejamento estratégico e operacional de transportes públicos no município de São Paulo (SPTRANS, 1997). Os resultados da contagem de população por amostragem realizada pelo IBGE em 1996 (consolidados a nível de municípios) foram transformados em dados por zona de tráfego, alocando-se a cada zona a mesma porcentagem da população total do seu respectivo município estimada na projeção de 1995.

Para os municípios situados fora da Região Metropolitana de São Paulo, foram adotados os resultados da contagem por amostragem do IBGE para 1996.

Desta forma foi possível estabelecer a taxa de crescimento anual para o período 1991 -1996 para a Área de Influência Indireta - AII como um todo (dentro e fora da RMSP).

No referente especificamente às estatísticas sobre emprego na AII, utilizaram as estatísticas sobre pessoal ocupado por setor, consolidadas a nível municipal pelo SEADE com base em dados do IBGE (1991). Estimativas mais atuais da oferta de emprego na AII (1995), consolidadas ao nível de zona OD dentro da RMSP e por municípios fora da RMSP, foram desenvolvidas pela empresa responsável pelo modelo de tráfego descrito na Seção 2.3.2 (VETEC), e serviram de base para as projeções do nível de emprego na AII até o ano 2010 apresentadas na Seção 5.2.3.3.

No caso das demais informações estatísticas sobre questões sócio-econômicas, os dados foram consolidados somente a nível municipal. Em geral, o último ano para o qual os dados estão disponíveis para todos os municípios de estudo é 1991 (IBGE e/ou SEADE). Quando informações mais atualizadas estiveram disponíveis para todos os municípios da AII, elas foram incorporadas à análise.

Menção especial deve ser feita ao caso dos municípios de Araçariguama, São Lourenço da Serra e Vargem Grande Paulista, emancipados respectivamente de São Roque, Itapeverica da Serra e Cotia. No Censo Demográfico de 1991, estes atuais municípios estavam incorporados como distritos nos municípios de origem, não aparecendo nas tabelas. No caso dos dados de população (disponíveis para 1996), a taxa de crescimento 1991 - 1996 foi calculada, tanto para os municípios de origem quanto para os emancipados, comparando-se a população do município de origem em 1991 com a população conjunta (origem e emancipado) em 1996. Procedimento similar foi adotado com relação ao Município de Mairinque, do qual desmembrou-se Alumínio, que no caso está localizado fora da AII.

5.2.3.1

Histórico de Ocupação

Uma das características do ciclo de desenvolvimento registrado no Brasil foi seu caráter concentrador. Atuando como sede e suporte desse processo, a Região Metropolitana de São Paulo concentrou população, produção e empregos, sobretudo a partir da década de 1950, quando inicia-se o último e mais notável dos seus ciclos de desenvolvimento. (Araújo, 1992)

A oferta de empregos na Região Metropolitana atuou como fator de atração para migrantes vindos de todas as regiões do país. Não somente a própria expansão do sistema produtivo, mas também a intensa mobilidade social verificada, transformaram a Grande São Paulo no principal destino dos fluxos migratórios regionais e nacionais. A modernização do campo que se iniciava no país, atuou como fator de expulsão, alimentando os fluxos migratórios através do êxodo rural (Martine, 1992).

No período 1950-60, a população da Grande São Paulo cresceu a um ritmo impressionante, atingindo taxas de 5,9% ao ano. O crescimento vegetativo contribuía com apenas 2,4% do incremento populacional anual da região, sendo o restante correspondente ao crescimento por migração.

A cidade expandiu-se em todas as direções. Tendo conhecido no passado vários eixos direcionadores de crescimento - as ferrovias no início do século, depois as principais vias e ligações rodoviárias intermunicipais - a distribuição espacial da atividade produtiva dispersara-se pelas diversas regiões da cidade de maneira descontínua.

Nos anos 70, durante o período de multiplicação de indústrias na região emergiram as preocupações de caráter ambientalistas no país e, particularmente, em São Paulo. Essas preocupações, bem como a crescente aproximação da mancha urbana das margens da represa de Guarapiranga, importante fonte de abastecimento de água para a Região Metropolitana, influenciou a necessidade de serem dedicados esforços no sentido de tentar manter o crescimento de São Paulo longe da região de mananciais.

O primeiro Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado (PMDI), de 1972, visava ordenar a expansão da mancha urbana para a direção leste-oeste, preservando os mananciais. Como consequência do primeiro PMDI, foi implantada a Lei de Proteção aos Mananciais, que busca restringir as formas inadequadas de ocupação das bacias consideradas de importância estratégica para o abastecimento regional.

A implantação desse plano de desenvolvimento, bem como a definição das áreas de proteção aos mananciais, foram fatores determinantes do processo de interiorização e desconcentração metropolitana registrados a partir dos anos 70 em todo o Estado de São Paulo.

Foram os chamados "custos crescentes de aglomeração" os fatores que mais influenciaram esse movimento. A natureza destes "custos crescentes" decorrem, em parte, das limitações impostas pelas iniciativas de crescente regulamentação impostas pelo setor público, motivadas pela percepção de que o crescimento da metrópole havia chegado a um ponto de saturação.

Ao traçar limites de crescimento movidos por preocupações de ordem ambiental, os formuladores de políticas públicas acabaram por definir um novo eixo de orientação do crescimento, assim como as linhas ferroviárias e rodoviárias haviam atuado como eixos direcionadores em etapas anteriores.

Observa-se, assim, que a RMSP sempre direcionou a sua expansão em função dos determinantes distintos que se tornaram predominantes em etapas específicas nas últimas décadas: as ferrovias, as primeiras grandes ligações rodoviárias intermunicipais, e o

esgotamento e encarecimento das áreas mais centrais, e o zoneamento e restrições locais definidas por agências governamentais (Araújo, 1992).

Atualmente, o esgotamento gradativo dos estoques territoriais disponíveis na mancha urbana consolidada da metrópole, em conjunto com as restrições à expansão urbana nas direções sul e nordeste como decorrência, principalmente, da Lei de Proteção aos Mananciais, resultam em taxas de crescimento populacional significativamente mais acentuadas nas direções leste e oeste, assim como também ao norte ao longo do eixo da Rodovia Anhanguera, fortemente polarizado em torno das regiões dormitório de Franco da Rocha e Francisco Morato. Esse padrão de expansão pode ser claramente visualizado no **Mapa 5.2.3.2.3**.

As preocupações ambientais emergiram em uma época em que, devido ao seu próprio crescimento, as regiões metropolitanas brasileiras passaram a ser objeto de políticas de planejamento integrado no que diz respeito ao manejo de recursos naturais e combustíveis (Grau, 1980). No caso de São Paulo, essa política foi eficiente no sentido de alterar a tendência anterior de concentração crescente, redirecionando a expansão industrial para o interior do Estado.

Este fenômeno, denominado de “interiorização do desenvolvimento”, representa um importante ponto de inflexão na tendência histórica de crescimento registrada pela capital desde o século passado. A partir da década de 80, a indústria metropolitana passaria a crescer abaixo da média nacional e estadual, deslocando parte de suas atividades secundárias para a periferia nacional e o interior do Estado (Araújo, 1992).

Apesar do sucesso das políticas urbanas em redirecionar a frente de produção, não foi possível evitar que a periferia da cidade avançasse sobre a região sudoeste da RMSP, na área de drenagem do Reservatório Guarapiranga. De fato, o vazio deixado pela indústria, aliado à falta de fiscalização, acabou deixando um enorme espaço aberto à ocupação desordenada de moradias na região dos mananciais. Paradoxalmente, observa-se hoje que não somente a região dos mananciais apresenta expansão populacional similar à do restante da RMSP, mas que as condições do saneamento básico são muito inferiores à média metropolitana (ver **Mapas 5.2.3.6.1 a 5.2.3.6.3**).

Situação similar pode ser verificada na região dos mananciais no nordeste da RMSP (área de drenagem do Reservatório Paiva Castro), embora com uma intensidade muito menor.

A periferia da RMSP expande-se através de uma forma característica de urbanização que envolve o loteamento clandestino de terrenos e a construção de habitações precárias pelo próprio morador. Esse modelo atua através da expulsão para a periferia da população que não consegue fazer frente à valorização das áreas centrais da cidade.

O parcelamento do solo, através de loteamentos clandestinos, torna possível a aquisição de terrenos nas regiões mais afastadas, em geral carentes de qualquer infra-estrutura e serviços públicos. O processo ocorre sem nenhum planejamento, de forma dispersa e anárquica. Somente em uma segunda etapa, após haver uma relativa concentração populacional, os serviços são instalados pelos poderes públicos, em um reconhecimento implícito do caráter definitivo dessa ocupação.

Esse padrão de crescimento, que é responsável pela expansão periférica da cidade desde a década de 50, é o próprio motor de seu crescimento. Calcula-se que as moradias erguidas através dessa combinação de loteamento clandestino e autoconstrução sejam responsáveis por mais de 70% das moradias existentes na RMSP. (Santos, 1990)

A população de baixa renda, impossibilitada de residir em áreas valorizadas pelo avanço da urbanização, encontra na prática da autoconstrução em terrenos da periferia a única forma de tornar-se proprietário de uma residência, ainda que bastante precária. (Araújo, 1992)

Esse processo de periferização marcou profundamente a estrutura da metrópole, trazendo graves consequências, entre as quais destacam-se:

- dilapidação do sítio natural;
 - desajustes das redes de infra-estrutura;
 - privatização e ocupação de áreas necessárias ao equipamento coletivo;
 - agravamento progressivo dos problemas sociais da periferia;
 - comprometimento das finanças públicas;
 - invasão de áreas que necessitavam ser preservadas, como é o caso das áreas de proteção aos mananciais, invadidas pela expansão urbana, conforme verifica-se nos vetores sul e sudoeste, e com menor intensidade, no vetor nordeste;
 - a ampliação excessiva da área urbana;
 - a constituição de um espaço segregado destinado exclusivamente às classes populares.
- (Araújo, 1992)

Assim, existe uma interação entre processos demográficos e sócio-econômicos que expulsa a população mais pobre para as regiões mais afastadas da cidade, fazendo com que a periferia cresça a taxas bem mais altas do que a população da região central. Na última década, a periferia cresceu a uma taxa média geométrica de 3,08%, enquanto o núcleo central cresceu apenas 1,00% ao ano (Martine, 1992).

Concomitantemente com as preocupações ambientalistas, começaram a surgir a partir das grandes metrópoles brasileiras os primeiros movimentos de contra-urbanização, principalmente nos extratos de classe média alta da população: fuga da metrópole, principalmente para condomínios de alto padrão, localizados em áreas do cinturão verde das capitais. Este fenômeno é particularmente importante para a análise da região em estudo, onde

historicamente concentravam-se núcleos de segundas residências da classe média alta paulistana. Hoje, ali situam-se importantes núcleos de novas formas de expansão da urbanização, através de núcleos suburbanos planejados, como é o caso de Alphaville e Tamboré, entre outros, no eixo da Rodovia Castelo Branco.

Esse processo de expansão suburbana ocorreu também com menor intensidade no eixo da Rodovia Raposo Tavares (Granja Viana), e vem se consolidando gradativamente em outros eixos radiais (Arujá na zona leste, Vargem Grande Paulista na zona oeste, Mairiporã e Atibaia ao nordeste, e - de forma mais incipiente - Jundiaí ao norte). Frequentemente, esse tipo de ocupação é precedido pelo desenvolvimento das regiões afetadas como pólos de sítios de lazer e loteamentos de segunda residência.

Em termos de tendências para o futuro, as perspectivas são de diminuição do ritmo de crescimento da população da RMSP, como consequência do fim de um ciclo de crescimento acelerado das regiões metropolitanas (Martine, 1992).

O fim desse ciclo vem se insinuando já desde o processo de interiorização do desenvolvimento em São Paulo, mas parece ter se consolidado definitivamente nos anos 80 e na primeira metade da década de 90.

As razões para essa expectativa decorrem da perda de fôlego do processo de urbanização no Brasil, motivada, entre outros fatores, por uma desaceleração do êxodo rural.

Entre os fatores que sustentam essa desaceleração podem ser citados: diminuição em números absolutos do estoque de população rural, após décadas de intensa migração, e queda da fertilidade nos últimos vinte anos de todos os setores e regiões do país, o que faz com que a população rural cresça menos do que no passado. Como a fecundidade começou a declinar no final da década de 60, as faixas mais jovens da população migrante-empotencial já começaram a ser reduzidas durante os anos 80 pela redução da fecundidade anterior (Martine, 1992).

Deve-se registrar, também, nesse contexto, que a diminuição no ritmo de crescimento da RMSP decorre também de fatores exógenos à mesma, principalmente vinculados à crescente atratividade de outros pólos de desenvolvimento regional que concorrem para a atração de indústrias e outras fontes de emprego. Esse fenômeno, evidenciado pelo uso cada vez mais generalizado de incentivos fiscais ao nível dos demais Estados da União, é também bastante intenso dentro do próprio Estado de São Paulo. Levantamento realizado pela Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia em julho de 1997 indica que do montante de investimentos privados anunciados para o Estado até o ano 2.000 (mais de R\$ 21 bilhões), somente 14% será canalizado para a RMSP, que perde em atratividade para o Vale do Paraíba (28%) e a região de Campinas (21%).

No contexto histórico geral acima descrito, cabe ressaltar que a rede viária sempre desempenhou papel fundamental e foi, de fato, um dos principais fatores determinantes da configuração hoje apresentada pelo sistema de núcleos urbanos interligados que constitui a denominada Região Metropolitana de São Paulo.

Deve-se lembrar, também, que a cidade de São Paulo ocupa uma posição estratégica na rede de comunicações do país, constituindo o núcleo de uma estrutura radial de caminhos de importância vital para a economia nacional. Essa posição estratégica vem se consolidando ao longo de mais de dois séculos. Irradiavam de São Paulo as rotas das entradas e bandeiras, das tropas de burros que alcançavam Goiás, Minas Gerais e a capital - Rio de Janeiro, bem como a via de ligação do planalto com o litoral, atingindo o porto de Santos. A sucessão dos ciclos econômicos reforçou e enriqueceu essa estrutura radial, catalizando o desenvolvimento da cidade e, ao mesmo tempo, transformando-a em inevitável ponto de passagem para viagens com origem e destino fora dela.

A partir de meados do século passado várias ferrovias foram construídas ao lado das estradas que irradiavam de São Paulo. Várias rodovias, que a partir do fim dos anos 40 substituíram a primazia das ferrovias, foram assentadas ao lado das estradas de ferro, formando complexos vetores de interconexão e expansão das atividades urbanas. Povoados e vilas que estavam nesses eixos cresceram mais rapidamente do que os que ficaram à margem. Analogamente, nos eixos em que as rodovias substituíram as antigas estradas, a partir dos anos 50, ocorreu o crescimento de antigos assentamentos urbanos e a formação de novos.

Os núcleos mais próximos da cidade de São Paulo foram gradualmente atingidos e incorporados à sua periferia, formando uma metrópole. Assim, trechos de estradas e de rodovias passaram a exercer a dupla função de corredores de transporte interregional e vias arteriais urbanas.

Na Área de Influência Indireta do Empreendimento, podem-se distinguir cinco importantes vetores de urbanização, cuja evolução histórica é brevemente resumida a seguir.

Vetor Régis Bittencourt

A sudoeste, no caminho para o Paraná, a cidade de São Paulo começou a se expandir para além do rio Pinheiros na década de 50, com loteamentos alcançando o que hoje é o Município de Taboão da Serra, ao longo da Rodovia Régis Bittencourt. Os atuais municípios de Embu e Taboão da Serra emanciparam-se de Itapeperica da Serra no fim dos anos 50.

No início da década de 70, assentamentos ainda pequenos e separados por áreas rurais ao longo da rodovia, já alcançavam Embu e Itapeperica da Serra, cujos povoamentos iniciais datam, respectivamente, dos séculos XVII e XVI.

Tanto o município de Taboão da Serra, como o trecho do município de Embu que pertence à bacia do córrego Pirajussara, com acesso pela Av. Campo Limpo, tornaram-se, em termos funcionais, parte da periferia da capital.

Ao sul, a partir dos anos 60, até o final da década de 80, houve uma expansão acelerada da área urbanizada a oeste de Santo Amaro, um importante sub-centro paulistano que congrega comércio, serviços e indústrias.

O Município de Itapeverica da Serra também cresceu em função de sua acessibilidade - pela Estrada de Itapeverica - em relação a Santo Amaro.

De forma análoga, embora envolvendo contingentes populacionais menores, ligações viárias com a Rodovia Régis Bittencourt e com a região de Santo Amaro integraram o Município de Embu-Guaçu à periferia da metrópole. O núcleo urbano desse município nasceu ao redor de uma estação do ramal da E. F. Sorocabana que liga Mairinque ao litoral.

Nas décadas de 70 e 80, aumentou o número de indústrias ao longo da Rodovia Régis Bittencourt e foram diminuindo, até hoje quase desaparecer, os interstícios entre as áreas urbanizadas centradas nessa estrada e na rodovia Raposo Tavares, no trecho entre São Paulo, Embu e Cotia.

Já no trecho da Rodovia Régis Bittencourt mais afastado de São Paulo, os núcleos urbanos de São Lourenço da Serra e Juquitiba permanecem ainda isolados.

Vetor Raposo Tavares

A oeste, no caminho para Sorocaba, na década de 60 a periferia da cidade de São Paulo alcançava as cercanias do Jockey Club e da Cidade Universitária, com alguns loteamentos ainda esparsos ao longo do início da Rodovia Raposo Tavares.

No início dos anos 70 esses loteamentos multiplicavam-se no trecho dessa rodovia que passa pelo extremo sul do Município de Osasco. O núcleo de Cotia ainda estava nitidamente separado da mancha contínua da metrópole, mas era perceptível sua expansão linear ao longo da rodovia.

A acessibilidade proporcionada pela Rodovia Raposo Tavares, além dos atrativos paisagísticos oferecidos pela região, fizeram de Cotia, cujo povoado inicial data do século XVIII, um pólo de atração de assentamentos de segunda residência e, mais recentemente, de moradia permanente de pessoas que trabalham em São Paulo ou outros municípios da região.

As áreas urbanizadas em função do vetor Raposo Tavares foram se expandindo até ocupar setores dos municípios de Osasco, Carapicuíba e Embu, afastados dos respectivos centros urbanos.

Nos anos 80 e 90, o interstício entre Cotia e São Paulo desapareceu de vez e houve expansão acelerada do núcleo urbano de Vargem Grande Paulista, que em 1981 foi desmembrado do município de Cotia .

Permaneceu isolada Ibiúna, que já tinha status de cidade no começo deste século e está fora da Região Metropolitana de São Paulo. Esse atual município não pertence ao eixo de industrialização São Paulo - Sorocaba, tendendo a atrair um padrão de urbanização semelhante ao de Cotia.

