



FUNDAÇÃO ESCOLA DE SOCIOLOGIA E POLÍTICA DE SÃO PAULO

# **RODOANEL METROPOLITANO DE SÃO PAULO**

**Trecho Oeste**

**Estudo de Impacto Ambiental**

**Volume IV**

## ÍNDICE

### Volume IV

<b>6.0 Avaliação Ambiental</b>	1
6.1 Referencial Metodológico Geral	1
6.2 Identificação de Ações Impactantes	7
6.3 Identificação de Componentes Ambientais Passíveis de Impactação	16
6.4 Matriz de Interação - Identificação de Impactos Diretos	22
6.5 Principais Impactos Indutores	108
6.6 Programas Ambientais e Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias	117
6.7 Balanço de Impactos e Benefícios por Componente Ambiental Afetado	167
6.8 Balanço Ambiental Geral do Empreendimento	184
<b>7.0 Bibliografia</b>	187
<b>8.0 Equipe Técnica</b>	206

## 6.0

### Avaliação Ambiental

#### 6.1

##### Referencial Metodológico Geral

A metodologia de análise de impacto ambiental desenvolvida a seguir objetiva viabilizar uma avaliação detalhada do impacto resultante em cada componente ambiental da área de influência do Empreendimento.

Os componentes ambientais em questão são os elementos principais dos meios físico, biótico e antrópico, como solo, água, vegetação, fauna, economia regional, entre outros.

Entende-se como impacto resultante o efeito final sobre cada componente ambiental afetado, após a execução de todas as ações impactantes e implantação de todas as medidas mitigadoras e/ou compensatórias propostas para o Empreendimento.

O ponto de partida desta análise é a identificação de todas as ações impactantes e de seus impactos decorrentes, sobre cada um dos componentes ambientais em estudo.

As ações impactantes são separadas em três grupos:

- Ações durante o planejamento
- Ações durante a implantação
- Ações durante a operação

Os componentes ambientais são, por sua vez, classificados em três grupos:

- Componentes do meio físico
- Componentes do meio biótico
- Componentes do meio antrópico

A análise continua através da utilização de uma Matriz de Interação para a identificação de impactos ambientais, que consiste, basicamente, no cruzamento entre as ações potencialmente impactantes do Empreendimento e os componentes ambientais passíveis de impactação pelas mesmas. Trata-se de uma adaptação do procedimento inicialmente desenvolvido por Leopold ( \_\_ *et al*, 1971), aqui utilizado exclusivamente para efeitos de identificação de impactos, deixando as funções de avaliação para procedimentos complementares. Para tanto, é feita a divisão das ações impactantes em grupos mais ou menos isolados, seguida pela averiguação exaustiva das interações entre estes grupos e o ambiente em questão, analisando-se individualmente cada célula da matriz gerada de forma a constituir um *check-list* abrangente. O resultado permite a visualização geral dos impactos esperados.

A Matriz de Interação de Ações Impactantes por Componentes Ambientais acima descrita é um instrumento adequado para a compreensão detalhada das relações de interdependência entre ações e componentes ambientais, propiciando uma base metodológica para a identificação geral de todos os impactos a serem gerados pelo Empreendimento. Entretanto, ela não identifica as relações de interdependência dos impactos entre si.

Essas relações de interdependência são diversas e complexas, sendo possível discriminar entre impactos indutores e impactos induzidos. Por exemplo, o assoreamento de um curso d'água pressupõe, necessariamente, a ocorrência de processos erosivos a montante. Da mesma forma, a degradação de vegetação ciliar é consequência do assoreamento, e assim sucessivamente.

A compreensão das relações de interdependência entre impactos é fundamental para se obter uma visão sistêmica das consequências da inserção do Empreendimento no ambiente. Essa visão sistêmica é, por sua vez, um dos elementos de base necessários para a formulação de programas de controle e mitigação de impacto ambiental com a abrangência funcional requerida a cada situação, e com uma visão estratégica coerente, que priorize o ataque às fontes (impactos indutores) sem por isso descuidar a ação corretiva e/ou compensatória.

Uma técnica comumente utilizada pelas diversas metodologias existentes de análise das relações de interdependência entre impactos, consiste na elaboração de redes de interação ou fluxogramas funcionais, representando as principais cadeias de causalidade entre impactos interrelacionados. Essa técnica, apesar de adequada para a representação de algumas cadeias (em especial aquelas que se referem exclusivamente a componentes ambientais do meio físico, nos quais existe uma relativa linearidade causal), mostra-se inadequada para a descrição de cadeias envolvendo componentes do meio antrópico e/ou biótico. Nesses casos, a visão ecossistêmica consolidada a partir dos anos 60 e teorias analíticas desenvolvidas a partir dela, tem demonstrado inúmeras vezes que não é válido aplicar o conceito de causalidade linear, sendo necessário substituí-lo por um conceito de causalidade cíclica. É pertinente registrar neste contexto o trabalho pioneiro desenvolvido por Ludwig von Bertalanffy em *Teoria Geral de Sistemas* (1968), em particular que se refere à separação conceitual e epistemológica entre “sistemas fechados” (meio físico) e “sistemas abertos” (meios antrópico e biótico).

A utilização dessa abordagem conceitual e epistemológica é indispensável para a compreensão das interrelações entre impactos que interferem no meio antrópico e/ou biótico. Não é válido, por exemplo, assumir que se viaja mais rápido para gastar menos tempo viajando (causalidade linear). As estatísticas históricas demonstram que quanto mais rápido foi possível viajar, mais tempo as pessoas dedicaram às viagens. A velocidade cria distâncias (causalidade cíclica). Similarmente, a melhoria do padrão de acesso a uma região a torna mais atraente, catalisando seu adensamento e deteriorando, em uma segunda instância, o padrão de acesso.

A utilização de fluxogramas funcionais para a identificação e representação desses tipos de inter-relação é inadequada principalmente porque o fluxograma tem um claro viés linear. Ele admite a representação de situações cíclicas mediante o uso de uma linha de retorno (*feedback loop*), mas esse recurso tem efeito didático somente quando as linhas de retorno são limitadas, perdendo efetividade quando elas existem em quantidade igual ou similar às linhas de causa / efeito, tradicionalmente representadas no sentido esquerda / direita.

Técnicas inovadoras de representação de fluxogramas funcionais de interrelações entre impactos foram desenvolvidas por Howard Odum a partir de 1971 e consolidadas em 1976 (Odum, 1976), tendo servido de base para alguns trabalhos pioneiros na utilização de redes de interação para a valiação de impactos ambientais (Gilliland & Risser, 1977). Apesar de representar um avanço considerável sobre o fluxograma convencional quando aplicado à avaliação de relações ecossistêmicas, as técnicas baseadas na simbologia desenvolvida por Odum não representam adequadamente situações de grande interdependência com predominância de vetores antrópicos, como as que se verificam no Empreendimento em pauta.

De fato, um fluxograma funcional em que existem relações de causalidade cíclica entre a maior parte dos blocos interligados torna-se inevitavelmente ineficaz e confuso.

Em virtude do exposto, a técnica utilizada no presente EIA para a identificação, análise e representação das interrelações entre impactos, é a análise de conjuntos (*cluster analysis*). Por esse procedimento, identificam-se grandes grupos de impactos interligados (*clusters*) utilizando-se para tanto uma matriz de cruzamento de impactos por impactos. Os *clusters* são representados em matrizes individuais para facilitar a análise. Em seguida são classificados funcionalmente nas seguintes categorias principais:

- Impactos indutores iniciais, que constituem as principais fontes geradoras das cadeias causais, podendo também existir relações de causalidade entre eles;
- Impactos intermediários com significativo efeito indutor, que são aqueles diretamente induzidos pelo grupo anterior de impactos, mas que por sua vez são indutores de diversos impactos complementares, e tem efeito de retorno sobre os indutores iniciais;
- Impactos intermediários com reduzido efeito indutor, que são impactos que se interrelacionam com um grupo reduzido de outros impactos no conjunto (“cluster”), mas que tem efeito indutor sobre pelo menos um outro impacto, e algum efeito de retorno sobre os seus próprios indutores;
- Impactos finais sem efeito indutor aparente;

- Impactos indiretos não contemplados isoladamente na Matriz de Interação de Ações Impactantes por Componentes Ambientais. Trata-se neste caso, de impactos cujo vínculo com o Empreendimento é demasiado indireto para merecer tratamento individualizado. Por exemplo, a indução de processos de expansão urbana é um impacto claramente discriminado na referida matriz. Entretanto, a alteração do regime pluviométrico das bacias urbanizadas, poluição das águas e inúmeros outros impactos que deverão ser consequência dessa ocupação, são considerados impactos indiretos, mencionados na descrição do impacto de indução de ocupação urbana, mas não tratados individualmente na Matriz de Interação de Ações Impactantes por Componentes Ambientais.

Observa-se a partir da classificação acima, que não há uma preocupação em se traçar linhas de causalidade individuais entre impactos. A ênfase é na compreensão mais global e sistêmica entre sub-grupos de impactos, na qual identifam-se os principais indutores (fontes), as etapas intermediárias das cadeias causais, e as etapas finais. Objetivamente, é esse tipo de compreensão sistêmica o necessário para a formulação de programas de controle e mitigação de impacto com visão estratégica.

A partir do panorama formado, de um lado pela identificação geral de impactos através do uso da Matriz de Interação de Ações Impactantes por Componentes Ambientais e, de outro, pela compreensão das interrelações entre os impactos identificados, através da análise de conjuntos (*cluster analysis*), formulam-se os Programa Ambientais e o respectivo conjunto de Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias do Empreendimento (ver Seção 6.6).

O Conjunto de Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias proposto inclui medidas de cinco tipos, como segue:

- Procedimentos específicos de gestão e controle ambiental do Empreendimento, visando instrumentar o gerenciamento de impactos e riscos ambientais;
- Medidas a serem incorporadas ao Projeto Executivo do Empreendimento; isto é, aquelas que constituem ajustes com implicações diretas sobre as características físicas das obras a serem implantadas;
- Medidas a serem incorporadas ao planejamento das obras e/ou aos procedimentos construtivos, que os adequem ao máximo grau possível de cuidados ambientais;
- Procedimentos permanentes de gestão ambiental, que são as medidas a serem efetivadas durante todo o ciclo de vida operacional do Empreendimento;

- Ações com envolvimento de terceiros, que são ações recomendáveis, que o Empreendedor se compromete a apoiar, mas que transcendem a sua esfera de responsabilidade e dependem de decisão de órgãos públicos específicos.

Como forma de garantir que todos os impactos do Empreendimento serão abrangidos pelas medidas mitigadoras e/ou compensatória propostas, e também permitir uma visão global e sintética dos Programas Ambientais propostos, é elaborada uma matriz de verificação (Seção 6.6). Essa matriz cruza ações impactantes por medidas mitigadoras e/ou compensatórias e permite, através da análise de cada célula gerada, verificar que todos os impactos identificados serão objeto de alguma forma de mitigação e/ou compensação, com prioridade para os impactos de maior efeito indutor.

A etapa seguinte do processo de avaliação ambiental do Empreendimento consiste na análise individualizada de cada impacto (vetor, intensidade, abrangência, temporalidade, reversibilidade, etc.), resultando em uma avaliação consolidada segundo cada componente ambiental afetado.

Dois aspectos fundamentais da metodologia adotada devem ser ressaltados neste contexto.

Em primeiro lugar, como já indicado anteriormente, a avaliação detalhada de impactos concentra-se no impacto resultante, ou seja, aquele que deverá de fato se materializar mesmo após a efetiva implantação das medidas mitigadoras e/ou compensatórias preconizadas.

Em segundo lugar, a ênfase da avaliação é no impacto resultante por componente ambiental afetado, e não em uma avaliação individualizada para cada impacto específico. Ou seja, a diretriz metodológica adotada prioriza uma avaliação holística do balanço ambiental do Empreendimento com relação a cada um dos componentes ambientais afetados, consolidando a quantificação de ganhos e/ou perdas ambientais em cada caso, e considerando simultaneamente o cruzamento entre todas as ações impactantes e impactos decorrentes identificados, e, de outro lado, todas as medidas mitigadoras e/ou compensatórias propostas. Essa avaliação é desenvolvida na Seção 6.7.

Finalmente, na Seção 6.8 analisa-se o balanço ambiental geral do Empreendimento, consolidando o resultado das avaliações desenvolvidas para cada componente ambiental afetado.

Deve-se lembrar por último, que conforme especificado na Seção 1.1, o objeto de licenciamento em pauta é o Trecho Oeste do Rodoanel e não o anel completo. Desta forma, as ações impactantes e impactos decorrentes a seguir analisados referem-se exclusivamente ao Trecho Oeste.

Da mesma forma, as proposições de medidas mitigadoras e avaliação comparativa de custos e benefícios ambientais (Seções 6.6 a 6.8) consideram somente o Trecho Oeste.

Sem prejuízo do exposto, alguns impactos e benefícios são também analisados em um contexto mais abrangente (implantação total do Rodoanel) quando isto é necessário para facilitar a correta compreensão da sua importância. Isto, entretanto, não afeta a avaliação do Trecho Oeste em pauta, cuja viabilidade ambiental se sustenta exclusivamente na comparação dos custos e benefícios a ele atribuíveis.

## **6.2**

### **Identificação de Ações Impactantes**

As ações impactantes que deverão ocorrer devido ao planejamento, implantação e operação do Empreendimento, são descritas a seguir. Cabe Registrar que essas ações incluem todas as tarefas e serviços que são considerados parte indissociável do Empreendimento. Entretanto, excluem aqueles serviços que são de natureza opcional e/ou complementar, e que no contexto do presente EIA são tratados como medidas mitigadoras e/ou compensatórias.

Assim por exemplo, o recobrimento vegetal de saias de aterro com grama em placa ou hidrosemeadura é uma das ações indissociáveis do Empreendimento e encontra-se discriminada na presente seção. Em contrapartida, a indução de processos de regeneração florestal em saias de aterro mediante a utilização de espécies nativas, é considerada medida compensatória e como tal a sua descrição consta na Seção 6.6. Esse tipo de linha de corte entre ação de implantação e medida de mitigação ou compensação, foi adotada de maneira coerente a cada caso pertinente.

#### **A.1 Fase de Planejamento**

##### A.1.01 Divulgação do Empreendimento

Esta ação refere-se a toda a divulgação a respeito do Empreendimento, envolvendo tanto manifestações oficiais de autoridades, quanto notícias veiculadas pela mídia. Sua repercussão gera expectativas que conduzem, principalmente, a alterações na valorização imobiliária dos terrenos e mudanças no padrão de uso do solo em áreas do entorno.

#### **A.2 Fase de Preparação para as Obras**

##### A.2.01 Estruturação operacional inicial

Em termos globais, esta ação incorpora todas as atividades preliminares às obras propriamente ditas, desde as etapas básicas de prospeção geotécnica e levantamentos cadastrais, topográficos, etc., até a colocação de placas da obra, marcações preliminares no perímetro da ADA, negociações com proprietários de áreas de apoio, e atividades similares.

Trata-se de atividades preliminares que podem ter caráter administrativo, comercial ou físico.

#### A.2.02 Recrutamento e contratação de mão-de-obra

Envolve a seleção e contratação de funcionários (mão-de-obra direta) para a obra. Essa ação é considerada isoladamente devido à sua relevância como vetor de impacto, consistente, no caso, na geração de empregos e massa salarial correspondente.

#### A.2.03 Desvios e interrupções provisórias do trânsito local

Incluem-se nesta ação todas as intervenções envolvendo remanejamento do trânsito local no entorno da ADA, incluindo a implantação de desvios e estradas provisórias, relocação de pontos de ônibus e eventuais adequação de rotas e alterações nos fluxos de pedestres.

#### A.2.04 Implantação de instalações administrativas e/ou industriais

Consiste na instalação de escritórios, canteiros de obra, pátios de vigas, usinas de solo, usinas de asfalto e outras instalações destinadas a servir de apoio à execução das obras. Sua ação impactante refere-se às alterações no relevo e na cobertura vegetal nos locais de implantação. A operação dessas instalações provisórias não está incluída na presente ação, sendo parte da Ação A.3.13.

#### A.2.05 Sinalização de obra

Esta ação compreende o conjunto de providências destinadas a alertar os motoristas que transitam nas áreas afetadas pelas obras sobre as alterações e restrições de operação do sistema viário, orientando acerca dos procedimentos a serem seguidos, visando a evitar e/ou minimizar acidentes e desvios involuntários de percurso. O padrão deverá seguir as especificações constantes do Manual de Sinalização Rodoviária e do Manual de Sinalização e Obras de Emergência do DNER, prevendo o emprego de elementos físicos verticais e horizontais adequados.

Compreende, também, a sinalização de orientação aos operários envolvidos na execução das obras, incluindo as marcações topográficas nos perímetros das áreas de trabalho, a delimitação das áreas não passíveis de intervenção, indicação de eixos de circulação de veículos de obra dentro da ADA, e ações diretamente vinculadas.

#### A.2.06 Desapropriações

As desapropriações necessárias para a implantação do Empreendimento ocorrerão ao longo da faixa de domínio, somando 4.810.140 m<sup>2</sup> (ver Seção 4.0). Esta ação inclui a execução dos cadastros fundiários, a elaboração e promulgação dos Decretos de Utilidade Pública, a indenização aos proprietários envolvidos, assim como todos os demais procedimentos administrativos e jurídicos necessários para dar suporte ao processo desapropriatório.

#### A.2.07 Remanejamento de interferências aéreas e/ou subterrâneas

Trata-se de ações visando a desobstrução dos locais onde deverão implantar-se as obras, podendo significar a remoção de estruturas (por exemplo, a torre de queima de gases da refinaria da Petrobrás), ou de redes de utilidades aéreas ou subterrâneas, e sua transferência para outros locais. Estão englobadas nesta ação as atividades necessárias à realização de um cadastro de interferências, os projetos de relocação / remanejamento, a coordenação junto às concessionárias de serviços públicos e outros envolvidos, a programação dos trabalhos e eventuais interrupções no fornecimento de serviços públicos, e tarefas complementares vinculadas.

#### A.2.08 Relocações de pessoas e de atividades econômicas

Esta ação engloba todas as atividades necessárias à remoção de pessoas e atividades econômicas que hoje ocupam a ADA.

Inclui portanto a execução integral dos planos de reassentamento da população residente em habitações subnormais para as áreas destinadas, de acordo com o procedimento especificado em medida mitigadora específica (Seção 6.6), assim como as atividades de apoio à relocação de famílias residentes em propriedades a serem desapropriadas.

No que tange à relocação de atividades econômicas, esta ação engloba as tarefas de fiscalização do cumprimento pontual das metas antecipadas de desativação e mudança por parte das atividades afetadas, inclusive as atividades minerárias que hoje se desenvolvem no extremo norte do trecho em pauta.

### **A.3 Fase de Execução das Obras**

#### A.3.01 Remoção da vegetação e limpeza do terreno

Esta ação refere-se à raspagem e remoção do horizonte orgânico do solo nas áreas de intervenção, incluindo a supressão da vegetação existente (corte e destocamento), e a demolição / remoção de edificações, pavimentos, cercas e outros elementos físicos pré-existentes nas áreas de intervenção (com a exceção das interferências aéreas e subterrâneas, que são objeto de uma ação específica).

Constituem atividades também englobadas na presente ação:

- Estocagem provisória do horizonte orgânico do solo para posterior aproveitamento;
- Transporte e disposição de resíduos florestais em local específico;

- Transporte e disposição de entulho e outro material de descarte proveniente das atividades de demolição de edificações, pavimentos e outros.

### A.3.02 Execução de acessos de apoio às obras

Esta ação consiste na implantação dos acessos provisórios que venham a ser implantados como decorrência das necessidades logísticas das obras. Trata-se, no caso, de acessos novos, necessários à abertura de frentes de ataque às obras em pontos específicos da ADA, e/ou para interligar a mesma com áreas de apoio não imediatamente adjacentes. Não estão incluídas nesta ação, as atividades envolvendo o aproveitamento do sistema viário existente e/ou desvios do trânsito local, atividades essas já consideradas em outra ação (A.2.03).

### A.3.03 Substituição e/ou correção de solos moles

Esta ação relaciona-se às atividades de substituição e/ou correção de solos moles sem capacidade de sustentação adequada para a implantação do corpo estradal.

Nos casos de substituição, a ação engloba atividades de escavação em material brejoso com *dragline* e/ou retroescavadeira, para posterior remoção até áreas de bota-fora. Pode incluir, também, a execução prévia de ensecadeiras simples e esgotamento local com uso de motobombas segundo necessário, e por último, a importação de material de empréstimo em substituição ao solo removido.

Nos casos de correção, as atividades previstas nesta ação podem incluir a colocação de sobrecarga nas áreas críticas, implantação de drenos flexíveis, ou outros procedimentos descritos na Seção 4.6.

Conforme explicitado na Seção 4.6, sempre que possível será priorizada a opção por técnicas de correção de solos moles, visando minimizar as demandas resultantes por áreas de apoio (áreas de bota-fora e empréstimo).

### A.3.04 Execução da terraplenagem

Os serviços de terraplenagem incluem a execução de cortes e aterros, de modo a atingir a linha do greide projetado. Envolvem operações de escavação do terreno natural até a cota da plataforma de terraplenagem.

A ação engloba também a formação dos corpos de aterros pela justaposição de camadas consecutivas sob constante horizontalização, abrangendo a largura total das seções de trabalho. Engloba também os serviços complementares necessários à formação das saias de aterro e taludes de corte com as respectivas bermas de alívio.

Não estão incluídas nesta ação as atividades de transporte e disposição de material excedente em bota-foras, ou de extração e transporte de material de empréstimo.

#### A.3.05 Escavação de túneis

Está prevista a construção de três túneis ao longo do Empreendimento. Essa ação inclui a utilização de técnicas convencionais de desmonte a fogo, prevendo-se o uso do método N. A. T. M., com a escavação realizada em duas etapas: calota (com arco invertido provisório), e rebaixo. Para a prospecção *in-loco* do maciço e mapeamento do mesmo, é prevista a utilização de galeria piloto.

A escavação será executada com frezas, quando em solo, e com explosivos de baixo impacto, quando em rocha.

Incluem-se nesta ação os trabalhos de remoção do material de desmonte até locais de estocagem perto dos emboques da escavação.

#### A.3.06 Habilitação e utilização de áreas de apoio externas à faixa de domínio

Incluem-se nesta ação as tarefas necessárias à habilitação, e posterior exploração de áreas de empréstimo, de bota-fora, páteos de vigas e outras similares (excluindo aquelas destinadas aos canteiros de obra e instalações industriais já consideradas na Ação A.2.04).

Nas áreas de empréstimo, as atividades de extração serão desenvolvidas com uso de retroescavadeiras, tratores esteiras, pás carregadeiras e caminhões basculantes, podendo também utilizar-se motoscrapers quando as distância de transporte, topografia local e meios de acesso permitirem.

Nas áreas de bota-fora, os materiais excedentes de corte serão despejados nas áreas de aterro por caminhões basculantes e/ou *motoscrapers* (quando próximos à faixa de domínio) e, posteriormente, espalhados em camadas sob constante horizontalização com uso de trator esteira e rolos compressores.

#### A.3.07 Transporte de materiais de e para as áreas de apoio

Esta ação engloba todos os transportes entre a ADA e as áreas de apoio. Esse transporte deverá processar-se principalmente com caminhões basculantes. Entretanto, no caso de áreas de empréstimo e bota-fora suficientemente próximos à ADA e acessíveis por vias de uso exclusivo da obra, poderão utilizar-se *motoscrapers*.

#### A.3.08 Fornecimento de pedra

A implantação do Empreendimento não irá gerar a abertura de novas frentes de lavra para a obtenção de pedra, disponibilizando-se esse material por meio de compra de jazidas exploradas comercialmente e já licenciadas dentro da AII. Esta ação engloba todas as

atividades a serem desenvolvidas em terceiros locais (pedreiras) destinadas à extração, processamento primário e transporte de pedra e/ou brita graduada até o local das obras.

#### A.3.09 Desvios e canalizações de cursos d'água

Haverá necessidade de desvios provisórios e canalizações definitivas de cursos d'água em diversos pontos do traçado, em geral coincidindo com os locais de implantação de bueiros ou obras de arte especiais.

Esta ação inclui as tarefas necessárias ao desvio das águas (escavação mecânica com retroscavadeira), remoção localizada de solos moles, implantação de berços e assentamento de bueiros, tubos e/ou galerias.

Nos casos de canalizações longitudinais de maior extensão (como no caso do córrego Carapicuíba), a ação engloba a implantação de um canal de desvio, escavação de leito definitivo retificado, serviços de concretagem e outros complementares necessários à estabilização das margens.

#### A.3.10 Execução do sistema de drenagem

As ações necessárias à implantação do sistema de drenagem incluem uma grande diversidade de serviços de revestimento, colocação manual de dispositivos, e execução de concretagens e alvenarias de pequeno e médio porte. Os principais serviços mecanizados incluirão a escavação de valas e canaletas com uso de retroscavadeiras.

Alguns procedimentos especiais, como por exemplo a instalação de drenos horizontais profundos em cortes com afloramento do lençol, exigirão equipamentos especializados.

#### A.3.11 Execução de obras de arte especiais

Consiste na construção de pontes, viadutos, passarelas, muros de grande porte e outras obras que envolvem o uso extensivo de elementos estruturais de concreto, inclusive elementos pré-moldados em páteos de vigas ou outras áreas de apoio.

As principais atividades envolvidas incluem:

- Cravação de estacas pré-moldadas,
- Formas e desformas,
- Colocação de armaduras,
- Produção, transporte, adensamento e cura de concreto,
- Concretagens, e
- Montagem de elementos pré-moldados.