Vetor E.F. Sorocabana - Rodovia Castelo Branco

Este vetor está associado à conexão de São Paulo com o oeste do Estado, inicialmente pela Estrada de Sorocaba e, atualmente, pela Rodovia Castelo Branco. Um vetor secundário é a ligação com o noroeste do Estado, inicialmente por caminho de tropeiros, seguido pela Estrada Velha de Itu e, recentemente, pela rodovia Marechal Rondon.

A presença da ferrovia e do rio Tietê lhe conferiram uma dinâmica mais complexa que a do vetor Raposo Tavares.

Em 1880, um assentamento de operários europeus foi a origem de Osasco, na então extrema periferia de São Paulo, sendo a ferrovia fator determinante na instalação de várias indústrias de porte nesse bairro nas primeiras décadas deste século.

Carapicuíba e Barueri foram aldeias jesuíticas no século XVI e, junto com Santana de Parnaíba, pousos para as tropas que demandavam Goiás e Mato Grosso. A construção da E.F. Sorocabana reforçou, a partir de 1880, os núcleos de Carapicuíba e Barueri, e fez surgir Jandira e Itapevi, que foram paulatinamente transformando-se em cidades dotadas de indústrias e bairros operários.

Com a modernização da antiga estrada para Sorocaba, com percurso paralelo à via férrea, consolidou-se um colar de centros urbanos na margem esquerda do Tietê. No início da década de 70, Carapicuíba, Barueri, Jandira e Itapevi já eram sedes de municípios, estando inclusive em processo de conurbação. Osasco, já desde o final da década de 50, formava uma mancha contínua com São Paulo.

A construção da Rodovia Castelo Branco acelerou a expansão urbana, pela instalação de indústrias e multiplicação de bairros, particularmente ao norte do rio Tietê, onde a ocupação em 1970 já era significativa em Osasco e Barueri.

Nos anos 90, a conurbação chega às divisas oeste dos municípios de Itapevi e Barueri.

O Município de Araçariguama, localizado entre São Roque e Pirapora do Bom Jesus, embora já fosse uma vila em 1874, apresentou um surto de crescimento recente devido à sua posição junto à Rodovia Castelo Branco, permanecendo, entretanto, como um núcleo isolado.

As cidades de São Roque e Mairinque estão no vetor da E.F. Sorocabana, fora da Região Metropolitana de São Paulo. São Roque é um núcleo bastante antigo, emancipado desde 1832. Mairinque pertence à região industrializada polarizada por Sorocaba/Votorantim, tendo sua origem também no fim do século passado, em função da ferrovia, tendo sido emancipado, entretanto, apenas em 1958.

Sub-vetor Marechal Rondon

A origem de Santana de Parnaíba remonta ao fim do século XVI, quando era ponto de partida para entradas e bandeiras, tendo desenvolvido-se por estar na rota de penetração que alcançava os sertões de Goiás e Mato Grosso através do rio Tietê.

O Município de Pirapora do Bom Jesus tem, como Santana de Parnaíba, sua cidade-sede localizada junto ao rio Tietê. A cidade tornou-se destino de romarias após ter sido encontrada no rio uma imagem considerada milagrosa, o que motivou a instalação de um santuário no local.

Apesar da melhoria de acessibilidade oferecida pela rodovia Marechal Rondon, esses dois municípios ficaram à margem do eixo de industrialização. O crescimento acelerado da população urbana de Santana de Parnaíba deu-se nos anos 80 e 90, em função da expansão suburbana catalizada por Alphaville, no Município de Barueri, assim como de loteamentos populares dispersos e associados à presença da rodovia Anhanguera.

Vetor E.F. Santos Jundiá / Via Anhanguera

Neste eixo, a cidade maior e mais antiga é Jundiá, que já no século XVII era uma das vilas associadas ao caminho dos tropeiros para Goiás. Foi alçada à categoria de cidade em 1865.

As cidades de Jundiá, e os núcleos vizinhos de Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista, que se emanciparam em 1965, cresceram com uma base econômica diversificada em função de sua posição privilegiada na rede de transportes de uma região de economia dinâmica - o corredor São Paulo - Campinas. O sistema de transportes foi formado inicialmente pela E.F. Santos Jundiá (1867), conectada nesse local à E.F. Bragantina, e pela Estrada Velha S.Paulo - Campinas. Esse complexo viário recebeu um reforço muito importante a partir do início dos anos 50, com a construção da Rodovia Anhanguera.

Na década de 70, quando as três cidades supracitadas já estavam conurbadas, foi projetada a Via Norte, atual Rodovia dos Bandeirantes, que veio a atender ao tráfego de longa distância demandando o norte do Estado.

Ao norte da cidade de São Paulo, a ferrovia induziu a nucleação de atividades urbanas a partir do fim do século XIX. Caieiras surgiu em 1980, associada à instalação da fábrica de papel Cia Melhoramentos e Perus, por volta de 1930, com a entrada em operação da fábrica de cimento Portland. Francisco Morato originou-se de um posto de abastecimento de lenha para locomotivas. Franco da Rocha, desmembrado de Mairiporã em 1944, cresceu ao lado do complexo hospital/colônia de Juqueri. Polarizados pelo sub-centro comercial e zona industrial da Lapa, em São Paulo, formaram-se os núcleos de Pirituba, no início deste século, e de Jaraguá.

No início dos anos 70 a mancha urbanizada contínua alcançava Pirituba, e Perus ainda era um núcleo nitidamente isolado.

Nos últimos vinte e cinco anos, o entorno do corredor São Paulo-Campinas, na RMSP, tornou-se uma região de crescimento acelerado de assentamentos para estratos de baixa renda, que instalaram-se em áreas usualmente de alta declividade, não propícias à urbanização. Este fator é agravado pelas carências de rede viária local, de infra-estrutura e de serviços públicos.

Atualmente está quase consolidada a conurbação das duas aglomerações principais existentes nesse eixo: de um lado, Jundiaí / Várzea Paulista / Campo Limpo, e do outro lado, Francisco Morato / Franco da Rocha / Caieiras / São Paulo.

Permanecem os grandes vazios constituídos, principalmente, por parques, áreas de extração mineral e grandes áreas destinadas à silvicultura, que ainda persistem, parcialmente como decorrência das características topográficas pouco favoráveis à urbanização.

Cajamar está à margem desse eixo, pois está do lado oposto da Via Anhanguera. Surgiu em função da presença de minério (calcário) e se emancipou de Santana de Parnaíba em 1955. A desativação da fábrica de cimento na década de 80 ocasionou o abandono do ramal ferroviário que ligava Cajamar a Perus.

Registra-se por último, que concomitantemente ao processo de conurbação, surgiram no eixo da Via Anhanguera alguns assentamentos esparsos, incluindo principalmente Jordanésia, Polvilho e Gato Preto.

Em contraste ao processo de expansão urbana e conurbação ao longo da Via Anhanguera, no entorno do eixo da Rodovia dos Bandeirantes, que é uma rodovia fechada, não se verifica uma radialização do processo de expansão urbana. O efeito indutor dessa rodovia é muito mais difuso.

5.2.3.2

Perfil Sócio Demográfico

Composta por regiões bastante heterogêneas, a Área de Influência Indireta compreende 29 municípios da Região Metropolitana de São Paulo e adjacências, em um total de 12.921.400 habitantes recenseados por ocasião da recontagem da população de 1996.

Inclui municípios que tiveram processos históricos de ocupação bastante diferenciados. Por exemplo, Jundiaí integrava a rede urbana do café, e seu desenvolvimento acompanhou a expansão da Região Metropolitana de São Paulo desde o fim do século passado. Outras áreas tiveram desenvolvimento mais recente, como Osasco, cuja expansão está ligada à articulação proporcionada pela rede ferroviária, instalada em uma fase anterior. Outras, são servidas pelas ferrovias, tem sua dinâmica ligada à comunicação com a capital, já na era do transporte rodoviário. Outras, de dinâmica ainda mais recente, cresceram com a instalação das auto-estradas.

Em sua variada geografia humana e econômica, a região abriga municípios com destacada vocação industrial e outros que apresentam o perfil de cidades-dormitório de mão-de-obra. Mais recentemente, a região assistiu a instalação de condomínios de alto padrão (Granja Viana) e subúrbios projetados (*edge cities*), como é o caso de Alphaville, entre outros. Conjuntos habitacionais, áreas públicas e zonas ainda rurais compõem a variada paisagem da região.

Embora como um todo, o ritmo de crescimento da AII tenha sido de taxas cada vez menores - 1,62% na década passada contra 1,09% entre 1991 e 1996 - este resultado deve-se mais ao grande peso da capital no total da sua população. O município de São Paulo, cujo crescimento já havia se esgotado nos anos oitenta, cresceu apenas 1,14% ao ano na década passada, tendo esta taxa decaído ainda mais, para 0,47% a. a., entre 1991 e 1996.

Com exceção de Jundiaí, cujo perfil demográfico é bastante parecido com o de São Paulo, os demais municípios da AII continuaram a crescer. Entre 1991 e 1996 os municípios ainda relativamente pouco populosos para a região, com menos de 50 mil habitantes, chegaram a registrar incremento no ritmo de crescimento. Comparativamente com o restante da Região Metropolitana, estes municípios ainda têm potencial para crescer a taxas aceleradas.

Em termos gerais, os dados da recontagem de população realizada pelo IBGE em 1996 mostram que a tendência histórica de crescimento da periferia da RMSP não recrudescer tanto quanto era esperado. Na verdade, o crescimento mais intenso continuou deslocando-se para a franja periférica da Região Metropolitana, na direção dos municípios mais afastados do centro, como Cotia, Caieiras, Cajamar, Francisco Morato e Pirapora, indicando que a mancha urbana continua encontrando território para crescer.

A oeste da RMSP, os eixos Anhanguera / Bandeirantes, Raposo Tavares, Régis Bittencourt e Castelo Branco tiveram papel importante como direcionadores da dinâmica de crescimento na primeira metade desta década.

As estatísticas de população total para todos os municípios da AII em 1980, 1991 e 1996, e respectivas taxas de crescimento anual, encontram-se consolidadas na **Tabela 5.2.3.2.1**. Complementarmente, os **Mapas 5.2.3.2.1** e **5.2.3.2.2** apresentam a distribuição da população na AII por zona OD e municípios, em 1991 e 1996 respectivamente. Conforme pode-se verificar, se no conjunto, o peso exercido pelos municípios mais populosos arrefeceu o ritmo de crescimento da AII, alguns dos municípios incluídos na Área de Influência Direta do Empreendimento (AID) continuaram a crescer de maneira notável, inclusive a taxas até superiores às registradas na década passada, mesmo que já tivessem em fases anteriores atingido volumes consideráveis de população.

Embu, por exemplo, com mais de 195 mil habitantes em 1996, continua crescendo 4,69% ao ano, mais do que os 4,43% registrados ao longo da década passada. Cotia, com mais de 126 mil habitantes, cresceu 4,81% a. a. entre 80 e 91, e continua mantendo um ritmo acelerado de 3,66% a. a. desde 1991. Carapicuíba, que com seus 327 mil habitantes acaba de ultrapassar em tamanho a população de Jundiaí, cresceu 3,85% ao ano na década passada, e continua a crescer a uma taxa de 3,02%. Osasco, importante centro industrial, cuja população já alcança os 622 mil habitantes, aumentou sua taxa de crescimento de 1,62% na década passada para 1,93% na primeira metade desta. Mais sintomático ainda é o caso de Barueri: com 177 mil habitantes, o município, que cresceu 4,99% ao ano na década passada, entrou na última década do século com um crescimento anual de 6,30%.

Os demais municípios da AII continuaram a crescer, em alguns casos até mais do que na década passada. As maiores taxas são encontradas entre os que ainda tinham volume populacional relativamente pequeno, inferior a cinquenta mil habitantes.

Pela conjugação de tamanho populacional e ritmo de crescimento merecem destaque:

- Caieiras que, com 57 mil habitantes, acelerou sua taxa de 4,00% nos anos 80 para 7,88% nos anos 90;
- Francisco Morato, que com mais de 100 mil habitantes diminuiu seu crescimento dos 9,78% da década passada para 5,11% nesta;
- Franco da Rocha, que já se aproxima da casa dos 100 mil habitantes com crescimento de 2,93% ao ano (contra 4,74% entre 80 e 91);

Tabela 5.2.3.2.1**População das Áreas de Influência Direta e Indireta por Município
1980-1991-1996**

	População			TGCA	
	1980	1991	1996	80/91	91/96
<i>Municípios na Área de Influência Direta</i>					
Embu	95.076	154.739	195.628	4,43%	4,69%
Cotia	62.309	105.721	126.956	4,81%	3,66%
Carapicuíba	184.591	281.901	327.882	3,85%	3,02%
Osasco	473.168	565.543	622.912	1,62%	1,93%
Barueri	74.697	129.331	177.256	4,99%	6,30%
São Paulo	8.475.380	9.610.659	9.839.436	1,14%	0,47%
Taboão da Serra	96.908	158.738	182.506	4,49%	2,79%
Santana do Parnaíba	9.880	36.848	57.299	11,97%	8,83%
<i>Municípios na Área de Influência Indireta</i>					
<i>Na RMSP</i>					
Caieiras	24.980	38.778	57.512	4,00%	7,88%
Cajamar	21.795	33.495	42.464	3,91%	4,75%
Embu-Guaçu	20.870	35.592	42.261	4,85%	3,43%
Francisco Morato	28.070	82.276	106.215	9,78%	5,11%
Franco da Rocha	50.391	84.912	98.310	4,74%	2,93%
Itapecerica (2)	60.072	92.273	110.196	3,90%	3,55%
Itapevi	52.863	106.861	133.523	6,40%	4,45%
Jandira	35.736	62.065	75.352	5,02%	3,88%
Juquitiba	12.402	19.731	21.850	4,22%	2,04%
Mairiporã	27.380	39.719	49.893	3,38%	4,56%
Pirapora	4.766	7.907	10.499	4,60%	5,67%
São Lourenço			10.139		(1)
Vargem Gr. Paulista		15.728	26.689		10,58%
<i>No Eixo Raposo Tavares</i>					
Ibiúna	31.615	48.769	55.920	3,94%	2,74%
Mairinque	30.669	42.917	32.345	3,05%	(1)
São Roque	49.342	63.342	61.450	2,27%	(1)
<i>No Eixo Castelo Branco</i>					
Araçariguama			9.512		
Cabreúva	11.624	18.631	23.572	4,29%	4,70%
<i>No Eixo Anhanguera /Bandeirantes</i>					
Campo Limpo Paulista	21.636	44.924	52.294	6,64%	3,04%
Jundiai	258.328	288.228	293.373	1,00%	0,35%
Várzea Paulista	33.462	68.073	78.156	6,46%	2,76%
TOTAL	10.248.010	12.237.701	12.921.400	1,62%	1,09%

Fonte: IBGE, 1991 e 1997

NOTAS:

(1) TGCA não calculado em virtude do desmembramento de parte do município no período

(2) TGCA 1991 / 96 é maior quando considerada a população de São Lourenço da Serra

- Itapecerica, com 110 mil habitantes e crescimento de 3,55% ao ano (contra 3,90% na década passada);
- Itapevi, com 133 mil habitantes e taxa geométrica de crescimento anual de 4,45% (contra 6,40% na década passada);
- Jandira, com 75 mil habitantes e TGCA de 3,88% a. a. (contra 5,02% na década passada);
- Mairiporã, que já beira os 50 mil habitantes e cresce 4,56% ao ano, praticamente igual aos 4,60% da década passada.
- Campo Limpo Paulista, com mais de 50 mil pessoas, ainda cresce 3,04% ao ano (contra 6,64% registrados nos anos 80); e
- Várzea Paulista, que com 78 mil habitantes, aumenta 2,76% ao ano (contra os 6,46% registrados na década anterior).

O **Mapa 5.2.3.2.3** apresenta uma visão geral e comparativa das taxas de crescimento da população no período 1991 / 1996 para toda a RMSP segundo zonas OD, e para os municípios externos à RMSP incluídos na AII. Nele pode-se verificar claramente a direcionalidade dos vetores mais dinâmicos de expansão urbana, em geral no sentido leste e oeste, e também ao norte, ao longo do eixo da Via Anhanguera.

O **Mapa 5.2.3.2.4** apresenta a densidade demográfica por zona OD e/ou municípios em 1996. É importante notar nesse mapa que o Trecho Oeste insere-se em uma região relativamente adensada. Também merecem destaque as densidades observadas na zona norte do Município de São Paulo, na região entre a Marginal Tietê e a Serra da Cantareira.

A quase totalidade da AII e AID é urbanizada, conforme demonstrado pelas estatísticas incluídas na **Tabela 5.2.3.2.2**. Verifica-se que muitos municípios exibem taxas de urbanização de 100%. A única exceção é Ibiúna, com 63,7% de população ainda rural. Em números absolutos, a maior porcentagem de população rural da área encontra-se ainda na própria capital (na região sul do município), e em Jundiaí. A inserção do Empreendimento em região plenamente urbanizada fica claramente ilustrada no **Mapa 5.2.3.2.5**.

Os municípios de Cabreúva, Mairiporã e Franco da Rocha ainda apresentam população rural superior à cinco mil pessoas.

Tabela 5.2.3.2.2
População Urbana e Rural - 1991

	Total	Urbana		Rural	
		Nº hab.	%	Nº hab.	%
<i>Municípios na Área de Influência Direta</i>					
Embu	154.739	154.739	100,0%		0,0%
Cotia	105.721	105.721	100,0%		0,0%
Carapicuíba	281.901	281.901	100,0%		0,0%
Osasco	565.543	565.543	100,0%		0,0%
Barueri	129.331	129.331	100,0%		0,0%
Sao Paulo	9.610.659	9.378.787	97,6%	231.872	2,4%
Taboão da Serra	158.738	158.738	100,0%		0,0%
Santana do Parnaíba	36.848	36.848	100,0%		0,0%
<i>Municípios na Área de Influência Indireta</i>					
<i>Na RMSP</i>					
Caieiras	38.778	37.451	96,6%	1.327	3,4%
Cajamar	33.495	31.744	94,8%	1.751	5,2%
Embu-Guaçu	35.592	34.723	97,6%	869	2,4%
Francisco Morato	82.276	82.029	99,7%	247	0,3%
Franco da Rocha	84.912	78.877	92,9%	6.035	7,1%
Itapecerica	92.273	90.227	97,8%	2.046	2,2%
Itapevi	106.861	106.861	100,0%		0,0%
Jandira	62.065	62.065	100,0%		0,0%
Juquitiba	19.731	19.731	100,0%		0,0%
Mairiporã	39.719	33.667	84,8%	6.052	15,2%
Pirapora	7.907	7.907	100,0%		0,0%
Sao Lourenço					
Vargem Gr. Paulista	15.728	15.728	100,0%		0,0%
<i>No Eixo Raposo Tavares</i>					
Ibiuna	48.769	17.715	36,3%	31.054	63,7%
Mairinque	42.917	35.744	83,3%	7.173	16,7%
Sao Roque	63.342	47.831	75,5%	15.511	24,5%
<i>No Eixo Castelo Branco</i>					
<i>Araçariguama</i>					
Cabreúva	18.631	13.166	70,7%	5.465	29,3%
<i>No Eixo Anhanguera/Bandeirantes</i>					
Campo Limpo Paulista	44.924	43.990	97,9%	934	2,08%
Jundiai	288.228	264.992	91,9%	23.236	8,06%
Varzea Paulista	68.073	67.188	98,7%	885	1,30%
TOTAL	12.237.701	11.903.244	97,3%	345.955	2,7%

Fonte: SEADE, 1993

Os declínios recentes da taxa de fecundidade no país têm apresentado grandes diferenciais por situação sócio-econômica. Assim, a análise das taxas de natalidade por município componente da RMSP reflete a tendência de “periferização da pobreza” apontada em diversos estudos.