#### A.3.12 Pavimentação

A pavimentação será realizada a partir da aquisição comercial, extração em áreas de empréstimo, ou produção nas instalações industriais provisórias implantadas em áreas de apoio (Ação A.2.04), dos materiais que comporão as camadas de reforço do sub-leito, sub-bases, bases e revestimentos, nas quantidades estimadas na Seção 4.4.

Incluem-se nesta ação todos os serviços necessários à colocação desses materiais formando o pavimento ao longo de todo o traçado, que envolverão principalmente a utilização de motoniveladoras, caminhões pipa, caminhões basculantes com carga coberta, caminhões espargidores de asfalto, tratores agrícolas com grades de disco, rolos compactadores, rolos de tambor liso, rolos de pneus de pressão variável, distribuidores de agregados e vibroacabadora.

#### A.3.13 Operação de instalações administrativas e/ou industriais

As atividades de operação de canteiros de obra, usinas de solo, usinas de asfalto, centrais de concreto e outras instalações industriais que venham a ser necessárias, são agrupadas nesta ação devido às características específicas do seu potencial impactante, em particular no referente à geração de resíduos, efluentes, ruídos e emissões atmosféricas.

#### A.3.14 Estabilização e tratamento superficial de taludes e saias de aterro

De uma maneira geral, todas as saias de aterro e taludes de corte do Empreendimento deverão ser objeto de serviços de estabilização e tratamento superficial. Esses serviços envolverão preferencialmente a forração vegetal através de grama em placas ou técnicas de hidrosemeadura. Entretanto, em situações de instabilidade crítica, poderão privilegiar-se soluções estruturais (gabiões, enrocamentos, cortinas atirantadas, etc.).

Esta ação engloba todas as tarefas diretamente vinculadas à proteção e tratamento superficial de saias de aterro e taludes de corte, inclusive em áreas de bota-fora e empréstimo.

#### A.3.15 Sinalização horizontal e vertical

Consiste na execução da sinalização permanente do Empreendimento, sendo composta por elementos físicos verticais como placas fixas e móveis, dispositivos de iluminação contínua ou intermitente, placas luminosas com mensagens fixas ou painéis móveis com mensagens variáveis; e elementos horizontais (na superfície de rolamento).

#### A.3.16 Desmobilização de mão-de-obra

Ao final da fase de implantação do Empreendimento, a mão de obra contratada passará a ser gradativamente desmobilizada e dispensada, restando apenas os funcionários necessários para os trabalhos finais (como sinalização e desativação dos desvios, etc.) e consequente início da fase de operação. Esta ação é considerada separadamente das demais devido às características específicas dos seus vetores impactantes.

#### A.3.17 Desativação de acessos e desvios provisórios

Esta atividade consiste na desativação e/ou interdição dos acessos de serviço e recuperação / estabilização de encostas eventualmente danificadas junto aos mesmos.

Inclui-se também a desativação de desvios provisórios e restituição das condições normais de trafegabilidade nas vias afetadas, incluindo remoção de toda a sinalização provisória.

#### A.3.18 Desativação de instalações provisórias

Englobam-se nesta ação todas as atividades necessárias para a remoção de canteiros de obra e instalações industriais, incluindo-se a limpeza geral das áreas afetadas.

### **A.4 Fase de Operação**

#### A.4.01 Operação da rodovia

A ação de operação refere-se genericamente ao uso do Empreendimento para a circulação de veículos de carga e de passageiros de acordo com o padrão viário estabelecido para o Empreendimento (velocidade diretriz).

#### A.4.02 Planejamento e controle operacional

O planejamento e controle operacional abrange todas as atividades de gestão necessárias ao normal funcionamento do Empreendimento. Incluem-se entre as atividades de planejamento, o detalhamento das rotinas de operação normal, rotinas especiais para feriados e eventos específicos, procedimentos para circulação de cargas excepcionais, e aspectos similares. Também inclui-se como ação de planejamento operacional a programação de serviços de conservação e manutenção rodoviária.

O controle operacional inclui principalmente as atividades de apoio à fiscalização do trânsito, a administração dos serviços de assistência a usuários, a guarda e vigilância patrimonial, e a operação dos sistemas de passagem, sistemas de arrecadação de pedágio e sistemas de sinalização variável.

#### A.4.03 Conservação rotineira

A ação de conservação rodoviária de rotina engloba um conjunto de serviços executados de forma permanente, incluindo as atividades de limpeza das pistas e acostamentos, correções pontuais do pavimento, corte e manutenção da forração vegetal no canteiro central e outros setores da faixa de domínio, reparos menores em obras de arte especiais, reparos e/ou substituição de barreiras e dispositivos de segurança, pintura periódica de faixas e outros dispositivos de sinalização, limpeza e desassoreamento do sistema de drenagem e obras de arte correntes, manutenção dos sistemas de iluminação e instalações elétricas em perfeito estado de funcionamento, e outras atividades afins.

#### A.4.04 Manutenção rodoviária

As ações de manutenção rodoviária incluem um conjunto de obras e serviços a serem executados periodicamente de forma preventiva, ou emergencialmente, de forma corretiva.

Entre as atividades de manutenção preventiva, merecem destaque a restauração do pavimento, envolvendo principalmente atividades de fresagem e recapeamento, a substituição periódica de componentes do sistema de sinalização vertical, os serviços de recuperação em obras de arte especiais, e similares.

As atividades de manutenção emergencial poderão incluir a correção de erosões e/ou e escorregamentos, trabalhos de desassoreamento, serviços especiais de estabilização de taludes e estruturas de contenção, e outros.

## **6.3**

### **Identificação de Componentes Ambientais Passíveis de Impactação**

Os componentes ambientais passíveis de serem afetados pelas ações descritas anteriormente são:

#### **C.1 Componentes do Meio Físico**

##### C.1.01 Recursos hídricos superficiais

As principais possibilidades de impactação do Empreendimento sobre os recursos hídricos superficiais referem-se, durante a fase de implantação, ao aumento da turbidez e riscos de assoreamento como decorrência do carreamento de solos durante as atividades de terraplenagem. Durante a fase de operação, registra-se principalmente o risco de acidentes com cargas tóxicas, e os efeitos da impermeabilização do solo no regime fluviométrico de jusante, tanto como consequência da impermeabilização direta na própria ADA quanto como da impermeabilização indireta em áreas cuja ocupação venha a ser induzida pelo Empreendimento.

Os recursos hídricos passíveis de impactação incluem os cursos d'água cujas bacias de contribuição são atravessadas e/ou tangenciadas pelo traçado, com ênfase nos seus trechos a jusante. Desta forma, os principais cursos d'água passíveis de impactação pelo Empreendimento, e respectivos trechos de maior vulnerabilidade, são os seguintes:

- Rio Embu-Mirim, abrangendo principalmente o córrego formador atravessado pelo Empreendimento em local próximo à Rodovia Régis Bittencourt, e trecho a jusante, com vulnerabilidade progressivamente decrescente até atingir o Reservatório Guarapiranga;
- Córrego Carapicuíba, em toda a sua extensão desde as nascentes na região da cabeceira no município de Cotia, até a foz na confluência com o rio Tietê;
- Rio Tietê, no trecho entre o viaduto da alça complementar da interseção do Empreendimento com a Rodovia Castelo Branco até a Barragem Edgard de Souza e, eventualmente, trechos mais a jusante com menor grau de vulnerabilidade;
- Córrego Três Irmãos, em toda a sua extensão entre as nascentes de cabeceira e a foz no rio;
- Córrego do Garcia, no trecho entre o ponto de inserção do traçado na sua área de drenagem e a sua foz no rio Tietê;

- Córrego Itaim, em toda a sua extensão, desde a região das cabeceiras onde é interceptado pelo traçado até a foz no rio Juqueri;
- Córregos secundários da bacia do rio Juqueri (Santa Fé, São Miguel e Perus), que serão atravessados pelo Empreendimento em geral de 1 km a 3 km das suas cabeceiras no segmento final do traçado (entre a Rodovia Anhanguera e o emboque no túnel sob a Serra da Cantareira), e trechos a jusante, incluindo inclusive o rio Juqueri, com vulnerabilidade reduzida.

### C.1.02 Águas subterrâneas

O principal impacto potencial nas águas subterrâneas refere-se ao rebaixamento localizado do lençol. Esse impacto ocorrerá com intensidade reduzida nos trechos do traçado que percorrem planícies fluviais, em especial nos que exijam a substituição ou correção de solos. Também poderá ocorrer com intensidade um pouco maior, nos cortes profundos e nos trechos em túnel.

Em qualquer um dos casos, o componente é passível de impactação em nível restrito à Área Diretamente Afetada - ADA.

Cabe registrar, complementarmente, que as águas subterrâneas somente estarão sujeitas a riscos de contaminação, durante a fase de implantação, em decorrência de eventual infiltração de efluentes domésticos dos canteiros de obra, caso as fossas sépticas sejam incorretamente executadas; e, na fase de operação, em consequência de eventuais acidentes com cargas tóxicas.

### C.1.03 Solos

A suscetibilização dos solos a processos erosivos nas áreas de intervenção e áreas de apoio, a alteração da capacidade de uso, e a impermeabilização, serão os principais impactos do Empreendimento sobre este componente.

De modo análogo ao exposto para os dois componentes ambientais precedentes, a relação entre o transporte de cargas tóxicas e a contaminação acidental dos solos ao longo do traçado da rodovia também é uma questão a ser considerada aqui.

Tanto para a fase de implantação quanto de operação, portanto, este componente ambiental têm sua possibilidade de impactação restrita principalmente à Área Diretamente Afetada (ADA), podendo afetar setores adjacentes à mesma em alguns pontos críticos.

Os subtrechos do Empreendimento nos quais os solos são mais vulneráveis a processos de dinâmica superficial são identificados e analisados nas Seções 5.3.1 e 5.4.1.

#### C.1.04 Ar

Durante a fase de implantação, as possibilidades de impactação da qualidade do ar serão localizadas, em geral restritas às áreas de movimentação de terra e circulação de veículos a serviço das obras, assim como em torno das instalações industriais de apoio às obras.

Durante a fase de operação, o Empreendimento deverá induzir variações de abrangência regional na produção de poluentes atmosféricos de fonte móvel e, conseqüentemente, na sua dispersão. Desta forma, pode-se estimar que os impactos do Empreendimento na qualidade do ar poderão afetar a maior parte da Área de Influência Indireta (AII).

#### C.1.05 Clima

Considerando os cenários de expansão urbana, pode-se afirmar que haverá uma expansão simultânea da ilha de calor. A intensidade desta expansão será proporcional ao grau de ocupação nas novas áreas. Por outro lado o “núcleo” da ilha de calor paulistana, localizado no centro expandido da cidade, estará mais distante do entorno rural devido a expansão da mancha urbana. A soma deste aspectos leva a crer que este impacto irá afetar a maior parte da AII.

### **C.2 Componentes do Meio Biótico**

#### C.2.01 Vegetação

Toda a cobertura vegetal pré-existente na faixa de implantação do Empreendimento é passível de impactação direta pela necessidade de limpeza dos terrenos envolvidos. De maneira análoga, as áreas de apoio externas à faixa de domínio também se constituem em pontos onde a cobertura vegetal pré-existente deverá ser suprimida. Para os dois casos, o componente é afetado apenas em escala da Área Diretamente Afetada (ADA).

Indiretamente, a cobertura vegetal presente em setores não alterados da faixa de domínio e áreas do entorno imediato também é passível de impactação, podendo sofrer alterações fitofisionômicas diversas. Trata-se em todo caso, de impactos indiretos que se restringirão a uma faixa relativamente estreita.

#### C.2.02 Fauna

A avifauna deverá ser pouco afetada pelo Empreendimento, na medida em que tem maior vagilidade e a supressão de habitats (via desmatamento) a ser provocada é pouco significativa quando analisada no contexto da Área de Influência Indireta (AII).

Já no caso da fauna terrestre, as possibilidades de impactação estão diretamente relacionadas aos impactos de supressão de vegetação e à correspondente redução / alteração de habitats. Também poderão ocorrer impactos como decorrência da interrupção de corredores de fauna entre remanescentes florestais. De maior relevância neste caso, são os fragmentos florestais de grande extensão, que tem capacidade de sustentar uma fauna mais diversa. Trata-se em todo caso, de impactos em geral restritos à faixa de 1 km em torno da faixa de domínio, nos locais que coincidem com fragmentos florestais de grande extensão. No caso específico do subtrecho entre a Rodovia Anhanguera e Rodovia dos Bandeirantes, que tem percurso entre o Parque Estadual do Jaraguá e o Parque Anhanguera, pode-se admitir a possibilidade de impactos em área um pouco mais abrangente.

Finalmente, deve-ser entender que a ictiofauna que poderá ser impactada é aquela existente nos recursos hídricos superficiais passíveis de impactação previamente identificados (Componente C.1.01), a despeito de seu grau de degradação ou comprometimento atuais.

### **C.3 Componentes do Meio Antrópico**

#### **C.3.01 Infra-Estrutura Física e Social**

As interferências do Empreendimento com os diversos equipamentos públicos componentes da infra-estrutura física e social, tais como rede redes elétricas e telefônicas, redes de água e esgoto, ruas e avenidas existentes, mobiliário urbano, etc, dar-se-á, inicialmente, pelas possíveis interferências entre o traçado da rodovia e a necessidade de desapropriação ou relocação desses elementos. Nestes aspectos, sua ocorrência dar-se-á principalmente em nível da Área Diretamente Afetada (ADA).

Durante a fase operacional, os impactos do Empreendimento sobre esse componente deverão abranger a maior parte do território inserido na AID, na medida em que interfere com planos e/ou possibilidades de expansão futura de redes de utilidades públicas, e altera, em função de variações do padrão de acessibilidade, os perímetros de atendimento dos principais equipamentos sociais.

#### **C.3.02 Infra-estrutura viária**

A infra-estrutura viária é, talvez, o componente de maior possibilidade de impactação pelo Empreendimento, logo a partir das etapas iniciais de implantação.

Inicialmente, a relação dá-se em nível localizado, através das interferências e/ou interrupções sobre o padrão de distribuição do tráfego local necessárias à viabilização do traçado, recaindo, portanto, sobre a Área de Influência Direta (AID). Inclui-se também aqui, a apropriação temporária da infra-estrutura viária existente para transportes diversos necessários ao desenvolvimento das obras.

Na fase operacional, a infra-estrutura viária será impactada de maneira bastante generalizada em nível da Área de Influência Indireta (AII), na medida em que ocorrerão alterações nos níveis de carregamento de tráfego nas principais ligações, com consequências em termos de velocidades médias, padrão de segurança, custos de manutenção, etc.

### C.3.03 Atividades econômicas

A fase de implantação do Empreendimento oferece diversas possibilidades de impactação sobre as atividades econômicas, tanto a partir da viabilização do traçado através de desapropriações e remoção de interferências e usos atuais, quanto durante sua efetiva construção, no que se refere às interrupções de tráfego, estabelecimento de desvios e outros procedimentos construtivos necessários. Neste sentido, a abrangência de impactação sobre o componente pode apresentar desdobramentos em escala da Área de Influência Direta (AID).

Para a fase operacional, a impactação sobre este componente assume contornos bem mais amplos e se expande para a Área de Influência Indireta (AII), abrangendo aspectos diversos associados a atividades econômicas dependentes do uso de infra-estrutura viária, tais como:

- redução nos tempos de transporte
- alterações de padrão de acessibilidade
- redução de custos operacionais
- atratividade para a instalação de atividades econômicas

### C.3.04 Estrutura urbana

O Empreendimento induzirá alterações na estrutura urbana em dois níveis: no nível local, afetando principalmente as faixas adjacentes ao traçado, e no nível regional abrangendo toda a AII.

No nível local, os impactos referem-se principalmente a alterações no padrão de continuidade / descontinuidade do tecido urbano, re-definição de eixos coletores de tráfego transversal, e ajuste nas relações de complementariedade entre bairros adjacentes.

A barreira física representada pelo Empreendimento a partir da sua efetiva implantação e sua importância como fator condicionante da expansão e funcionalidade urbana futura, também constitui um aspecto a ser considerado.



A indução / catalização de processos de expansão da mancha urbana e processos de adensamento de áreas localizadas, com as consequentes alterações em padrões de uso e ocupação do solo, constituem as principais alterações de estrutura urbana a serem consideradas no nível regional (AII).

#### C.3.05 Qualidade de vida

O Empreendimento afetará a qualidade de vida da população da Área de Influência Indireta (AII) de formas bastante diversas, devendo neste caso também diferenciar-se entre os impactos localizados restritos à ADA e regiões adjacentes, e os impactos de abrangência geográfica macro-regional.

De uma maneira geral, os impactos localizados serão de maior intensidade, porém abrangência numérica reduzida. É o caso, por exemplo, dos impactos de relocação, desapropriação, etc. Os impactos regionais, em contrapartida, serão de grande abrangência numérica (em termos da quantidade de pessoas afetadas) e intensidade menor.

#### C.3.06 Finanças Públicas

As finanças públicas poderão ser afetadas no nível estadual de forma relativamente pouco intensa, na medida em que o Empreendimento alterará a atratividade da RMSP e consequentemente do Estado para a implantação de atividades econômicas.

Esse impacto processar-se-á com intensidade muito maior no nível das finanças municipais, que deverão sentir as consequências da indução de ocupação e adensamento, atração de novas atividades econômicas, processos de valorização / desvalorização imobiliária, etc.

Trata-se de um impacto que afetará todos os municípios da AII, porém com intensidade maior e em prazo menor nos municípios inseridos na AID.

## **6.4**

### **Matriz de Interação - Identificação de Impactos Diretos**

A Matriz de Interação de Ações Impactantes por Componentes Impactáveis incluída nesta seção (**Matriz 6.4.1**) permitiu identificar um total de 84 impactos claramente diferenciáveis entre si. Esses impactos são elencados a seguir segundo o componente ambiental principal impactado por cada um, de forma a proporcionar uma visão geral introdutória. Em seguida, prossegue-se à descrição sumária de cada impacto.

Cabe registrar, que para efeitos de padronização metodológica, a avaliação quantitativa comparativa desenvolvida nesta seção, para os cenários com e sem o Empreendimento baseia-se, sempre que possível, no ano 2010.

#### **Meio Físico:**

##### **Impactos nos Recursos Hídricos Superficiais**

- 1.01 Aumento da turbidez e/ou eutrofização de cursos d'água
- 1.02 Assoreamento de cursos d'água
- 1.03 Alterações no regime fluviométrico de cursos d'água
- 1.04 Alteração da capacidade de escoamento superficial do córrego Carapicuíba
- 1.05 Alteração no nível e distribuição espacial do risco de contaminação de cursos d'água por acidentes com cargas tóxicas
- 1.06 Alteração da forma e localização de lançamentos de esgotos pelos assentamentos subnormais a serem relocados

##### **Impactos nos Recursos Hídricos Subterrâneos**

- 2.01 Rebaixamento localizado do lençol freático
- 2.02 Perda de produtividade de poços artesianos
- 2.03 Alteração no nível e distribuição espacial do risco de contaminação do lençol freático por acidentes com cargas tóxicas

##### **Impactos no Solo**

- 3.01 Alteração do relevo, instabilização de encostas e aumento da susceptibilidade à erosão
- 3.02 Geração de processos erosivos
- 3.03 Exposição do solo à contaminação devido ao risco de acidentes com cargas tóxicas
- 3.04 Impermeabilização do solo
- 3.05 Alteração da capacidade de uso do solo



**Impactos no Ar**

- 4.01 Impactos de qualidade do ar durante a construção
- 4.02 Alterações na qualidade do ar pela redistribuição da concentração de poluentes de combustão de fonte móvel durante a operação

**Impactos no Clima**

- 5.01 Favorecimento da expansão da ilha de calor paulistana

**Meio Biótico:****Impactos na Vegetação**

- 6.01 Supressão de vegetação na faixa de domínio e em áreas de apoio
- 6.02 Impactos sobre formações florestais remanescentes próximas à faixa de domínio
- 6.03 Supressão da vegetação ciliar e aquática dos trechos de cursos d'água a serem desviados ou canalizados
- 6.04 Degradação da vegetação ciliar e aquática dos trechos de cursos d'água que venham a sofrer impactos de assoreamento
- 6.05 Aumento do risco de fogo

**Impactos na Fauna**

- 7.01 Alteração do número e da composição das comunidades animais como decorrência da redução de habitats
- 7.02 Interferências com corredores de fauna
- 7.03 Afugentamento de Fauna, Aumento dos Riscos de Atropelamento e da Pressão de Caça
- 7.04 Impactos na fauna aquática dos cursos d'água a serem desviados/canalizados
- 7.05 Alteração no nível e distribuição espacial do risco de contaminação da fauna aquática por acidentes com cargas tóxicas

**Meio Antrópico:****Impactos na Infra-estrutura física e social (excluindo viária)**

- 8.01 Remoção / relocação de redes de utilidades públicas ou interferências similares
- 8.02 Interferência com planos de expansão de utilidades públicas

- 8.03 Impactos sobre equipamentos públicos sensíveis a ruídos
- 8.04 Melhoria nos padrões de acesso a equipamentos públicos de importância regional
- 8.05 Alteração dos perímetros de atendimento de equipamentos públicos locais

### **Impactos na Infra-Estrutura Viária**

- 9.01 Interrupções temporárias de vias de circulação
- 9.02 Modificações temporárias do padrão local de distribuição do tráfego
- 9.03 Sobrecarga de eixos selecionados da malha viária local durante a construção
- 9.04 Deterioração do pavimento de vias públicas utilizadas por veículos a serviço das obras
- 9.05 Alterações no nível de carregamento e nível de serviço da rede viária intra-urbana RMSP
- 9.06 Melhoria no padrão de aproveitamento da capacidade viária intra-urbana
- 9.07 Modificações permanentes do padrão local de distribuição do tráfego
- 9.08 Alterações no padrão de segurança do tráfego intra-urbano
- 9.09 Melhoria no grau de confiabilidade do sistema viário metropolitano
- 9.10 Redução de problemas decorrentes da circulação de cargas altas
- 9.11 Redução de custos de manutenção da malha viária intra-urbana da RMSP
- 9.12 Favorecimento da intermodalidade

### **Impactos nas Atividades Econômicas**

- 10.01 Geração de emprego direto e indireto durante a construção
- 10.02 Relocação / desativação de atividades econômicas
- 10.03 Geração de emprego direto e indireto durante a operação
- 10.04 Redução de custos de transporte para o trânsito de passagem e para as atividades econômicas instaladas fora da AII
- 10.05 Redução de custos de transporte para atividades econômicas instaladas dentro da AII
- 10.06 Alteração no nível regional de consumo de combustíveis
- 10.07 Melhoria no padrão de acessibilidade de atividades comerciais/industriais instaladas na AII
- 10.08 Aumento do grau de atratividade para a instalação de atividades comerciais/industriais
- 10.09 Descentralização da oferta de emprego

### **Impactos na Estrutura Urbana**

- 11.01 Relocações de uso
- 11.02 Ruptura da malha urbana
- 11.03 Aceleração do processo de conurbação em torno dos eixos radiais a serem

interligados

- 11.04 Indução à ocupação em áreas não urbanizadas fora de eixos radiais
- 11.05 Aceleração do processo de adensamento em setores urbanizados a serem beneficiados com melhoria do padrão de acessibilidade
- 11.06 Valorização imobiliária em nível regional
- 11.07 Desvalorização imobiliária em nível local
- 11.08 Consolidação de pólos industriais regionais
- 11.09 Consolidação de corredores comerciais locais
- 11.10 Equalização da acessibilidade relativa dos eixos radiais interligados
- 11.11 Mudança de vocação de uso das áreas adjacentes ou próximas ao empreendimento

### **Impactos na Qualidade de Vida da População da AII**

- 12.01 Mobilização social durante as etapas de planejamento e implantação
- 12.02 Ruído durante a construção
- 12.03 Interrupções de tráfego local durante a construção
- 12.04 Interrupções de serviços públicos durante a construção
- 12.05 Desapropriação
- 12.06 Relocação de usos residenciais
- 12.07 Ruído durante a operação
- 12.08 Impactos na saúde pública da AII
- 12.09 Alterações localizadas nas relações sociais entre as comunidades de áreas urbanas consolidadas
- 12.10 Alterações na paisagem
- 12.11 Perda de áreas verdes e de lazer
- 12.12 Diminuição dos tempos de viagem dos passageiros que utilizarão o empreendimento
- 12.13 Alteração nos tempos de viagem de usuários de eixos complementares do sistema viário regional
- 12.14 Aumento das opções de emprego da população da AII decorrentes da melhoria no padrão de acesso
- 12.15 Redução de acidentes
- 12.16 Aumento da segurança no transporte de passageiros e de cargas
- 12.17 Diminuição dos riscos de acidentes com cargas perigosas em áreas urbanizadas

### **Impactos nas Finanças Públicas**

- 13.01 Impactos nas receitas fiscais
- 13.02 Impactos nos níveis de investimento privado
- 13.03 Impactos nas demandas por infra-estrutura física e social

Os impactos ambientais acima elencados são resumidamente descritos a seguir, novamente agrupados segundo o componente ambiental afetado.

Para cada impacto inclui-se uma especificação de como é gerado, condições especiais consideradas relevantes e, quando pertinente, principais pontos críticos ao longo do traçado. A descrição inclui parâmetros quantitativos, sempre que relevantes à compreensão e caracterização do impacto.

**Meio Físico:****Recursos Hídricos Superficiais**1.01 Aumento da turbidez e/ou eutrofização de cursos d'água

A ocorrência de chuvas sobre áreas de solo exposto durante os trabalhos de terraplenagem e pavimentação e durante a utilização das áreas de apoio aos mesmos, deverá causar o carreamento de particulados finos em direção a cursos d'água próximos, provocando aumento da turbidez e conseqüente decréscimo da qualidade das águas durante períodos limitados da fase de implantação do Empreendimento, e durante a fase de operação, nas ocasiões em que ocorram processos erosivos, com o conseqüente carreamento de material.

Esse impacto deverá afetar todos os cursos d'água das bacias de drenagem atravessadas pelo Empreendimento, nos sub-trechos imediatamente a jusante da faixa de domínio e/ou áreas de apoio. Em pontos críticos onde a duração do impacto for mais prolongada, poderá dar início a processos de eutrofização.

Cabe registrar que alguns dos cursos d'água a serem impactados já encontram-se extremamente deteriorados, em decorrência do lançamento de esgotos in-natura e carreamento de solos vindos de áreas urbanizadas parcialmente consolidadas e ruas sem pavimentação na sua área de drenagem. É o caso particular do córrego Carapicuíba, que apresenta condições de qualidade e turbidez razoavelmente boas somente no seu trecho inicial, a montante do cruzamento sob a Rodovia Raposo Tavares.

O impacto será mais crítico nos seguintes locais:

- Área de implantação da interseção com a Rodovia Régis Bittencourt, que interfere com um afluente secundário do rio Embu-mirim;
- Setor da saída do túnel após a interseção da Régis Bittencourt, que interfere nas nascentes do córrego Carapicuíba, e sub-trecho posterior até a interseção com a Raposo Tavares, no qual as obras desenvolver-se-ão a leste do córrego, interceptando vários afluentes secundários;
- Trecho no setor limítrofe entre os municípios de Barueri, Osasco e São Paulo, entre a área do Jardim Imperial (Barueri), limítrofe com Osasco e o emboque no túnel que antecede à interseção com a Via Anhanguera (T4), em especial nos segmentos que interferem na bacia de drenagem do córrego Itaim e do córrego do Garcia, que é manancial de abastecimento do loteamento Alphaville;
- Trecho entre as interseções com a Rodovia Anhanguera e Rodovia dos Bandeirantes, que atravessa vários cursos d'água que descem pelas encostas do Pico do Jaraguá e inserem-se na bacia do rio Juqueri;

- Segmento que desenvolve-se entre a interseção com a Rodovia dos Bandeirantes e o cruzamento da linha da CPTU, com percurso a montante de diversas nascentes formadoras de afluentes do ribeirão Perus.

### 1.02 Assoreamento de cursos d'água

O assoreamento de cursos d'água poderá materializar-se em decorrência de situações nas quais os problemas de carreamento de material particulado ocorre em grande escala, tendo por fonte processos erosivos dentro das áreas de intervenção.

A ocorrência de chuvas de grande intensidade durante as atividades de terraplenagem constitui um grande fator de risco e o efetivo assoreamento de cursos d'água é um impacto potencial que poderá ocorrer apesar das inúmeras medidas preventivas e mitigadoras preconizadas na Seção 6.6, não somente durante a fase de implantação mas também durante a fase de operação.

O assoreamento de cursos d'água gera alterações localizadas da morfologia fluvial dos trechos afetados, podendo originar situações de obstrução de drenagem com impacto na vegetação ribeirinha. A tendência dos cursos d'água afetados, é recuperar o seu perfil de equilíbrio, o que envolve o carreamento gradativo do material acumulado no leito para trechos a jusante, caracterizando assim um processo de longa duração. Trata-se, entretanto, de um impacto passível de correção, mediante a execução de serviços (manuais ou mecânicos) destinados a remover material do leito objetivando a restituição da morfologia original.

Esse impacto será mais crítico quando afetar cursos d'água que apresentam bom padrão de qualidade e morfologia fluvial ainda pouco alterada. Os pontos potencialmente críticos (mais vulneráveis) são os mesmos já delimitados para o Impacto 1.01.

### 1.03 Alterações no regime fluviométrico de cursos d'água

A pavimentação parcial da faixa de domínio do Empreendimento, assim como a supressão de vegetação, compactação do solo e execução de obras de arte correntes e especiais, causarão a redução da permeabilidade da superfície do terreno, implicando em aumento do volume e da velocidade de escoamento superficial das águas pluviais, além de pequena diminuição do abastecimento do lençol freático.

Em geral, o grau de impermeabilização projetado com relação à impermeabilização pré-existente nas bacias hidrográficas atravessadas pelo Empreendimento é reduzido, e não deverá ser responsável direto por alterações significativas nos volumes de escoamento pluvial.

Em contraste, o aumento da velocidade de escoamento superficial das águas pluviais poderá ser significativo a partir da implantação do sistema de drenagem superficial, podendo vir a

provocar desestabilização em pontos críticos ao longo das margens de cursos d'água locais, caso as águas não sejam devidamente amortecidas em locais estratégicos.

No caso de alguns afluentes secundários, com pequena área de contribuição, atravessados pelo Empreendimento, o efeito da impermeabilização e aumento da velocidade de escoamento poderá ser significativo, resultando em problemas localizados de insuficiência hidráulica a jusante.

#### 1.04 Alteração da capacidade de escoamento superficial do córrego Carapicuíba

A capacidade de escoamento superficial do córrego Carapicuíba deverá ser significativamente alterada pelo Empreendimento, que prevê a canalização de 3,2 km, equivalentes a 29% dos aproximadamente 11 km de comprimento total do talvegue. Também é prevista a implantação de duas bacias de contenção com capacidade total de 449.000 m<sup>3</sup>, com o consequente impacto na capacidade de absorção de picos de cheia.

Verifica-se assim que a implantação do Empreendimento será positiva em termos de eliminação dos atuais problemas de inundação desse córrego, descritos no diagnóstico, aportando também benefícios generalizados para a saúde pública nas áreas hoje sujeitas a essas inundações.

#### 1.05 Alteração no nível e distribuição espacial do risco de contaminação de cursos d'água por acidentes com cargas tóxicas

Um dos efeitos mais expressivos decorrentes da implantação e operacionalização do Trecho Oeste do Rodoanel, a ser tratado, inclusive, como impacto específico, relaciona-se às alterações no nível de carregamento da rede viária intra-urbana da RMSP. Essas alterações, em geral favoráveis porque reduzem o carregamento de eixos urbanos sobrecarregados, decorrem em parte do desvio do tráfego de passagem (viagens externas), em particular de veículos de carga. Trata-se de um benefício a ser auferido de maneira somente parcial com a implantação do Trecho Oeste, devendo ser mais significativo com a implantação do Rodoanel completo.

Por outro lado, as viagens internas-externas deverão ter os seus percursos de entrada e saída na RMSP significativamente alterados, na medida em que o Empreendimento passará a ser parte dos caminhos mínimos, reduzindo, conseqüentemente, a extensão e tempos de percurso por outros eixos da malha intra-urbana.

Os dois vetores de alteração de níveis de carregamento da malha viária intra-urbana acima descritos, particularmente relevantes no caso do transporte de cargas, produzirão impacto na

intensidade e distribuição espacial do risco de acidentes envolvendo cargas tóxicas, e das suas consequências.

Apesar de não existirem estudos que demonstrem estatisticamente a ligação entre carregamento viário e número de acidentes (ver Impacto 9.08), pode-se admitir que o risco de acidente aumenta à medida que aumenta a inadequação das vias empregadas e piora a relação entre volume (carregamento) e capacidade. Nestes termos, pode-se inferir que a redução do uso de vias intra-urbanas sobrecarregadas para viagens com uma das duas pontas na RMSP (internas-externas) e, especialmente, para viagens com origem e destino fora da RMSP (internas), terá como consequência direta uma diminuição no risco de ocorrência de acidentes.

No que tange especificamente à circulação de cargas perigosas, o risco de acidentes em vias intra-urbanas será reduzido em função de dois fatores:

- Redução significativa no número e na extensão das viagens dentro da malha urbana da RMSP;
- Melhora relativa no nível de segurança do trânsito nos eixos cujo carregamento venha a ser significativamente aliviado.

Por outro lado, devem ser considerados os riscos de acidentes com cargas perigosas no Empreendimento. Neste contexto, deve-se observar, em primeiro lugar, que o índice de acidentes por viagem deverá ser significativamente menor no Empreendimento, projetado com padrão rodoviário e diretrizes de otimização da segurança, do que em vias intra-urbanas de padrão diverso, em geral inadequadas à circulação de cargas perigosas.

Em segundo lugar, deve-se observar que as consequências de um vazamento com cargas perigosas no Empreendimento têm a possibilidade de serem controladas, através de dispositivos a serem detalhados no Projeto Executivo. Em vias intra-urbanas essa possibilidade não existe, sendo comum o escoamento de produtos tóxicos pelo sistema de drenagem urbana até atingir o curso d'água mais próximo.

Como parâmetro quantitativo para o balizamento da importância deste impacto, cabe citar as informações sobre circulação e acidentes com cargas perigosas apresentadas no diagnóstico (Seção 5.2.3.5).

#### 1.06 Alteração da forma e localização de lançamentos de esgotos pelos assentamentos subnormais a serem relocados

Nas situações indicadas na caracterização do Impacto 12.06, o Empreendimento deverá promover a relocação de assentamentos irregulares com habitações subnormais. Esses

assentamentos hoje lançam os seus esgotos in-natura no córrego mais próximo, afetando a qualidade do córrego Embu-mirim e do seu afluente a ser interceptado pelo Empreendimento, do córrego Carapicuíba (em local adjacente à lagoa), e do córrego Três Irmãos.

A relocação deverá resultar em benefícios imediatos para a qualidade das águas nos cursos d'água supracitados. Deve-se registrar, também, que uma vez que os programas de reassentamento deverão prever a implantação de um padrão básico de infra-estrutura urbana, esse impacto positivo não deverá ter uma contrapartida negativa equivalente nos córregos próximos aos locais de reassentamento.

## **Recursos Hídricos Subterrâneos**

### 2.01 Rebaixamento localizado do lençol freático

O rebaixamento localizado do lençol freático poderá vir a ocorrer, em função das características hidrogeológicas da região, em áreas restritas, inerentes a trechos do traçado que percorrem planícies fluviais, em áreas submetidas a cortes mais profundos e trechos em túneis. Consequentemente, esse impacto processar-se-á mais no aquífero livre, em geral inferior a 10 metros e denominado freático, afetando áreas localizadas, em geral restritas ao local de intervenção direta das obras.

### 2.02 - Perda de Produtividade dos Poços Artesianos

Devido às características hidrogeológicas da região, demonstradas no diagnóstico, e à distribuição espacial dos poços artesianos (poços tubulares profundos) existentes na AID, não se prevê perda de produtividade.

Verifica-se a partir do cadastro dos poços tubulares profundos existentes, que a captação de água ocorre predominantemente no aquífero cristalino, à profundidades bem maiores que os cortes mais profundos do Empreendimento.

### 2.03 Alteração no nível e distribuição espacial do risco de contaminação do lençol freático por acidentes com cargas tóxicas

Este impacto decorre das mesmas alterações descritas para o Impacto 1.05, mas deverá ocorrer com intensidade e distribuição espacial diferenciada em relação aos recursos hídricos superficiais, uma vez que as intersecções do lençol freático com os corpos d'água superficiais (rios, lagos e represas) e com as formas de uso e ocupação do meio físico, são reguladas pela zona não saturada, a qual proporciona a proteção bio-físico-química das águas acumuladas

na zona saturada. Desta forma, quanto mais espessa é a zona não saturada, maior será o tempo de trânsito das infiltrações que ocorrem na superfície e, conseqüentemente, maior será a proteção bio-físico-química das águas subterrâneas da zona saturada. Ao contrário, quanto mais rasa se encontra a zona saturada nas áreas de recarga, mais vulneráveis se tornam as águas subterrâneas aos agentes de poluição que atingem a superfície do solo. Portanto, essa condição é que irá determinar em caso de acidentes, a vulnerabilidade do aquífero à infiltração ou não de poluentes.

## **Solos**

### 3.01 Alteração do relevo, instabilização de encostas e aumento da susceptibilidade à erosão

Este impacto é decorrente das várias interferências necessárias à implantação das obras, principalmente as de corte, que afetam tanto os solos como o maciço rochoso. As descontinuidades do maciço, e a erodibilidade dos solos de alteração, afetam a estabilidade das encostas tendo como conseqüência o desenvolvimento de movimentos de massa e de processos erosivos associados ao escoamento pluvial.

Os aterros, em especial os de maior altura, também constituem pontos de elevada susceptibilidade a erosão.

Os trechos mais susceptíveis a esses impactos são aqueles a serem implantados nos Morros e Montanhas, principalmente devido a elevada declividade das encostas e amplitude do relevo.

### 3.02 Geração de processos erosivos

Este impacto ocorre devido à exposição dos solos como decorrência, principalmente, das atividades de limpeza, preparo do terreno, assim como pela execução de cortes e aterros para implantação do Empreendimento.

A atividade dos processos erosivos aumenta logo após a remoção dos solos superficiais, ocorrendo de modo intenso durante todo o período que antecede à implantação da drenagem superficial, forração vegetal e demais atividades de recomposição vegetal e paisagismo.

A ocorrência de escorregamentos e de processos erosivos superficiais pode continuar mesmo durante a fase de operação, principalmente nos taludes de corte e saias de aterro de grande altura, que estarão mais susceptíveis à erosão conforme descrito no Impacto 3.01.

Ao longo do traçado, as área de maior criticidade, em termos de risco de erosão são aquelas em que o traçado intercepta os terrenos de Morros e Montanhas, podendo, ainda, ocorrer processos localizados nos trechos em que são interceptadas encostas mais íngrimes dos terrenos em Morrotes.

### 3.03 Exposição do solo à contaminação devido ao risco de acidentes com cargas tóxicas

De maneira análoga ao exposto para o Impacto 1.05, a substituição de rotas intra-urbanas à RMSP pelo uso do traçado proposto para o Rodoanel também deverá resultar em diminuição do risco de contaminação do solo como decorrência de acidentes envolvendo cargas tóxicas.

### 3.04 Impermeabilização do solo

A pavimentação parcial da faixa de domínio do Empreendimento, a execução de obras de arte e a compactação do solo causarão a sua impermeabilização, tendo como consequência a redução da permeabilidade da superfície do terreno. Trata-se de um impacto cujas consequências para o solo podem até ser consideradas positivas, na medida em que a susceptibilidade à erosão será reduzida. Entretanto, o impacto é de vetor negativo quando considerados os seus efeitos sobre outros componentes ambientais, em especial os recursos hídricos superficiais (alteração do regime fluviométrico e acentuação dos picos de cheia) e águas subterrâneas (diminuição local do abastecimento do lençol freático).

### 3.05 Alteração da capacidade de uso do solo

A implantação do Empreendimento induzirá alterações na capacidade de uso dos solos, sob duas perspectivas.

Em primeiro lugar, do ponto de vista do potencial agrícola, como consequência das mudanças provocadas nas características do solo superficial, principalmente nas áreas diretamente afetadas pelas atividades de obra. Contudo, deve-se assinalar que, ao longo do traçado, os solos vem sendo utilizados predominantemente para a urbanização, existindo usos agrícolas somente em alguns pontos isolados.

Em segundo lugar, do ponto de vista do potencial para o desenvolvimento urbano, na medida em que as áreas de apoio externas à faixa de domínio tenham o seu potencial de aproveitamento alterado. Essa alteração será no sentido favorável quando envolver nivelções de terreno. Será desfavorável, principalmente nos casos de áreas de bota-fora que venham a ser utilizados para a disposição de solos moles e/ou material de 3ª categoria, com as consequentes restrições para qualquer edificação futura.

Essa atual ocupação desorganizada e desvinculada da capacidade (potencialidades e fragilidades) de uso dos solos, acaba por minimizar os impactos causados pelo Empreendimento, uma vez que haverá apenas uma substituição de uso.

## Ar

### 4.01 Impactos de qualidade do ar durante a construção

Os impactos na qualidade do ar durante a construção poderão ser basicamente de dois tipos:

- ressuspensão de poeiras;
- aumento nas emissões decorrentes da queima de combustíveis (fontes móveis e fixas).

A emissão de material particulado (poeiras) durante a implantação do Empreendimento pode ser considerada decorrente de três tipos básicos de atividades:

- movimentação de terras
- circulação de veículos sobre estradas não pavimentadas
- transporte de material.

Tais problemas de ressuspensão de poeira poderão acontecer como decorrência das atividades de limpeza do terreno, terraplenagem, formação da base e sub-base do pavimento e pavimentação. Deverão distribuir-se ao longo de toda a faixa de domínio, nas áreas de apoio aos trabalhos de terraplenagem (áreas para bota-fora e empréstimo), e nos eixos de interligação entre essas áreas de apoio e a faixa de domínio, especialmente quando estes não sejam pavimentadas. Serão mais intensos nos sub-trechos mais acidentados, nos quais a conclusão da terraplenagem exigirá prazo mais longo e a largura das áreas de trabalho será maior (*off-sets* de cortes e aterros). Indiretamente, haverá impactos de ressuspensão de poeira nas pedreiras comerciais que venham a ser contratadas para fornecer material para o Empreendimento.

Trata-se, em todos os casos, de impactos temporários de curta duração (em geral inferior a oito meses em qualquer sub-trecho específico), que somente deverão ocorrer quando essas atividades forem desenvolvidas após períodos suficientemente longos sem ocorrência de chuvas, sendo em todo caso de fácil mitigação através da umidificação periódica do solo exposto durante a execução das obras.

No que tange às emissões decorrentes da queima de combustíveis durante a construção, os impactos serão de três tipos:

- Emissões de fonte móvel, em consequência da movimentação de veículos e equipamentos a serviço das obras, particularmente os equipamentos de porte, como tratores, caminhões, retroescavadeiras, *motoscrapers* e demais equipamentos de terraplenagem.

- Emissões de fonte fixa, decorrentes da operação das instalações industriais das empreiteiras que venham a ser contratadas, em especial as usinas de asfalto.
- Aumento nas emissões veiculares associado ao aumento nos trajetos e/ou redução de velocidade no sistema viário do entorno, em decorrência de desvios provisórios e outras interferências.

Nos dois primeiros casos, o potencial de impacto relaciona-se às condições de manutenção desses elementos, determinando efeitos negativos sobre a qualidade do ar local.

No último caso, o potencial do impacto relaciona-se à extensão das modificações impostas ao trânsito e da importância das vias impactadas.

Tendo em vista o elevado grau de poluição atmosférica na área de influência direta e quantidade total de emissões atmosféricas nela geradas, este impacto, apesar de sempre negativo, é de intensidade relativa marginal.

#### 4.02 Alterações na qualidade do ar pela redistribuição da concentração de poluentes de combustão de fonte móvel durante a operação

Conforme analisado no diagnóstico (Seção 5.2.1.5), a qualidade do ar é consequência das emissões de poluentes e das condições de dispersão atmosféricas. A modelagem de dispersão abarca estes aspectos simultaneamente, tomando por base os resultados do modelo de tráfego em termos de carregamento e velocidades médias, para os cenários sem e com o Empreendimento.

Antes de proceder à modelagem de dispersão, apresenta-se um panorama das emissões atmosféricas totais de CO, NO<sub>2</sub> e HC na área do estudo nos cenários em questão (1991, 2000, 2010 e 2020, nas condições Vigentes e com o Rodoanel - Trecho Oeste).

Cabe ressaltar, que o aumento temporal projetado para as emissões ignora modificações tecnológicas na frota circulante, que deverão reduzi-las significativamente (PROCONVE e I/M, discutidos abaixo). Isto deve-se ao fato que, enquanto o PROCONVE atinge (gradualmente) seu nível máximo de restrição às emissões em 1/1/1997 para os veículos Otto e em 1/1/2002 para veículos Diesel, os fatores médios de emissão da frota utilizados neste estudo são datados de 1992. Desta forma, os valores brutos das emissões de poluentes e das concentrações encontradas na modelagem são mais fidedignos para 1991. No caso dos demais anos, são super estimados. Entretanto, a comparação entre as condições Vigente e com o Trecho Oeste do Rodoanel não são significativamente afetadas por este fato porque estes desvios afetam ambas condições (Vigente e Rodoanel) de forma semelhante.

**Tabela 6.4 / 4.02.1**  
**Projeção das Emissões de CO**

**Tabela 6.4 / 4.02.2**  
**Projeção das Emissões de NO<sub>2</sub>**

**Tabela 6.4 / 4.02.3**  
**Projeção das Emissões de HC**

Ressalta-se que as emissões de MP e SO<sub>2</sub> apresentam apenas crescimento vegetativo associado ao aumento da frota. Desta forma a presença do Empreendimento não deverá alterar suas emissões totais de forma significativa (afetando apenas sua distribuição geográfica). Isto se deve à hipótese de que suas emissões não variam com a velocidade e que o número total de veículos em circulação não se altera devido ao Empreendimento, que produz de um lado uma redução na quantidade de veículos / hora que circulam por dia (decorrente de ganhos na velocidade média), concomitantemente a um aumento de veículos / km / dia (decorrente da maior extensão dos novos caminhos mínimos a serem criados).

Alterações na velocidade média veicular foram consideradas de forma global, para todo o sistema viário focado no estudo, em categorias de fluxo por dia: madrugada, pico e entrepico.

**Tabela 6.4 / 4.02.4**

**Velocidades Médias da Frota, nas condições Vigente (v) e com o Trecho Oeste do Rodoanel(r) (km/h).**

Velocidade / Ano sem / com Rodoanel (s/c)	1991		2000		2010		2020	
	v	r	v	r	v	r	v	r
Madrugada (00 às 05 horas)	34,6	34,8	34,4	34,7	34,7	35,0	34,6	35,0
Pico (06 às 07 e 17 às 18 horas)	29,2	29,3	27,5	28,0	18,9	19,4	17,3	17,7
Entrepico (08 às 16 e 19 às 23 horas)	32,2	32,8	32,3	32,4	27,8	28,3	25,4	25,9

Com bases nos dados de tráfego horário em diversos segmentos, e nas velocidades acima, são estimadas as emissões totais para cada cenário apresentado.

**Tabela 6.4 / 4.02.5**

**Variações Relativas à 1991 das Emissões, nas condições Vigente e com o Trecho Oeste do Rodoanel (%).**

Poluente / Ano Vigente / Rodoanel (v/r)	1991		2000		2010		2020	
	v	r	v	r	v	r	v	r
CO	0	-0.5	24.9	24.0	165	163	231	229
HC	0	-0.4	24.0	22.3	142	140	196	194
NOx	0	0.1	23.3	23.4	73.6	73.4	100	98
SO <sub>2</sub>	0	0	24.5	24.5	72.3	72.3	101	101
MP	0	0	22.8	22.8	84.9	84.9	114	114

Evidentemente, o aumento generalizado das emissões está associado ao crescimento vegetativo da frota circulante. Os maiores aumentos das emissões de CO e HC devem-se à deterioração das condições de tráfego que reduzem as velocidade médias horárias (as emissões destes são inversamente proporcionais à velocidade). Por outro lado, o menor

aumento das emissões de NOx deve-se ao fato que a emissão deste poluente é proporcional à velocidade. O fato das emissões de SO<sub>2</sub> e MP depender da velocidade contribui para que as mesmas variem de forma semelhante. Contudo, o aumento do número de veículos leves (ciclo Otto) relativamente ao total da frota circulante, em detrimento à participação dos veículos pesados (Diesel), resulta em menor aumento nas emissões de SO<sub>2</sub> que MP.

No caso do CO, o crescimento vegetativo da frota e a redução na velocidade média triplica as emissões de 1991 à 2020. Há um aumento nas emissões de aproximadamente 20% durante o (quase) decênio de 1991 à 2000, uma duplicação de 2000 à 2010, e um aumento de 30% no decênio de 2010 à 2020. A redução (relativa) nas emissões totais de CO devido ao Rodoanel é imperceptível em 1991 (0,5%). Em 2000, 2010 e 2020, esta melhoria é de 1; 2,2 e 2,2 %; respectivamente. Estas reduções nas emissões estão associadas ao aumento relativo das velocidades médias, associadas aos impactos descritos em 9.06 e 9.07.

Quanto ao HC, o crescimento vegetativo da frota e a redução na velocidade média também tem o efeito de quase triplicar as emissões de 1991 à 2020. A redução (relativa) nas emissões totais de HC devido ao Rodoanel é imperceptível em 1991 (0,4%). Em 2000, 2010 e 2020, esta melhoria é de 0,7; 1,6 e 1,6 %; respectivamente.

Devido ao crescimento vegetativo da frota, as emissões de NO<sub>2</sub> duplicam, de 1991 à 2020. Há um aumento nas emissões de 25% durante o (quase) decênio de 1991 à 2000, um aumento de 40 % de 2000 à 2010, e um aumento da ordem de 15% no decênio de 2010 à 2020. O aumento das emissões totais de NO<sub>2</sub> devido ao Rodoanel é imperceptível. Em 1991, 2000, 2010 e 2020, esta piora é de 0,1; 0,1; 0,2 e 0,2 % ; respectivamente.

As modificações no perfil das emissões atmosféricas devido ao Rodoanel são apresentadas abaixo.

**Tabela 6.4 / 4.02.6**  
**Variações Relativas das Emissões Totais Devido ao Rodoanel (%).**

Poluente/Ano	1991	2000	2010	2020
CO	-0,5	-1,0	-2,2	-2,2
HC	-0,4	-0,7	-1,6	-1,6
NOx	+0,1	+0,1	+0,2	+0,2
MP	0	0	0	0
SO <sub>2</sub>	0	0	0	0

**Nota:** As emissões totais de MP e SO<sub>2</sub>, com e sem Rodoanel, são assumidas idênticas pelos fatores já explicados.

A tabela acima mostra que a comparação das condições sem/com Rodoanel, apresenta pequenas variações relativas entre os poluentes analisados. Isto é, nos anos de máxima variação, em 2010 e 2020, há uma redução nas emissões de 2,2 % para o CO e um aumento

de 0,2 % para o NOx. Este resultado mostra que o Rodoanel, analisado no contexto da porção oeste da RMSP, tem contribuição relativamente pequena, embora permanente, à melhoria da qualidade do ar.