A capital, por exemplo, onde concentra-se o camada sócio-econômica de maior poder aquisitivo da RMSP, apresentava uma taxa de 20,15 nascidos por mil em 1991, tendo se elevado ligeiramente para 21,21 em 1994. Esta elevação não significa necessariamente o aumento da fecundidade: pode estar apenas refletindo mudanças na estrutura por idade da população.

Já na periferia da Região Metropolitana, as taxas de natalidade são significativamente mais altas, como em Barueri, onde alcança 30,92 por mil. Como consequência, a média para a Região Metropolitana foi de 21,95 nascidos vivos por mil em 1994, tendo registrado ligeira elevação em relação a 1991 (21,10 por mil), que novamente, pode ser consequência de mudanças na estrutura etária da população, decorrentes da migração.

As taxas de natimortalidade tendem a refletir o mesmo fenômeno de estratificação sócio-econômica do espaço geográfico. Enquanto a capital registrava em 1994 uma taxa de 8,17 por mil, quase meio ponto percentual abaixo do registrado em 1991 (8,61), em municípios como Embu, Cotia, Taboão da Serra, Santana de Parnaíba, Cajamar, Jandira, São Roque e Araçatiguama, a taxa era significativamente mais alta, chegando a 18,69 por mil em Pirapora.

Já a taxa de mortalidade infantil recuou significativamente entre 1991 e 1994 não só na média da RMSP, mas em praticamente todos os municípios da AII, com exceção de Barueri, na AID, onde subiu de 25,12 para 30,77 por mil, Embu-Guaçu, onde passou de 32,41 para 34,75, em Itapevi (39,17 para 43,19), Ibiúna (34,13 para 45,27), São Roque (22,35 para 24,63), Jundiaí (18,27 para 20,37) e Várzea Paulista (22,60 para 33,05).

Ibiúna, na Área de Influência Indireta, era o município com a mais alta taxa de mortalidade infantil em 1994 (45,27 por mil), seguido de Itapevi (43,19), Embu-Guaçu (34,75), e Mairinque (34,44).

A **Tabela 5.2.3.2.3** consolida as estatísticas sobre natalidade, natimortalidade, mortalidade geral e mortalidade infantil, no nível de todos os municípios da AII, e o **Mapa 5.2.3.2.6** ilustra as diferenças relativas entre os municípios da AII no que tange à mortalidade infantil por mil habitantes, utilizando tons de verde para os municípios com índices melhores que a média metropolitana, e tons na escala amarelo / vermelho para aqueles com índices menos favoráveis.

Tabela 5.2.3.2.3**Taxas de Natalidade, Natimortalidade, Mortalidade Geral e Mortalidade Infantil na AII - 1991 e 1994**

Municípios	Taxa Natalidade		Tx. Natimortalidade		Tx. Mort. Geral		Tx. Mort. Infantil	
	1991	1994	1991	1994	1991	1994	1991	1994
<i>RMSP</i>	21,1	21,95	9,3	9,12	6,27	6,6	28,96	26,05
<i>Municípios da Área de Influência Direta</i>								
Embu	19,12	20,78	14,19	13,66	5,48	5,41	44,95	35,4
Cotia	23,95	25,03	11,45	13,73	6,27	5,84	34,76	25,87
Carapicuíba	21,07	22,17	8,42	8,04	4,81	4,93	30,14	27,05
Osasco	21,47	23,43	10,46	9,06	6,11	6,52	36,48	31,53
Barueri	34,47	30,92	5,38	9,8	5,64	6,36	25,12	30,77
São Paulo	20,15	21,21	8,61	8,17	6,52	6,83	26,03	23,39
Taboão da Serra	19,13	22	8,23	12,82	5,71	6,13	34,24	27,73
Santana de Parn.	14,36	19,08	13,23	15,98	3,94	3,89	54,82	33,97
<i>Municípios da Área de Influência Indireta</i>								
<i>Na RMSP</i>								
Caieiras	25,32	22,66	12,22	10,24	6,40	6,33	34,62	17,40
Cajamar	31,35	28,10	13,33	13,53	5,94	6,27	25,71	20,29
Embu-Guaçu	18,21	22,34	9,26	8,97	6,27	6,96	32,41	34,75
Francisco Morato	25,03	27,63	16,51	9,32	5,74	5,06	51,00	30,64
Franco da Rocha	22,58	23,10	11,48	8,55	6,96	6,99	31,30	27,44
Itapecerica	17,01	20,50	5,10	10,87	5,60	6,21	40,13	32,61
Itapevi	26,28	25,18	12,46	11,27	5,70	6,35	39,17	43,19
Jandira	26,38	25,21	8,55	14,66	6,01	5,47	38,49	32,13
Juquitiba	28,03	25,77	12,66	12,35	5,83	7,09	32,55	24,69
Mairiporã	27,72	27,31	6,36	10,13	6,52	8,50	25,43	27,85
Pirapora	13,53	23,58	9,35	18,69	4,55	5,73	56,07	28,04
São Lourenço	0,00	19,56	0,00	6,21	0,00	5,22	0,00	6,21
Vargem Gr. Paul.	31,41	29,20	16,19	7,89	7,12	7,49	30,36	15,78
<i>No Eixo Raposo Tavares</i>								
Ibiúna	25,84	22,44	10,32	9,88	5,82	7,28	34,13	45,27
Mairinque	23,72	24,64	7,86	3,83	6,50	7,73	36,35	34,44
São Roque	21,90	21,71	10,81	13,09	6,93	7,14	22,35	24,63
<i>No Eixo Castelo Branco</i>								
Araçariguama	0,00	25,46	0,00	16,22	0,00	5,78	0,00	32,43
Cabreúva	28,50	25,39	5,65	11,24	6,17	5,70	32,02	26,22
<i>No Eixo Anhanguera / Bandeirantes</i>								
Campo Limpo Paul.	21,30	20,77	13,58	11,61	5,52	6,08	25,08	24,11
Jundiaí	19,56	18,51	9,40	7,22	6,81	7,50	18,27	20,37
Várzea Paulista	24,05	21,50	12,22	3,99	4,11	4,68	22,60	33,05

Fonte : SEADE. São Paulo em Dados. 1997.

Na **Tabela 5.2.3.2.4** apresentam-se as projeções populacionais na AII para os anos 2000, 2010 e 2020. Os dados adotados para o desenvolvimento dessas projeções foram os mesmos utilizados no modelo de tráfego utilizado para simular o impacto do Empreendimento no trânsito, que consolidou informações para os horizontes 2000, 2010 e 2015 com base em projeções realizadas em estudos executados pela Companhia do Metropolitano de São Paulo (Metrô). Para se obter a população total de 2020 assumiu-se para o período 2015-2020 a mesma taxa de crescimento do período 2010-2015. As taxas de crescimento anual consolidado projetadas para a Região Metropolitana são de 1,45 % para o período 2000-2010, e de 1,44 % para o período 2010-2020.

A distribuição interna da população na RMSP considerou como unidade mínima de zoneamento as Zonas de Tráfego da Pesquisa OD/87 do METRÔ, de forma a se contar com dados mais espacializados para viabilizar a análise de impactos e a quantificação (aproximada) da população beneficiada com ganhos de acessibilidade. Utilizou-se a participação percentual de cada zona sobre o total da Região Metropolitana, estimada em estudos recentemente realizados no âmbito da SPTRANS, vinculada a Secretaria Municipal de Transporte do Município de São Paulo, sintetizados no relatório RL-1663/01-TR-006. Essas projeções, por sua vez, adotam a mesma metodologia do Plano Metropolitano de Transportes 1993 - PMT 93 e são, na prática, atualizações do mesmo. O método utilizado leva em consideração densidades de saturação para as macrozonas internas do município de São Paulo e tendências de taxas de crescimento para os outros municípios.

Para os municípios da AII que não pertencem à Região Metropolitana de São Paulo adotou-se como base a população estimada pelo IBGE para 1996, projetada até os anos 2000, 2010 e 2020 com base nas taxas de crescimento populacional para as Regiões Administrativas de Campinas e Sorocaba (conforme o município em questão), considerando-se para tanto as mesmas taxas regionais de crescimento utilizadas pelo modelo de tráfego.

Conforme pode-se observar na **Tabela 5.2.3.2.4**, a população total da AII deverá passar dos 12.921.400 habitantes de 1996 (**Tabela 5.2.3.2.1**), para 13.576.267 habitantes em 2000, 15.212.122 habitantes em 2010, e 17.013.610 habitantes em 2020.

Tabela 5.2.3.2.4
Projeção da População da AII - 2000 / 2010 / 2020

MUNICÍPIO	População 2000	População 2010	População 2020
<i>RMSP</i>	16.255.610	18.641.530	21.365.694
<i>Municípios na Área de Influência Direta</i>			
EMBU	193.166	260.035	343.107
COTIA	126.253	179.200	252.594
CARAPICUÍBA	365.522	472.852	599.620
OSASCO	672.651	785.058	898.570
BARUERI	173.548	235.448	313.164
SÃO PAULO	10.251.138	10.827.732	11.217.809
TABOÃO DA SERRA	215.608	291.475	386.218
SANTANA DE PARNAÍBA	40.717	56.692	77.368
<i>Municípios na Área de Influência Indireta dentro da RMSP</i>			
CAIEIRAS	50.710	66.179	84.654
CAJAMAR	47.185	61.147	77.668
EMBU-GUACU	45.577	60.076	77.963
FRANCISCO MORATO	164.087	328.408	644.244
FRANCO DA ROCHA	117.589	162.010	218.783
ITAPECERICA DA SERRA	111.134	142.465	179.168
ITAPEVI	142.210	198.005	270.221
JANDIRA	82.059	110.311	145.348
JUQUITIBA	26.195	34.746	45.175
MAIRIPORÃ	46.396	57.871	70.752
PIRAPORA DO BOM JESUS	10.591	14.237	18.759
SAO LOURENÇO DA SERRA	10.801	12.473	14.118
VARGEM GRANDE PAULISTA	18.060	21.834	25.873
<i>Sub-total Municípios na RMSP</i>	12.911.197	14.378.254	15.961.176
<i>Municípios fora da RMSP</i>			
ARACARIGUAMA	10.464	13.072	16.321
CABREÚVA	25.833	32.590	41.088
CAMPO LIMPO PAULISTA	57.416	72.432	91.321
IBIUNA	61.556	76.899	96.008
JUNDIAÍ	321.928	406.123	512.032
MAIRINQUE	35.441	44.274	55.276
SÃO ROQUE	66.698	83.322	104.027
VARZEA PAULISTA	85.734	108.156	136.361
<i>Total fora da RMSP</i>	665.070	836.868	1.052.434
<i>Total Geral</i>	13.576.267	15.215.122	17.013.610

As taxas de crescimento populacional por macrozona adotadas nas projeções apresentadas na **Tabela 5.2.3.2.4** são as indicadas na **Tabela 5.2.3.2.5** a seguir:

Tabela 5.2.3.2.5
Taxas de Crescimento Populacional por Macrozona Incorporadas nas Projeções

MACROZONA	2000-2010		2010-2020	
	PERÍODO	ANUAL	PERÍODO	ANUAL
1	18,48	1,71	16,74	1,56
2	35,41	3,08	34,06	2,97
3	59,83	4,80	62,85	5,00
4	26,73	2,40	25,10	2,26
5	33,00	2,89	30,51	2,70
6	5,73	0,56	3,68	0,36
7	5,86	0,57	3,85	0,38
8	4,36	0,43	2,35	0,23
9	7,34	0,71	5,28	0,52
10	3,60	0,35	1,56	0,15
TOTAL R.M.S.P	15,47	1,45	15,34	1,44
Fora RMSP	25,83	2,32	25,76	2,32

Correspondem a cada uma das macrozonas discriminadas na **Tabela 5.2.3.2.5** acima, os territórios dos seguintes municípios:

- Macrozona 1 - Diadema, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul;
- Macrozona 2 - Arujá, Biritiba-Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guararema, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mairiporã, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis, Santa Isabel e Suzano;
- Macrozona 3 - Caieiras, Cajamar, Francisco Morato, Franco da Rocha, Pirapora do Bom Jesus e Santana do Parnaíba;
- Macrozona 4 - Barueri, Carapicuíba, Cotia, Itapevi, Jandira, Osasco e Vargem Grande Paulista;

- Macrozona 5 - Embu, Embu-Guaçu, Itapecerica da Serra, Juquitiba, São Lourenço da Serra e Taboão da Serra;
- Macrozona 6 - Sul do Município de São Paulo;
- Macrozona 7 - Leste do Município de São Paulo;
- Macrozona 8 - Norte do Município de São Paulo;
- Macrozona 9 - Oeste do Município de São Paulo;
- Macrozona 10 - Centro do Município de São Paulo.

Conforme pode-se verificar, as Macrozonas 3, 4, 5, 8 e 9 são as mais diretamente relevantes ao Empreendimento em pauta.

5.2.3.3

Economia Regional

A Área de Influência Indireta (AII) mostra-se bastante heterogênea do ponto de vista das características da atividade econômica que nela se desenvolve. Ela inclui o município sede da Região Metropolitana, cujo centro histórico e sub-centros regionais apresentam especialização ascendente em atividades do setor terciário. Inclui também municípios periféricos da Região Metropolitana, distribuídos ao longo de alguns dos principais eixos de expansão radial da macro-metrópole, e inclui, por último, alguns pólos regionais ainda independentes da macro-metrópole, porém inseridos em eixos que apresentam marcada tendência à conurbação.

Como é característico de regiões metropolitanas, alguns dos municípios periféricos apresentam uma clara especialização funcional, existindo entre eles alguns que têm influência sub-regional como pólos de prestação de serviços, e outros que apresentam claro perfil de região dormitório.

Em contrapartida, os municípios mais distantes da região conurbada, por apresentar relações de interdependência menos intensas com o resto da AII, apresentam um desenvolvimento mais balanceado, com maior diversidade de atividades econômicas.

A **Tabela 5.2.3.3.1** fornece um indicador importante para a compreensão do papel desempenhado pelos diversos municípios na economia da região em estudo.

Tabela 5.2.3.3.1**Valor Adicionado per Capita nos Municípios da AII - 1991**

Municípios	Valor Adicionado 1991	Valor Adic. per Capita - 1991	Diferença com Média da RMSP	Part(%) no Valor Adic. RMSP
<i>RMSP</i>	68.966.245.391	4.487,272	1,000	100,00
<i>Municípios da Área de Influência Direta</i>				
Embu	291.351.903	1.882,860	0,420	0,004
Cotia	618.940.871	5.854,474	1,305	0,009
Carapicuíba	134.550.519	477,297	0,106	0,002
Osasco	1.893.093.723	3.347,391	0,746	0,027
Barueri	1.877.549.181	14.517,395	3,235	0,027
São Paulo	37.305.891.870	3.881,720	0,865	0,541
Taboão da Serra	659.045.477	4.151,781	0,925	0,010
Santana de Parn.	63.899.204	1.734,130	0,386	0,001
<i>Municípios da Área de Influência Indireta</i>				
<i>Na RMSP</i>				
Caieiras	183.890.497	4.742,135	1,057	0,003
Cajamar	348.656.152	10.409,200	2,320	0,005
Embu-Guaçu	50.336.548	1.414,266	0,315	0,001
Francisco Morato	17.632.475	214,309	0,048	0,000
Franco da Rocha	104.980.373	1.236,343	0,276	0,002
Itapecerica	219.220.991	2.375,787	0,529	0,003
Itapevi	240.686.262	2.252,330	0,502	0,003
Jandira	184.977.590	2.980,385	0,664	0,003
Juquitiba	13.324.744	675,320	0,150	0,000
Mairiporã	58.396.586	1.470,243	0,328	0,001
Pirapora	47.189.429	5.968,057	1,330	0,001
São Lourenço	-	-	-	0,000
Vargem Gr. Paul.	85.499.589	5.436,139	1,211	0,001
<i>No Eixo Raposo Tavares</i>				
Ibiúna	84.170.487	1.725,901	0,385	0,001
Mairinque	573.849.331	13.371,143	2,980	0,008
São Roque	214.428.361	3.385,248	0,754	0,003
<i>No Eixo Castelo Branco</i>				
Araçariguama	-	-	-	0,000
Cabreúva	43.314.546	2.324,864	0,518	0,001
<i>No Eixo Anhanguera / Bandeirantes</i>				
Campo Limpo Paul.	304.565.876	6.779,581	1,511	0,004
Jundiaí	1.879.551.570	6.521,058	1,453	0,027
Várzea Paulista	233.345.861	3.427,877	0,764	0,003
TOTAL	47.858.457.771			

Fonte : SEADE, 1997.

Tomado o valor adicionado per capita em 1991 para a média da RMSP como 1,000, nota-se que Barueri apresenta valor adicionado per capita equivalente a 3,235 vezes a média metropolitana, indicando a forte concentração da atividade industrial, sem uma contrapartida em termos de habitação. Seguem-se Mairinque (2,980 vezes a média metropolitana), Cajamar (2,320), Campo Limpo Paulista (1,511) e Jundiaí (1,453).

Já Embu-Guaçu (0,315), Franco da Rocha (0,276), Juquitiba (0,150), Carapicuíba (0,106) e Francisco Morato (0,048), municípios onde é prevaece a função de “dormitório”, destacam-se por estar bastante abaixo da média metropolitana.

Note-se que somente o Município de São Paulo responde por 54,1% de todo o valor adicionado na Região Metropolitana. Osasco, Barueri e Jundiaí respondem por 2,7% cada, ficando cada um dos demais com uma participação de menos de 1% no total metropolitano.

O **Mapa 5.2.3.3.1** ilustra graficamente as variações de valor adicionado per capita, identificando com tons de verde os municípios que apresentam valores superiores à média metropolitana, e com tons na escala amarelo / vermelho aqueles com desempenho inferior à média.

A distribuição espacial da atividade industrial nos municípios da AII pode ser analisada através da **Tabela 5.2.3.3.2**. Enquanto que o Município de São Paulo tem 111 pessoas ocupadas na indústria para cada mil habitantes (igual à média da Região Metropolitana), Mairinque tem 213, Barueri tem 171, Cotia 146 e Osasco 65.

No extremo oposto, os principais municípios-dormitório da AII apresentam os seguintes índices: Carapicuíba (20), Itapeverica da Serra (39), Itapevi (32), Franco da Rocha (26), e Francisco Morato (3).