Conforme já mencionado, os cálculos envolvidos neste estudo são conservadores por pressupor que as taxas de emissão dos cinco poluentes analisados não irá variar ao longo dos anos. Esta premissa não permite que seja apresentado o significativo benefício à qualidade do ar em São Paulo advindo da implementação gradual do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE (CONAMA 18/1986 e Lei Federal 8723/1993). Para exemplificar a eficácia deste programa do Governo Federal, com apoio técnico da CETESB, menciona-se que:

“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 1994.” (CETESB 1996)

Como esta redução nas emissões se deve aos veículos novos (a partir de 1994), o resultado esperado em termos de melhoria na qualidade do ar é gradual, pois depende da substituição dos veículos antigos por novos na frota circulante. O aumento acentuado no número de veículos em circulação, notadamente após o Plano Real, também contribuiu para obliterar as esperadas concentrações declinantes dos poluentes atmosféricos. Sobretudo os benefícios do PROCONVE atém-se à veículos 0km. Ou seja, a manutenção inadequada e/ou modificações irregulares dos veículos podem anular os benefícios do PROCONVE. Para resolver tal questão, a legislação federal define as diretrizes básicas do Programa de Inspeção e manutenção de veículos em Uso - I/M, delegando a inspeção periódica dos veículos aos “órgãos estaduais e municipais competentes” (CONAMA 7/1993). Infelizmente, em São Paulo, diversas situações impediram que o I/M fosse implementado até o momento. Não há dúvida que a implementação do I/M irá causar significativa melhoria à qualidade ao ar na RMSP. Ou seja, no momento em que for implementado, o I/M irá reduzir as taxas de emissões de poluentes da frota circulante, nas quais este estudo se baseia.

Não há estudos para a previsão de emissões médias da frota circulante para o futuro. Portanto, por considerarem que as emissões por fontes móveis manter-se-ão constantes, as concentrações de poluentes apresentadas abaixo (em ambas condições, sem e com o Rodoanel) são significativamente superiores àquelas que realmente deverão ocorrer no futuro, notadamente em 2010 e 2020.

### Modelagem de Dispersão

Para a modelagem da dispersão de poluentes utilizou-se o modelo ISCST2 - *Industrial Source Complex - Short Term - Version 2* (EPA, 1992a; EPA, 1992b).

A série e modelos ISC foram originalmente desenvolvida por Bowers et alli (1979a e 1979b). Trata-se de um modelo gaussiano, segundo a proposta de Turner (1970). Para avaliação da difusão da pluma empregam-se as categorias de estabilidade atmosférica de Pasquill (1976) e Gifford (1976), também conhecidas como categorias PG.

A presente Versão 2, além de possuir mais recursos e ser mais ágil, corrige erros de programação da versão anterior, especificamente no que se refere às fontes do tipo área empregadas no presente estudo. A EPA possui uma série de modelos matemáticos para aplicação sistemática às avaliações de impacto sobre a qualidade do ar. O Modelo ISCST demonstrou, ao longo dos anos, ser o de maior aplicabilidade, sendo frequentemente aplicado em estudos nos EUA, Banco Mundial e BID.

A menos de constantes de proporcionalidade entre as emissões, e dos fatores apresentados na **Tabela 6.4 / 4.02.6**, os resultados matemáticos das modelagens são semelhantes para os cinco poluentes. Daí é suposto que os campos das concentrações dos poluentes envolvidos (para um mesmo tempo amostral) são proporcionais entre si. O fator de proporcionalidade é igual à diferença entre as emissões totais para cada ano-cenário, corrigidas segundo a **Tabela 6.4 / 4.02.5** (que leva em consideração a velocidade). Os resultados são apresentados na forma de campos de isolinhas, para cada poluente e tempo amostral, nos casos constantes da Estrutura do Índice de Qualidade do Ar (**Figura 6.4 / 4.02.1 a Figura 6.4 / 4.02.8**). Os resultados referentes aos demais tempos amostrais são apresentados em forma tabular.

As simulações matemáticas contemplaram dados meteorológicos horários dos anos 1994 a 1996. Estudos preliminares mostraram que as concentrações mais elevadas para os tempos amostrais mais curtos (1-, 8- e 24 horas), ocorrem com os dados de 1995. Para as médias anuais, os dados meteorológicos de 1996 produzem os valores mais altos. Desta forma, o presente estudo atém-se às combinações de dados meteorológicos e tempos amostrais (para todos os poluentes) descritos acima.

Apesar do foco da avaliação de impacto se concentrar no ano 2010, os resultados das simulações dos outros anos-cenário são apresentadas no **Anexo 9**. Grosseiramente, há uma proporcionalidade entre todos os campos das concentrações, por ano-cenário. Espacialmente, não há uma proporcionalidade exata, devido aos crescimentos temporais desiguais nos carregamentos de tráfego dos *links* considerados.

A seguir, analisam-se os resultados da modelagem de dispersão para cada poluente analisado. Quando pertinente a cada caso, são apresentadas as figuras com isolinhas indicando o padrão de distribuição espacial da concentração do respectivo poluente.

## CO

As variações percentuais relativas das concentrações médias de 1-hora para o CO (comparando-se as condições Vigente e com Rodoanel para 2010) mostram que há reduções na parte mais urbanizada da área do estudo à leste e ao sul. As áreas onde há redução nas concentrações superam àquelas onde as mesmas aumentam, ao noroeste. As áreas onde há redução das concentrações correspondem àquelas mais adensadas. Inversamente, onde se espera que as concentrações aumentem, o adensamento urbano é menor (**Figuras 6.4 / 4.02.1 e 6.4 / 4.02.2**)

Na área onde há maior melhoria da qualidade do ar, esta supera 20%. Por outro lado nas áreas onde a qualidade do ar sofre deterioração, esta supera 60%. Embora o acréscimo não represente uma ultrapassagem do PNQA, evidentemente se detecta uma piora significativa com relação às condições vigentes.

A segunda máxima concentração média de CO 1-hora em 1991, para o cenário Vigente é igual a 69,7 ppm. Este valor ultrapassa o respectivo PNQA (35 ppm). O receptor numérico associado a esta concentração situa-se nas coordenadas UTM (323000m; 7393000m; nas imediações dos entroncamentos Rod. Régis Bittencourt; Raposo Tavares e Marginal Pinheiros). Neste local, devido ao Empreendimento, há uma melhoria na qualidade do ar da ordem de 10%. Embora não seja suficiente para trazer este receptor à níveis conformes aos PNQA, o fato de tal melhoria estar associada a um empreendimento viário demonstra a significância do mesmo para melhorias à qualidade do ar no meio urbano.

No sentido de balisar o resultado contra a qualidade do ar observada, pode-se estimar que as concentrações de fundo (*background*) para este tempo amostral do CO são da ordem de 7 ppm (20% do respectivo PNQA e a mesma proporção de dias em que houve desconformidade ao PNQA para o CO 8-horas, aproximadamente). Isto significa que a concentração resultante das emissões consideradas neste estudo, adicionada das demais, produz um valor da ordem de 77 ppm. Tabelas contendo os resultados detalhados referentes a este poluente e tempo amostral encontram-se no **Anexo 9**.

Na região onde observa-se maior piora na qualidade do ar, nas proximidades das coordenadas UTM (314000m; 7390000m; à margem esquerda do Empreendimento nas áreas limítrofes entre Cotia e Carapicuíba) a concentração avaliada pelo ISCST2 é igual a 4,1 ppm. Este valor, adicionado à concentração de fundo resultam em um valor previsto de 14 ppm (abaixo de 50 % do respectivo PNQA). Considerando-se que haverá uma piora da ordem de 60% devido ao Empreendimento, a concentração passará à 17 ppm. Notadamente este valor está muito abaixo do respectivo PNQA.

As diferenças relativas das concentrações para médias de 8-horas seguem o mesmo padrão daquele apresentado para médias de 1-hora. Contudo, as áreas onde houve redução nas concentrações é maior, se estendendo ao oeste de forma a “cortar” as áreas onde há elevação relativa das concentrações em dois pontos, um ao norte e outro ao sul. Os valores,

tanto das reduções quanto das elevações relativas nas concentrações são inferiores ao caso de 1-hora. Isto é esperado pois, tempos amostrais mais elevados (como é o caso de 8-horas em relação à 1-hora), tendem a apresentar valores extremos mais “suaves”. As áreas pico de valores mínimos são do mesmo tamanho, porém para o tempo amostral de 8-horas seu delimitador é -15%, ao invés -20%, no caso do tempo amostral 1-hora.

A máxima concentração média de CO 8-horas em 1991, para o cenário Vigente, é igual a 18,2 ppm. Este valor ultrapassa o respectivo PNQA (9,0 ppm). O receptor numérico associado a esta concentração situa-se nas coordenadas UTM (325000m; 7400000m; nas imediações dos entroncamentos Rodovia Régis Bittencourt; Raposo Tavares e Marginal Pinheiros). Neste local, devido ao Empreendimento, há uma melhoria na qualidade do ar da ordem de 15%.

Para balisar o resultado contra a qualidade do ar observada, pode-se estimar que as concentrações de fundo (background) para este tempo amostral do CO são da ordem de 2 ppm (20 % do respectivo PNQA, mesmas explicações do CO 1-hora). Isto significa que a concentração resultante das emissões consideradas neste estudo, adicionada das demais produz um valor da ordem de 20 ppm. (ver tabelas no **Anexo 9**).

Na região onde observa-se maior piora na qualidade do ar, nas proximidades das coordenadas UTM (314000m; 7390000m) a concentração avaliada pelo ISCST2 é igual a 1,4 ppm. Este valor, adicionado à concentração de fundo resultam em um valor previsto de 3,4 ppm (abaixo de 50 % do respectivo PNQA). Considerando-se que haverá uma piora da ordem de 45 % devido ao Empreendimento, a concentração passará à 4 ppm. Notadamente este valor atende a 50 % do respectivo PNQA, nível no qual a qualidade do ar é considerada BOA.

Os resultados acima mostram que os impactos do Empreendimento na AII são positivos, de média relevância e de grande alcance nas áreas mais densamente ocupadas de São Paulo. Por outro lado, na ADA e nas áreas do estudo menos ocupadas há elevação das concentrações, porém sem ultrapassagem dos PNQA. Isto caracteriza um impacto negativo de média relevância e de médio alcance. Os resultados da presente avaliação são particularmente importantes no caso deste poluente devido ao fato dele representar uma grande parte das ultrapassagens do PNQA em São Paulo e de suas emissões estarem majoritariamente associadas às fontes móveis.

## NO<sub>2</sub>

Há fatores de emissão por fontes móveis para os óxidos de nitrogênio Nox., e não especificamente para o dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>). Como os PNQA se referem ao NO<sub>2</sub>, e não genericamente aos NOx, houve necessidade de corrigir os fatores de emissão. Com base

na média das concentrações anuais de NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> em 3 estações em 1993 (ano mais recente em que houve monitoramento por parte da CETESB), avaliou-se a razão média entre as concentrações destes poluentes como sendo igual a 3,03. Este redutor foi aplicado aos fatores de emissão de NO<sub>x</sub> para obter-se emissões de NO<sub>2</sub>.

As diferenças relativas para as concentrações médias de 1-hora nas condições Vigente e Rodoanel são semelhantes às das do CO (mesmo tempo amostral), sendo válidos os mesmos comentários.

A segunda máxima concentração média de NO<sub>2</sub> 1-hora em 1991, para o cenário Vigente é igual a 1568 µg/m<sup>3</sup>. Este valor ultrapassa o respectivo PNQA (320 µg/m<sup>3</sup>), atingindo o nível de ATENÇÃO. O receptor numérico associado a esta concentração situa-se nas coordenadas UTM (323000m; 7393000m). Neste local, devido ao Empreendimento, há uma melhoria na qualidade do ar da ordem de 10%.

Não é possível balisar o resultado contra a qualidade do ar observada, por não haverem concentrações observadas deste poluente desde 1993.

Na região onde observa-se maior piora na qualidade do ar, nas proximidades das coordenadas UTM (314000m; 7390000m - próximo à Marginal do Rio Pinheiros) a concentração avaliada pelo ISCST2 é igual a 92µg/m<sup>3</sup>. Considerando-se que haverá uma piora da ordem de 60% devido ao Empreendimento, a concentração passará à 147 µg/m<sup>3</sup>. Notadamente este valor está muito abaixo do respectivo PNQA. Tabelas contendo os resultados detalhados referentes a este poluente e tempo amostral encontram-se no **Anexo 9**.

As diferenças relativas das concentrações anuais de NO<sub>2</sub> tem configuração que difere daquelas dos demais tempos amostrais. Isto ocorre porque os dados meteorológicos de 1995 produzem concentrações mais elevadas nas simulações de curto período e os dados de 1996 para as simulações anuais (longo período).

Com referência às médias anuais, há uma pequena área de melhoria da qualidade do ar, próximo ao centro da área de estudo, deslocada ao nordeste. No restante da área de estudo a qualidade do ar sofre deterioração. Nos locais máximos ao sudoeste e ao noroeste a qualidade do ar piora mais que 60%.

A concentração média de NO<sub>2</sub> anual em 1991, para o cenário Vigente é igual a 63 µg/m<sup>3</sup>. Este valor atende ao respectivo PNQA (100 µg/m<sup>3</sup>). O receptor numérico associado a esta concentração situa-se nas coordenadas UTM (325000m; 7400000m). Neste local, não há alteração significativa à qualidade do ar devido ao Empreendimento, o que mantém o resultado satisfatório.

No sentido de balisar o resultado contra a qualidade do ar observada, seria desejável o conhecimento das concentrações de fundo (background) para este tempo amostral do NO<sub>2</sub>.

Como os dados mais recentes para estes poluentes são de 1993, e observações com um número de dados representativos mais recentes ocorrem em 1991, não é possível fazer estimativas.

Na região onde observa-se maior piora na qualidade do ar, nas proximidades das coordenadas UTM (314000m; 7390000m) a concentração avaliada pelo ISCST2 é igual a 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Este valor está bem abaixo do respectivo PNQA, mantendo-se assim, mesmo após considerar uma piora da ordem de 50% devido ao Empreendimento (ver **Figuras 6.4 / 4.02.3 e 6.4 / 4.02.4**, tabelas no **Anexo 9**).

### HC

Não há padrões nacionais de qualidade do ar para os HCs. A própria CETESB, através das edições anuais do *Relatório de Qualidade do Ar do Estado de São Paulo*, discute este poluente, limitando-se a quantificar as emissões sem avaliar o seu efeito. O presente trabalho adota esta postura.

### MP

A configuração das áreas onde há redução relativa nas concentrações médias de 24-horas é semelhante àquela de outros períodos amostrais curtos (para outros poluentes), discutidos anteriormente. A área de maior redução está próxima ao centro, deslocada para o nordeste, e apresenta melhorias superiores à -20%. Por outro lado, nas áreas onde há maior piora na qualidade do ar, ao sudoeste, há valores superiores à 40%. A dimensão da área onde a qualidade do ar melhora supera àquela de onde a mesma piora. Contudo, onde há piora, esta é, relativamente, superior (ver **Figuras 6.4 / 4.02.5 e 6.4 / 4.02.6**).

A segunda máxima concentração média de MP 24-horas em 1991, para o cenário Vigente é igual a  $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Este valor atende ao respectivo PNQA ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). O receptor numérico associado a esta concentração situa-se nas coordenadas UTM (325000m; 7400000m). Neste local, devido ao Empreendimento, há uma melhoria na qualidade do ar da ordem de 20%, tornando o resultado ainda mais satisfatório.

No sentido de balisar o resultado contra a qualidade do ar observada, pode-se estimar que as concentrações de fundo (background) para este tempo amostral do MP são da ordem de  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (aproximadamente 10% do respectivo PNQA - porcentagem do número de dias do ano em que o PNQA foi ultrapassado). Isto significa que a concentração resultante das emissões consideradas neste estudo, adicionada das demais produz um valor da ordem de  $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Na região onde observa-se maior piora na qualidade do ar, nas proximidades das coordenadas UTM (314000m; 7390000m), a concentração avaliada pelo ISCST2 é igual a  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Este valor, adicionado à concentração de fundo resultam em um valor previsto de  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (abaixo de 50 % do respectivo PNQA). Considerando-se que haverá uma piora da ordem de 40% devido ao Empreendimento, a concentração passará à  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Notadamente este valor está muito abaixo de 1/2 do respectivo PNQA. Neste caso a qualidade do ar é considerada BOA.

Observa-se neste caso que o resultado da modelagem é inferior ao valor estimado da concentração de fundo (diferentemente do CO). Isto ocorre porque, enquanto quase 100 % CO é originário das fontes móveis, menos de 50 % do MP o são. Desta forma a presença do Empreendimento, na fase de operação terá impactos de pouca importância à este poluente.

Tabelas contendo os resultados detalhados referentes a este poluente e tempo amostral encontram-se em anexo.

A configuração das diferenças relativas nas concentrações médias anuais são semelhantes àquelas do mesmo períodos para o NO<sub>2</sub>, discutidos anteriormente. A única ressalva é que a piora na qualidade do ar é um pouco menor neste caso.

Com referência às médias anuais, há uma pequena área de melhoria da qualidade do ar, próximo ao centro da área de estudo, deslocada ao nordeste. No restante da área de estudo a qualidade do ar sofre deterioração. Nos locais máximos ao sudoeste e ao noroeste a qualidade do ar piora mais que 45%

A concentração média de MP anual em 1991, para o cenário Vigente é igual a 21 g/m<sup>3</sup>. Este valor atende ao respectivo PNQA (80 µg/m<sup>3</sup>). O receptor numérico associado a esta concentração situa-se nas coordenadas UTM (325000m; 7400000m). Neste local, nota-se uma piora na qualidade do ar devido ao Empreendimento, de 15%. Isto aumenta a concentração média anual máxima para 24 µg/m<sup>3</sup>.

No sentido de balisar o resultado contra a qualidade do ar observada, é relevante o conhecimento das concentrações de fundo (background). Considerando que: há ultrapassagens do PNQA para o PI 24-horas da ordem de 25 % do tempo, que o MP abarca maior quantidade de partículas, e que a média das médias aritméticas anuais do PI são da ordem de 75 µg/m<sup>3</sup>, estima-se que para este tempo amostral do MP a concentração de fundo é da ordem de 75 µg/m<sup>3</sup>. Este valor, adicionado aos valores resultantes do modelo denotam ultrapassagens do PNQA para o PTS (80 µg/m<sup>3</sup>). De fato, o Empreendimento tem pouco impacto sobre este poluente uma vez que menos de 50% das suas emissões são provocadas por veículos automotores.

Na região onde observa-se maior piora na qualidade do ar, nas proximidades das coordenadas UTM (314000m; 7390000m) a concentração avaliada pelo ISCST2 é igual a 2 µg/m<sup>3</sup>. Este valor está bem abaixo do respectivo PNQA, mantendo-se assim, mesmo considerando-se que haverá uma piora da ordem de 45% devido ao Empreendimento. Tabelas contendo os resultados detalhados referentes a este poluente e tempo amostral encontram-se no **Anexo 9**.

## SO<sub>2</sub>

Quanto às variações relativas das concentrações médias de 24-horas e anuais, o SO<sub>2</sub> comporta-se de forma análoga ao MP, sendo válidos os mesmos comentários apresentados acima.

A segunda máxima concentração média de SO<sub>2</sub> 24-horas em 1991, para o cenário Vigente é igual a 61 µg/m<sup>3</sup>. Este valor atende ao respectivo PNQA (365 µg/m<sup>3</sup>). O receptor numérico associado a esta concentração situa-se nas coordenadas UTM (325000m; 7400000m). Neste local, devido ao Empreendimento, há uma melhoria na qualidade do ar da ordem de 20%, tornando o resultado ainda mais satisfatório. (Ver **Figuras 6.4 / 4.02.7 e 6.4 / 4.02.8**). No sentido de balisar o resultado contra a qualidade do ar observada, pode-se estimar que as concentrações de fundo (background) para este tempo amostral do SO<sub>2</sub> são irrelevantes. De fato, em São Paulo o PNQA secundário deste poluente está sendo atendido pela maior parte das estações da CETESB, o que denota a BOA qualidade do ar. A concentração resultante portanto é da ordem de 61 µg/m<sup>3</sup> (qualidade do ar BOA).

Na região onde observa-se maior piora na qualidade do ar, nas proximidades das coordenadas UTM (314000m; 7390000m) a concentração avaliada pelo ISCST2 é igual a 4 µg/m<sup>3</sup>. Este valor está bem abaixo de 50 % do respectivo PNQA, mantendo-se assim, mesmo considerando-se que haverá uma piora da ordem de 50% devido ao Empreendimento. A qualidade do ar continuará a ser BOA, com respeito a este poluente. Tabelas contendo os resultados detalhados referentes a este poluente e tempo amostral encontram-se no **Anexo 9**.

Os valores resultantes do ISCST2 para este poluente e tempo amostral anual são semelhantes ao MP. Por outro lado, o PNQA anual do SO<sub>2</sub> é 100 e não 80 µg/m<sup>3</sup>, como é o caso do MP. Ademais, a qualidade do ar com referência ao SO<sub>2</sub> em São Paulo tem sido BOA. A associação destes fatos denota que o Empreendimento irá manter praticamente inalterado este quadro favorável.

## **Clima**

### 5.01 Favorecimento da expansão da ilha de calor paulistana

Considerando os cenários de expansão urbana expressos através de vetores, pode-se afirmar que haverá uma expansão simultânea da ilha de calor. A intensidade desta expansão será proporcional ao grau de ocupação nas novas áreas, expresso segundo os conceitos descritos anteriormente.

Por outro lado o “núcleo” da ilha de calor paulistana, localizado no centro expandido da cidade, estará mais distante do entorno rural devido a expansão da mancha urbana. É possível que isto prejudique a renovação do ar nas áreas centrais devido às maiores distâncias que deverão ser percorridas. Este processo de renovação das massa de ar em centros urbanos está associado aos movimentos verticais ascendentes do ar mais aquecido no núcleo das cidades. Devido à lei da não-divergência atmosférica, o “vazio” que se formaria nos

níveis inferiores passa a ser “preenchido” por massas de ar “adjacentes”, originárias do entorno urbano.

Este é um impacto negativo cuja intensidade, relativamente à ilha de calor existente, será no máximo, moderado. Trata-se na verdade, de um fenômeno que já ocorre, sendo impactado pelo Empreendimento somente quanto ao seu ritmo de expansão. Sua abrangência geográfica, considerando a expansão do fenômeno nas áreas urbanas periféricas (onde a ilha de calor será fraca), atingirá grande parte do setor oeste da RMSP. É um impacto de difícil reversão, porém passível de mitigação através de medidas de ordenamento territorial e controle do uso e ocupação do solo.

## **Meio Biótico:**

### **Vegetação**

#### 6.01 Supressão de vegetação na faixa de domínio e em áreas de apoio

Toda a vegetação ocorrente na área diretamente afetada pelo Empreendimento (ADA) terá que ser removida, seja ela herbácea ou florestal. O impacto de supressão aqui discriminado diz respeito à formações florestais, em seus diversos estágios sucessionais, assim como à formações de várzea.

No que se refere aos fragmentos florestais nativos a serem suprimidos na ADA, 44% deles encontram-se em estágio médio de regeneração (165.670 m<sup>2</sup>), e 56% em estágio inicial (213.740 m<sup>2</sup>), totalizando 379.410 m<sup>2</sup> de supressão.

Esses totais não incluem a supressão de fragmentos florestais em áreas de apoio fora da faixa de domínio. Conforme explicado no diagnóstico, essa quantificação não foi feita porque as áreas de apoio identificadas constituem uma pré-seleção, podendo variar significativamente durante a fase de detalhamento do Projeto Executivo, ou até durante a fase de início de obra, caso elas não se tornem disponíveis por razões de natureza comercial ou negocial. No entanto, observa-se que as áreas de apoio pré-selecionadas implicam em impactos mínimos de remoção de vegetação, podendo-se estimar em aproximadamente 30.000 m<sup>2</sup> a quantidade total de supressão que poderá vir a ser necessária nelas (50% em estágio médio e 50% em estágio inicial).

As matas afetadas situam-se em geral em áreas já urbanizadas, o que as impõe a vários graus de isolamento e degradação. Estas matas ocorrem ao longo de todo o traçado, predominando nos segmentos sul e norte, conforme caracterizado na análise da vegetação (Seção 5.4.3, Fichas 1 a 26). Inclui-se aí fragmentos em estágio inicial e médio de regeneração, situados em meia encosta, em grotas de drenagem e em faixas ciliares.

As matas mais preservadas presentes ao longo do traçado situam-se em vertentes declivosas, para onde são previstos túneis. Nestes casos, a vegetação afetada se restringirá às embocaduras do sistema viário. Esta solução está prevista no projeto nos seguintes locais: no divisor d'água das bacias do Embu Mirim e Carapicuíba, segmento sul do traçado; e na Fazenda Itahyê, logo antes da intersecção com a Anhanguera.

A principal área de vegetação em estágio pioneiro a ser impactada situa-se na margem do rio Tietê (Fragmento 14), enquanto as demais porções deste tipo fitofisionômico ocorrem em bordas de mata ou em pequenas manchas arbustivas próximas à áreas de várzea. Situações em que estas manchas de vegetação são muito pequenas e isoladas foram desconsideradas na presente análise do impacto de supressão sobre vegetação florestal.

As áreas de várzea que serão afetadas apresentam-se em geral bastante degradadas, cobertas por vegetação predominantemente herbáceo-arbustiva. Embora as plantas aí presentes existam em situações naturais de várzea, a intensa proliferação de algumas espécies aponta um ecossistema em desequilíbrio, cujo estágio maduro tenderia a um porte maior e mais diverso. Apesar disso, esta vegetação assegura a dinâmica e a configuração natural dos cursos d'água em que ocorre. Tendo em vista que a rodovia intercepta e acompanha fundos de vale e várzeas, haverá impactos nesta cobertura vegetal e na dinâmica hídrica destes locais.

As principais áreas de várzea diretamente afetadas pelo traçado serão as várzeas do rio Carapicuíba, ocorrentes entre a Rodovia Raposo Tavares e a Av. dos Autonomistas, e dos córregos Três Irmãos e do Garcia, no trecho entre a Castelo Branco e a Anhanguera., devendo-se ressaltar que, somente o último dos três cursos d'água citados, encontra-se relativamente preservado.

#### 6.02 Impactos sobre formações florestais remanescentes próximas à faixa de domínio

Os fragmentos florestais remanescentes na faixa de domínio da rodovia, ou em áreas próximas, ficarão sujeitos a quatro tipos principais de impactos e/ou riscos.

Em primeiro lugar, as bordas criadas pela implantação da rodovia serão focos de problemas típicos de borda de mata, como aumento da luminosidade no sub-bosque, proliferação de trepadeiras e substituição de espécies arbóreas, tendendo às de caráter pioneiro.

É importante ressaltar que esta situação, de sujeição a efeitos de borda, já está fortemente presente em todos os fragmentos a serem impactados pelo Empreendimento, que são em sua maioria pequenos, isolados, com alta relação perímetro/área e cercados por ocupação antrópica. Isto é, sob este ponto de vista o Empreendimento será apenas mais um fator impactante, em uma situação que já é bastante grave.

Apenas nos fragmentos mais extensos e estruturados esse impacto terá maior significado relativo, em particular nos emboques dos túneis, que atingirão as matas descritas como Fragmentos 3 e 17 (Seção 5.4.3).

Em segundo lugar, os túneis e os cortes mais profundos podem vir a interferir com o lençol freático onde ele for mais superficial. Caso esta interferência venha a diminuir significativamente a disponibilidade de água para formações florestais do entorno, pode ocorrer a morte de indivíduos de espécies caracteristicamente higrófilas. A análise do perfil do traçado aponta os seguintes trechos críticos, em que a presença de túneis ou a profundidade dos cortes poderá afetar o lençol freático, e causar danos a formações florestais adjacentes:

- Túnel próximo à Rodovia Régis Bittencourt (T1);
- Cortes profundos no vale do córrego do Garcia, antes do emboque do túnel sob a mata da Fazenda Itahyê;
- Túnel sob a mata da Fazenda Itahyê (T4);

Em terceiro lugar, o aumento dos índices de poluição local, devido às emissões veiculares, poderá afetar as matas adjacentes que poderão sofrer deterioração, com a gradativa substituição das espécies menos tolerantes aos poluentes.

O impacto de poluentes atmosféricos nas plantas é um fenômeno largamente estudado. Há impactos bioquímicos que ocorrem antes das deteriorações visíveis ou redução no crescimento e/ou massa foliar. Oxidantes fotoquímicos (como o O<sub>3</sub>), e NO<sub>x</sub>, presentes na atmosfera urbana de São Paulo causam uma série de malefícios às plantas.

O O<sub>3</sub> funciona como um inibidor da fotossíntese em carotenóides, alterando seu desenvolvimento. Em alguns casos, ocorre um efeito secundário. Para compensar a redução na fotossíntese por área de assimilação, as plantas são capazes de aumentar sua área foliar total. Isto visaria manter o nível de fotossíntese inalterado. No caso dos carotenóides, o resultado deste esforço seria um desenvolvimento relativamente reduzido da raiz do vegetal (Wolfenden e Mansfield, 1991).

Foi demonstrado por Heil (1989) que a exposição crônica ao NO<sub>2</sub> é capaz de causar desequilíbrios nutricionais e fisiológicos em diversas espécies vegetais. O efeito combinado de NO<sub>x</sub> e SO<sub>x</sub> sobre as gramíneas, por exemplo, foi medido através de comparações da massa seca. Encontrou-se que estes poluentes combinados provocam uma redução no crescimento de espécies desta família.

Finalmente, outro risco ao qual a vegetação do entorno das áreas diretamente afetadas estará sujeita refere-se a futura instalação de processos erosivos, em taludes de corte, saias de aterro e pontos de descarga de água coletada no corpo estradal. Estes processos erosivos

podem impactar matas adjacentes, tanto pelo avanço da erosão no interior dos fragmentos, quanto pela deposição de sedimento. Este impacto pode ocorrer tanto ao longo da faixa de domínio quanto em áreas de empréstimo e bota-foras.

#### 6.03 Supressão de vegetação ciliar em trechos de cursos d'água a serem desviados ou canalizados

A vegetação presente ao longo de córregos que venham a ser desviados ou canalizados, em função da implantação da rodovia, deverá ser suprimida, seja ela herbácea ou arbórea. Este tipo de intervenção deverá ocorrer principalmente ao longo do rio Carapicuíba, que já não possui vegetação florestal expressiva, e nos córregos com percurso transversal ao traçado, nos trechos afetados por corta-rios e outras intervenções provisórias, e ao longo de eventuais retificações localizadas do leito, inclusive em trechos fora da faixa de domínio. Deverá ocorrer também no local das duas bacias de contenção propostas para atenuar os picos de cheia do córrego Carapicuíba.

As matas ciliares que se inserem nos fragmentos dentro da ADA a serem interceptados pela rodovia foram consideradas juntamente com as matas não-ciliares, no Impacto 6.01.

#### 6.04 Degradação da vegetação ciliar e aquática dos trechos de cursos d'água que venham a sofrer assoreamento

A ocorrência de processos erosivos em áreas afetadas pelo Empreendimento causará impacto de assoreamento em cursos d'água a jusante, o que afetará não apenas a fauna destes corpos d'água (Seção 7.04), como a vegetação ali presente.

As vegetações aquática (algas, plantas flutuantes) e paludal (típica de áreas alagadiças) são as mais sensíveis a este tipo de impacto, mas arbustos e árvores também podem ser seriamente afetados pela deposição de sedimento em suas bases, o que pode diminuir a oxigenação de seu sistema radicial e provocar estresse hídrico.

#### 6.05 Aumento do risco de fogo

Os fragmentos florestais situados ao longo da maior parte do traçado já se encontram sujeitos a considerável risco de fogo, acidental ou induzido, em virtude da intensa ocupação antrópica de seus arredores e do tangenciamento de suas bordas por vias urbanas e rodovias. Entretanto, alguns fragmentos encontram-se ainda relativamente preservados desse risco, que deverá aumentar em função da implantação do Empreendimento.

As áreas de mata em que este risco sofrerá aumento relativo considerável situam-se na Fazenda Itahyê e nas encostas do Pico do Jaraguá. Vale mencionar, no entanto, que as queimadas já ocorrem nestes locais, como mostra a Foto 3 da Ficha 23 (Seção 5.4.3), tirada em 09/08/97.

Do mesmo modo, tais incêndios poderão afetar a fauna local, representando riscos indiretos (perda de habitats ou recursos) ou diretos (morte de animais jovens ou pouco vágéis) para a mesma.

## **Fauna**

### 7.01 Alteração do número e da composição das comunidades animais como decorrência da redução de habitats

Embora a fauna local já se encontre bastante descaracterizada devido à pressão antrópica, os maciços residuais e áreas de várzea ainda representam áreas de refúgio da vida silvestre. Com a supressão e descaracterização de parte dessas áreas naturais, os impactos sobre a fauna deverão ocorrer na medida em que o número e a área de tais refúgios diminuam.

No entanto, a supressão de pequenos fragmentos de mata não deverá ter um impacto considerável sobre as populações animais da AID, uma vez que esses remanescentes são por demais pequenos e alterados para conter uma parcela relevante da fauna florestal.

Por outro lado, a interferência em áreas já alteradas pode afetar a fauna oportunista. Tal impacto também não é necessariamente relevante, já que tal interferência tem caráter muito localizado, em relação à amplitude de distribuição e adaptabilidade desses animais.

### 7.02 Interferências com corredores de fauna

Possíveis impactos deste tipo devem ser considerados somente em um contexto pontual, uma vez que, quer pelo tamanho restrito da AID, ou pelas condições a que ela já se encontra submetida (com vegetação já bastante fragmentada, alterada e cortada por diversas rodovias), os corredores de fauna eventualmente remanescentes caracterizam-se pela sua descontinuidade e elevado grau de interferência antrópica.

Ao longo da maior parte do traçado, o Empreendimento terá pouca interferência com corredores de fauna. Os fragmentos de maior tamanho sobre os quais haverá interferência direta situam-se no extremo sul do traçado (espigão divisor de águas entre as bacias do rio Embu-mirim e córrego Carapicuíba), matas da Fazenda Itahyê no segmento de chegada ao emboque do túnel principal do traçado, e segmento entre as interseções com as rodovias Anhanguera e Bandeirantes, que atravessa alguns talwegues que descem as encostas do Pico do Jaraguá e apresentam vegetação com largura variável.

O Empreendimento espera diminuir ao máximo as interferências em pontos propícios para o trânsito de fauna florestal, adotando, sempre que possível, soluções construtivas alternativas e medidas que melhorem as condições para a travessia de animais nesses locais. No entanto, o traçado previsto implica num isolamento ainda maior do fragmento de mata do Pico do Jaraguá, tornando ainda menos intenso o fluxo de animais entre o parque e as áreas vizinhas. É verdade que esse fluxo já é bastante restrito, e que tal isolamento não afeta todas as

espécies do mesmo modo, porém será mais um fator de pressão sobre as populações animais de uma das últimas áreas verdes da capital paulista.

### 7.03 Afugentamento de Fauna, Aumento dos Riscos de Atropelamento e da Pressão de Caça

A maior propensão ao afugentamento de animais silvestres dar-se-á durante a construção do Empreendimento. Tal impacto pode ser amainado pela adoção de medidas preventivas e de orientação ao pessoal de obra, no que se refere ao transporte de material, operação das máquinas e emissão de ruídos, em áreas delicadas (na vizinhança dos fragmentos de mata). Na fase de operação subsequente, é de se esperar que o fluxo intenso de veículos, com alta intensidade sonora e emissão de luzes durante a noite, venha a perturbar as espécies mais arredias dos remanescentes florestais.

É grande o risco de atropelamento de animais silvestres em rodovias de alta velocidade, em especial nas imediações de fragmentos de mata. Esse risco é maior para as espécies mais vageis, tais como os mamíferos terrestres de médio e grande porte. Alguns dados dessa natureza foram coletados pela equipe do DEPAVE 3 (ainda não publicados), para as principais rodovias que saem da região metropolitana.

Embora trate-se de uma rodovia fechada, o traçado da mesma cria caminhos que facilitam o acesso de caçadores aos fragmentos de mata. Por outro lado a dificuldade de transposição imposta aos animais faz com que estes recorram mais frequentemente às passagens estreitas das pontes sobre rios, estradas secundárias, e mesmo os chamados corredores de fauna (que nunca são muito largos). Como consequência torna-se muito fácil o abate de animais nesses locais, e neles é comum a existência de cevas, esperas e giraus (podem ser vistos sob várias pontes dos córregos que cruzam as rodovias Bandeirantes e Anhanguera).

### 7.04 Impactos na fauna aquática dos cursos d'água a serem desviados/canalizados

Como já descrito no diagnóstico da AID, a maioria dos cursos d'água a serem diretamente afetados pelas obras encontram-se já bastante comprometidos devido a problemas de poluição e assoreamento. No entanto, alguns córregos e nascentes, especialmente no sub-trecho entre o segundo e terceiro túnel (T2/3 e T4) e no percurso ao longo das encostas do Pico do Jaraguá, apresentam-se despoluídos e podem sustentar uma fauna aquática diversificada. As interferências nesses córregos serão limitadas a pequenos trechos, e os procedimentos construtivos adotados minimizam o prazo e a intensidade dos impactos de desvios e eventuais assoreamentos.

### 7.05 Alteração no nível e distribuição espacial do risco de contaminação da fauna aquática e edáfica por acidentes com cargas tóxicas

A despeito da atual situação de comprometimento da fauna aquática, o Impacto 1.05 considerado anteriormente, também apresenta desdobramentos sobre a mesma, ao se pressupor as alterações no risco de contaminação acidental dos recursos hídricos superficiais e sua relação direta com a fauna aquática associada. Similarmente, as espécies da fauna edáfica poderão ser impactadas por vazamentos de cargas tóxicas sobre o solo de áreas de mata.

#### **Meio Antrópico:**

#### **Infra-estrutura física e social (excluindo viária)**

### 8.01 Remoção/relocação de redes de utilidades públicas ou interferências similares

A implantação do Empreendimento pressupõe a remoção ou relocação de redes de distribuição de energia, telefonia, água e esgotos, gás encanado e outras utilidades públicas, cujas malhas de distribuição ou rotas interferem com o traçado proposto. As principais interferências encontram-se descritas na Seção 4.0.

Em termos gerais, este impacto apresenta um caráter localizado, de abrangência e magnitude diretamente proporcionais à importância das utilidades interferentes e ao método de relocação empregado. Seu principal desdobramento vincula-se à eventuais interrupções provisórias dos serviços associados a essas interferências e seus efeitos sobre a população e atividades econômicas atendidas pelas mesmas.

Deve-se registrar também o risco de eventuais vazamentos acidentais, no caso de redes de abastecimento de água, de coleta de esgotos ou de distribuição de combustíveis (oleoduto).

### 8.02 Interferência com planos de expansão de utilidades públicas

O Empreendimento constituirá barreira física exigindo que os planos de expansão futura de redes de utilidades públicas (aéreas e subterrâneas) sejam adequados pelas respectivas concessionárias. Em termos de impacto, cabe registrar somente a possibilidade que essa adequação de planos de expansão resulte em custos maiores. Trata-se em todo caso de um impacto de fácil mitigação que será objeto de medida específica.

### 8.03 Impactos sobre equipamentos públicos sensíveis a ruídos

Os equipamentos públicos que podem ser considerados mais vulneráveis a aumentos no nível de ruído são as escolas, hospitais e postos de saúde. Encontram-se sujeitos a impactação por esse impacto, os seguintes equipamentos situados a menos de 100 metros dos limites da ADA:

- Escola (particular) localizada na rua Henrique Oliveira, esquina com R. M. Joana Zonca, em Osasco;
- Hospital e estabelecimento de ensino, localizados nas ruas Abelardo Luz e Aurora, perto da Estrada Velha de Santana de Parnaíba, em Barueri.

Trata-se de um impacto negativo na medida em que resultará em transtornos para a população atendida por esses equipamentos, como decorrência do aumento do nível de ruído.

### 8.04 Melhoria nos padrões de acesso a equipamentos públicos de importância regional

A operacionalização do Empreendimento e seus efeitos sobre o padrão de acessibilidade na AII afetará o raio de influência de alguns equipamentos públicos de importância metropolitana, tais como aqueles vinculados à rede de saúde, lazer, transporte rodoviário, etc. Ao facilitar o acesso a tais equipamentos, propiciam-se melhorias de qualidade de vida para a população nas áreas de influência e/ou de atendimento ampliadas. Cabe registrar, entretanto, que isso se traduz em aumento na demanda pelos serviços oferecidos, e que qualquer benefício resultante da melhoria no padrão de acesso torna-se nulo na hipótese de perda de qualidade dos serviços e/ou situações de insuficiência de capacidade.

Na caracterização do Impacto 10.08 (referente ao grau de atratividade para a instalação de novas atividades econômicas), quantifica-se o aumento de acessibilidade por zona OD e/ou município da AID em termos do aumento do número de pessoas que poderão chegar em cada zona em 30 minutos no horário de pico. Adotando-se o mesmo indicador (sintetizado no **Mapa 6.4 / 10.08.10**), os ganhos de acessibilidade para alguns dos principais equipamentos públicos de importância metropolitana existentes na AID podem ser estimados como segue:

- para o hospital de Carapicuíba (em construção) - 20% a 30%
- para o estádio do Morumbi - 10% a 20%
- para a Cidade Universitária da USP, inclusive seu hospital - 1% a 10%
- para o hospital Albert Einstein - 10% a 20%
- para o Parque Jaraguá - acima de 30%
- para o Parque Anhanguera - acima de 30%

### 8.05 Alteração dos perímetros de atendimento de equipamentos públicos locais

Os equipamentos de âmbito local não deverão - regra geral - ter seu raio de atendimento significativamente alterado pela implantação do Empreendimento, visto que a rodovia vai passar por áreas ainda não urbanizadas, ou entre bairros cujas ligações viárias serão mantidas. Essa preservação é possível mesmo no trecho que atravessa áreas de ocupação consolidada, entre a Raposo Tavares e o rio Tietê, em Osasco e Carapicuíba, visto que a estrada passa ao longo de um curso d'água que tem dificultado a multiplicação de travessias para acesso a equipamentos localizados nas margens.

As únicas exceções podem estar referidas a equipamentos que são alcançados a pé pela população do entorno, uma vez que alguns dos caminhos de pedestres que hoje atravessam a faixa de domínio deverão passar a ter uma rota menos direta. Entretanto, os locais para implantação de passarelas de pedestres vem sendo objeto de estudos específicos e deverão ser definidos durante a fase de detalhamento do Projeto Executivo.

## **Infra-Estrutura Viária**

### 9.01 Interrupções temporárias de vias de circulação

A operacionalização de desvios provisórios (ver também Impacto 12.03) constitui um impacto localizado na infra-estrutura viária, afetando principalmente as vias interrompidas e/ou desviadas, e os trechos de desvio, alterando as condições de manutenção dos trechos envolvidos, e exigindo ação corretiva posterior.

Trata-se de um impacto provisório que modifica localmente o padrão de distribuição do tráfego. Deverá afetar não somente os fluxos veiculares mas também os de pedestres. Da mesma forma, poderá exigir, em alguns casos, a relocação de pontos de ônibus ou até o remanejamento provisório das rotas de algumas linhas.

### 9.02 Modificações temporárias do padrão local de distribuição do tráfego

A operacionalização de desvios provisórios caracterizada no Impacto 9.01 deverá, em muitos casos, limitar-se a um remanejamento de fluxos dentro do próprio eixo a sofrer a intervenção, não implicando em canalização do tráfego na direção de eixos alternativos, que geraria as alterações temporárias no padrão de distribuição do tráfego consideradas neste impacto.

Exemplos de modificações temporárias sem impacto em eixos alternativos incluem as obras nas interseções com as rodovias radiais, nas quais a implantação das pistas marginais no

trecho da interseção antecede à construção das obras de arte especiais, viabilizando a continuidade do tráfego na rodovia. Da mesma forma, situações como a relocação do traçado da estrada de interligação Perus - Anhanguera, não exigirão interrupção do tráfego nem o seu desvio para vias alternativas.

Desvios provisórios exigindo a canalização de tráfego para vias alternativas poderão ocorrer principalmente no trecho entre a Raposo Tavares e a Avenida dos Autonomistas, com destaque para o cruzamento do Empreendimento sobre esta avenida.

Outro local crítico com relação a este impacto situa-se no trecho final, entre a Rodovia dos Bandeirantes e a Estrada Velha de Campinas. Nesse ponto, merece atenção o remanejamento do itinerário dos veículos de coleta de lixo que dirigem-se até o aterro sanitário Bandeirantes, assim como o remanejamento do tráfego de caminhões gerado pelas atividades de mineração ativas no local.

### 9.03 Sobrecarga de eixos selecionados da malha viária local durante a construção

A utilização da malha viária local pelos veículos a serviço das obras é um impacto provisório que deverá ocorrer com maior intensidade durante as etapas de terraplenagem e pavimentação.

Os trechos da malha mais afetados serão aqueles que interligam a faixa de domínio com as áreas de apoio externas, em especial áreas de bota-fora, caixas de empréstimo, pedreiras, usinas de asfalto e de solo, canteiros de obras, entre outras.

A localização dessas áreas de apoio e trechos viários afetados por este impacto encontra-se preliminarmente definida na Seção 4.0, mas somente poderá ser estabelecida de forma definitiva em etapa posterior do Programa de Licenciamento Ambiental.

Entretanto, cabe registrar que a distribuição de áreas de apoio preliminarmente estabelecida permite minimizar os impactos na rede viária local, uma vez que a maioria dessas áreas situa-se adjacente, ou muito próxima, à faixa de domínio do Empreendimento. As situações mais críticas que podem ser previstas com relação a este impacto são as seguintes:

- Transporte de material de empréstimo desde a área de empréstimo AE-13 (ver Seção 4.5) até o trecho na outra margem do rio Tietê, entre o rio e a Avenida dos Autonomistas.
- Transporte de material excedente de corte desde a faixa de domínio até o bota-fora BF-14 (cava de mineração desativada).

#### 9.04 Deterioração do pavimento de vias públicas utilizadas por veículos a serviço das obras

A distribuição espacial deste impacto será basicamente equivalente àquela do impacto 9.03, com intensidade que dependerá do volume de tráfego a ser canalizado pelas vias locais afetadas e características dos pavimentos pré-existentes nessas vias.

Engloba-se também neste impacto a deterioração do pavimento de vias que venham a receber tráfego local desviado provisoriamente de outros eixos.

#### 9.05 Alterações no nível de carregamento e nível de serviço da rede viária intra-urbana da RMSP

As alterações no padrão de carregamento de diversos eixos do sistema viário intra-urbano como decorrência da implantação do Trecho Oeste encontram-se analisadas detalhadamente na Seção 2.3.3.

Esse impacto, de natureza difusa, deverá beneficiar principalmente alguns eixos radiais de acesso ao centro da macro-metrópole no seu percurso interno ao traçado do Empreendimento, e o sistema radio-concêntrico interno da RMSP, incluindo as avenidas marginais do rio Tietê e rio Pinheiros. Em contrapartida, alguns eixos secundários que confluem na direção dos pontos de acesso ao Empreendimento (interseções com rodovias radiais), terão aumento no seu nível de carregamento.

Da análise dos carregamentos ilustrados nas **Figuras 2.3.3.1 a 2.3.3.6** e consolidados nas **Tabelas 2.3.3.1 a 2.3.3.3**, conclui-se que esse impacto terá características bastante diferenciadas para automóveis e caminhões.

Nas **Tabelas 6.4 / 9.05.1 e 6.4 / 9.05.2** apresentadas a seguir, identificam-se os principais eixos viários da rede simulada, agrupados conforme à faixa de variação de carregamento calculada para o ano 2010, considerando tráfego de automóveis, tráfego de caminhões e tráfego total.

**Tabela 6.4 / 9.05.1****Variações no Carregamento na Rede Viária Intra-Urbana no Ano 2010 Decorrentes da Implantação do Empreendimento - Eixos com Redução**

<b>Faixa de Variação do Carregamento em Função do Empreendimento</b>	<b>Carregamento de Automóveis em 2010</b>	<b>Carregamento de Caminhões em 2010</b>	<b>Carregamento Total em 2010</b>
Redução de mais de 50%	Av. Esc. Politécnica - (Marg. / Corifeu) Av. Escola Politécnica - (Corifeu / Raposo)	Av. Esc. Politécnica - (Marg. / Corifeu) Av. Escola Politécnica - (Corifeu / Raposo) Rod. Anhanguera - Int. Ligação Jaguaré - Régis (Raposo - Régis) Rod. Raposo Tavares - Int. Av. dos Autonomistas	Av. Esc. Politécnica - (Marg. / Corifeu) Av. Escola Politécnica ( Corifeu / Raposo)
Redução de 25% a 50%	Rod. Anhanguera - Int. Ligação Jaguaré - Régis (Raposo - Régis)	Marg. Pinheiros - Cebolão - Jaguaré Av. R.P. Magalhães - Int. Marg. Pinheiros - Jaguaré - C. Universitária Marg. Pinheiros - E. Matoso - C. Jardim Marg. Pinheiros - C. Universitária - E. Matoso Marg. Tietê - Cebolão - Anhanguera Av. Francisco Morato Rod. Régis Bittencourt - T. Inicial	Ligação Jaguaré - Régis (Raposo Régis) Rod. Anhanguera - Int.
Redução de 10% a 25%	Rod. Raposo Tavares - Int. Av. Corifeu de Azevedo Marques Av. R. P. Magalhães - Int. Marg. Pinheiros - Jaguaré - C. Univ.	Av. Corifeu de Azevedo Marques Av. dos Autonomistas - Ext. Marg. Tietê - Anhanguera - Bandeirantes	Rod. Raposo Tavares - Int. Av. Corifeu de Azevedo Marques Marg. Pinheiros - Jaguaré - C. Universitária Av. R. P. Magalhães - Int. Marg. Pinheiros - Cebolão - Jaguaré Marg. Tietê - Cebolão - Anhanguera
Redução de 5% a 10%	Av. Francisco Morato Marg. Pinheiros - Cebolão - Jaguaré Marg. Tietê - Anhanguera - Bandeirantes Marg. Tietê - Cebolão - Anhanguera Av. dos Autonomistas - Ext. Marg. Pinheiros - E. Matoso - C. Jardim Rod. Régis Bittencourt - T. Inicial		Marg. Tietê - Anhanguera - Bandeirantes Av. Francisco Morato Marg. Pinheiros - E. Matoso - C. Jardim Av. dos Autonomistas - Ext. Rod. Régis Bittencourt - T. Inicial Marg. Pinheiros - C. Universitária - E. Matoso
Redução de 0% a 5%	Marg. Pinheiros - C. Universitária - E. Matoso Rod. Castelo Branco - Rodov.	Marg. Tietê - Bandeirantes - Piqueri Rod. Raposo Tavares T. Inicial	Av. dos Autonomistas - Int. Rod. Castelo Branco - Rodov. Rod. dos Bandeirantes - Ext.

Av. dos Autonomistas - Int.	Rod. dos Bandeirantes - Int.	Marg. Tietê - Bandeirantes - Piqueri
Rod. dos Bandeirantes - Ext.	Rod. Castelo Branco - Rodov.	Av. dos Autonomistas - Rodov.
Marg. Tietê - Bandeirantes - Piqueri	Rod. dos Bandeirantes - Ext.	Rod. Régis Bittencourt - Ext. 3
Av. dos Autonomistas - Rodov.	Rod. Régis Bittencourt - Ext. 3	Rod. Régis Bittencourt - Rodov.
Rod. Régis Bittencourt - Ext. 3	Rod. Raposo Tavares - Rodov.	
Rod. Raposo Tavares - Rodov.		