A concentração espacial da indústria fica nítida na mesma tabela: enquanto a média da RMSP era, em 1991, de 211,35 pessoas ocupadas na indústria por quilômetro quadrado, a média do Município de São Paulo chega a 707,32, seguindo-se Taboão da Serra (615,95), Osasco (541,00) e Barueri (364,44). Todos os demais municípios apresentam níveis inferiores ao da média metropolitana.

A mesma tendência ocorre em termos de pessoal ocupado no comércio: destaca-se a concentração nos municípios de São Paulo, Osasco e Barueri, superiores à média metropolitana, ficando os demais abaixo da média.

Em termos do pessoal ocupado em serviços, esta concentração é ainda mais intensa. Enquanto a média metropolitana é de 234,72 pessoas ocupadas por quilômetro quadrado, a média paulistana chega aos 949,55, seguindo-se Osasco (738,34), Embu (477,97), e Barueri

(298,10). Cabe ressaltar que Taboão da Serra, com 1.170,45 pessoas ocupadas no setor de serviços por quilômetro quadrado, apresenta o índice mais alto da AII.

Tabela 5.2.3.3.2.**Indicadores da Distribuição e Concentração Espacial do Emprego da AII - 1991**

Municípios	Pess. Ocup. Indústria		Pess. Ocup. Comércio		Pess. Ocup. Serviços	
	per capita	por km2	per capita	por km2	per capita	por km2
<i>RMSP</i>	0,111	211,35	0,044	84,14	0,123	234,72
<i>Municípios da Área de Influência Direta</i>						
Embu	0,061	137,71	0,016	36,32	0,210	477,97
Cotia	0,146	47,54	0,030	9,68	0,079	25,83
Carapicuíba	0,020	154,81	0,009	68,94	0,015	118,39
Osasco	0,065	541,00	0,029	238,25	0,089	738,34
Barueri	0,171	363,44	0,062	131,02	0,141	298,10
São Paulo	0,111	707,32	0,053	340,26	0,149	949,55
Taboão da Serra	0,078	615,95	0,013	101,60	0,147	1.170,45
Santana do Parnaíba	0,095	19,58	0,025	5,07	0,049	10,08
<i>Municípios da Área de Influência Indireta</i>						
<i>Na RMSP</i>						
Caieiras	0,126	46,96	0,023	8,61	0,045	16,91
Cajamar	0,176	44,56	0,017	4,29	0,644	163,37
Embu-Guaçu	0,062	12,92	0,009	1,91	0,046	9,64
Francisco Morato	0,003	5,78	0,006	11,58	0,024	43,67
Franco da Rocha	0,026	15,18	0,011	6,34	0,026	15,49
Itapecerica*	0,039	10,86	0,016	4,64	0,045	12,53
Itapevi	0,032	38,81	0,023	27,60	0,020	24,58
Jandira	0,075	210,91	0,012	35,18	0,022	62,50
Juquitiba	0,016	0,58	0,015	0,54	0,021	0,74
Mairiporã	0,065	8,39	0,025	3,26	0,079	10,24
Pirapora	0,110	8,80	0,005	0,37	0,031	2,51
São Lourenço	-	-	-	-	-	-
Vargem Gr. Paulista	0,111	60,07	0,017	9,21	0,028	15,28
<i>No Eixo Raposo Tavares</i>						
Ibiúna	0,019	0,84	0,017	0,75	0,023	1,02
Mairinque	0,213	42,79	0,027	5,36	0,041	8,30
São Roque*	0,105	14,69	0,026	3,66	0,051	7,23
<i>No Eixo Castelo Branco</i>						
Araçariguama	-	-	-	-	-	-
Cabreúva	0,165	11,50	0,025	1,71	0,039	2,72
<i>No Eixo Anhanguera / Bandeirantes</i>						
Campo Limpo Paul.	0,111	59,18	0,010	5,12	0,035	18,95
Jundiaí	0,140	89,38	0,049	31,12	0,098	62,51
Várzea Paulista	0,078	146,56	0,011	19,89	0,027	51,69

NOTA: Densidade de emprego considera a área do município antes dos desmembramentos de Araçariguama e São Lourenço.

Fonte : SEADE. 1997.

O **Mapa 5.2.3.3.2** ilustra a distribuição espacial do emprego na AII e na RMSP em geral, utilizando o total do pessoal ocupado por km² como indicador.

Ainda com relação a emprego, a **Tabela 5.2.3.3.3** incluída a seguir apresenta uma estimativa da quantidade total de empregos por município da AII em 1995, e projeções para os anos 2000 e 2010.

Os dados de emprego adotados para os municípios da Região Metropolitana são os mesmos utilizados pelo modelo de tráfego, devendo-se registrar, entretanto, que as projeções do modelo previam uma faixa de variação nas estimativas, apontando limites inferiores e superiores, enquanto que o presente EIA adotou a média desses valores. A distribuição interna dos empregos nos municípios da RMSP pelas zonas OD-87 do METRÔ que os compõem, foi efetuada utilizando-se as projeções de emprego total para 1995, 2000 e 2005 desenvolvidas em estudos recentemente concluídos no âmbito da SPTRANS, vinculada a Secretaria Municipal de Transporte do Município de São Paulo, sintetizadas no relatório RL-1663/01-TR-006. Essas projeções, por sua vez, adotam a mesma metodologia do Plano Metropolitano de Transportes 1993 - PMT 93 e são atualizações do mesmo. Essa metodologia assume uma taxa fixa de empregos por habitante na Região Metropolitana de São Paulo (0,4) e distribui espacialmente os empregos totais levando em consideração um componente estrutural de empregos, baseado em tendências históricas de crescimento, e um componente disperso, baseado na população e renda média de cada zona.

Para se obter a participação percentual de cada zona OD no total de empregos do município para 2010, adotou-se a taxa de crescimento por zona do período 2000-2005 para o período 2005-2010.

As informações sobre a distribuição espacial de empregos consolidadas no nível de zonas OD são utilizadas no presente estudo (Seção 6.4) para a caracterização e espacialização de impactos referentes ao aumento da acessibilidade.

Na **Tabela 5.2.3.3.4** estima-se o volume de empregos nos anos 1995, 2000 e 2010, para os municípios da AII fora da RMSP. Nesse caso, não existem projeções ou estudos recentes de tendências de desenvolvimento, em grande parte devido à ausência de fontes estatísticas atualizadas. De fato, o último dado estatístico disponível corresponde ao ano de 1991 (IBGE).

Tabela 5.2.3.3**Emprego nos Municípios da AII dentro da RMSP - 1995 - 2000 - 2010**

NOME DO MUNICÍPIO	Empregos 1995	Empregos 2000	Empregos 2010
<i>Municípios na Área de Influência Direta</i>			
EMBU	37.371	46.483	71.802
COTIA	63.088	76.529	105.975
CARAPICUIBA	49.698	58.700	79.845
OSASCO	288.245	339.917	391.428
BARUERI	99.040	124.729	189.892
SAO PAULO	6.280.517	6.795.200	7.603.816
TABOAO DA SERRA	67.003	76.333	91.240
SANTANA DE PARNAIBA	9.758	10.598	11.890
<i>Municípios na Área de Influência Indireta dentro da RMSP</i>			
CAIEIRAS	16.397	21.009	30.795
CAJAMAR	15.461	19.520	28.291
EMBU-GUACU	15.038	17.654	23.355
FRANCISCO MORATO	9.757	11.926	16.849
FRANCO DA ROCHA	24.147	30.496	46.508
ITAPEERICA DA SERRA	45.182	53.630	71.530
ITAPEVI	26.085	32.400	51.482
JANDIRA	19.666	25.086	37.217
JUQUITIBA	7.789	9.064	11.701
MAIRIPORA	19.557	24.191	33.163
PIRAPORA DO BOM JESUS	3.218	3.831	4.791
SAO LOURENCO DA SERRA	4.143	4.918	6.559
VARGEM GRANDE PAULISTA	13.197	16.009	22.169
<i>Total na RMSP</i>	7.114.352	7.798.220	8.930.295

Face ao exposto, a hipótese adotada consistiu em assumir que a mesma proporção entre população e empregos verificada nos municípios fora da RMSP em 1991, será mantida até 2010, aplicando-se para tanto os fatores correspondentes à população estimada para esse horizonte conforme apresentada na **Tabela 5.2.3.2.4**. Tendo em vista a intensidade do processo de interiorização industrial em curso no Estado, já comentado em diversas seções do presente estudo, deve-se considerar que essa hipótese sobre a quantidade futura de empregos nesses municípios é conservadora.

Tabela 5.2.3.2.4**Emprego nos Municípios da AII fora da RMSP - 1995 - 2000 - 2010**

MUNICÍPIO	Empregos 1995	Empregos 2000	Empregos 2010
ARACARIGUAMA	1.704	1.906	2.381
CABREÚVA	5.248	5.897	7.439
CAMPO LIMPO PAULISTA	7.953	8.938	11.275
IBIÚNA	3.209	3.588	4.483
JUNDIAÍ	81.854	91.984	116.041
MAIRINQUE	8.921	9.976	12.462
SÃO ROQUE	10.863	12.148	15.176
VÁRZEA PAULISTA	8.801	9.890	12.477
<i>Total fora da RMSP</i>	128.553	144.327	181.734

Depreende-se da análise das **Tabelas 5.2.3.3.3 e 5.2.3.3.4** acima, que o número total de empregos na AII em 2010 deverá aproximar-se dos 9.112.029, sendo 8.930.295 na Região Metropolitana, e 181.734 fora dela.

As taxas de crescimento da oferta de emprego resultantes da metodologia de projeção aplicada, são resumidas por macrozona da RMSP na **Tabela 5.2.3.3.5** a seguir.

Tabela 5.2.3.3.5**Taxas de Crescimento do Número de Empregos - Macrozonas da RMSP**

MACROZONA	1995-2000		2000-2010	
	PERÍODO	ANUAL	PERÍODO	ANUAL
1	13,00	2,47	17,00	1,58
2	16,67	3,13	27,86	2,49
3	23,68	4,34	42,87	3,63
4	20,46	3,79	30,39	2,69
5	17,86	3,34	32,71	2,87
6	8,88	1,72	12,87	1,22
7	9,77	1,88	14,12	1,33
8	10,52	2,02	16,10	1,50
9	7,58	1,47	11,84	1,13
10	4,30	0,85	4,71	0,46
TOTAL R.M.S.P	10,62	2,04	16,03	1,50

A **Tabela 5.2.3.3.6** apresenta informações sobre o consumo de energia elétrica em termos do número de consumidores por município e por classe. Nota-se, em primeiro lugar, que os únicos municípios que apresentam número significativo de consumidores de energia na classe rural são São Roque (482) e Jundiaí (1.108).

Já em termos de consumo industrial, destacam-se em termos do número de consumidores industriais, além do Município de São Paulo, os municípios de Barueri (1.323), Santana de Parnaíba (1.169), Osasco (1.165) e Jundiaí (1.023).

A relação entre o número de consumidores residenciais e a população total apresentada na mesma tabela, quando muito superior à média metropolitana, indica a presença significativa de segundas residências. É o caso dos municípios de Vargem Grande Paulista (325 consumidores residenciais por mil habitantes), Mairiporã (284 por mil), e São Roque (270 por mil).

Outro indicador da presença de segundas residências é o nível de consumo residencial per capita. Neste caso, também verificam-se níveis superiores à média metropolitana em Mairiporã (1,244 vezes), Vargem Grande Paulista (1,361 vezes) e São Roque (1,097 vezes).

Na **Tabela 5.2.3.3.7** apresentam-se as estatísticas sobre consumo de energia por setor econômico, em Mwh e em Mwh per capita.

Nota-se, em primeiro lugar, que a média do consumo de energia destinada ao comércio e aos serviços para a Região Metropolitana, de 0,340 MWh per capita, é superada apenas por Barueri (0,838 MWh per capita) e pelo município de São Paulo (0,434 MWh per capita).

Já em termos de energia destinada à indústria, que na RMSP é de 1,067 Mwh per capita, destacam-se novamente Barueri (1,311 MWh per capita), Cotia (1,254 MWh per capita) e Osasco (1,227 MWh per capita).

É importante observar que o Município de São Paulo (0,688 MWh per capita) apresenta nível de consumo de energia industrial per capita significativamente inferior à média metropolitana.

Também é importante registrar os níveis observados em Carapicuíba (0,080 Mwh per capita), Francisco Morato (0,031 Mwh per capita) e Franco da Rocha (0,276 Mwh per capita), confirmando a característica de regiões dormitório desses municípios.

Tabela 5.2.3.3.6
Consumidores de Energia Elétrica nos Municípios da AII - 1991

Municípios	Número de Consumidores				Cons. Resid./ Pop. Total
	Resid.	Rural	Com./Serv.	Indl.	
<i>RMSP</i>	3.624.532	4.345	363.492	60.560	0,236
<i>Municípios da Área de Influência Direta</i>					
Embu	30.491	25	1.515	337	0,197
Cotia	18.688	61	1.733	736	0,177
Carapicuíba	55.769	-	2.621	457	0,198
Osasco	114.708	-	9.056	1.165	0,203
Barueri	25.473	6	2.633	1.323	0,197
São Paulo	2.396.102	317	267.546	41.847	0,249
Taboão da Serra	33.376	1	1.733	408	0,210
Santana do Parnaíba	7.893	12	491	1.169	0,214
<i>Municípios da Área de Influência Indireta</i>					
<i>Na RMSP</i>					
Caieiras	9.057	15	556	195	0,234
Cajamar	6.568	16	516	156	0,196
Embu-Guaçu	7.154	28	705	138	0,201
Francisco Morato	16.044	2	698	107	0,195
Franco da Rocha	16.313	31	1.047	146	0,192
Itapecerica	17.202	72	1.123	266	0,186
Itapevi	21.259	7	954	191	0,199
Jandira	11.257	4	707	225	0,181
Juquitiba	4.132	27	326	56	0,209
Mairiporã	11.288	83	773	195	0,284
Pirapora	1.426	7	212	43	0,180
São Lourenço	-	-	-	-	-
Vargem Gr. Paulista	5.110	104	439	167	0,325
<i>No Eixo Raposo Tavares</i>					
Ibiúna	5.291	120	623	98	0,108
Mairinque	8.859	108	618	71	0,206
São Roque	17.110	482	1.199	350	0,270
<i>No Eixo Castelo Branco</i>					
Araçariguama	-	-	-	-	-
Cabreúva	3.227	293	312	111	0,173
<i>No Eixo Anhanguera / Bandeirantes</i>					
Campo Limpo Paul.	10.436	20	534	118	0,232
Jundiá	67.360	1.108	6.773	1.023	0,234
Várzea Paulista	12.755	11	621	177	0,187

Fonte : SEADE. São Paulo em Dados. 1997.

Tabela 5.2.3.3.7**Consumo Total e Consumo per Capita de Energia nos Municípios da AII - 1991**

Municípios	Consumo Total (MWh)				Com, Serv./ per capita	Industrial per capita
	Residencial	Rural	Com, Serv. /	Industrial		
<i>RMSP</i>	9.599.263	76.667	5.230.307	16.403.845	0,340	1,067
<i>Municípios da Área de Influência Direta</i>						
Embu	66.116	1.322	12.059	85.946	0,078	0,555
Cotia	53.863	1.374	19.117	132.621	0,181	1,254
Carapicuíba	128.239	-	17.544	22.469	0,062	0,080
Osasco	299.986	-	131.847	693.794	0,233	1,227
Barueri	71.106	49	108.427	169.511	0,838	1,311
São Paulo	6.660.323	4.216	4.168.965	6.609.150	0,434	0,688
Taboão da Serra	79.968	1	27.285	82.588	0,172	0,520
Santana de Parn.	23.664	436	3.646	33.270	0,099	0,903
<i>Municípios da Área de Influência Indireta</i>						
<i>Na RMSP</i>						
Caieiras	19.201	143	4.347	158.682	0,112	4,092
Cajamar	14.133	143	4.932	48.000	0,147	1,433
Embu-Guaçu	15.754	262	3.107	14.649	0,087	0,412
Francisco Morato	25.903	20	2.792	2.556	0,034	0,031
Franco da Rocha	30.030	383	5.974	23.414	0,070	0,276
Itapecerica	43.525	7.239	9.852	33.228	0,107	0,360
Itapevi	45.918	47	6.824	77.872	0,064	0,729
Jandira	25.883	44	5.035	51.450	0,081	0,829
Juquitiba	8.780	310	2.577	2.241	0,131	0,114
Mairiporã	30.857	552	5.095	19.801	0,128	0,499
Pirapora	2.718	114	1.052	58.658	0,133	7,418
São Lourenço	-	-	-	-	-	-
Vargem Gr. Paul.	13.370	2.229	3.484	32.257	0,222	2,051
<i>No Eixo Raposo Tavares</i>						
Ibiúna	12.485	28.940	4.479	3.689	0,092	0,076
Mairinque	19.678	1.287	4.446	2.083.328	0,104	48,543
São Roque	43.418	5.867	11.836	62.493	0,187	0,987
<i>No Eixo Castelo Branco</i>						
Araçariguama	-	-	-	-	-	-
Cabreúva	7.620	7.958	2.358	15.191	0,127	0,815
<i>No Eixo Anhanguera / Bandeirantes</i>						
Campo Limpo Paul.	23.537	187	4.117	181.361	0,092	4,037
Jundiá	169.919	12.598	75.725	659.664	0,263	2,289
Várzea Paulista	28.660	290	4.806	100.564	0,071	1,477

Fonte : SEADE, 1997.

No que tange às finanças municipais no nível da AII, observa-se na **Tabela 5.2.3.3.8** que a RMSP é relativamente independente de transferências previstas pela Constituição. De fato, a proporção de receita própria sobre a receita total é de 48,5% para a região como um todo.

O peso de municípios com destacada concentração industrial, como o de São Paulo, onde 53% da receita é própria, e Osasco, onde este percentual chega a 55,4%, eleva a média metropolitana. Outros municípios apresentam índices de receita própria significativamente inferiores, como por exemplo Jandira (10,9%) e Cajamar (17,2%).

Um indicador mais acurado da saúde financeira dos municípios pesquisados é a receita municipal total per capita. Cajamar, com R\$ 582 per capita, exibe o nível mais alto, seguido de Barueri, com R\$ 536 per capita, Pirapora (R\$ 503 per capita), Mairinque (R\$ 458 per capita), Jundiaí (R\$ 432 per capita) e São Paulo (R\$430 per capita).

Municípios dormitório como Francisco Morato (R\$ 77 per capita), Carapicuíba (R\$ 83 per capita), Itapevi e Franco da Rocha, ambos com R\$110 por habitante, apresentam os níveis mais baixos.

O **Mapa 5.2.3.3.3** ilustra as diferenças em receita municipal per capita na AII, novamente utilizando tons de verde para indicar as situações melhores que a média metropolitana, e tons na escala amarelo / vermelho para os casos contrários.