**Tabela 6.4 / 9.05.2****Variações no Carregamento na Rede Viária Intra-Urbana no Ano 2010 Decorrentes da Implantação do Empreendimento - Eixos com Aumento**

<b>Faixa de Variação do Carregamento em Função do Empreendimento</b>	<b>Carregamento de Automóveis em 2010</b>	<b>Carregamento de Caminhões em 2010</b>	<b>Carregamento Total em 2010</b>
Aumento de 0% a 5%	Rod. Régis Bittencourt - Rodov. Rod. Régis Bittencourt - Ext. 2 Rod. Raposo Tavares - T. inicial Rod. Anhanguera - Ext. Rod. Castelo Branco - Ext. rod. Raposo Tavares - Ext.	Rod. Régis Bittencourt - Rodov. Rod. Régis Bittencourt - Ext. 2 Av. dos Autonomistas - Rod. Rod. Raposo Tavares - Ext. Rod. Castelo Branco - Ext. Rod. Anhanguera - Ext.	Rod. Raposo Tavares - Rodov. Rod. Régis Bittencourt - Ext. 2 Rod. Raposo Tavares - T. Inicial Rod. Anhanguera - Ext. Rod. Castelo Branco - Ext. Rod. Raposo Tavares - Ext.
Aumento de 5% a 10%	Rod. Régis Bittencourt - Ext. 1 Rod. Castelo Branco - Int. Rod. dos Bandeirantes - Int.	Rod. Régis Bittencourt - Int.	Rod. dos Bandeirantes - Int. Rod. Régis Bittencourt - Ext. 1
Aumento de 10% a 25%	Rod. Régis Bittencourt - Int.	Rod. Régis Bittencourt - Ext. 1	Rod. Castelo Branco - Int. Rod. Régis Bittencourt - Int.
Aumento de 25% a 50%	Av. R. P. Magalhães - Ext.		Av. R. P. Magalhães - Ext.
Aumento de mais de 50%		Rod. Castelo Branco - Int. Av. R. P. Magalhães - Ext.	

**9.06 Melhoria no padrão de aproveitamento da capacidade viária intra-urbana**

Conforme analisado na Seção 2.0, o Empreendimento deverá atender a três classes de demanda, ou tipos de viagem: rodoviária, constituída tipicamente por viagens de passagem (externas); mista, com uma das duas pontas na RMSP (externa-interna); e urbana (interna), com origem e destino na RMSP.

No caso das viagens mistas, o efeito do Empreendimento será o de facilitar escolhas alternativas entre eixos radiais de acesso ou saída à RMSP. Assim, por exemplo, as viagens

de chegada pela Rodovia Castelo Branco com destino na marginal Pinheiros poderão, em casos de congestionamento, optar pela Raposo Tavares ou Régis Bittencourt, e assim por diante. Desta forma, o Empreendimento promoverá um balanceamento relativo do grau de comprometimento da capacidade dos eixos radiais interligados, no subtrecho entre o Empreendimento e as avenidas marginais, balanceamento que hoje inexistente em virtude da impossibilidade e/ou dificuldade de interligação entre as radiais (ver também Impacto 11.10).

Outro impacto no padrão de aproveitamento da capacidade viária intra-urbana vincula-se às viagens urbanas (internas). Em parte significativa dos casos, essas viagens terão origem na região inserida entre as marginais Pinheiros e Tietê e o traçado do Empreendimento. Nesses casos, os caminhos mínimos que hoje dirigem-se na direção das marginais, serão substituídos por caminhos mínimos no contra-fluxo do pico de tráfego, até atingir o Empreendimento.

No primeiro caso, trata-se de um impacto positivo na medida em que favorece a otimização do uso da capacidade viária, reduzindo a co-existência de situações de saturação com situações de ociosidade.

Também no segundo caso, o impacto é positivo, pois induz demandas que aproveitam a capacidade ociosa existente e reduzem o vetor unidirecional dos picos de trânsito em eixos radiais.

#### 9.07 Modificações permanentes do padrão local de distribuição do tráfego

Complementarmente aos resultados macro-regionais das simulações efetuadas com o modelo de tráfego utilizado para o presente estudo na caracterização do Impacto 9.05, a análise localizada do Empreendimento e da sua inter-relação com o sistema viário local, permite prever alguns impactos pontuais nos níveis de carregamento do sistema viário adjacente, notadamente no sub-trecho entre a Rodovia Raposo Tavares e a Avenida dos Autonomistas onde essas inter-relações serão mais intensas.

Deverá ocorrer redução relativa do carregamento nas vias de ligação interurbana e interbairros paralelas ao Empreendimento, especificamente as seguintes:

- Av. Padre Inocêncio Seráfico/ Estrada da Aldeinha, em Carapicuíba;
- Av. João de André e General Pedro Pinho, em Osasco.

Essas vias atendem à demanda de viagens norte-sul que passará a ser parcialmente atendida pelas vias coletoras a serem implantadas em faixa adjacente ao Empreendimento entre a Avenida dos Autonomistas e a interseção Padroeira.

Deverá também ocorrer, pelo outro lado, aumento relativo do carregamento nas vias urbanas de coleta / distribuição do tráfego com destino ou origem no Empreendimento através da interseção Padroeira. Especificamente, os seguintes eixos locais principais deverão ser afetados:

- Benedito Alves Turíbio/ Estrada do Guapiuva e Estrada de Guariroba, em Osasco e Carapicuíba;
- Av. Sarah Velloso, em Osasco.

De forma complementar às alterações no padrão de carregamento acima identificadas, algumas vias locais precisarão ter a sua geometria alterada em decorrência da implantação do Empreendimento. Essas alterações não deverão modificar o padrão local de distribuição de tráfego, nem alterar de forma significativa a hierarquia das vias.

As principais vias ou redes locais sujeitas a modificações permanentes são as indicadas a seguir:

- Arruamento junto ao trevo de acesso ao Empreendimento em Embu;
- Rua Minas Gerais e outras vias locais no Gramado, em Cotia;
- Sistema viário principal dos loteamentos junto à Estrada das Rosas - em Carapicuíba e Osasco;
- Parte do sistema viário principal do Jardim Padroeira II, em Osasco;
- Estrada de ligação Perus - Rodovia Anhanguera;
- Vias de acesso a chácaras, perto da Estrada Chica Luíza, junto ao trevo da Rodovia dos Bandeirantes.

#### 9.08 Alterações no padrão de segurança do tráfego intra-urbano

Conforme discutido no presente EIA, o Empreendimento deverá promover um remanejamento considerável dos fluxos de tráfego na AII, absorvendo o tráfego de passagem inter-rodovias e inter-regiões da RMSP, e encaminhando-o aos seus destinos sem penetrar nas áreas sobrecarregadas mais próximas ao núcleo central.

As alterações esperadas nos níveis de carregamento viário são discutidas na Seção 2.0, e na caracterização do Impacto 9.05.

Este fato terá consequências tanto na futura operação do Empreendimento como no desempenho das vias existentes.

A oportunidade que se apresenta com a construção do Rodoanel no seu Trecho Oeste é a de possibilitar uma grande melhoria nas condições de segurança viária em toda a área afetada. Porém, devem ser tomados cuidados para que esta oportunidade redunde em benefício da

segurança viária, uma vez que para tanto não basta simplesmente construir o Empreendimento.

Cabe como exemplo, citar a experiência recente do programa “Nova Dutra”, implantado em uma rodovia considerada ultrapassada, sob vários aspectos.

Saturada pelas condições que ela própria ajudou a criar, foi necessário estabelecer um plano de reforma e modernização, que com a participação da iniciativa privada, teve início há pouco menos de um ano.

A primeira providência foi a de melhorar as suas condições de tráfego, através da reforma de seu pavimento e da sinalização, bastante danificados. Simultaneamente, procurou-se melhorar as condições de visibilidade com o corte do mato que avançava na pista e a implantação / manutenção das barreiras e defensas.

Baseado em informações veiculadas pela imprensa sobre os vários acidentes graves que vem ocorrendo recentemente, tem-se a impressão de que a melhoria causada, acabou por gerar mais acidentes (com o aumento da velocidade do tráfego), portanto causando uma piora nas condições da segurança viária.

Na Rodovia Presidente Dutra, assim como em todas as vias existentes, três fatores que contribuem para a ocorrência do risco de acidentes estão sempre presentes: uma via de risco, um veículo de risco e um motorista de risco.

No caso da Rodovia Presidente Dutra, o trabalho iniciado consistiu preponderantemente no ataque à “Via de Risco”, permanecendo ainda nos mesmos níveis anteriores os outros dois fatores: o “veículo de risco” e o “motorista de risco”.

Conclui-se portanto, que o impacto do Empreendimento no padrão de segurança do tráfego refere-se à viabilização de melhorias cuja efetiva materialização depende da eficaz implantação de uma política de segurança do trânsito.

Sem perder de vista este aspecto, desenvolve-se na análise do Impacto 12.15, uma aproximação da faixa de valores com que o Rodoanel (no Trecho Oeste) poderá reduzir a quantidade de acidentes na AII.

#### 9.09 Melhoria no grau de confiabilidade do sistema viário metropolitano

Atualmente, o sistema viário metropolitano é extremamente dependente das marginais Tietê e Pinheiros. Praticamente todos os grandes corredores urbanos confluem para elas, que se

constituem no único sistema contínuo e exposto de contorno do núcleo central da metrópole. Não existem vias de apoio com a capacidade e padrão de continuidade necessárias para constituir vias alternativas, nem existe a possibilidade de se implantar essas vias de apoio, apesar de ser viável a implantação de algumas ligações pontuais e/ou reforço da capacidade de trechos específicos de eixos viários paralelos ao sistema de avenidas marginais.

Face a essa situação, o trânsito da RMSP é extremamente vulnerável a situações anormais nas marginais. Um acidente grave no horário de pico tem repercussões em toda a metrópole, na medida em que o trânsito das marginais busca caminhos alternativos ao longo de uma malha descontínua e sem capacidade compatível. As enchentes no rio Tietê, cada vez mais frequentes, tem efeito ainda maior, na medida em que resultam em interrupção de todas as faixas de trânsito.

A recente interdição da Marginal Tietê por causa dos problemas estruturais verificados na Ponte dos Remédios ilustra a gravidade dessa situação. O nível generalizado de transtorno gerado por esse problema pontual, sobre praticamente toda a RMSP, constitui uma situação inaceitável, ainda mais considerando-se a quantidade de pessoas prejudicadas e a importância das atividades econômicas afetadas.

De fato, a falta de confiabilidade do sistema viário metropolitano é hoje um dos principais fatores de expulsão de indústrias da região. Em especial, as cadeias produtivas que operam em regime *just-in-time*, com destaque para o setor de auto-peças, tornam-se inviáveis em locais nos quais os tempos de viagem entre pontos vitais são imprevisíveis. Em uma situação de produção sem estoques, qualquer atraso de entrega implica na sua paralisação.

O Empreendimento deverá contribuir de forma significativa para o aumento da confiabilidade do transporte intra-urbano na região oeste da RMSP. Será criada uma ligação expressa de grande capacidade, interligando eixos radiais que confluem nas marginais Tietê e Pinheiros, constituindo um percurso alternativo para os fluxos que se utilizam das marginais no subtrecho entre a saída da Rodovia dos Bandeirantes (Marginal Tietê) e a Ponte Eusébio Matoso (Marginal Pinheiros). Desta forma, o sistema viário metropolitano tornar-se-á menos vulnerável às situações anormais que possam ocorrer futuramente nesse subtrecho das marginais.

#### 9.10 Redução de problemas decorrentes da circulação de cargas altas

Uma das grandes deficiências do sistema viário metropolitano é a falta de gabarito das pontes que atravessam as marginais Tietê e Pinheiros. Muitas dessas pontes tem gabarito inferior a 4,50 metros, enquanto que o gabarito padrão no sistema rodoviário interregional é de 5,50 metros.

Essa deficiência, acoplada ao fato que a maior parte da circulação de cargas dentro e/ou através da RMSP depende necessariamente de percursos ao longo das marginais, gera uma série de problemas funcionais. Primeiramente, os congestionamentos que resultam cada vez que um caminhão entala sob uma ponte. Em segundo lugar, os danos causados à estrutura da ponte. Em terceiro lugar, os riscos gerados por caminhões com cargas altas que procuram a faixa de maior velocidade (esquerda) por causa do maior gabarito sob as pontes nessa faixa. Por último, os prejuízos para as redes aéreas de eletricidade e telefonia em vias locais utilizadas irregularmente por caminhões com cargas altas durante a noite.

É tal a gravidade desse problema que a Prefeitura Municipal de São Paulo tem planejado investimentos da ordem dos US\$ 160 milhões de dólares somente para altear as pontes sobre as avenidas marginais.

O Empreendimento criará uma rota alternativa para a circulação de cargas altas. O gabarito mínimo estabelecido para pontes e viadutos é o mesmo em vigor nas rodovias interregionais (5,50 metros). Viabiliza-se, portanto, a operacionalização de uma rede especializada para a circulação de cargas altas no setor oeste da RMSP, que poderá ser ampliada para abranger toda a metrópole quando da conclusão de todos os trechos do Rodoanel. Essa rede especializada não elimina a necessidade de alteamento das pontes sobre as avenidas marginais, mas certamente altera a sua prioridade relativa.

#### 9.11 Redução de custos de manutenção da malha viária intra-urbana da RMSP

Conforme analisado na discussão sobre a situação atual do trânsito na AII (Seção 2.3), a manutenção da rede viária representa custos significativos.

Os custos de manutenção e conservação atingem cerca de R\$ 129,8 mil/km/ano para a DERSA, apenas para os sistemas que estão sob sua responsabilidade, excluindo outras despesas com a operação do sistema e a administração central.

Da mesma forma, os custos de manutenção e conservação das marginais dos rios Tietê e Pinheiros, estimados pela Secretaria de Vias Públicas da Prefeitura de São Paulo, para 1997 em R\$ 6,6 milhões, perfazem um custo unitário, por km, de cerca de R\$ 69,8 mil/ano, considerando-se a extensão de 94,5 km das vias expressa e local.

Cabe registrar, que o padrão de manutenção e conservação decorrente dos custos de manutenção acima indicados não é impecável e, à medida que a manutenção é inadequada, geram-se custos maiores para os usuários do sistema viário.

A rede viária principal a ser diretamente beneficiada com a implantação do Trecho Oeste, abrangendo os trechos internos das rodovias a serem interligadas, as marginais dos rios Pinheiros e Tietê e restante do anel viário existente, e as principais avenidas do setor oeste da RMSP, tem extensão total de aproximadamente 180 km. Admitindo-se custo médio de

manutenção na faixa de R\$ 75.000 a R\$ 85.000 por km, pode-se estimar os custos atuais de manutenção dessa parte do sistema viário em R\$ 14.400.000 / ano. Trata-se de um valor significativo, e mesmo uma redução de somente 10% nos custos de manutenção como decorrência da remoção do tráfego de passagem de veículos pesados, representaria um benefício expressivo.

### 9.12 Favorecimento da intermodalidade

Conforme já discutido na análise da justificativa do Empreendimento, o traçado selecionado atravessa diversas regiões com urbanização consolidada de forma ainda parcial, com presença de grandes vazios urbanos propícios à implantação de terminais intermodais e centrais de distribuição. Ao mesmo tempo, ao interligar eixos radiais e facilitar o acesso a grande parte da Região Metropolitana, favorece a implantação desse tipo de instalação.

A implantação de terminais intermodais favoreceria a utilização do modal ferroviário para os transportes de longa distância com origem ou destino na RMSP, facilitando o transbordo entre as ferrovias e uma frota veicular de distribuição urbana com características compatibilizadas com essa função.

Da mesma forma, a implantação de centrais de distribuição em pontos estratégicos próximos ao traçado viabiliza o transbordo de cargas de caminhões de grande porte para caminhões e/ou veículos utilitários de porte menor com funções de distribuição.

Desta forma, a intermodalidade favorece a racionalidade do trânsito intra-urbano, na medida em que reduz a circulação de veículos de grande porte, e beneficia também o transporte de longa distância, contribuindo para potencializar as opções ferroviárias que hoje se apresentam significativamente subaproveitadas.

## **Impactos nas Atividades Econômicas**

### 10.01 Geração de emprego direto e indireto durante a construção

Este impacto, refere-se basicamente aos efeitos gerados pela mobilização do contingente de mão-de-obra para a implantação do Empreendimento. Embora não se disponha do montante exato de pessoal requerido, estima-se que o Empreendimento irá gerar 1.800 empregos diretos e 600 empregos indiretos nos meses de pico (durante aproximadamente 6 meses), e massa salarial proporcional, revestindo-se, portanto, de um caráter positivo. O volume total de mão-de-obra necessária até a conclusão das obras é da ordem de 33.000 homens/mês de mão-de-obra direta, e 11.000 homens/mês de mão-de-obra indireta.

A magnitude deste impacto, em que pese sua diluição sobre a economia regional, no caso de vastíssima abrangência, sempre se mostra benéfica.

#### 10.02 Relocação / desativação de atividades econômicas

O Empreendimento exigirá a relocação de 15 indústrias, distribuídas ao longo do traçado.

A relocação de indústrias é um impacto negativo de razoável intensidade em função dos transtornos que causa às atividades relocadas e, conseqüentemente, em termos de rotatividade de mão-de-obra e perda de receitas municipais (nos casos em que o local de destino das indústrias relocadas situa-se fora do município de origem), entre outras.

Em contrapartida, deve-se registrar como aspecto positivo neste caso, a relocação de indústrias hoje instaladas em área de proteção aos mananciais.

Complementarmente, a implantação do Empreendimento interferirá com algumas atividades de mineração no trecho final entre a interseção com a Estrada Velha de Campinas e o emboque no túnel sob a Serra da Cantareira.

Dentre estas áreas, existem duas, quais seja, processos DNPM 36/003207 e DNPM 41/008220, situadas em Perus, nas proximidades da Estrada Velha de Campinas, que referem-se à produção de feldspato. Devido à exploração nestas áreas dar-se em cava a céu aberto, com seus limites bem definidos e a área de manuseio, utilidades e servidões ser muito restrita, a implantação do traçado previsto não irá interferir de forma direta na atividade minerária.

Entretanto, a abrangência desta interferência e definição sobre a eventual necessidade de interrupção do processo produtivo, somente poderá ser estabelecida de forma definitiva durante o detalhamento do Projeto Executivo, uma vez que por razões de segurança as áreas a serem afetadas pelo Empreendimento ultrapassarão o limite da faixa de domínio.

Na hipótese de desativação, cabe registrar neste caso também, como aspecto positivo, a suspensão de atividades de elevado impacto ambiental.

Outra área, no município de Carapicuíba, com vários processos minerários incidentes, refere-se à denominada Lagoa de Carapicuíba, cuja travessia dar-se-á através de ponte, na estaca 29.227 + 5 metros. Neste caso, como a atividade de extração de areia nesta lagoa é efetuada através de dragagem com flutuantes móveis, não deverá a mesma sofrer interrupções do processo produtivo.

### 10.03 Geração de emprego direto e indireto durante a operação

A estimativa do volume de mão-de-obra direta a ser empregada para a operação do Empreendimento (Trecho Oeste) é da ordem de 100 a 115 funcionários, distribuídos por setor funcional como segue:

Gerência de operações	4 funcionários;
Gerência técnica	2 a 3 funcionários;
Gerência administrativa	6 funcionários;
Setor de monitoramento ambiental	4 a 5 funcionários;
Setor de operação e tráfego	17 a 20 funcionários;
Setor de pesagem e pedágio	45 a 50 funcionários;
Setor de apoio ao usuário, vigilância e segurança	15 a 20 funcionários;
Setor de sinalização viária	7 funcionários.

Deve-se ressaltar que a estimativa acima assume que o sistema de arrecadação de pedágio será eletrônico, não exigindo controladores individuais nos pontos de arrecadação.

No que tange à mão-de-obra indireta, os impactos do Empreendimento serão de natureza difusa e de difícil quantificação. Conforme analisado na caracterização do Impacto 10.08, a instalação de atividades industriais / comerciais na AII deverá ser potencializada, uma vez que a atratividade relativa da região quando comparada a regiões vizinhas será favorecida. De maneira mais indireta e menos intensa, a atratividade do Estado de São Paulo, quando comparado aos estados vizinhos também será favorecida. Assim, pode-se assumir que o Empreendimento terá um impacto no ritmo de crescimento da oferta macro-regional de emprego, não sendo viável precisar com que intensidade.

### 10.04 Redução de custos de transporte para o trânsito de passagem e para as atividades econômicas instaladas fora da AII

O transporte de carga que utilizará o Trecho Oeste beneficiar-se-á com a redução de tempos de percurso e, conseqüentemente, com a redução de custos.

Trata-se de impacto de abrangência geográfica difusa que inclui benefícios de redução de custos de transporte para atividades econômicas (origens ou destinos dos fluxos transportados) situadas fora da macro-região em estudo.

Estima-se, com base nos resultados da avaliação sócio-econômica, que no ano 2010 o Empreendimento resultará em economias totais no custo operacional de transporte na AII da ordem dos US\$ 29.224.930 / ano, sendo que US\$ 17.376.110 serão economizados nas viagens de caminhão.

Nas projeções sobre número total de viagens desenvolvidas na **Tabela 2.3.2.2**, estimou-se que 7% das viagens de caminhão em 2010 serão externas, e mais 38% serão internas-externas. Admitindo-se que metade desse segundo grupo de viagens representem custos para agentes econômicos sediados fora da RMSP, a economia total de custos de transporte para atividades fora da RMSP pode ser estimada em 25% da economia total para viagens de caminhão (7% + 18%), ou seja, aproximadamente US\$ 4.344.000 no ano 2010.

#### 10.05 Redução de custos de transporte para atividades econômicas instaladas dentro da AII

Para as empresas instaladas dentro da AII e outras que, pela condições geográficas do seu mercado ou localização de fornecedores, passarão a ser indutoras de tráfego no trecho implantado, a redução de custos de transporte será um fator de redução de custos operacionais. Essa redução se dará de duas formas:

- Redução de custos operacionais de transporte;
- Redução de custos logísticos em geral.

Com relação ao primeiro aspecto, depreende-se da caracterização do Impacto 10.04, que as economias de custo operacional de transporte para as atividades econômicas instaladas dentro da RMSP poderá ser da ordem dos US\$ 13.042.110 por ano, no ano 2010 (US\$ 17.376.110 - US\$ 4.344.000).

No entanto, os maiores benefícios a serem auferidos serão com os custos logísticos em geral. O aumento da previsibilidade do trânsito em parte significativa da RMSP torna novamente viável a operação em regime *just-in-time*, viabilizando a redução de estoques, de áreas de armazenagem, de custos de imobilização de capital, etc..

Complementarmente, na medida em que os investimentos em instalações intermodais se materializem (ver Impacto 9.12), poderão ocorrer ganhos generalizados em termos de logística, revertendo parcialmente as deseconomias induzidas pela situação atual do sistema viário da AII.

#### 10.06 Alteração no nível regional de consumo de combustíveis

Conforme já mencionado na caracterização de outros impactos, à medida que o Empreendimento aportar maior racionalidade ao sistema viário regional e, concomitantemente, aumentar a capacidade global de transporte nesse sistema, ele viabilizará reduções de tempos e/ou distâncias de viagem de duas formas: diretamente, beneficiando os fluxos que circularão

no próprio Empreendimento, e indiretamente, através de ganhos generalizados de velocidades médias nos setores da malha viária a serem beneficiados pelo redirecionamento do tráfego.

No nível da AII, os resultados da modelagem e respectiva avaliação sócio-econômica indicam para o horizonte 2010 uma redução de 108.922 veículos/hora/dia, sendo 90.797 de automóveis, 14.293 de caminhões e 3.832 de ônibus.

Adotando-se as velocidades médias projetadas para esse mesmo horizonte na **Tabela 2.3.3.4** (19,33 km/h para automóveis, 23,31 km/h para caminhões e 14,58 km/h para ônibus), e assumindo padrões de consumo por km compatíveis com essas velocidades para uma frota com as características definidas na Seção 5.2.1.5 (36% de automóveis a álcool e 64% a gasool), a economia de combustíveis pode ser estimada como segue:

- 154.300 litros/ano de álcool;
- 219.450 litros/ano de gasool (gasolina com 22% de álcool);
- 159.866 litros/ano de diesel.

Trata-se evidentemente de um impacto positivo, na medida em que reduz o consumo de recursos naturais não renováveis (no caso do gasool e diesel), e tem efeito indutor sobre outros impactos positivos (por exemplo, na qualidade do ar).

### 10.07 Melhoria no padrão de acessibilidade de atividades comerciais/industriais instaladas na AII

As atividades comerciais e industriais já instaladas na AII em locais que venham a ter o seu padrão de acessibilidade melhorado como decorrência da implantação do Empreendimento serão significativamente beneficiadas. De forma complementar à redução de custos de transporte já analisada em impacto anterior (**Impacto 10.04**), essas atividades passarão a ser acessíveis, dentro de um mesmo horizonte de tempo, desde uma região significativamente maior da RMSP.

A distribuição espacial dos ganhos de acessibilidade vincula-se diretamente à localização dos pontos de acesso ao Empreendimento (nas interseções). Entretanto, haverá também ganhos generalizados de menor intensidade como decorrência da redução dos níveis de carregamento em alguns segmentos da rede viária regional, com a consequente melhoria nas velocidades médias (ver **Impacto 12.13**).

Para as atividades industriais, os benefícios principais resultantes de ganhos de acessibilidade consistirão em poder optar entre uma gama mais ampla de serviços e fornecedores, e em ter acesso maior à mão-de-obra da região.

Para as atividades comerciais os benefícios serão talvez maiores e mais imediatos, na medida em que o seu mercado de clientes potenciais será ampliado na mesma proporção em que melhore o padrão de acesso. Cabe comentar, entretanto, que somente deverão beneficiar-se desse impacto as atividades comerciais de grande raio de influência (shopping centers, centrais atacadistas, hipermercados e similares), e eventualmente alguns corredores comerciais especializados. Em geral, o comércio de rua de interesse local será pouco afetado.

Para a avaliação do **Impacto 10.08**, foram utilizadas técnicas de modelagem e geoprocessamento objetivando quantificar o impacto de ganho de acessibilidade para um conjunto de pólos comerciais e/ou eixos industriais. Essa quantificação, que adotou como indicador básico do padrão de acesso o número de pessoas que atingem o local com e sem o Empreendimento, em 30 minutos, 45 minutos e 60 minutos, durante o horário de pico no ano 2010, aplica-se também ao impacto em pauta, podendo-se assumir, por exemplo, que o número de consumidores potenciais de um determinado estabelecimento comercial aumentará em proporção aproximadamente igual que o número de pessoas com condições de acessar o estabelecimento em um determinado período de tempo. O **Mapa 6.4 / 10.08.10**, que consolida os resultados da avaliação de ganhos de acessibilidade desenvolvida na análise do Impacto 10.08, aplica-se também ao caso em pauta.

### 10.08 Aumento do grau de atratividade para a instalação de atividades comerciais / industriais

Pelas mesmas razões expostas na descrição do **Impacto 10.07**, os pólos ou eixos de vocação comercial e/ou industrial dentro da AII que venham a ter o seu padrão de acesso melhorado, deverão se tornar mais atraentes para a instalação de novos estabelecimentos comerciais e/ou industriais, com a conseqüente aceleração no seu processo de ocupação e/ou adensamento.

Conforme pode-se concluir a partir da análise das teorias clássicas sobre a relação entre padrão de acesso, valor da terra urbana e uso do solo (Alonso, 1964), a ocupação do espaço urbano dá-se através de um modelo dentro do qual a tendência é que cada localização receba o uso de maior capacidade de sustentação de valor de terreno (“highest and best use”). Desta forma, pode-se assumir que, dentro dos estoques territoriais disponíveis para expansão comercial / industrial, os espaços mais nobres em termos de padrão de acesso e visibilidade, serão ocupados preferencialmente por atividades comerciais, restando os espaços residuais para os usos industriais.

Para uma melhor compreensão da abrangência geográfica e intensidade deste impacto, selecionaram-se os seguintes municípios e/ou zonas OD para análise:

- Zona 23 - Butantã (**Mapa 6.4 / 10.08.1**)
- Zona 25 - São Paulo / Jaguará (**Mapa 6.4 / 10.08.2**)
- Zona 24 - Osasco / Centro (**Mapa 6.4 / 10.08.3**)
- Zona 40 - Taboão da Serra (**Mapa 6.4 / 10.08.4**)
- Zona 58 - Embu (**Mapa 6.4 / 10.08.5**)
- Zona 60 - Cotia (**Mapa 6.4 / 10.08.6**)
- Zona 63 - Itapevi (**Mapa 6.4 / 10.08.7**)
- Zona 64 - Barueri (**Mapa 6.4 / 10.08.8**)
- Zona 91 - Franco da Rocha (**Mapa 6.4 / 10.08.9**)

Para esses nove (9) pólos e/ou eixos, foram analisadas as informações da matriz de velocidades do modelo de simulação de transportes, para os cenários com e sem o Trecho Oeste do Rodoanel no ano 2010. A partir dessa análise, delimitaram-se, para os dois cenários analisados, as regiões atingidas (municípios e/ou zonas OD) em 30 minutos, 45 minutos e 60 minutos no horário de pico. Seguidamente, mediante cruzamento georeferenciado com as bases de dados disponíveis no Sistema de Informações Geográficas adaptado para o presente estudo, calculou-se a população atingida em cada período, com e sem o Empreendimento no ano 2010, para cada um dos nove pontos analisados. Esses resultados encontram-se representados nos **Mapas 6.4 / 10.08.1** a **6.4 / 10.08.9** acima elencados, e são consolidados na **Tabela 6.4 / 10.08.1** abaixo, que inclui os cálculos de

população atingida para um conjunto maior de zonas (24 no total) abrangendo toda a AID e parte da AII.

**Tabela 6.4 / 10.08.1**

**População Acessível em 30, 45 e 60 Minutos no Horário de Pico no Ano 2010 - Cenários sem e com o Empreendimento para 24 Zonas Selecionadas**

Origem (Município / Zona OD)	Popul. Atingida 2010 sem Empreendimento			Popul. Atingida 2010 com Empreendimento		
	até 30 min	até 45 min	até 60 min	até 30 min	até 45 min	até 60 min
Butantã	4.165.258	6.260.992	9.298.616	4.588.919	6.266.093	9.425.942
Osasco - Centro	2.064.327	4.577.350	8.224.308	3.125.991	5.964.226	9.147.422
São Paulo - Jaguara	1.301.988	4.138.981	7.514.943	2.715.843	5.532.908	8.523.448
Paraisópolis	3.822.210	5.992.303	8.535.869	3.689.396	6.636.580	9.355.128
Estr. do Embu	3.652.064	6.502.131	8.522.151	4.456.988	6.667.600	9.251.594
Taboão da Serra	3.753.624	5.525.127	8.389.583	4.505.730	5.690.596	9.180.173
Osasco	3.120.540	5.445.134	7.705.289	3.578.837	5.511.313	7.765.365
Jd. Helena Maria	1.954.322	5.036.544	8.102.059	3.815.442	6.646.498	8.574.412
São Paulo - Jaraguá	1.036.281	2.439.823	4.608.398	1.423.552	4.360.685	8.073.522
São Paulo - Perus	2.012.194	3.583.132	8.350.249	2.944.032	5.655.720	9.176.637
Embu	2.847.055	4.782.326	7.032.721	3.679.545	5.496.187	7.842.148
Granja Viana	3.381.641	5.598.478	7.189.248	4.126.546	6.381.562	8.100.536
Cotia	2.781.665	4.073.055	5.962.190	2.922.068	4.873.243	6.852.001
Ald. Carapucuíba	3.284.193	5.082.757	6.076.136	3.693.022	5.415.355	6.896.111
Jandira	1.676.842	3.355.005	5.273.585	1.676.842	3.966.708	5.475.431
Itapevi	1.534.936	3.854.244	5.413.914	1.675.339	4.533.025	5.615.760
Tamboré	1.395.566	3.731.831	5.386.518	1.778.797	4.196.073	6.393.769
Santana de Parnaíba	950.710	2.845.789	4.833.520	950.710	2.930.874	4.980.083
Caieiras	722.066	1.975.929	3.150.028	862.469	3.118.943	5.303.201
Francisco Morato	556.597	841.084	1.943.235	556.597	760.700	1.571.095
Cajamar	397.304	2.936.166	4.912.491	312.219	2.984.896	5.966.228
Cristais	609.436	689.875	1.674.463	609.436	689.875	1.803.970
Franco da Rocha	699.553	1.224.847	3.280.200	699.553	1.224.847	5.255.906
Jaguapé	1.631.752	4.382.656	8.351.808	2.021.245	5.319.996	8.529.075

Os resultados da tabela acima são consolidados graficamente no **Mapa 6.4 / 10.08.10**, que classifica as zonas estudadas segundo o nível de ganho de acessibilidade. Esse mapa proporciona uma visão geral do impacto do Empreendimento na atratividade sub-regional para a instalação de atividades econômicas em geral.

Verifica-se que as zonas que serão mais favorecidas situam-se nos municípios de Osasco e extremo noroeste de São Paulo. Carapicuíba e Embu também apresentam ganhos expressivos.

O mesmo procedimento metodológico adotado para avaliar o aumento da atratividade para a instalação de atividades industriais / comerciais, é utilizado na avaliação do Impacto 12.14, referente ao aumento das opções de emprego da população da AII decorrentes da melhoria no padrão de acesso. A única diferença é que em lugar de cruzar as informações da matriz de velocidades do modelo de simulação de transportes, com as bases de dados georeferenciadas sobre população no ano 2010, o cruzamento foi feito com a base de dados sobre quantidade de empregos no mesmo horizonte.

O aumento da acessibilidade de uma zona com relação à oferta regional de emprego pode ser adotado como indicador de aumento de atratividade para a implantação de usos residenciais. Desta forma, apesar de constituir uma simplificação, a análise conjunta dos Impactos 10.08 e 12.14 e, em particular, dos mapas síntese de cada um, (**Mapa 6.4 / 10.08.10** e **Mapa 6.4 / 12.14.9**), aporta uma visão geral das tendências de indução de ocupação e expansão da mancha urbana decorrentes da implantação do Trecho Oeste do Rodoanel.

#### 10.09 Descentralização da oferta de emprego

A médio prazo, o Empreendimento deverá contribuir para a descentralização da oferta de emprego na AII. Os motivos para isto podem ser melhor compreendidos através da análise conjunta deste impacto com o Impacto 11.10.

A interligação entre eixos radiais deverá em uma primeira instância contribuir para a redução das diferenças no grau de atratividade desses eixos para a instalação de atividades industriais / comerciais. Hoje, alguns eixos são muito mais valorizados que outros e apresentam um dinamismo também maior. Cada eixo radial tem a sua própria área de influência e a sua atratividade para a instalação de atividades industriais / comerciais depende fundamentalmente das condições atuais de acesso, e da quantidade e padrão de renda das pessoas na sua respectiva área de influência.

Com a implantação do Empreendimento, que cria a possibilidade de interligação direta entre eixos radiais, as áreas de influência se ampliam. Passa a ocorrer uma superposição de áreas de influência, com a conseqüente redução das diferenças entre elas.

Ao mesmo tempo, conforme descrito no Impacto 11.10, as diferenças nas condições de acesso também se reduzirão, na medida em que a interligação entre eixos radiais facilita a busca de caminhos alternativos pelo tráfego, viabilizando o direcionamento de tráfego de eixos congestionados na direção de eixos com menor carregamento. Desta forma, promove-se uma

relativa equalização da relação V/C (volume x capacidade) para todos os eixos interligados, afetando principalmente os trechos internos ao Rodoanel.

A médio prazo, esse processo de equalização das condições de acesso e redução das diferenças entre as áreas de influência dos eixos radiais, resultará em um aumento na atratividade relativa (vis a vis outros eixos) dos eixos radiais hoje menos atraentes para a instalação de atividades industriais / comerciais. Desta forma, ressalvadas as restrições legais à instalação desse tipo de atividade (por exemplo, na área de proteção aos mananciais), deverá ocorrer uma redistribuição espacial no padrão de expansão das atividades industriais / comerciais, favorecendo eixos hoje menos atraentes e desconcentrando atividades dos eixos mais consolidados, resultando em uma descentralização relativa da oferta de emprego na AII.

## **Impactos na Estrutura Urbana**

### 11.01 Relocações de uso

As relocações dos usos hoje existentes ao longo da faixa de domínio do Empreendimento resultarão também em impactos de estrutura urbana. Trata-se neste caso, de impactos de intensidade reduzida e abrangência geográfica local, concentrada nos pontos de destino dos usos relocados. Face à extensão da AII e quantidade de opções de relocação disponíveis, este impacto pode ser considerado neutro.

### 11.02 Ruptura da malha urbana

O Empreendimento não deve produzir um efeito imediato de ruptura da malha urbana existente, devido à circunstância de que, no principal trecho em que atravessa áreas urbanizadas (entre a Raposo Tavares e a Avenida dos Autonomistas), o faz aproveitando um fundo de vale onde a existência de um córrego têm representado uma barreira à fusão das redes viárias dos municípios limítrofes - Carapicuíba e Osasco.

No percurso ao longo da planície fluvial do córrego Três Irmãos (ao norte da Castelo Branco), tampouco se verifica continuidade entre a malha urbana a ambas margens.

No setor do entorno da interseção com a Régis Bittencourt, a ocupação pré-existente é bastante descontínua, dependendo da própria Régis para atendimento às demandas de viagens locais.

Em todos os casos acima, as ligações viárias existentes entre bairros adjacentes serão preservadas. Nos demais sub-trechos, o traçado se desenvolve ao longo de áreas com ocupação ainda não consolidada e malha urbana descontínua.

Deverá ocorrer, entretanto, interrupção de alguns caminhos de pedestres transversais à faixa de domínio. O atendimento às demandas desses fluxos será analisada como parte integrante do Projeto Executivo.

Pelo exposto, pode-se concluir que o Empreendimento não gerará impactos significativos de ruptura da malha urbana existente. Entretanto, na medida em que ele pereniza uma situação de descontinuidade pré-existente, ele contingenciará a forma de ocupação futura dos vazios urbanos do entorno, passando a se constituir em um importante fator de descontinuidade no futuro.

### 11.03 Aceleração do processo de conurbação em torno dos eixos radiais a serem interligados

A conurbação ao longo dos grandes vetores radiais constituídos pelas rodovias é uma tendência atual, que deverá ser reforçada devido ao aumento de acessibilidade proporcionado pela implantação do Empreendimento.

A aceleração do processo de preenchimento dos vazios remanescentes junto aos eixos radiais deverá ocorrer principalmente nos locais indicados a seguir:

- No eixo Régis Bittencourt, entre as áreas já urbanizadas de Embu e de Itapeperica da Serra, dependendo das restrições legais para proteção do manancial Guarapiranga, e restrito pelas encostas e áreas íngremes que contornam esse eixo. Considerando que a legislação ambiental estadual está em vias de ser alterada, a instalação legalmente correta de usos atraídos pelo Empreendimento dependerá da forma como a nova legislação estadual de proteção dos mananciais tratará os requisitos para atividades urbanas, pois é praticamente certo que as normas municipais serão então rapidamente compatibilizadas a ela.
- No eixo Raposo Tavares, entre as áreas urbanizadas de Cotia e Vargem Grande Paulista.
- No eixo SP 312 (Estrada dos Romeiros) entre bairros de Barueri e de Santana de Parnaíba, até a cidade-sede.

- No eixo Anhanguera, entre os bairros Jordanésia e Polvilho, no município de Cajamar, e entre Polvilho e Fazendinha, em Santana de Parnaíba, ao longo da Estrada Tenente Marques.
- No eixo Estrada Velha de Campinas, principalmente entre Perus e Caieiras. A conurbação entre Perus e Jaraguá depende da desativação de pedreiras, que poderá ser viabilizada pela valorização de terrenos próximos ao trevo do Empreendimento.

Ao longo de todos os eixos acima elencados, a ocupação privilegiará os usos com maior capacidade de sustentação de valor de terreno, que deverão ocupar os espaços mais nobres, com melhores condições de acesso e melhor visibilidade, relegando outros usos para espaços residuais. Nas condições atuais do mercado imobiliário da AII e da macrometrópole de uma maneira geral, pode-se considerar que os usos com maior capacidade de sustentação de valor de terreno são os de natureza comercial, seguidos pelos usos residenciais de médio ou alto padrão em segundo lugar, e pelos usos industriais e residencial popular em terceiro lugar.

Cabe mencionar, que os eixos Régis Bittencourt e Estrada Velha de Campinas, que hoje agrupam regiões dormitório com baixa padrão de renda, deverão continuar a manifestar essa tendência, uma vez que os tipos de ganho de acessibilidade verificados para esses eixos como decorrência do Empreendimento, favorecem mais os usos residenciais que os usos industriais / comerciais (ver Impactos 10.08 e 12.14).

Também, a aptidão física ao assentamento urbano nesses dois eixos apresenta considerável restrição, em especial no eixo da Régis Bittencourt, onde predominam os terrenos com severas restrições (IPT/EMPLASA, 1990).

Considerando-se que a ocupação residencial urbana para população de baixa renda é um dos padrões de uso do solo de mais elevado impacto ambiental, e que nos dois eixos supracitados, que apresentam restrições quanto à sua capacidade de suporte ambiental (aptidão dos terrenos e/ou presença de mananciais de abastecimento), este tipo de ocupação deverá ser catalizado, deve-se concluir que sob este aspecto o impacto do Empreendimento será negativo.

Deve-se lembrar, entretanto, que é um impacto que já está em curso, sendo que esses dois eixos encontram-se entre os que vem apresentando as maiores taxas de crescimento populacional. A adequação dos instrumentos de gestão urbana e planejamento territorial dos municípios envolvidos é a melhor forma de se controlar esse impacto (ver Seção 6.6).

#### 11.04 Indução de ocupação em áreas não urbanizadas fora de eixos radiais

A tendência à urbanização dos vazios remanescentes entre os vetores radiais constituídos pelas rodovias principais também deve ser intensificada devido ao aumento de acessibilidade proporcionado pela implantação do Empreendimento.

Deverão ser progressivamente ocupadas as áreas ainda não urbanizadas fora de eixos radiais nos seguintes locais:

- Entre a cidade de Itapeverica da Serra e o distrito de Campo Limpo (S.Paulo);
- Entre o centro da cidade-sede e bairros do vale de Pirajussara, em Embu;
- Entre bairros de Embu e de Cotia, ao longo da estrada do Embu, que liga a cidade homônima à Raposo Tavares.

Haverá forte tendência de ocupação também, sobre os pequenos vazios remanescentes entre as rodovias Régis Bittencourt e Raposo Tavares, principalmente nos municípios de São Paulo e Osasco.

No espaço entre a Castelo Branco e a Anhanguera, intensificar-se-a a tendência de urbanização de glebas logo ao norte do complexo Alphaville/Tamboré, no município de Santana de Parnaíba, bem como dos setores não florestados junto ao loteamento Três Montanhas (Fazenda Paiva Ramos) em Osasco.

Entre a Anhanguera e a Rodovia dos Bandeirantes, haverá tendência de ocupação dos bolsões remanescentes entre o traçado e os limites do Parque Anhanguera, devendo ocorrer também pressões de ocupação ao longo da Estrada de Campo Limpo.

A leste da Rodovia dos Bandeirantes, que é uma via fechada, os principais impactos de indução deverão ser vetorizados através do eixo da Estrada Velha de Campinas.

Em uma escala macroregional, pode-se prever que, na medida em que o seu acesso com relação à região oeste da RMSP será significativamente favorecida, alguns pólos que hoje concentram empreendimentos de segunda residência passarão a se tornar opções viáveis de residência permanente, em especial aqueles menos distantes da RMSP, principalmente em Cotia, Vargem Grande Paulista, São Roque, Campo Limpo e Jundiaí. Este impacto deverá catalizar o processo de expansão urbana nessas regiões tradicionalmente voltadas à ocupação de segunda residência, predominantemente através de ocupação residencial de baixa densidade e padrão de renda alto ou médio.

#### 11.05 Aceleração do processo de adensamento em setores urbanizados a serem beneficiados com melhoria do padrão de acessibilidade

A valorização imobiliária decorrente da melhoria de acessibilidade deverá induzir adensamento da ocupação em áreas já providas de infra-estrutura e serviços básicos, principalmente em aquelas mais favorecidas com ganhos de acessibilidade com relação à oferta regional de emprego nas quais a atratividade para a implantação de usos residenciais deverá aumentar (ver Impacto 12.14).

Esse impacto, entretanto, somente se materializará em locais ainda não saturados nos quais o adensamento adicional é permitido pela legislação municipal.

Deve-se observar que a verticalização, mesmo quando permitida por legislação, não acontece de forma uniforme. Em alguns bairros, a estrutura fundiária da ocupação horizontal é excessivamente pulverizada, dificultando a formação de terrenos com tamanho adequado à verticalização e fazendo com que o mercado imobiliário procure locais alternativos.

De uma análise preliminar das condições atuais de uso e ocupação do solo e da legislação municipal aplicável, e levando em consideração os vetores de indução de ocupação analisados na caracterização dos Impactos 10.08 e 12.14, podem-se identificar os seguintes setores da AII como os locais nos quais as tendências de adensamento poderão se materializar com maior intensidade:

- Nos municípios de Embu e Cotia, ao redor de suas áreas centrais e também nas periferias, através da implantação de conjuntos em condomínio ou loteamentos fechados com lotes menores que os atuais, respeitadas as restrições da legislação de proteção aos mananciais;
- Ao longo da rodovia Raposo Tavares e no vale do córrego Carapicuíba, em Cotia, Osasco e Carapicuíba, onde o adensamento por verticalização deve ocorrer inicialmente em terrenos vazios e posteriormente em lotes atualmente ocupados com habitações de um ou dois pavimentos;
- No norte do município de Osasco, e em partes do eixo conurbado integrado pelos municípios de Barueri, Jandira e Itapevi;
- No município de São Paulo, em partes do distrito de Perus e nas regiões servidas pela Avenida Raimundo Pereira de Magalhães;
- Em Franco da Rocha e Francisco Morato.

Trata-se novamente de um processo atualmente em curso, devendo ser simplesmente acelerado como decorrência da implantação do Empreendimento em pauta.

### 11.06 Valorização imobiliária em nível regional

Os ganhos de acessibilidade analisados na caracterização dos Impactos 10.08 e 12.14 indicam que deverá ocorrer, a curto e médio prazo, um processo de valorização imobiliária em escala regional.

A velocidade desse processo será maior nas regiões servidas por eixos viários hoje cronicamente sobrecarregados.

De uma maneira geral, pode-se assumir que a intensidade desse impacto dependerá de um lado, da importância dos ganhos de acessibilidade a serem aferidos (ver **Mapas 6.4 / 10.08.10 e 6.4 / 12.14.9**), e do outro lado, dos valores imobiliários em vigor antes da implantação do Empreendimento, existindo maior potencial de ganho nas regiões menos valorizadas.

Em nível localizado, as áreas a serem mais valorizadas serão aquelas mais próximas aos acessos ao Empreendimento (interseções), e aquelas com frente nas vias coletoras previstas entre a interseção Padroeira e a Avenida dos Autonomistas, e com frente nas vias coletoras a serem implantadas ao longo das Rodovias Régis Bittencourt e Raposo Tavares no setor das respectivas interseções.

Também merecem destaque as áreas adjacentes à interseção do Empreendimento com a Rodovia Anhanguera, na medida em que seja viabilizado o acesso às mesmas a partir da Anhanguera.

Por último, o eixo formado pela Avenida Raimundo Pereira de Magalhães / Estrada Velha de Campinas, deverá também ser intensamente valorizado.

### 11.07 Desvalorização imobiliária em nível local

O Empreendimento poderá induzir processos de desvalorização imobiliária relativa nas seguintes situações principais:

- Alterações na vocação de uso de propriedades urbanas a favor de usos não permitidos pela legislação municipal;
- Degradação da qualidade ambiental de áreas residenciais sem envolver alteração vocacional;
- Deterioração localizada do padrão de acesso como decorrência de alterações no nível de carregamento de vias locais e consequente redução nas velocidades médias.

Com relação ao primeiro fator, registra-se que as situações de alteração da vocação de uso de propriedades urbanas a favor de usos não permitidos pela legislação municipal não deve ser significativa, pois nos municípios onde essas mudanças poderão ocorrer (principalmente Osasco, Cotia e Carapicuíba), as normas municipais tem sido alteradas acompanhando a evolução da cidade ou estão hoje em fase de atualização.

O Empreendimento poderá induzir desvalorização imobiliária por diminuir a qualidade ambiental de áreas de uso residencial, sem envolver alteração vocacional, nos seguintes locais:

- loteamento Gramado, em Cotia;
- parte do loteamento residencial de Tamboré, em Barueri;
- chácaras que ficarão ao longo do Rodoanel, no trecho entre as Rodovias Anhanguera e Bandeirantes.

A desvalorização decorrente de aumento no nível de carregamento de tráfego e perda de velocidade poderá afetar alguns eixos de vias locais, especificamente quando estas apresentam padrão de uso misto ou predominantemente residencial. Em contrapartida, dependendo de cada caso e das características locais, o mesmo impacto poderá resultar em valorização imobiliária na medida em que favoreça o comércio de rua.

A análise de impactos no carregamento desenvolvida na Seção 2.3.3 e na caracterização do Impacto 9.05, permite identificar a Avenida Raimundo Pereira de Magalhães, e alguns eixos secundários de acesso ao Empreendimento ao sul da Rodovia Régis Bittencourt e em Osasco e Carapicuíba (vias de acesso à interseção Padroeira), como aqueles nos quais esse tipo de impacto poderá ocorrer.

#### 11.08 Consolidação de pólos industriais regionais

O Empreendimento deve acelerar o processo de ocupação dos terrenos ainda disponíveis nas zonas classificadas como predominantemente industriais ou de uso diversificado pela legislação estadual ou municipal, com implantação de indústrias, bem como estabelecimentos comerciais e de serviços especializados de âmbito regional. As zonas com maior disponibilidade de estoques territoriais com essas características, que deverão ser afetadas de forma mais direta e imediata por esse processo, são aquelas cuja localização é indicada a seguir:

- Ao longo da rodovia Régis Bittencourt, respeitadas as restrições da legislação de proteção aos mananciais;
- Ao longo da rodovia Raposo Tavares, particularmente nos locais próximos ao centro de Cotia;
- No setor oeste do município de Barueri, ao norte da Rodovia Castelo Branco;

- Ao longo do eixo da Rodovia Anhanguera, na Zupi 1 inserida no município de Cajamar, respeitadas as restrições impostas pelo fato delas estarem inseridas em uma APA;
- Junto à Av. Raimundo Magalhães (Estrada Velha de Campinas), no distrito de Jaraguá, São Paulo, e ao longo do percurso até Franco da Rocha.