Tabela 5.2.3.3.8**Receita Municipal Total, Própria e Total per Capita nos Municípios da AII - 1991**

Municípios	Receita Municipal Total 1991	Rec. Municipal Própria 1991	Rec. Municipal Própria / Total	Rec. Municipal Total per capita
<i>RMSP</i>	5.904.377.306	2.862.607.255	0,485	384
<i>Municípios da Área de Influência Direta</i>				
Embu	30.395.602	9.689.462	0,319	196
Cotia	31.846.269	8.832.129	0,277	301
Carapicuíba	23.277.788	5.782.506	0,248	83
Osasco	167.096.165	92.598.889	0,554	295
Barueri	69.343.519	19.472.746	0,281	536
São Paulo	4.128.065.055	2.185.895.886	0,530	430
Taboão da Serra	37.438.339	10.344.383	0,276	236
Santana de Parn.	10.850.227	5.225.507	0,482	294
<i>Municípios da Área de Influência Indireta</i>				
<i>Na RMSP</i>				
Caieiras	10.951.573	2.793.173	0,255	282
Cajamar	19.479.067	3.348.233	0,172	582
Embu-Guaçu	7.798.321	3.021.012	0,387	219
Francisco Morato	6.341.816	1.691.033	0,267	77
Franco da Rocha	9.308.323	2.643.125	0,284	110
Itapecerica	16.289.954	4.827.208	0,296	177
Itapevi	11.718.765	2.990.048	0,255	110
Jandira	13.323.340	1.453.796	0,109	215
Juquitiba	4.913.363	1.116.266	0,227	249
Mairiporã	9.582.005	4.126.460	0,431	241
Pirapora	3.980.051	1.247.305	0,313	503
São Lourenço	-	-	-	-
Vargem Gr. Paul.	5.776.491	1.115.313	0,193	367
<i>No Eixo Raposo Tavares</i>				
Ibiúna	6.922.520	1.406.301	0,203	142
Mairinque	19.667.230	2.175.340	0,111	458
São Roque	19.610.524	8.645.795	0,441	310
<i>No Eixo Castelo Branco</i>				
Araçariguama	-	-	-	-
Cabreúva	3.446.561	573.015	0,166	185
<i>No Eixo Anhanguera / Bandeirantes</i>				
Campo Limpo Paul.	14.285.272	3.543.168	0,248	318
Jundiaí	124.620.398	28.368.645	0,228	432
Várzea Paulista	14.329.656	3.743.350	0,261	211

Fonte : SEADE, 1997.

5.2.3.4

Estrutura Urbana Regional

Mantendo a correspondência entre as áreas de maior densidade de emprego terciário e aquelas com população de maior renda, o centro metropolitano tem se expandido no sentido sudoeste, alcançando sequencialmente a Av. Paulista, a Av. Faria Lima e a Marginal do rio Pinheiros, e tende agora a crescer para o sul, acompanhando o rio Pinheiros, com vetor de expansão focalizado sobre as avenidas Luis Carlos Berrini e Roque Petroni, na direção do subcentro de Santo Amaro.

Conforme verificado no Seção 5.2.3.1, o processo histórico de consolidação da Região Metropolitana de São Paulo, fortemente condicionado pela estrutura radial dos eixos de transportes, que são os principais vetores de expansão, determinou a compartimentação dos assentamentos na periferia da metrópole.

O **Mapa 5.2.3.4.1** apresentado a seguir mostra a evolução da mancha urbana na AII entre 1972 e 1995. Observa-se, em primeiro lugar, a clara radialização do processo de expansão urbana. A conurbação entre núcleos urbanos previamente isolados é mais marcante ao longo dos eixos da Rodovia Anhanguera e Rodovia Raposo Tavares, mas o eixo da Rodovia Castelo Branco também apresenta um claro dinamismo.

No período de 1991-96, o incremento percentual da população residente na região estruturada pela Rodovia Castelo Branco foi de 24,66%. O setor oeste ao longo da Rodovia Raposo Tavares teve crescimento apenas um pouco inferior (24%). O crescimento ao longo do vetor Régis Bittencourt ficou em 19%. O eixo Anhanguera / Bandeirantes teve crescimento percentual inferior, principalmente em decorrência do reduzido ritmo de expansão populacional em Jundiaí (somente 0,35% a.a.).

Analisando-se as estatísticas sobre a distribuição espacial do emprego ao longo dos eixos radiais da AII (ver **Mapa 5.2.3.3.2** e **Tabela 5.2.3.4.1**), observa-se uma clara predominância do eixo Castelo Branco sobre os demais.

De fato, conforme apresentado na **Tabela 5.2.3.4.1**, a AII contava com 3.503.856 pessoas ocupadas em 1991, sendo 36% na indústria, 17% no comércio e 47% em serviços. Localizavam-se em São Paulo, 86% das pessoas ocupadas na AII. Dos 14% restantes, 31% (151.542 pessoas ocupadas) localizavam-se nos municípios de Barueri e Osasco, respectivamente nos eixos da Rodovia Castelo Branco e da Avenida dos Autonomistas.

Em segundo lugar, o eixo da Rodovia Régis Bittencourt ao longo dos municípios de Taboão da Serra e Embu, também perfila-se como um importante pólo de concentração de empregos na AII, neste caso com acentuada predominância do setor de serviços. Em 1991, esses dois municípios contavam com 82.096 pessoas ocupadas, sendo 68% no setor de serviços.

FESPSP

Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo

Tabela 5.2.3.4.1
Pessoal Ocupado por Setor Econômico na AII - 1980 e 1991

Municípios	Pess. Ocup. Indústria		Pess. Ocup. Comércio		Pess. Ocup. Serviços	
	1980	1991	1980	1991	1980	1991
<i>RMSP</i>	1.455.812	1.701.582	422.049	677.437	-	1.889.695
<i>Municípios da Área de Influência Direta</i>						
Embu	6.164	9.364	965	2.470	-	32.502
Cotia	11.382	15.450	955	3.147	-	8.395
Carapicuíba	5.200	5.573	1.586	2.482	-	4.262
Osasco	36.843	36.788	9.264	16.201	-	50.207
Barueri	7.062	22.170	1.699	7.992	-	18.184
São Paulo	914.980	1.067.339	340.862	513.447	-	1.432.875
Taboão da Serra *	8.115	12.319	871	2.032	-	23.409
Santana de Parn.	1.994	3.505	113	908	-	1.804
<i>Municípios da Área de Influência Indireta</i>						
<i>Na RMSP</i>						
Caieiras	4.470	4.884	301	895	-	1.759
Cajamar	3.894	5.882	224	566	-	21.565
Embu-Guaçu	2.198	2.209	230	327	-	1.649
Francisco Morato	687	260	198	521	-	1.965
Franco da Rocha	1.909	2.171	552	907	-	2.215
Itapecerica	3.479	3.561	833	1.522	-	4.109
Itapevi	2.788	3.415	496	2.429	-	2.163
Jandira	3.767	4.640	364	774	-	1.375
Juquitiba	216	319	193	298	-	407
Mairiporã	2.012	2.577	401	1.002	-	3.143
Pirapora	508	871	104	37	-	248
São Lourenço	-	-	-	-	-	-
Vargem Gr. Paul.	-	1.742	-	267	-	443
<i>No Eixo Raposo Tavares</i>						
Ibiúna	351	912	557	817	-	1.114
Mairinque	4.696	9.157	453	1.146	-	1.777
São Roque	5.585	6.627	1.064	1.650	-	3.260
<i>No Eixo Castelo Branco</i>						
Araçariçuama	-	-	-	-	-	-
Cabreúva	825	3.070	146	457	-	726
<i>No Eixo Anhanguera / Bandeirantes</i>						
Campo Limpo Paul.	5.217	4.971	303	430	-	1.592
Jundiá	42.094	40.223	7.505	14.003	-	28.129
Várzea Paulista	3.747	5.276	333	716	-	1.861
Total AID	991.740	1.172.508	356.315	548.679	-	1.571.638
Total AII (inc.AID)	1.080.183	1.275.275	370.572	577.443	-	1.651.138

Fonte : SEADE, 1997.

Dados de 1990

Também merece destaque neste contexto, o Município de Jundiaí, que é o maior entre os núcleos urbanos ainda independentes da mancha urbana da RMSP incluídos na AII. Com 82.355 pessoas ocupadas, esse município constitui-se em um pólo, acentuando as tendências de conurbação ao longo da Rodovia Anhanguera. Os outros núcleos urbanos isolados da mancha urbana da RMSP incluídos na AII mostram-se menos representativos

No **Mapa 5.2.3.4.2** (Folhas 1 a 3) identifica-se a estrutura essencialmente radial deste setor da metrópole. As principais vias de transportes atraem indústrias, comércio e serviços, além dos assentamentos residenciais. As vias que conectam esses vetores radiais induzem a expansão de bairros predominantemente residenciais.

Os principais elementos estruturadores do sistema urbano são os descritos sumariamente a seguir.

Ao longo das marginais dos rios Tietê e Pinheiros destacam-se nucleações industriais, o centro de Pinheiros, com comércio e serviços diversificados e alta densidade de ocupação, além do centro atacadista do CEAGESP e a Cidade Universitária da USP.

A Rodovia Régis Bittencourt forma um corredor junto ao qual alternam-se indústrias, comércio e serviços, com destaque para os centros das cidades de Taboão da Serra e Embu. Na franja da área em conurbação, a leste da rodovia, há o núcleo de Itapeperica da Serra, com a estrada homônima induzindo a conurbação com a periferia de São Paulo, pela multiplicação de assentamentos de padrão popular.

O vetor da Rodovia Raposo Tavares atraiu nucleações industriais menos importantes do que as da Régis Bittencourt e Castelo Branco. Estrutura uma constelação de loteamentos de bom padrão para residência permanente, assim como chácaras de fim de semana, que aproveitam os recursos paisagísticos da região atravessada pela rodovia. A maior nucleação de comércio e serviços nesse eixo é o centro de Cotia.

Entre as nucleações urbanas junto à ferrovia e aquelas induzidas pela Rodovia Raposo Tavares restam áreas de porte significativo, ainda não urbanizadas.

O conjunto formado pela estrada de ferro - antiga Sorocabana - e pela Avenida dos Autonomistas, é o vetor ao longo do qual se desenvolveram nucleações de indústrias, os centros comerciais de Osasco e Carapicuíba e o centro velho de Barueri. Os bairros formados junto a este eixo são quase inteiramente de padrão popular. As maiores descontinuidades na mancha urbana correspondem a instalações militares.

No vetor constituído pela Rodovia Castelo Branco, a estrutura urbana é marcada pelo complexo de Alphaville/Tamboré, composto por um importante centro de comércio e serviços, bairros residenciais de alto padrão e uma zona industrial.

Ao longo da SP 312, antiga estrada dos Tropeiros, acompanhando o rio Tietê, há áreas urbanizadas com moradias de padrão popular e algumas indústrias, formando uma faixa quase contínua até o centro histórico de Santana de Parnaíba,

A Rodovia Anhanguera atraiu várias nucleações de indústrias, sendo as maiores localizadas perto de sua conexão com a Marginal do rio Tietê, bem como alguns assentamentos residenciais dispersos.

O complexo formado pela ferrovia e Estrada Velha de Campinas induziu à formação da sequência de núcleos urbanos, hoje quase totalmente conurbados, de Pirituba, Jaraguá e Perus, no município de São Paulo, com caráter de bairros periféricos de padrão popular ou precário, sem concentrações comerciais expressivas. A descontinuidade entre Perus e Pirituba deve-se à ocupação da área por pedreiras.

O **Mapa 5.2.3.4.3** (Folhas 1 a 3) identifica os principais elementos da estrutura viária intra-urbana da AII, e permite localizar as principais descontinuidades e barreiras físicas.

Verifica-se em geral, que as descontinuidades do tecido urbano da AII tem origem em fatores físico / topográficos, e no próprio processo histórico já descrito anteriormente.

Observa-se, primeiramente, que ainda persiste uma relativa descontinuidade entre os eixos das rodovias Régis Bittencourt e Raposo Tavares, divididas por um espigão paralelo às mesmas. Essa descontinuidade acentua-se a partir do limite entre os municípios de Taboão da Serra e Embu, quando começam a predominar, ao longo do espigão, vazios sem urbanização.

Em outro extremo da AII, o rio Tietê, a E.F. Sorocabana, a Rodovia Castelo Branco e a Avenida dos Autonomistas, constituem, em conjunto, uma grande barreira física com poucos pontos de transposição.

Os outros elementos introdutórios de descontinuidade, no mesmo sentido radial dos acima descritos, são constituídos principalmente pelos traçados das próprias rodovias (Raposo Tavares, Anhanguera e dos Bandeirantes).

No sentido transversal às rodovias, o córrego Carapicuíba merece destaque como barreira física que estende-se desde o espigão, que divide a Régis Bittencourt da Raposo Tavares, até a foz no rio Tietê, apresentando poucos pontos de cruzamento transversal.

O rio Cotia também é uma barreira física com a mesma direcionalidade, mas neste caso essa função é menos evidente em decorrência da presença, ao longo do seu percurso, de um maior número de vazios urbanos. De fato, a essa distância do centro metropolitano, a mancha urbana encontra-se ainda em processo de consolidação, mostrando-se bastante descontínua.

Outras barreiras físicas importantes, com configuração transversal aos eixos rodoviários, são constituídas pelo Parque Estadual do Jaraguá e Parque Anhanguera, com destaque para o primeiro que interrompe totalmente a mancha urbana que se desenvolve entre a Via Anhanguera e a Rodovia dos Bandeirantes.

Do outro lado da Rodovia dos Bandeirantes, o Aterro Sanitário e a ferrovia constituem-se as principais barreiras físicas. Merece destaque, também, o aglomerado de empreendimentos minerários que se desenvolvem na região, constituindo um limite físico para a expansão da mancha urbana na direção norte.

No **Mapa 5.2.3.4.4** apresenta-se uma setorização da AII na qual as áreas de urbanização consolidada estão subdivididas em quadrantes cujas linhas divisórias são, no sentido radial, as próprias rodovias e, no sentido transversal, o Trecho Oeste do Rodoanel em um extremo, e as marginais Pinheiros e Tietê no outro. Indica-se também a população total de cada setor (1996). Nos **Mapas 5.2.3.4.5** e **5.2.3.4.6** apresentam-se, respectivamente, as taxas de crescimento populacional 1991-1996 e densidade demográfica (1996) para esses mesmos setores.

Observa-se que a população total no quadrante delimitado pela marginal Pinheiros, Trecho Oeste do Rodoanel, e rodovias Raposo Tavares e Castelo Branco (Setor III), atingia em 1996 uma população de 821.723 habitantes. Essa população poderá utilizar-se das interseções Padroeira e Raposo Tavares para acessar ao Empreendimento. Esse setor é também o que apresenta a maior densidade demográfica da AII (ver **Mapa 5.2.3.4.6**).

No quadrante entre as rodovias Raposo Tavares e Régis Bittencourt (Setor II) moravam em 1996, 225.402 habitantes, com densidade demográfica também elevada, somente um pouco inferior a do Setor III.

Os Setores IV, V e VI em conjunto (quadrante entre a Rodovia Castelo Branco e a Estrada Velha de Campinas) apresentavam em 1996 uma população de 545.514 habitantes, com densidade demográfica significativamente menor, evidenciando a presença de grandes vazios urbanos remanescentes e áreas de ocupação restrita.

Entre os setores externos ao Rodoanel (VII, VIII, IX e X), o menos populoso é o que se desenvolve entre as rodovias Raposo Tavares e Régis Bittencourt (387.313 habitantes). O setor VII, ao sul da Régis Bittencourt em área de proteção aos mananciais, apresentava população de 705.120 habitantes em 1996, enquanto que o setor IX (vetor Castelo Branco) contava com 1.068.207 habitantes, e o vetor Anhanguera / Bandeirantes com 1.279.897 habitantes.

No que diz respeito aos ritmos de crescimento, verifica-se no **Mapa 5.2.3.4.5** que os setores VII e IX (vetores Régis Bittencourt e Castelo Branco) são os de maior dinamismo, seguidos pelo setor VIII em patamar inferior. De uma maneira geral, observa-se que os setores externos ao Trecho Oeste do Rodoanel vem crescendo a taxas significativamente maiores que os setores internos.

Outros aspectos da estrutura metropolitana relevantes no âmbito da AII são os seguintes:

- A desaceleração do processo de crescimento periférico por loteamentos, que hoje contam com capacidade superior à demanda efetiva. Isto pode ser atribuído à redução do crescimento da população, à insuficiência da capacidade viária em alguns eixos radiais, ao aumento da população moradora de cortiços e de favelas instaladas nos interstícios das áreas já edificadas, e à diminuição do interesse em especulação com terrenos loteados. Assim, boa parte do incremento da população é absorvido mediante verticalização, que já alcança bairros periféricos, e pela ocupação de vazios intersticiais.
- A permanência da hegemonia do centro da cidade de São Paulo em relação às áreas centrais dos outros municípios da metrópole. Essa polarização é devida basicamente ao caráter radial da rede viária principal, que é o prolongamento do conjunto de rodovias que convergem para a capital do Estado. Na década de 80 houve alguma descentralização, entretanto ela deu-se mais pela ampliação do centro metropolitano do que pelo crescimento expressivo dos subcentros.
- A diversificação e especialização das atividades terciárias. A multiplicação de *shopping centers*, centros atacadistas especializados e outros grandes empreendimentos, como centros empresariais, atraindo comércio e serviços complementares nas respectivas vizinhanças, e localizados fora das áreas centrais tradicionais, é um processo profundamente transformador da estrutura urbana, cuja consolidação é relativamente recente.

- A ruptura parcial do modelo histórico de distribuição da população residente obedecendo a um esquema básico de anéis, ao redor do centro metropolitano, de densidade de ocupação e nível de renda decrescente em direção à periferia. Hoje, pode-se observar na AII que as áreas de renda média e alta em setores afastados do centro metropolitano ocupam muito mais do que “bolsões” contornados por ocupação de baixa renda. De fato, esse tipo de ocupação suburbana é bastante expressivo e concentra-se em locais acessíveis, próximos às rodovias, restando as áreas mais afastadas desses eixos para a ocupação de baixa renda.
- A tendência à dispersão das indústrias em locais de boa acessibilidade e o caráter não poluente das unidades de produção que procuram a Região Metropolitana de São Paulo, tornando desnecessária a formação de novas zonas exclusivamente industriais de porte expressivo na escala metropolitana. Nas áreas industriais mais antigas ocorre um processo de substituição gradativa de unidades industriais por estabelecimentos comerciais, como decorrência do esvaziamento de instalações industriais de grande porte pelas indústrias que transferiram atividades fabris para fora da RMSP.

As tendências de crescimento da mancha urbana da AII, independentemente da implantação do Empreendimento, são resumidas a seguir.

Para os vetores Régis Bittencourt e Raposo Tavares, os fatores favoráveis à expansão urbana são a sua posição na direção da expansão do Centro Metropolitano e o aumento de acessibilidade a ser proporcionado pela Linha 4 do Metrô e pelos corredores de ônibus metropolitanos planejados. Para o vetor Raposo Tavares, fator adicional é a disponibilidade de glebas fora da área de proteção aos mananciais.

No vetor Régis Bittencourt, a aplicação de medidas de proteção da bacia do manancial Guarapiranga deverá se constituir em um fator restritivo à expansão urbana. Apesar disto, o processo de conurbação entre as cidades de Embu e Itapeverica da Serra, e entre esta e o bairro de Capão Redondo, na periferia de São Paulo, tende a se intensificar.

A expansão das áreas urbanizadas de Cotia, no sentido sul-norte, e de Jandira e Itapevi, no sentido norte-sul, deve provocar o desaparecimento dos vazios ainda existentes entre as rodovias Raposo Tavares e a Régis Bittencourt.

Para o complexo de vetores composto pela Rodovia Castelo Branco, ferrovia e estrada SP32/280, os fatores favoráveis são a relativa proximidade ao centro metropolitano, o transporte por trem de subúrbio da Barra Funda (São Paulo) até Itapevi e a disponibilidade de grandes glebas relativamente distantes dos locais ocupados por assentamentos de padrão

popular, que podem viabilizar a expansão de empreendimentos de padrão médio e alto, inclusive do tipo "condomínio", para habitação e empresas em geral.

A urbanização ao longo dos eixos radiais tende a prosseguir, bem como a ocupação de glebas localizadas entre as rodovias Castelo Branco e Anhanguera, no município de Santana de Parnaíba.

Para o vetor Anhanguera / Estrada Velha de Campinas há restrições à manutenção de um ritmo acelerado de expansão, visto que todo o território tem relevo acidentado e quase todas as áreas não urbanizadas estão legalmente protegidas ou são ocupadas por atividades extrativas - madeira e pedra. Apesar disto, a conurbação entre Perus e Caieiras deve completar-se.

5.2.3.5

Estrutura Viária, Tráfego e Segurança

Estrutura Viária na AII:

A configuração da malha viária da RMSP retrata a forma com que se deu o seu desenvolvimento histórico, onde as rodovias constituíram-se, em um primeiro momento, um elemento indutor da ocupação do espaço geo-econômico, determinando o fortalecimento do tráfego do interior do Estado em direção à Capital e ao Porto de Santos devido às características da economia exportadora de produtos primários então vigente.

Tais fatores, associados ao papel dinâmico que representa a economia paulista no contexto nacional, fez com que a infra-estrutura de transporte existente viabilizasse, desde então, esse caráter de fluxos de passagem de grande parte das demandas de transporte de cargas inter-regionais, principalmente na direção dos eixos Curitiba e Rio de Janeiro.

A expansão da área urbanizada do Município de São Paulo, e o conseqüente desenvolvimento da Região Metropolitana deram-se, portanto, sobre uma estrutura radial-perimetral caracterizada pelo sistema de ligações viárias entre os núcleos secundários e o centro principal.

A conjunção de tais fatores de natureza eminentemente histórica imprimiu uma configuração predominantemente radioconcêntrica à malha viária da RMSP, formada por eixos radiais, que têm como diretriz o interior do Estado e a centralização na cidade de São Paulo.

Nesse contexto, a principal via perimetral e meio de interligação entre eixos radiais é constituído pelo sistema de avenidas marginais dos rios Tietê e Pinheiros.

Essas vias constituem-se hoje no principal elemento estruturador do trânsito na área de estudo. Em termos de volume de tráfego, elas podem ser consideradas a principal “rodovia” da América do Sul.

O fato de serem vias com alto volume de veículos, aliada à presença significativa de tráfego pesado, e à característica de englobar tráfegos de interesses distintos - acesso local x longa distância, com a presença simultânea de ônibus rodoviários, urbanos e fretados, pedestres e pólos geradores, tornaram as marginais os corredores viários de São Paulo recordistas de acidentes ao longo dos últimos anos.

A maior parte das áreas ao longo de seu traçado estão ocupadas por edificações ou instalações de grande porte, geradoras de tráfego, tais como: Terminal Rodoviário do Tietê, Parque Anhembi, supermercados e *shoppings centers*, estádios de futebol, clubes

recreativos, garagens e depósitos de empresas e, mais recentemente, conjuntos habitacionais. O uso industrial também ocorre ao longo das vias, com mais de 60 instalações.

O VDM - Volume Diário Médio da Marginal Tietê aproxima-se de 400 mil veículos equivalentes (bidirecional), sendo 26 mil na hora de pico. Os trechos críticos são os compreendidos entre as rodovias Dutra e Castelo Branco no sentido Penha - Lapa e entre as pontes Vila Guilherme e Limão, praticamente nos dois sentidos.

De acordo com as pesquisas da Companhia de Engenharia de Tráfego - CET desenvolvidas para o projeto funcional denominado “Nova Marginal”, a composição média de veículos (pistas expressas e local) é a seguinte: 81% de automóveis, 3% de ônibus e 16% de caminhões. O trecho que apresenta o maior volume de caminhões é o situado entre as pontes de Vila Maria e Vila Guilherme.

Ao longo de toda a Marginal Tietê, a extensão média de lentidão varia, no sentido Penha - Lapa, no pico da manhã, entre 5 km e 7 km, e no pico da tarde, entre 5 km e 6 km. No sentido contrário, no pico da manhã varia entre 3 km e 5 km, e no pico da tarde chega a atingir 15 km.

O VDM - Volume Diário Médio, bidirecional, na Marginal Pinheiros, está em torno de 300 mil veículos equivalentes, sendo aproximadamente 23 mil na hora pico. O trecho mais crítico em termos de congestionamento é o situado na pista Interlagos / Jaguaré, entre as pontes Ary Torres e Cidade Jardim e junto às pontes Socorro, João Dias e Guido Caloi. No pico da tarde destaca-se, no sentido Jaguaré - Interlagos, a ponte Cidade Jardim e, no sentido oposto, o trecho entre as pontes Eusébio Matoso e Cidade Universitária.

Baseado nas pesquisas desenvolvidas pela CET para o projeto denominado “Nova Marginal”, a composição média de veículos (pistas expressa e local) é de 86% de automóveis, 2% de ônibus e 12% de caminhões. O trecho que apresenta o maior volume de caminhões é o situado entre o “Cebolão” e a Ponte da Cidade Universitária.

Ao longo de toda a Marginal Pinheiros, a extensão média de lentidão no sentido Interlagos - Jaguaré, no pico da manhã e da tarde, chega próximo a 1 km. No sentido contrário, no pico da manhã, varia entre 1 e 2 km e, no pico da tarde, chega a atingir 4 km.

Diversas vias do Município de São Paulo servem como acesso direto entre as marginais dos rios Tietê e Pinheiros e as rodovias que chegam à capital.

No caso específico da área de estudo para o Trecho Oeste do Rodoanel, registra-se que algumas das rodovias a serem interligadas tem ligação direta com as marginais Tietê e Pinheiros. Esse é o caso das rodovias dos Bandeirantes, Anhanguera e Castelo Branco.

As rodovias Régis Bittencourt e Raposo Tavares não tem ligação direta com as marginais, sendo que nesse contexto as vias urbanas de São Paulo mais importantes do ponto de vista da estrutura viária são: Av. Francisco Morato, R. Alvarenga, R. Camargo, Av. Eliseu de Almeida e Av. Escola Politécnica.

A Rodovia Régis Bittencourt tem seu início no município de Taboão da Serra, próximo ao Largo de Taboão, portanto em uma região totalmente urbanizada. À semelhança da Rodovia Régis Bittencourt, a Rodovia Raposo Tavares também inicia-se no setor oeste da Região Metropolitana de São Paulo, porém ainda no município de São Paulo.

A Av. Francisco Morato é uma das mais importantes vias da região oeste da cidade. É a ponte de ligação da Rodovia Régis Bittencourt com a Marginal Pinheiros. É o elo entre a rodovia e toda a cidade de São Paulo, através das marginais dos rios Pinheiros e, posteriormente, Tietê, ou o corredor formado pelas avenidas Rebouças e Consolação.

A Av. Eliseu de Almeida é a passagem obrigatória entre a cidade e a Rodovia Régis Bittencourt para os veículos pesados, com o objetivo de preservar o corredor da Av. Francisco Morato para o transporte coletivo por ônibus e o transporte particular.

As ruas Alvarenga e Camargo formam o binário de ligação entre a Marginal do Rio Pinheiros e a Rodovia Raposo Tavares.

Embora os acessos entre a Rodovia Raposo Tavares e a Av. Escola Politécnica ainda não estejam concluídos, não permitindo todos os movimento na interseção, a Av. Escola Politécnica é a ligação direta, e a recomendada para veículos pesados, entre a Marginal Pinheiros e a Rodovia Raposo Tavares.

A Avenida dos Autonomistas também deve ser considerada um dos principais elementos estruturadores da malha viária no entorno do Trecho Oeste do Rodoanel. O chamado “Corredor Oeste”, inicia-se em Osasco nessa avenida, e tem continuidade nos municípios de Carapicuíba (avenidas Rui Barbosa e Deputado Emílio Carlos), Barueri (Estradas dos Romeiros e Municipal), Jandira (avenidas João Balesteiro e Maury Sebastião Baruf) e Itapevi (avenidas Carolina de Abreu, Cesário de Abreu e Rubens Caramis).

A Estrada Velha de Campinas apresenta hoje padrão nitidamente urbano, constituindo-se praticamente como o prolongamento da Avenida Raimundo Pereira de Magalhães, que é um dos elementos estruturadores da malha viária de Pirituba e Nossa Senhora do Ó. A estrada inteligente Perus, Franco da Rocha e Francisco Morato, com a zona norte do Município de São Paulo.

No referente aos trechos rodoviários da estrutura urbana da AII, as características principais das rodovias que compõem o sistema de eixos radiais a serem interligados pelo Trecho Oeste do Rodoanel, são as seguintes:

- Rodovia Anhanguera - (SP - 330).

A Anhanguera é uma via com controle parcial de acessos, possui duas pistas com duas faixas de tráfego por sentido. Inicia-se na Marginal do rio Tietê e termina na divisa com o Estado de Minas Gerais, no norte do estado. Devido ao seu papel histórico de eixo de penetração, recebeu não só o tráfego de longa como de curta distância, gerado pelas atividades econômicas do seu entorno.

- Rodovia dos Bandeirantes - (SP - 348).

A Rodovia dos Bandeirantes é uma via de classe especial com total controle de acessos e duas pistas com três faixas de tráfego por sentido. Iniciando-se na Marginal do rio Tietê e terminando na Via Anhanguera, em Campinas, deverá ser prolongada proximamente até a Rodovia Washington Luís.

- Régis Bittencourt - (BR - 116)

A Régis Bittencourt constitui a principal ligação do Estado de São Paulo com o sul do Brasil. É uma extensão natural da Av. Francisco Morato, atravessando os municípios do setor sudoeste da RMSP: Taboão da Serra, Embu, Itapeverica da Serra e Juquitiba. Conta com pista dupla com duas faixas por sentido sem controle de acessos no seu percurso dentro da AII.

- Rodovia Raposo Tavares - (SP - 270)

Com pistas simples e de duas faixas na maior parte do seu percurso na AII (exceto no trecho inicial que é duplicado), esta via incorporou a função na RMSP de elemento estruturador da ocupação do uso do solo entre São Paulo e Cotia. Apresenta, no seu entorno, a presença de indústrias de pequeno e médio porte e, principalmente, assentamentos residenciais de alto padrão e chácaras residenciais. Historicamente é uma importante ligação com a região de Sorocaba e com o oeste do estado, perdendo paulatinamente essa importância com a consolidação do eixo da Rodovia Presidente Castelo Branco.

- Rodovia Presidente Castelo Branco - (SP -280)

A Castelo Branco possui controle de acessos e duas pistas com três faixas por sentido até Sorocaba, de onde segue com duas faixas por sentido. Essa via liga a

RMSP ao oeste paulista estando atualmente implantada até a SP - 225 (Bauru - Santa Cruz do Rio Pardo) .

Todas as rodovias estaduais que constituem os eixos radiais da Macrometrópole, excetuando-se a rodovia Ayrton Senna, estão incluídas no programa estadual de concessão à iniciativa privada, estando em andamento os respectivos processos licitatórios.

Tráfego na AII:

A situação atual do tráfego na região de estudo encontra-se detalhadamente descrita na discussão da justificativa do Empreendimento na Seção 2.3 do presente EIA.

Acidentes de Trânsito na AII:

A questão da segurança viária na AII, e os impactos do Empreendimento nela, foram objeto de levantamentos detalhados no presente EIA, os quais são apresentados de forma integral no **Anexo 3**.

No corpo da presente seção inclui-se somente um resumo das principais conclusões dos referidos levantamentos, no que tange especificamente à situação dos acidentes de trânsito.

Além das rodovias interligadas pelo Trecho Oeste e da Avenida dos Autonomistas, de grande importância para os municípios da região oeste da RMSP, os levantamentos supracitados identificaram os seguintes eixos viários da AII que tem relevância significativa nos índices de acidentes:

- Marginal Tietê, composta por mais duas vias, a saber: Av. Otaviano Alves de Lima e Av. Emb. Macedo Soares;
- Marginal Pinheiros, composta das vias: Av. das Nações Unidas, Av. Engº Billings e Av. Magalhães de Castro;
- Av. Raimundo Pereira de Magalhães;
- Av. Francisco Morato;
- Av. Eliseu de Almeida;
- Rua Camargo;
- Rua Alvarenga;
- Av. Escola Politécnica.

Para as rodovias que interceptam o Empreendimento, foram pesquisados acidentes até 50 km do ponto da interseção com o traçado do Trecho Oeste do Rodoanel.

Para as marginais dos rios Pinheiros e Tietê, os limites definidos foram, na Marginal Pinheiros, o trecho entre a Ponte Engº Roberto Zuccolo (antiga Ponte Cidade Jardim) e o chamado Complexo “Cebolão”; na Marginal Tietê, entre o “Cebolão” e a Ponte do Piqueri.

Nas demais vias foram levantados todos os acidentes ocorridos em sua extensão.

A localização das vias citadas pode ser verificada no **Mapa 5.2.3.4.3** (Folhas 1 a 3).

As informações foram coletadas nos órgãos responsáveis pela operação das vias, ou por relatórios de estudos de segurança publicados sobre elas, e são apresentadas de forma detalhada no **Anexo 3**, sendo aqui apresentada somente a consolidação geral e respectiva análise.

A **Tabela 5.2.3.5.1**, apresentada a seguir, resume todo o levantamento feito das informações disponíveis sobre acidentes para as vias já citadas. Cabe registrar que algumas das estatísticas não são totalmente exatas, em função do próprio procedimento de coleta dos órgãos responsáveis e, portanto, as informações prestadas são aproximadas para números absolutos. Esse procedimento, entretanto, atende plenamente aos objetivos desse estudo, que procura conhecer em que patamar de acidentes, e de custos decorrentes, estão situados os trechos das vias que sofrerão influência pela construção do Empreendimento.

Tabela 5.2.3.5.1

Consolidação Geral das Estatísticas de Acidentes nos Trechos de Interesse das Rodovias Interligadas e em Vias Principais da AII - Acidentes e Vítimas em 1995

Via	Acidente Sem Vítima	Feridos			Mortos
		Leve	Grave	Total	
Rodovia Régis Bittencourt	810	nd	nd	410	50
Rodovia Raposo Tavares	380	180	130	310	30
Av. dos Autonomistas	90	30	20	40	5
Rodovia Pres. Castelo Branco	370	110	40	150	20
Rodovia Anhanguera	1.130	nd	nd	350	40
Rodovia dos Bandeirantes	1.070	nd	nd	470	40
Estrada Velha de Campinas	480	210	90	300	10
Vias urbanas em São Paulo	2.440	390	130	520	20
Marginal Tietê	1.020	150	80	230	20
Marginal Pinheiros	1.280	170	70	240	20
TOTAL	9070	1.180	560	3020	255

nd = não disponível nos relatórios

Fonte: Valores extraídos dos quadros incluídos no Anexo 3

Obs: As vias urbanas consideradas são: av. Francisco Morato, av. Eliseu de Almeida, rua Camargo, rua Alvarenga e Av. Escola Politécnica.

Da informação acima apresentada, deve-se ressaltar o peso relativo dos acidentes no Sistema Anhanguera/Bandeirantes, que representam em geral entre 20% e 30% do total por tipo.

A Rodovia Régis Bittencourt foi a que apresentou, entre os trechos selecionados, a maior quantidade de vítimas fatais.

Entre as vias urbanas analisadas, destacam-se as marginais Pinheiros e Tietê, praticamente igualando-se com todas as demais vias urbanas analisadas.

As marginais tornaram-se os corredores viários de São Paulo recordistas de acidentes ao longo dos últimos anos. Apesar de possuírem características de via expressa ao longo de seu traçado, com interseções em desnível e acesso controlado para a via central, o fato de terem sido construídas há algumas décadas, possuírem marcante presença de veículos pesados e atenderem à tráfego de interesses distintos (passagem x local), contribuiu para gerar essa situação.

Devido à alta densidade do tráfego, vários são os problemas causados por interferências causadas pelos veículos nas marginais. A média de remoção de interferências está próxima a 360 / mês, sendo que a quebra de veículos é o motivo predominante. Um fato também que merece destaque é o entalamento de caminhões nas pontes com gabarito reduzido, fato este que, além do dano estrutural provoca congestionamentos para grande parte da cidade. São muitos os exemplos recentes de problemas ocorridos nas marginais, que praticamente chegaram a paralisar parcialmente o município de São Paulo, acarretando enormes prejuízos à economia de uma forma geral, devendo-se lembrar nesse contexto a recente interdição ocasionada pelo problema na Ponte dos Remédios.

Pela própria importância estratégica que atualmente as marginais dos rios Tietê e Pinheiros tem para a cidade de São Paulo, tornou-se extremamente difícil qualquer intervenção de porte no sentido de buscar uma melhoria de seu traçado visando aumentar substancialmente as condições atuais de segurança.

Acidentes com Produtos Perigosos

Devido à grande importância que este tipo de transporte tem para a análise dos impactos ambientais do sistema viário atual da AII, efetuou-se uma análise detalhada das estatísticas sobre este tipo de acidentes disponíveis na DERSA e na CET, as duas empresas que possuem maior disponibilidade de dados estatísticos sobre o assunto. Essas estatísticas, com detalhes sobre cada acidente registrado, são apresentadas no **Anexo 3**.

Destaca-se das informações coletadas, o caso da Rodovia dos Bandeirantes, onde nos dois últimos anos completos pesquisados (1995 e 1996), o número de acidentes/mês é mais elevado que o das outras vias analisadas, com uma média de 1 acidente a cada 33 dias, embora nas estatísticas feitas para 1997 (até julho), tenham sido registrados apenas dois acidentes. Na Rodovia Anhanguera, a média de acidentes com cargas tóxicas nos anos de 1995 e 1996 foi de um acidente a cada 2 meses e 12 dias.

Dos veículos de carga que circulam diariamente pelas marginais dos rios Tietê (aproximadamente 64 mil) e Pinheiros (36 mil caminhões), as informações da CET indicam que aproximadamente 2% transportam produtos perigosos.

Excetuando-se os acidentes, nas marginais dos rios Tietê e Pinheiros, ocorrem em média 100 interferências/mês, envolvendo caminhões. Desses eventos, metade refere-se a problemas de “entramento” de caminhões com excesso de altura, e 49% a problemas relativos a tombamento e/ou queda de carga na pista. O 1% restante refere-se a acidentes envolvendo transporte de produtos perigosos.

Baseado nesses dados, pode-se constatar que o número de acidentes e interferências envolvendo o transporte de produtos perigosos é relativamente baixo. Isto não significa, no entanto, que o assunto deva ser menosprezado, em especial tendo em vista o elevado risco ambiental que cada ocorrência representa. O tempo de atendimento a ocorrências desse tipo (tempo de chegada + tempo de solução) é sempre maior do que qualquer outro evento, face aos cuidados que devem ser tomados com a carga. Um tempo de atendimento longo em vias como as marginais, torna-se um fator de agravamento às condições de operação.

5.2.3.6

Saneamento

No que diz respeito ao saneamento, a Região Metropolitana de São Paulo apresenta níveis altos de atendimento de abastecimento de água, esgoto e coleta de lixo, principalmente quando comparados aos das outras regiões do país: enquanto o abastecimento de água e a área atendida pela coleta de lixo beiram os 100%, 79,17% dos domicílios metropolitanos são atendidos pela rede de esgoto.

Estes níveis apresentam amplos diferenciais entre os municípios componentes da RMSP. A capital têm índices mais altos, enquanto os municípios da periferia estão abaixo da média metropolitana.

Verifica-se, também, uma clara diferença entre os níveis de atendimento no nível da AID quando comparado à AII. O abastecimento de água e a coleta de lixo são quase universais em quase todos os municípios da AID, com exceção de Santana de Parnaíba, onde a rede de água atende apenas 52,24% das economias residenciais. Em Embu, a rede de água e coleta de lixo chegam à 94,63% e 96,55% respectivamente; em Cotia 80,41% e 89,76%; em Carapicuíba 95,95% e 97,16%; Osasco (99,29% e 98,65%); Barueri (99,29% e 98,65%) e Taboão da Serra (97,95% e 99,17%).

Já nos municípios da Área de Influência Indireta, o nível de atendimento da rede de água chega somente a 40,42% em Juquitiba e 60,57% em Vargem Grande Paulista, com os demais

situando-se em níveis intermediários entre o mínimo de Jujituba e o máximo de São Paulo (98,97%).

O mesmo ocorre com a coleta de lixo, cujos níveis mais baixo são verificados em Francisco Morato, com 42,25%, e Jujituba (47,04%).

Os diferenciais são bem mais amplos no que diz respeito à rede de esgoto. Enquanto São Paulo tem 87,09% das economias residenciais atendidas, a média da Região Metropolitana é quase oito pontos percentuais mais baixa. Mesmo na Área de Influência Direta encontram-se municípios com níveis de atendimento inferiores à cinquenta por cento: Embu (43,54%), Cotia (36,75%) e Carapicuíba (30,90%).

No caso de Embu, o baixo nível de atendimento da rede de esgoto contribui decisivamente para a deterioração da represa de Guarapiranga, já que o município está parcialmente inserido na área de proteção aos mananciais. Ressalte-se que, a não ser que sejam concluídas as obras de saneamento e reurbanização previstas para a área da bacia da Guarapiranga, qualquer aumento populacional significativo em Embu acarretará um agravamento nas condições da represa.

Santana de Parnaíba, ainda na Área de Influência Direta, tem menos de um quarto de seus domicílios atendidos: 23,06%. Na Área de Influência Indireta verificam-se níveis ainda mais baixos de atendimento da rede de esgoto: 16,63% em Francisco Morato, 10,99% em Itapeçerica da Serra e 1,69% em Embu-Guaçu. É importante registrar neste contexto, que os índices de atendimento da rede de esgoto nos municípios com território dentro de área de proteção aos mananciais situam-se entre os mais baixos da AII.

Os **Mapas 5.2.3.6.1, 5.2.3.6.2 e 5.2.3.6.3**, ilustram de forma sintética a situação do saneamento na AII. Assim como nos mapas temáticos anteriores, os municípios com índices mais favoráveis que a média metropolitana estão representados em tons de verde, enquanto que aqueles com situação inferior à média são representados com tons na escala amarelo / vermelho.

5.2.4

Políticas Setoriais Metropolitanas

5.2.4.1

Diretrizes Estaduais

Planejamento Metropolitano e Ocupação Territorial

A principal diretriz oficial de ordenamento territorial com abrangência regional afetando a Área de Influência Indireta (AII) é o Plano Metropolitano da Grande São Paulo - 1994 / 2010, elaborado pela EMPLASA em 1994.

Este documento, embora ainda não aprovado, pode ser considerado instrumento estratégico da administração da RMSP, estabelecendo uma série de diretrizes gerais que servem de parâmetro para os planejamentos setoriais. Para o Empreendimento em pauta torna-se particularmente pertinente a consideração das diretrizes físico-territoriais (ambientais) e diretrizes para a infra-estrutura regional, as quais se encontram consolidadas no Mapa de Estrutura Urbana 2010 que é parte integrante do referido plano (ver **Mapa 5.2.4.1.1**).

O Empreendimento encontra-se plenamente compatibilizado com as principais diretrizes físico-territoriais (DFT's) relevantes, as quais são reproduzidas a seguir:

“Diretrizes físico-territoriais (ambientais) diretamente relevantes - DFT

DFT 1

Promover o ordenamento do uso e ocupação do solo da Metrópole e sua estruturação urbana, de acordo com as orientações e delimitações espaciais assentadas no mapa Estrutura Metropolitana 2010.

DFT 2

Promover a adoção de princípios de ordenamento do uso e ocupação do solo, comuns para a RMSP como um todo, que reduzam as disparidades de tratamento do território metropolitano e que favoreçam a observância de critérios técnicos no assentamento urbano.

DFT 3

Promover maior equidade nas condições de localização intra-urbana na GSP, com ênfase para a homogeneização da acessibilidade pelo sistema de transporte público.

A esta diretriz correspondem basicamente ações visando complementar a malha viária existente, modernizar o sistema ferroviário de passageiros e complementar a integração do sistema ferroviário e rodoviário.

DFT 5

Promover a expansão do centro metropolitano e a consolidação de pólos sub-regionais e zonais de comércio e serviços, que favoreçam a descentralização do emprego terciário. Estimular a descentralização, em curso, das atividades industriais de maior porte e impacto e propiciar o seu assentamento em áreas periféricas da GSP.

DFT 8

Promover programas de recuperação ambiental em áreas degradadas e de adequação do assentamento, com ênfase para as áreas de risco.

DFT 9

Ampliar o cinturão verde da Metrópole, proteger e expandir o sistema de áreas verdes intra-urbano.”

5.2.4.2

Diretrizes Estaduais Setor de Transportes

A formulação de diretrizes de transportes no âmbito do Plano Metropolitano da Grande São Paulo 1994 / 2010 - PMGSP (EMPLASA, 1994), baseou-se em dois princípios gerais, que podem ser assim enunciados:

- procura e ação integrada entre os diversos sistemas e modos de transportes, através de planejamento sobre bases estatísticas e informações regionais comuns, e manutenção e estabelecimento, no caso dos carregamentos, da regularidade das pesquisas OD, como instrumento essencial de apoio ao planejamento;
- eliminação da separação entre o planejamento dos transportes regionais e o planejamento global da região, com retorno daquela função ao processo central de gestão.

As diretrizes de transporte constantes do Plano Metropolitano e diretamente relevantes ao Empreendimento em pauta são transcritas a seguir:

“DIT 7

Implantar melhorias e consolidar, em bases infraestruturais e de operação de alta qualidade técnica, o sistema ferroviário de cargas e passageiros.

DIT 9

Implantar novas ligações e trechos prioritários de grandes projetos viários regionais, (incluindo explicitamente o Trecho Oeste do Rodoanel).

DIT 10

Executar melhorias e integrar à malha regional trechos das vias existentes.

DIT 14

Dar continuidade e expandir as iniciativas de implantação de terminais íntermodais de carga geral e/ou especializados, colocando-os a serviço dos troncos rodoferroviários em áreas periféricas às de maior adensamento urbano.

DIT 15

Atualizar e adequar as normas incidentes sobre as operações de transporte de carga e de carga perigosa, de forma a melhorar sua convivência com as demais atividades urbanas na Região.

DIT 16

Prosseguir com a implantação do programa: “TRANSPORTE - SIM: SISTEMA INTEGRADO METROPOLITANO”, sob orientação e coordenação da Secretaria dos Transportes Metropolitanos.

DIT 17

Implantar a rede estrutural de média capacidade do programa: “TRANSPORTE - SIM: SISTEMA INTEGRADO METROPOLITANO”, sob orientação e coordenação da Secretaria dos Transportes Metropolitanos.

DIT 18

Recuperar o modo ônibus no espaço da sub-região centro (Município de São Paulo).

DIT 19

Reforçar o processo de integração multimodal dos sistemas para passageiros da Região.

DIT 23

Aperfeiçoar e expandir os serviços informação aos usuários sobre condições gerais e alternativas de circulação nas áreas urbanas e troncos rodoviários.

DIT 24

Desenvolver programa de melhoramento da operação e da segurança de tráfego nos pontos críticos da malha regional onde haja ocorrência freqüente de acidentes e congestionamentos.

DIT 26

Criar base técnica adequada para a melhoria operacional e de segurança no tráfego regional. ” (EMPLASA, 1994c).

Depreende-se, da análise das diretrizes acima elencadas, que o Plano Metropolitano incorpora um conjunto de ações estratégicas que se complementam entre si, priorizando o transporte público, de um lado, e a ampliação / racionalização da malha viária, pelo outro. Prioriza, também, as medidas de ordenamento territorial que podem favorecer o uso mais racional da infra-estrutura viária, as medidas destinadas a melhorar a segurança e os processos de planejamento integrado, entendidos como instrumento fundamental de gestão urbana.

5.2.5**Projetos Co-localizados**

A região na qual insere-se o Empreendimento, face à sua importância para a economia do país e intensidade de atividade econômica, é objeto de uma grande quantidade de projetos

públicos e privados de grande porte. Torna-se necessário, portanto, selecionar os mais diretamente relevantes.

Incluem-se na lista de projetos colocalizados a seguir:

- Os investimentos em curso e/ou programados na ampliação do sistema de transportes públicos da RMSP de uma maneira geral, já elencados na Seção 3.1;
- Os investimentos federais e/ou estaduais programados na ampliação da infra-estrutura viária inter-urbana, incluindo melhorias e/ou ampliações de todas as rodovias radiais que atingem a RMSP;
- Os projetos viários intra-urbanos de importância metropolitana, limitados àqueles situados em regiões próximas ao Empreendimento;
- Os projetos locais dos municípios incluídos na Área de Influência Direta do Empreendimento (AID), com ênfase nos projetos e diretrizes viárias;
- Os projetos de saneamento, drenagem ou outros setores, na medida em que se tornem relevantes por interferir com o sistema viário em locais próximos ou adjacentes ao Empreendimento.

5.2.5.1

Investimentos na Infra-Estrutura Viária Inter-Urbana

Obras de Responsabilidade do Governo Federal:

As obras rodoviárias de responsabilidade e/ou com participação do Governo Federal sendo realizadas na AII são basicamente as seguintes:

- Duplicação da Rodovia BR 381 - Rodovia Fernão Dias, com participação dos Governo Federal e Estadual. Obra sendo feita em dois trechos, sendo que o primeiro, de São Paulo (Via Dutra) até Atibaia (SP 65 - Rodovia Dom Pedro I), está com as obras de duplicação em andamento e previsão de conclusão até final do ano 1998; e o segundo trecho, de Atibaia até a divisa São Paulo / Minas Gerais, com obras a serem iniciadas no segundo semestre de 1997 e previsão de conclusão para o ano 1999.
- Duplicação da BR 116 - Rodovia Régis Bittencourt, onde foram recentemente reiniciadas as obras de duplicação, para os trechos que já dispõem do Licenciamento Ambiental. Posteriormente prevê-se a adequação nos trevos de acesso às cidades, devendo toda a duplicação estar concluída até o ano 2000.

- BR 116 - Rodovia Presidente Dutra, recentemente concessionada ao setor privado, com projeto de modernização e transformação para rodovia de classe especial, com investimentos em vias marginais nos trechos de passagem em áreas urbanas, alargamento de todas as obras de arte para inclusão de acostamento e refúgio, novos trevos de acesso e melhorias nos demais elementos da rodovia como um todo.

Projetos Rodoviários Estaduais:

- Obras de ampliação e melhoria do Sistema Anhanguera / Bandeirantes, a serem executadas pela iniciativa privada em regime de concessão, e abrangendo as seguintes obras principais:
 - Prolongamento da SP 348 - Rodovia dos Bandeirantes, entre Campinas - Limeira;
 - Implantação de vias marginais na SP 330 - Via Anhanguera, nos trechos de passagem pelas áreas urbanas de Campinas e Sumaré;
 - Recuperação das obras de arte em geral, bem como de todos os demais elementos do sistema.
- Obras de ampliação e melhoria do Sistema Anchieta / Imigrantes, que compreende as rodovias SP 150 - Via Anchieta, SP 160 - Rodovia dos Imigrantes e SP 55 - Rodovia Cônego Domênico Rangoni / Padre Manoel da Nóbrega, em fase de licitação para concessão ao setor privado, destacando-se os seguintes principais investimentos:
 - Implantação da pista descendente, no trecho serra da SP 160 - Rodovia dos Imigrantes;
 - Implantação de via marginal norte, no trecho de passagem pela área urbana de São Bernardo do Campo;
 - Recuperação e/ou melhoramentos nos trevos e obras de arte em geral, bem como de todos os elementos do sistema.
- Ampliação e melhoria do Sistema Castelo Branco / Raposo Tavares, constituído pela SP 280 - Rodovia Presidente Castelo Branco e SP 270 - Rodovia Raposo Tavares, também em fase de concessão ao setor privado, destacando-se os seguintes investimentos principais:
 - Implantação de vias marginais com três faixas por sentido, na SP 280 - Rodovia Presidente Castelo Branco, nos trechos de passagem pelas áreas urbanas de São Paulo, Osasco, Carapicuíba e Barueri;
 - Duplicação da SP 270 - Rodovia Raposo Tavares, de Cotia até Sorocaba;
 - Implantação de trecho de contorno rodoviário na área urbana de Sorocaba;
 - Recuperação e/ou melhoramentos em todos os elementos do sistema.

5.2.5.2

Projetos Viários Intra-Urbanos de Importância Metropolitana

O sistema viário metropolitano, e especificamente aquele envolvendo eixos cujo carregamento poderá vir a ser alterado como consequência da implantação do Trecho Oeste do Rodoanel, encontra-se em constante mutação, sendo que os principais projetos a serem destacados são os seguintes:

- Conclusão do Anel Viário Metropolitano, que irá incorporar o corredor ABC existente. Estas obras interligadas com as marginais Tietê e Pinheiros, constituirão um segundo anel urbano de característica arterial.
- Conclusão da implantação da Avenida Águas Espraiadas, parte de um antigo projeto de anel rodoviário, que quando concluído deverá dar uma significativa contribuição na distribuição do tráfego, descongestionando a Avenida dos Bandeirantes.
- Ligação Régis Bittencourt - Jaguaré, cuja obra encontra-se parcialmente implantada. Quando concluída, esta ligação deverá permitir melhor acessibilidade ao Trecho Oeste do Rodoanel e, ao mesmo tempo, contribuir para aliviar o carregamento da Avenida Francisco Morato.
- Projeto Novas Marginais, englobando um conjunto de intervenções, já em curso, destinadas a ampliar a capacidade das marginais e melhorar as suas condições de segurança.
- Projetos de alteamento das pontes das marginais Tietê e Pinheiros, objetivando aumentar o gabarito das mesmas, de forma a reduzir os problemas atuais com cargas altas.
- Projeto do Corredor Viário Oeste, ligando a Vila Yara, no limite entre São Paulo e Osasco, até Itapevi, em traçado paralelo à Rodovia Castelo Branco.

Todos esses investimentos, em andamento ou programados, integrantes do sistema viário metropolitano, articular-se-ão com o Trecho Oeste do Rodoanel, contribuindo para a sua integração com a malha intra-urbana existente.

5.2.5.3

Projetos Municipais

Os projetos municipais foram identificados por meio de entrevistas com técnicos e autoridades responsáveis pela gestão urbana local.

A baixa capacidade de investimento público municipal é causa da pequena quantidade de obras e ações programadas ou previstas, em forte contraste com os numerosos problemas urbanos existentes.

Os principais projetos e/ou ações relevantes para o presente estudo são elencados a seguir para cada um dos municípios integrantes da AID:

Município de Barueri:

No Município de Barueri registra-se a recente conclusão da duplicação da estrada dos Romeiros e pavimentação da estrada Dr. Cícero Borges Moraes. O único outro projeto municipal diretamente relevante ao Empreendimento em pauta é o complexo urbano planejado nas glebas municipais a montante da foz do córrego Barueri, no rio Tietê. Nessas glebas, ocupando ambas as margens do córrego Barueri, é prevista a implantação de um ginásio de esportes e loteamento industrial / comercial. Trata-se de Empreendimento que termina de inviabilizar as alternativas de traçado já descartadas na Seção 3.2.3, com percurso sob a ponte da Rodovia Castelo Branco no rio Tietê.

Cabe mencionar também que dentro das obras de troncalização já mencionadas para o Corredor Oeste da EMTU está prevista a utilização da Via Marechal Rondon como via estruturadora no município.

Município de Carapicuíba:

- Recuperação e melhoria da Avenida Inocêncio Seráfico (em andamento);
- Terminal Rodoferroviário do Km 21;
- Hospital Municipal, junto ao Conjunto COHAB, com as obras paralisadas;
- Canalização do córrego Cana Verde ou Cadaval;
- Estrada do Jequitiba / Rua Pedreira e Avenida Perimetral Sudoeste;
- Pavimentação de vias de passagem de transporte coletivo na Vila Silvania.

Registram-se também no município as seguintes diretrizes viárias sem programa de implantação definido:

- Marginal esquerda do córrego Carapicuíba, até a Rodovia Raposo Tavares;
- Marginais do córrego Cana Verde.

Essas diretrizes encontram-se representadas (linha intermitente) no **Mapa 5.2.3.4.3** que detalha a estrutura viária da AID.

Também no contexto das obras de troncalização já mencionadas para o Corredor Oeste da EMTU está prevista a utilização das avenidas Deputado Emílio Carlos e Rui Barbosa como vias estruturadoras no município.

Município de Cotia:

Destaca-se somente o projeto de melhoria da Estrada da Roselândia, ligação entre Cotia e Itapevi, em parceria com o Governo do Estado de São Paulo.

Registra-se também a pavimentação de vias de percurso de transporte coletivo em convênio com o Fundo Metropolitano de Financiamentos e Investimentos - FUMEFI.

No âmbito dos Planos de Troncalização do Sistema de Transporte Coletivo para a RMSP da EMTU, a ligação do município de Cotia a São Paulo, no bairro de Pinheiros, dar-se-á através da Rodovia Raposo Tavares, sendo que os municípios de Itapevi, Jandira, Barueri e Osasco estarão integrados ao sistema estrutural no Terminal Cotia, localizado no centro do município.

Município de Embu:

- Melhoria do transporte coletivo - ações de monitoramento e controle;
- Melhorias pontuais no sistema viário local;
- Melhoria do sistema de sinalização viária;
- Hospital Regional do Pirajussara, obra em parceria com o Estado, paralisada a cerca de 5 anos;
- Projetos de urbanização de favelas, com recursos do FGTS e BID;
- Canalização do córrego Pirajussara, na divisa com São Paulo, através de parceria em negociação com a Prefeitura de São Paulo.

Também no contexto das obras de troncalização da EMTU para a implantação do Corredor Sudoeste está prevista a utilização da BR 116 Rodovia Régis Bittencourt, além da Estrada de Itapecerica e Avenida Rotary como vias estruturadoras no município.

Município de Osasco:

- Três terminais rodoviários;
- Projetos diversos de melhoria do transporte coletivo;
- Duplicação da Avenida Getúlio Vargas.

Destaquem-se também as seguintes diretrizes viárias sem cronograma de implantação definido, e indicadas no **Mapa 5.2.3.4.3** (linha intermitente):

- Marginal direita do córrego Carapicuíba, da Avenida dos Autonomistas até a rodovia Raposo Tavares;
- Arterial de integração Norte /Sul - João Alves; com trecho sul composto da marginal esquerda do córrego João Alves e continuação da avenida Visconde de Nova Granada até a Rodovia Raposo Tavares; e trecho norte composto do prolongamento da Avenida Getúlio Vargas até a Rodovia Anhanguera;
- Arterial Norte/Sul - Bussocaba; com trecho sul composto pela avenida marginal do córrego Bussocaba até a Avenida Novo Osasco e ligação da Avenida Bussocaba com a avenida Escola Politécnica; e trecho norte integrado pela avenida marginal ao ribeirão Vermelho;
- Via Panorâmica, da Rodovia Anhanguera até a Rodovia Castelo Branco ;
- Via Transversal Sul, interligando a Estrada Velha de Cotia com a marginal do córrego Carapicuíba.

Cabe mencionar também que dentro das obras de troncalização já mencionadas para o Corredor Oeste da EMTU está prevista a utilização da avenida dos Autonomistas, av. Mutinga e av. São José como vias estruturadoras no município.

Município de Santana do Parnaíba

O município de Santana do Parnaíba planeja, através de convênio com o Fundo Metropolitano de Financiamento e Investimentos - FUMEFI, implementar um programa de pavimentação de vias locais. Não foram identificados outros projetos de infra-estrutura urbana diretamente relevantes ao Empreendimento em estudo, devendo-se ressaltar, entretanto, o interesse local em se viabilizar um acesso ao Rodoanel em ponto intermediário entre a interseção com a Rodovia Castelo Branco e o emboque do segundo túnel (T2/3). Conforme mencionado na Seção 4.9, esse acesso está sendo estudado, não fazendo ainda parte integrante do Empreendimento objeto de licenciamento.

Município de São Paulo:

Na região do entorno do traçado do Trecho Oeste, os principais projetos no município de São Paulo a serem ressaltados são:

- Ampliação do aterro sanitário Bandeirantes;
- Pavimentação (em conclusão) da Estrada de Interligação, que liga Perus a Rodovia Anhanguera. Alguns trechos desta via precisarão ser retificados quando da implantação do Empreendimento;
- Programas de recomposição de vegetação nativa no Parque Anhanguera.

Município de Taboão da Serra:

O município não apresenta projetos urbanos significativos, com exceção dos projetos de melhoria previstos no Plano Diretor de Transporte Urbano de 1993.

No âmbito dos Planos de Troncalização da EMTU, o Corredor Sudoeste utilizará como via estruturadora de transporte coletivo no município a estrada Kizaemon Takeuti.

5.2.5.4 Outros Projetos

Entre os projetos não diretamente vinculados ao setor de transportes que merecem ser considerados no presente estudo, talvez o mais relevante seja o do aprofundamento da calha do rio Tietê, a ser brevemente iniciado pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. Essa obra exigirá intervenções de vulto no rio no trecho a ser interceptado pelo Trecho Oeste do Rodoanel, na altura da interseção com a Rodovia Castelo Branco. Os dois Empreendimentos serão executados concomitantemente, o que certamente exigirá uma compatibilização dos planos de ataque às obras.

Entre as obras de abastecimento de água programadas, as adutoras Caieiras - Franco da Rocha e a de Vila Brasilândia são as intervenções principais a serem lembradas pela sua proximidade ao traçado do Empreendimento.

No âmbito das obras de saneamento do Projeto Tietê, merecem destaque as obras de ampliação da ETE Barueri e coletores interligados à mesma.

5.2.6 Áreas Ambientais Legisladas na AII

Existe uma grande diversidade de áreas ambientais legisladas na Área de Influência Indireta, sendo as principais delimitadas no **Mapa 5.2.6.1**. Essas unidades são agrupadas por tipos e brevemente caracterizadas a seguir.

Deve-se ressaltar que, de forma adicional às áreas ambientais legisladas tratadas nesta seção, diversas outras áreas são genericamente protegidas pela legislação ambiental em vigor, em especial as áreas de preservação permanente definidas no Código Florestal (Lei Nº 4.771 / 65), e as formações florestais protegidas pelo Decreto Federal Nº 750 / 93. Essas restrições de legislação ambiental são discutidas detalhadamente na Seção 5.5 (Volume III).

Parques Estaduais e Municipais:

São áreas de extensão considerável, contendo formações ou paisagens de características naturais relevantes, onde espécies de plantas ou animais, sítios geomorfológicos ou habitats apresentam grande interesse científico, educacional ou recreativo.

Geralmente abrangem mais de 1.000 ha, susceptíveis ao manejo em estado natural ou quase natural. Qualquer exploração dos recursos naturais dos parques é proibida, e suas terras devem pertencer ao poder público. São áreas de preservação permanente, devendo estar sempre abertas à visitação pública para recreação, turismo ecológico e educação ambiental.

Na AII encontram-se os seguintes Parques Estaduais e Municipais protegidos por legislação:

Parque Estadual da Capital (Horto Florestal) - Lei Nº 10.228 de 24/09/68.

Localizado no município de São Paulo, tem área de 174 ha. e altitude média de 776 m. A área foi tombada através da Resolução Nº 18 de 04/08/83, visando proteger o conjunto serrano que funciona também como regulador para manutenção da qualidade ambiental e hídrica da Região Metropolitana de São Paulo.

Parque Estadual do Jaraguá - Resolução CONDEPHAAT Nº 5 de 04/02/83.

O Parque Estadual do Jaraguá foi criado através do Decreto Nº 10.817 de 30/12/39, e posteriormente alterado pelo Decreto Nº 20.100 de 07/12/82. Localizado no município de São Paulo, possui altitude média de 900 m e área de 448,84 ha.

Parque Estadual da Cantareira - Decretos Nº 335 de 10/02/86, Nº 41.626 de 30/01/63, Nº 10.228 de 24/09/68, e Resolução CONDEPHAAT Nº 18 de 04/08/83.

Localizado nos municípios de São Paulo, Caieiras, Guarulhos, Franco da Rocha e Mairiporã, possui área de 5.647 ha e altitude média de 850 m. Patrimônio do ex-DAE, hoje SABESP, está sob administração e fiscalização do Instituto Florestal (CPRN/SMA).

Parque Ecológico do Tietê, Decreto Nº 7.868 de 1976.

Localizado na capital paulista, tem área aproximada de 1.400,00 ha, possui dois centros de lazer já implantados, o da ilha de Tamboré e o de Engenheiro Goulart. É administrado pelo DAEE (SES) e está contido nos limites da Área de Proteção Ambiental da Várzea do Rio Tietê.

Parque Ecológico Guarapiranga, Decreto Nº 30.442 / 89.

Localizado ao sul do Município de São Paulo, abrange áreas do entorno do reservatório Guarapiranga.

Parque Estadual da Serra do Mar, Decretos N° 10.251 de 30/08/77, N° 13.313 de 06/03/79 e N° 19.448 de 30/08/82.

O maior Parque Estadual paulista, localiza-se nas terras de 25 municípios, entre eles São Paulo, São Bernardo do Campo, Salesópolis, Mogi das Cruzes, Suzano, Embu-Guaçu, Jquitiba, Barueri, Santo André, Rio Grande da Serra e Biritiba-Mirim. Possui área de 309.938 ha e em sua criação foram englobadas as seguintes unidades de conservação:

- Reserva Estadual de Curuvutu, com área de 12.937,00 ha, localizada em Itapeperica da Serra, São Paulo e Itanhaém; e
- Reserva Estadual de Serra do Mar, localizada em São Bernardo do Campo, Cubatão e São Vicente, com área de 23.697,97 ha.

Parque Anhanguera, Decreto Municipal N° 16.357 de 08/01/80 e Portaria DEPAVE N° 810/82

O maior Parque Municipal de São Paulo, localiza-se próximo à rodovia Anhanguera, tendo como limites Cajamar e Caieiras. Possui 9.500.000 m² de área, sendo que apenas 150.000m estão abertos ao público. A cobertura vegetal predominante é o reflorestamento.

Reservas Florestais Estaduais:

Esta categoria de manejo é transitória, geralmente abrangendo terras extensas, não habitadas, de difícil acesso e ainda em estado natural. Seus recursos naturais não se encontram suficientemente identificados e avaliados ao ponto de permitir que sejam mantidas. Busca-se então, através da criação das reservas, proteger seus recursos para um uso futuro e impedir ou reter qualquer atividade que ameace sua integridade, até que as áreas sejam melhor conhecidas e, então estabelecidos objetivos de manejo permanente, como por exemplo, a sua transformação em Estações Ecológicas, Parques Estaduais ou Reservas Biológicas.

Enquanto isso não ocorre, as Reservas Florestais permanecem protegidas pela legislação estadual. A seguir são identificadas as principais reservas localizadas na Área de Influência Indireta do Trecho Oeste do Rodoanel:

Reserva Estadual do Morro Grande (Caucaia do Alto). Lei N° 1.944 de 04/04/79 e Tombada pela Resolução CONDEPHAAT N° 21 de 20/06.91

Localizada no município de Cotia, tem área de 10.700 ha e altitude média de 900 m, sendo administrada pela SABESP. Essa reserva contém os reservatórios de Cachoeira das Graças e Pedro Breicht e vegetação constituída de floresta latifoliada tropical, com a função de proteção do ambiente natural quanto a flora e fauna e aos mananciais.

Reserva Estadual da Cantareira. Criada através do Decreto N° 335, posteriormente alterado pelos Decretos N° 41.626 de 30.01.63 e N° 10.228 de 24.09.68. Engloba o território do Parque Estadual da Cantareira e o Parque Estadual da Capital (Horto Florestal).

Possui uma área de 5.800 ha, protegendo zona de mananciais da RMSP, e engloba os municípios de São Paulo, Guarulhos, Mairiporã e Caieiras.

Áreas de Proteção Ambiental - APA:

Respeitados os princípios constitucionais, que regem o exercício de propriedade, o Poder Executivo, nos níveis federal, estadual e municipal, pode criar as Áreas de proteção Ambiental - APA, estabelecendo normas que limitem ou proíbam a implantação ou o desenvolvimento de atividades que prejudiquem as características ambientais dessas áreas, suas condições ecológicas, ou ainda que ameacem extinguir as espécies da biota regional.

Nesse sentido, a APA é uma Unidade de Conservação que visa a proteção da vida silvestre e a manutenção dos bancos genéticos, bem como os demais recursos naturais, através da adequação e orientação das atividades humanas na área, promovendo a melhoria da qualidade de vida da população.

Trata-se de uma forma de conservação que disciplina o uso e a ocupação do solo, através do zoneamento ambiental, procedimentos de controle e fiscalização, programas de educação com a participação dos órgãos do poder executivo, das universidades, dos municípios envolvidos e das comunidades locais. A implantação das APAs federais é de competência do IBAMA, e as estaduais, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Existe também uma APA municipal na AII.

As APA's localizadas na AII são as seguintes:

APA de Cajamar, Lei N° 4.055 de 04/06/84

Protege as áreas urbanas e rurais do município de Cajamar, bem como as florestas de produção ali existentes, importantes ao equilíbrio ambiental da Região Metropolitana de São Paulo. Possui área de 13.400 ha.

APA de Jundiaí, Lei Nº 4.095 / 84.

Protege a totalidade do território do município de Jundiaí. Foi recentemente regulamentada.

APA da Várzea do Rio Tietê, Lei Nº 5.598 de 06/02/87.

Protege vegetação de áreas alagadiças e matas ciliares ao longo da calha de inundação do rio Tietê, no trecho compreendido entre os municípios de Salesópolis, Biritiba-Mirim, Mogi das Cruzes, Suzano, Poá, Itaquaquecetuba, Guarulhos, Barueri, São Paulo, Osasco, Carapicuíba e Santana de Parnaíba. Tem área de 65.000 ha. Contém as duas unidades de lazer do Parque Ecológico do Tietê em operação - Ilha de Tamboré e Engenheiro Goulart.

APA Municipal da Mata de Santa Tereza - Município de Embu, criada pela Lei Municipal Nº 1.248 de 11/05/89.

Protege uma área de pequena extensão situada no setor do Núcleo Pirajussara.

Serras:

Na AII encontram-se as seguintes serras protegidas por diplomas ambientais específicos:

Serra do Voturuna, Resolução SC-17 de 04/08/83.

Pequena serra quartzítica, parcialmente florestada, situada nos municípios de Santana de Parnaíba e Pirapora do Bom Jesus, marco geográfico das redondezas de São Paulo. Tem área de 5.800 ha.

O tombamento dessa área visou à proteção do acidente geográfico, cujo solo é pobre e recoberto por florestas de encostas fragilmente implantadas e remanescentes representativos da flora e da fauna regional, que dão ao Voturuna um caráter de refúgio forçado da natureza tropical regional.

Área Natural Tombada da Serra do Japi, Guaxinduva e Jaguacoara (Res. SC-11/83).

A Serra do Japi representa uma das últimas grandes áreas de floresta contínua do Estado de São Paulo, ocupando parte do território dos municípios de Jundiá e Cabreúva. Os esforços para a institucionalização jurídica da sua preservação datam de inícios dos anos 70, tendo culminado com o tombamento em 1983, complementado em 1984 através da criação da APA Jundiá dentro da qual a serra está parcialmente inserida.

Áreas de Proteção dos Mananciais:

As áreas de proteção aos mananciais (APM) foram criadas pela Lei Nº 898 de 18.112 / 75, complementada pela Lei Nº 1.172 de 17/11/76 e regulamentada pelo Decreto Nº 9.714 de 19/04/77. Posteriormente, essas leis sofreram algumas alterações em sua redação.

As APM abrangem cerca de 40% do território da RMS, ocupando grande parte das regiões norte (Serra da Cantareira) e sul (Bacias dos reservatórios Guarapiranga e Billings), abrangendo assim os setores no início e fim do Trecho Oeste. Tem a finalidade de garantir a qualidade da água dos mananciais de abastecimento da região, objetivo que não vem sendo atingido, obrigando à revisão da lei.

Estâncias:

Caracterizam-se como Estâncias os municípios que contém fontes naturais de água ditas de altas qualidades terapêuticas, e em quantidades suficientes para atenderem os fins a que se destinam, ou apelos de natureza históricas, artística ou religiosa.

Compreende o território em que estão localizadas as respectivas fontes, as instalações e obras destinadas ao aproveitamento das águas e as áreas circunjacentes necessárias aos objetivos sanitários e turísticos a que se destina a estância.

Um município pode ser constituído em estância (mediante lei ordinária e independente de qualquer alteração em sua autonomia), em função do clima, altitude e outros predicados que favorecem as instalação de hotéis, sanatórios e similares.

As estâncias são divididas em quatro grupos segundo suas características básicas: balneárias, hidrominerais, climáticas e turísticas.

A instalação de indústrias poluidoras é proibida, devendo-se estabelecer por decreto os padrões especiais de qualidade do ar e demais exigências específicas para evitar a deterioração dos municípios.

São duas as estâncias situadas na AII, sendo que uma é estância turística, e a outra climática:

Estância Turística de Embu, criada pela Lei Nº 2.165 de 12/11/79;
Estância Climática de São Roque, criada pela Lei Nº 6.956 / 90.

Reservas Indígenas:

O Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil - II Etapa, do IBDF/FBCN, define a Reserva Indígena como uma área isolada e remota, que possui comunidades indígenas e pode manter sua inacessibilidade por um longo período de tempo. As Reservas Indígenas mencionadas a seguir estão inseridas na AII (todas no município de São Paulo):

- Reserva Indígena do Jaraguá,
- Reserva Indígena Krukutu,
- Reserva Indígena Barragem,
- Reserva Indígena Rio Branco,
- Reserva Indígena M'Boi Mirim.

Dessas reservas, somente a Reserva Indígena do Jaraguá, criada pelo Decreto Nº 94.221 de 14/04/87, situa-se próxima ao Empreendimento.

Unidades Ambientais e Bens Culturais Tombados pelo CONDEPHAAT:

São áreas ou monumentos naturais e/ou culturais cuja conservação é de interesse público, seja por seu valor histórico, ambiental, arqueológico, geológico, turístico, paisagístico ou arquitetônico.

Podem ser instituídas em terras públicas ou particulares e, uma vez inscritas no Livro do Tombo, essas áreas passam a ter restrições quanto ao seu uso, de modo a garantir a conservação de suas características originais.

A maior parte dos Parques Estaduais, reservas e serras elencados nesta seção encontram-se tombados.

Na relação complementar de áreas tombadas inseridas na AII apresentada a seguir, ressalva-se que existem outros bens imóveis tombados pelo CONDEPHAAT (principalmente no município de São Paulo), porém não foram relacionados, considerando-se somente os mais significativos:

- Estrada de Ferro Perus - Pirapora (municípios de Cajamar, Caieiras e São Paulo);
- Centro histórico de Santana de Parnaíba;
- Capela Nossa Senhora da Conceição, no Município de Santana de Parnaíba;
- Imagem da Nossa Senhora da Escada, no Município de Barueri;
- Aldeia de Carapicuíba;

- Sítio Mandu, no Município de Cotia;
- Sítio do Padre Inácio, no Município de Cotia;
- Igreja Nossa Senhora do Rosário, no Município de Embu.