#### 11.09 Consolidação de corredores comerciais locais

O processo de consolidação dos principais centros ou corredores comerciais existentes na AII deverá ser catalizado na medida em que passarão a ser acessados por uma quantidade maior de população (ver Impacto 10.08). Essa consolidação se traduzirá em impactos de estrutura urbana nos seguintes locais:

- Avenida Francisco Morato e Rodovia Régis Bittencourt, até o centro de Embu;
- Rodovia Raposo Tavares, com discontinuidades, até o centro de Cotia;
- Centro comercial da Granja Viana, em Cotia;
- Centro principal de Osasco e corredor formado pela Avenida dos Autonomistas;
- Centro comercial e de serviços de Alphaville/Tamboré.

Complementarmente, os centros das cidades de Carapicuíba, Barueri e Jandira, bem como os corredores comerciais dos distritos de Pirituba e Perus, em São Paulo, também serão consolidados, com os consequentes impactos de estrutura urbana, mantendo sua expressão menor em relação aos anteriormente mencionados.

Em escala local, serão reforçados os corredores comerciais constituídos pelas vias de ligação de Osasco com Carapicuíba que atravessarão o Rodoanel, principalmente a Avenida Sarah Veloso e eixo da Avenida Benedito Alves Turíbio / Estrada da Gabiroba.

Os impactos de estrutura urbana decorrentes da consolidação dos pólos comerciais existentes serão bastante diversos, incluindo alterações no padrão de geração de tráfego, na distribuição regional da oferta de emprego, na valorização imobiliária das áreas do entorno, etc.

Em geral, pode-se afirmar que esses impactos vem acontecendo de qualquer forma, devendo ocorrer uma aceleração do processo como decorrência da implantação do Trecho Oeste.

#### 11.10 Equalização da acessibilidade relativa dos eixos radiais interligados

À medida que a interligação entre eixos radiais facilita a busca de caminhos alternativos pelo tráfego, viabilizará o direcionamento de tráfego de eixos congestionados na direção de eixos com menor carregamento. Desta forma, o Trecho Oeste deverá promover uma equalização da relação V/C (volume x capacidade) para todos os eixos radiais interligados, afetando principalmente os trechos internos ao Rodoanel.

Evidentemente, trata-se de uma tendência uma vez que a equalização da relação V/C nunca será absoluta.

As simulações do modelo de tráfego realizadas no presente estudo (Seção 2.3.3) indicam a ocorrência deste impacto de forma bastante clara. A situação mais representativa do impacto se verifica com relação ao carregamento projetado para a Rodovia Castelo Branco, cuja relação V/C deverá piorar com a implantação do Empreendimento. Isto resulta do fato que o modelo considera a capacidade da Castelo Branco após a implantação das avenidas marginais projetadas, com a conseqüente duplicação da sua capacidade. Desta forma, nos horizontes da simulação, a maior disponibilidade de capacidade ociosa se concentra na Castelo Branco, que passa a receber parte do tráfego excedente da Rodovia Raposo Tavares e Via Anhanguera, cuja relação V/C e velocidades médias melhoram como conseqüência. Assim, na situação simulada, ocorre um balanceamento do carregamento entre os trechos internos ao Rodoanel dos eixos radiais interligados, tendendo à equalização das relações V/C e velocidades médias.

#### 11.11 Mudança de vocação de uso das áreas adjacentes ou próximas ao Empreendimento

As mudanças vocacionais de uso e ocupação do solo urbano a serem induzidas pelo Empreendimento devem ocorrer principalmente em áreas próximas aos acessos, com ênfase em aquelas que atualmente são destinadas a moradia em baixa densidade ou se apresentam predominantemente desocupadas.

As principais alterações previstas são as seguintes:

- Nas vizinhanças da interseção com a Rodovia Raposo Tavares, afetando uma zona residencial com ocupação em baixa densidade que passará a ter vocação claramente comercial e/ou de serviços. A maior discrepância entre a lei de zoneamento em vigor e as mudanças vocacionais nesse local ocorre em Osasco, numa ZR1/04, destinada a residências de alto padrão, com lote mínimo de 2.000 m<sup>2</sup> e coeficiente máximo de aproveitamento inferior a 1.
- No Parque das Rosas em Osasco, de uso residencial, onde as tendências vocacionais passarão a favorecer os usos mistos e industriais / comerciais.
- Nas faixas que serão valorizadas pela canalização do córrego Carapicuíba e pela implantação de marginais ao Rodoanel, em Osasco e Carapicuíba, onde o uso residencial de padrão popular existente deverá sofrer pressão de atividades predominantemente comerciais, além de usos residenciais de padrão médio. Essa mudança provocará

demanda por alterações no zoneamento municipal, no sentido de facilitar o adensamento por verticalização e a criação de novos corredores comerciais.

- Na estrada de ligação entre as rodovias Anhanguera e Bandeirantes (principalmente próximo à interseção Anhanguera que oferece a possibilidade de acesso), no município de São Paulo, onde o padrão atual de uso residencial e de lazer de fim-de-semana sofrerá pressão de deslocamento por parte de estabelecimentos comerciais, residenciais ou mistos. Essa mudança deverá provocar demanda por alterações na legislação municipal de zoneamento em vigor, devendo-se registrar neste caso que do ponto de vista ambiental, não é interessante a inserção de atividades comerciais ou outras formas de intensificação do aproveitamento urbano na faixa remanescente entre a faixa de domínio do Rodoanel e os limites do Parque Estadual do Pico do Jaraguá.
- Junto à interseção com a Estrada Velha de Campinas, ao sul do núcleo urbano de Perus, no município de São Paulo, onde as atividades de extração mineral sofrerão pressão de deslocamento a favor de usos urbanos diversificados, devendo-se ressaltar a clara vocação para estabelecimentos comerciais de grande porte, haja vista a reduzida presença de equipamentos desse tipo na área de influência dessa interseção. Novamente, trata-se de uma mudança vocacional que somente poderá gerar impactos na medida em que seja alterada a legislação municipal de uso e ocupação do solo atualmente incidente no setor. Cabe registrar neste contexto, a importância de se prever, em qualquer alteração que venha a ser considerada, novos dispositivos para proteção das encostas da Serra da Cantareira, que hoje se encontram sujeitas a um processo de ocupação clandestina bastante generalizado.

## **Impactos na Qualidade de Vida da População da AII**

### 12.01 Mobilização social durante as etapas de planejamento e implantação

A mobilização social é um impacto que já está ocorrendo, conforme evidenciado pela lista de audiências públicas e reuniões incluída na Seção 1.5. Trata-se de um impacto que deverá adquirir intensidade progressivamente maior com a proximidade do início das obras. Deve ser entendido como um impacto positivo, na medida em que favorece a divulgação de informações detalhadas sobre o Empreendimento à população da AII, e permite que as críticas, sugestões e reivindicações locais sejam oportunamente encaminhadas ao Empreendedor, como de fato vem acontecendo até a data.

### 12.02 Ruído durante a construção

Este impacto, resultante de diversas atividades de obra, terá efeitos sobre a qualidade de vida da população adjacente às áreas de intervenção.

Dentre as várias ações impactantes relativas à emissão de ruídos, devem-se distinguir cinco tipos básicos:

- Ruídos provenientes de equipamentos/máquinas de porte, em especial os equipamentos de movimentação de terra;
- Ruídos provenientes das detonações de explosivos, nos túneis, e ao longo de todos os sub-trechos com presença de material de 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> categorias;
- Ruídos provenientes das atividades de demolição de edificações, pavimentos e outros elementos pré-existentes na ADA;
- Ruídos provenientes de movimentações diversas de caminhões no transporte e disposição do material de bota-fora, material de empréstimo, e material para a base e sub-base do pavimento;
- Ruídos da operação das instalações industriais de obra, incluindo principalmente as usinas de asfalto, usinas de solo e centrais de concreto.

Complementarmente, devem-se considerar também neste impacto, os ruídos indiretamente gerados pelo Empreendimento nas pedreiras que venham a ser contratadas para o atendimento às necessidades da obra.

Os dois primeiros tipos de ruído identificados acima merecem aqui tratamento diferenciado devido ao porte e nível das emissões de ruídos previstas ao longo da obra, atípicos mesmo para áreas urbanas de elevado nível de ruído de fundo como a AID. A magnitude dos impactos a eles relacionados, entretanto, é atenuada por três fatores: o plano de trabalho da obra, que restringe as emissões a períodos diurnos, a legislação incidente que define parâmetros claros de ruído admissível (Seção 5.5.4), e a intermitência das emissões, sobretudo no caso de explosões. Estes três aspectos colocam o impacto em um patamar de menor expressividade, sobretudo se combinado a um plano efetivo de informações à população.

Os ruídos decorrentes da remoção de edificações e pavimentos pré-existentes na ADA também serão significativos, sendo atenuados neste caso pela curta duração dessa atividade de obra.

Finalmente, cabe registrar que as instalações industriais de apoio às obras serão sempre implantadas a uma distância maior que 75 metros de áreas residenciais adjacentes, de forma que o ruído por elas gerado deverá ser significativamente atenuado.

Os equipamentos utilizados em serviços de terraplenagem e pavimentação, que se constituem em uma das fontes de maior intensidade de geração de ruído de obras rodoviárias, emitem ruídos da ordem de 90 dB(A), medidos à 7 m de distância. Aplicando-se a curva de

decaimento logarítmico do ruído com a distância, apresentam-se na **Tabela 6.4 / 12.02.1** as distâncias mínimas para diversos tipos de ocupação do solo (conforme nível sonoro máximo aceitável). Ou seja, a **Tabela 6.4 / 12.02.1** mostra as distâncias mínimas entre obras de terraplenagem / pavimentação e tipos de uso do solo adjacente, necessárias para que não seja ultrapassado o nível de conforto acústico durante o dia (ABTN - NBR 10.151). Depreende-se dessa tabela, que todas as situações em que ocorrem os tipos de uso do solo identificados a distâncias inferiores que as indicadas, gerarão desconforto, a não ser nos casos em que o ruído de fundo seja de qualquer forma superior aos níveis citados.

**Tabela 6.4 / 12.02.1****Níveis de Ruído Segundo a Distância a Partir das Obras e Usos Receptores Compatíveis (dB(A))**

---

<b>Dist (m)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>Tipo de Uso do Solo Compatível com o Nível de Ruído</b>
7	90	nenhum - sempre haverá desconforto a esta distância
70	70	áreas predominantemente industriais
120	65	centros urbanos - atividades não residenciais
300	55	áreas residenciais urbanas

---

Nota: caso o ruído de fundo seja superior aos níveis citados, não haverá impacto significativo.

Adaptado da NBR 10151.

**12.03 Interrupções de tráfego local durante a construção**

Os desvios e interrupções provisórias do tráfego em vias locais constituem impactos diretos na qualidade de vida da população usuária dessas vias.

Desvios e/ou interrupções provisórias devem ocorrer principalmente nos seguintes locais:

- Imediações da interseção com a Rodovia Régis Bittencourt;
- Rua Minas Gerais e outras ruas locais no sub-trecho Régis Bittencourt - Raposo Tavares;
- Imediações da interseção com a Rodovia Raposo Tavares;
- Transposição da Estrada Velha de Cotia;
- Ligação do Jardim das Flores com o bairro novo Osasco;
- Transposições dos eixos Av. Sarah Velloso / Av. Benedito Alves Turíbio / Estrada da Guariroba, ligando Osasco a Carapicuíba;
- Transposição da Avenida dos Autonomistas;
- Rede viária local na zona industrial de Barueri;
- Estrada de Interligação Perus - Rodovia Anhanguera.

**12.04 Interrupções de serviços públicos durante a construção**

As interrupções de serviços públicos durante a construção poderão ocorrer de forma programada e por curtos períodos de duração, durante o processo de relocação / remanejamento de redes aéreas e subterrâneas. Deve-se salientar, entretanto, que na maior parte dos casos deverá ser possível completar os remanejamentos sem qualquer interrupção nos serviços.

Complementarmente, poderão ocorrer interrupções não programadas de serviços públicos nos casos de acidentes envolvendo ruptura de redes e/ou vazamentos. Novamente, trata-se de um impacto de abrangência pontual e curta duração.

### 12.05 Desapropriação

A área total a ser desapropriada para a implantação do Empreendimento é estimada em 4.810.140 m<sup>2</sup>. Essa extensão encontra-se em grande medida desocupada, sendo que em diversos locais ocorrem edificações que precisarão ser demolidas e os seus usos relocados.

O impacto de desapropriação pode ser positivo ou negativo para os proprietários diretamente afetados, dependendo das características atuais de uso, planos de aproveitamento futuro, compatibilidade entre o valor da compensação financeira e o valor de mercado.

Entretanto, nos casos em que a desapropriação exige relocação de usos ou atividades, o impacto é claramente negativo e de grande intensidade, tanto nos casos de relocação de usos residenciais, afetando proprietários e/ou inquilinos (Impacto 12.06), quanto na relocação de usos comerciais, industriais ou outros (Impacto 10.02).

### 12.06 Relocação de usos residenciais

As relocações de usos residenciais a serem provocadas pelo Empreendimento serão de dois tipos: relocações envolvendo a desapropriação do imóvel, e reassentamentos de áreas ocupadas por urbanizações irregulares.

Os trechos críticos que demandarão remoção de residências são os seguintes:

- Interseção com a rodovia Régis Bittencourt, no Município de Embu;
- Trecho entre as estacas 2225 e 2250, no emboque do primeiro túnel (T1), no Jardim Vista Alegre (Embu);
- Na altura da estaca 2510, no Jardim Santa Maria (Osasco);
- Trecho entre as estacas 2575 e 2615, no Recanto das Rosas (Osasco) e Jardim Novo Horizonte (Carapicuíba);

- Assentamento irregular, na altura da estaca 2875, à margem da Lagoa de Caracapicuíba;
- Trecho próximo ao emboque (estaca 3100) e desemboque (altura da estaca 3125) do segundo túnel - T2/3 no Jardim Imperial (Barueri);
- Na altura da estaca 3525, na Vila Aurora (São Paulo).

No total, estima-se que serão afetadas aproximadamente 726 residências, incluindo imóveis sujeitos a desapropriação e áreas de reassentamento.

Em ambos casos, trata-se de um impacto de alta intensidade, porém afetando a uma quantidade relativamente limitada de indivíduos, quando comparada ao universo da população afetada pelos demais impactos sobre o meio antrópico identificados no presente EIA.

No caso específico do reassentamento de urbanizações irregulares, deve-se ressaltar que a remoção de população hoje residente em áreas de risco, e o seu reassentamento em áreas mais propícias à ocupação urbana e com condições infra-estruturais mínimas, constitui um inquestionável aspecto positivo.

### 12.07 Ruído durante a operação

Conforme dito anteriormente, o ruído excessivo causa prejuízo à saúde física e mental, podendo afetar particularmente à audição. Também pode ser atribuído ao ruído a elevação nos níveis de estresse nas cidades. Os impactos causados por fontes de ruído são de curta duração, sendo eliminados no momento em que as mesmas cessam. Evidentemente uma via de tráfego intenso como o Empreendimento em pauta será uma fonte constante de ruídos.

Conforme descrito no diagnóstico, a intensidade da incomodidade e conseqüente reação da comunidade aos níveis de ruídos é proporcional, não somente aos níveis totais, mas principalmente à parcela de contribuição que determinada fonte tem relativamente ao todo. Isto significa que em locais ermos por onde passará o Rodoanel sua incomodidade será maior, pois aí os níveis de ruídos ora baixos serão elevados significativamente. Se por um lado a densidade populacional nestes locais é baixa (por definição), reduzindo o número de pessoas impactadas; por outro, a fauna silvestre existente deverá ser afugentada.

Assim, pode-se concluir que os impactos referentes aos ruídos serão sempre negativos. Em geral, estes terão baixa intensidade em áreas onde os níveis de ruído são elevados (zonas residenciais com tráfego de vias arteriais, zonas industriais, e zonas de tráfego intenso ou pesado); média intensidade em áreas cujos níveis de ruído são medianos (zonas residenciais de baixa, média ou de alta densidade); e alta intensidade onde os níveis de ruído pré-existentes são baixos (mata, regiões ermas ou zonas rurais com ocupação esparsa, distantes de rodovias).

A abrangência geográfica se restringe ao entorno imediato ao longo do Empreendimento, podendo ser considerada mediana.

Segundo o modelo do IPT descrito no diagnóstico, a distância entre a fonte e o receptor constitui um fator atenuante dos níveis de ruídos, calculável de acordo com um fator que corresponde à  $-5,7 \log(d)$ . Ou seja, a 10 metros da Rodovia dos Bandeirantes os ruídos são da ordem de 87 dB(A). Já a 100 metros de distância, o ruído é reduzido à 81 dB(A).

Em geral, trata-se de um impacto de média importância, irreversível e permanente.

### 12.08 Impactos na saúde pública da AII

Os impactos mais significativos do Empreendimento na saúde pública da AII serão principalmente de dois tipos:

- Impactos resultantes das variações na qualidade do ar, com vetor negativo nas adjacências da ADA e impacto geral positivo no nível regional;

- Impactos resultantes da redução de problemas pontuais de inundação em torno da ADA e especialmente na planície fluvial do córrego Carapicuíba.

A seguir analisam-se esses dois tipos de impacto.

*Impactos resultantes de variações na qualidade do ar:*

Com relação às variações na qualidade do ar, discutem-se a seguir os impactos de saúde pública dos principais poluentes atmosféricos (Williamson, 1973; CETESB, 1995):

- Material Particulado (MP), Partículas Inaláveis (PI) e Fumaça:

As partículas totais em suspensão são definidas como sendo partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 50  $\mu\text{m}$ . Outro parâmetro adotado são as partículas inaláveis, com diâmetro aerodinâmico equivalente menor que 10  $\mu\text{m}$ .

Outro parâmetro utilizado, desenvolvido pela Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento, na Europa, consiste em expressar o teor de material particulado suspenso na atmosfera em termos de “fumaça internacional normalizada”, que simplificada neste trabalho é chamada de fumaça. Essa determinação está baseada na medida de refletância da poeira, o que confere a este parâmetro a característica de estar intimamente relacionado com o teor de fuligem na atmosfera.

Os efeitos sobre a saúde estão associados à:

- capacidade do sistema respiratório remover as partículas no ar inalado, retendo-as nos pulmões;
- presença nas partículas de substâncias minerais que possuem propriedades tóxicas;
- presença de partículas de compostos orgânicos, como os hidrocarbonetos policíclicos, que possuem propriedades carcinogênicas;
- capacidade das partículas finas de aumentar os efeitos fisiológicos de gases irritantes também presentes no ar ou de catalisar e transformar quimicamente estes gases, criando espécies mais nocivas.

Entre as partículas inaláveis, as mais grossas ficam retidas na parte superior do sistema respiratório. Quanto mais finas, as partículas penetram mais profundamente, atingindo inclusive os alvéolos pulmonares.

A capacidade do material particulado de aumentar os efeitos fisiológicos dos gases presentes no ar é um dos aspectos mais importantes a ser considerado. Os efeitos de uma mistura de

material particulado e dióxido de enxofre, por exemplo, são mais acentuados que os provocados na presença isolada de cada um deles.

Embora não tenha havido monitoramento da qualidade do ar, nos mais graves episódios de poluição atmosférica da história ocorridos no: Vale do Meuse - Bélgica (1930); Denora - EUA (1948) e Londres (1952), em virtude dos combustíveis fósseis utilizados de forma tosca, não há dúvidas que haviam elevadas concentrações de MP e SO<sub>x</sub> (Fruehauf, 1995).

- Óxidos de Enxofre (SO<sub>x</sub>) e o Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>):

A queima de combustíveis sulfurosos libera os genericamente denominados óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), sendo os principais: SO, SO<sub>2</sub>, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SO<sub>3</sub>, S<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. Entretanto, apenas o SO<sub>2</sub> e o SO<sub>3</sub> causam danos ambientais que os classificam como poluentes atmosféricos.

O SO<sub>3</sub> se combina rapidamente com o H<sub>2</sub>O na atmosfera para formar ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Estes poluentes provocam redução à visibilidade e são os causadores das precipitações ácidas.

Existem evidências que o SO<sub>2</sub> agrava as doenças respiratórias pré-existentes e também contribui para seu desenvolvimento. Sozinho, produz irritação no sistema respiratório, e absorvido em partículas pode ser conduzido mais profundamente, podendo produzir danos aos tecidos do pulmão.

Os efeitos dos gases na saúde humana estão intimamente associados à sua solubilidade nas paredes do aparelho respiratório, fato este que governa a quantidade do poluente capaz de atingir as porções mais profundas do aparelho respiratório. Estudos epidemiológicos e clínicos mostram que certas pessoas são mais sensíveis ao SO<sub>2</sub> que outras. Exposições prolongadas a baixas concentrações de dióxido de enxofre têm sido associadas ao aumento de morbidade cardiovascular em pessoas idosas.

- Monóxido de Carbono (CO):

Os efeitos da exposição de seres humanos ao monóxido de carbono estão associados à capacidade de transporte de oxigênio pelo sangue. O CO compete com o oxigênio na combinação com a hemoglobina do sangue, uma vez que a afinidade da hemoglobina pelo CO é cerca de 210 vezes maior que pelo oxigênio. Quando uma molécula de hemoglobina recebe uma molécula de CO forma-se carboxihemoglobina, que diminui a capacidade do sangue de transportar oxigênio.

Os sintomas da exposição ao CO dependem da quantidade de hemoglobina transformada em carboxihemoglobina. Tem sido demonstrado experimentalmente que baixos níveis de carboxihemoglobina podem causar diminuição na capacidade de estimar intervalos de tempo

e podem diminuir os reflexos e a acuidade visual da pessoa exposta. Altos índices de CO em áreas de intenso trânsito de veículos têm sido apontados como causa adicional de acidentes de tráfego.

- Oxidantes Fotoquímicos:

“Oxidantes fotoquímicos” é a denominação dada à mistura de poluentes secundários formados pela reação dos hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio na presença de luz solar. O principal ingrediente desta mistura é o ozônio (O<sub>3</sub>) por isso mesmo utilizado como parâmetro indicador da presença dos oxidantes fotoquímicos, que têm em sua composição também quantidades pequenas de compostos oxigenados derivados dos hidrocarbonetos.

O efeito mais relatado dos oxidantes fotoquímicos é a irritação dos olhos. Os principais componentes da mistura associados a este efeito são os peróxi-acilnitratos (por ex.: PAN-nitratos de peroxiacila), o formadeído e a acroleína.

A presença dos oxidantes fotoquímicos na atmosfera tem sido associada à redução de capacidade pulmonar e ao agravamento de doenças respiratórias, como a asma. Estudos realizados em animais mostram que o O<sub>3</sub> causa o envelhecimento precoce, provoca danos na estrutura pulmonar e diminui a capacidade de resistir às infecções respiratórias.

Mesmo pessoas saudáveis, como os atletas, têm se mostrado sensíveis aos efeitos do O<sub>3</sub> pela diminuição da capacidade de executar exercícios físicos. A forma de controlar a formação dos oxidantes fotoquímicos na atmosfera é reduzindo as concentrações de seus precursores (óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos). As concentrações destes poluentes na atmosfera devem ser limitadas muito mais em razão dos produtos aos quais dão origem do que propriamente pelos seus efeitos diretos.

- NO<sub>x</sub>:

Conforme descrito acima, os NO<sub>x</sub> são precursores dos oxidantes fotoquímicos. Contudo, por sua vez, estes também são poluentes atmosféricos. Entre os óxidos de nitrogênio, somente o NO<sub>2</sub> é motivo de preocupação por si mesmo. Devido à sua baixa solubilidade, é capaz de penetrar profundamente no sistema respiratório, podendo dar origem às nitrosaminas, algumas das quais podem ser carcinogênicas. O NO<sub>2</sub> é também um poderoso irritante, podendo conduzir a sintomas que lembram aqueles da enfisema.

- HCs:

Conforme descrito acima, os hidrocarbonetos são precursores dos oxidantes fotoquímicos. Contudo, por sua vez, estes também são poluentes atmosféricos. O parâmetro “hidrocarbonetos” não se refere a um poluente determinado. Os HCs devem ser entendidos

como um indicadores do combustível não queimado tendo, portanto, um significado na química da atmosfera variável, em função da mistura em questão.

*Impactos resultantes da redução de problemas pontuais de inundação:*

Com relação à redução da ocorrência de inundações, deve-se esperar uma redução no grau de disseminação de vetores de doenças típicas de cheias, em especial a leptospirose, sobretudo junto à população de baixa renda assentada em áreas sujeitas a inundação. Este impacto deverá beneficiar principalmente à população nas adjacências aos trechos inundáveis do córrego Carapicuíba, e de forma mais intensa, à população da favela existente ao lado da Lagoa de Carapicuíba que deverá ser relocada (ver Impacto 12.06).

#### 12.09 Alterações localizadas nas relações sociais entre as comunidades de áreas urbanas consolidadas

O Empreendimento vai se inserir num conjunto de núcleos urbanos que pertencem a um sistema metropolitano. Na escala regional, a maior acessibilidade trazida pelo Empreendimento deverá acentuar as relações de interdependência funcional entre cidades e bairros periféricos à Região Metropolitana que hoje praticamente não tem possibilidade de interligação direta.

Na escala local, registra-se que o Empreendimento não secciona bairros consolidados e mantém as ligações viárias interbairros existentes. Não deve assim, acarretar alterações importantes nas relações de vizinhança entre comunidades.

#### 12.10 Alterações na paisagem

Tendo por base a compartimentação da paisagem desenvolvida na Seção 5.3.3.7, os principais impactos do Empreendimento na paisagem urbana podem ser resumidos como segue:

- No trecho Régis Bittencourt - Raposo Tavares, o Rodoanel se sobrepõe, com uma série de cortes e aterros, a uma paisagem de relevo ondulado e dotada de fragmentos de vegetação arbórea, com poucos assentamentos urbanos. Para os moradores do loteamento Gramado e do conjunto residencial já implantado no local, será um elemento perturbador.
- No trecho em que o Empreendimento acompanha a divisa administrativa das cidades de Carapicuíba e Osasco, ao longo do córrego Carapicuíba, o impacto na paisagem tende a ser positivo. Com efeito, a paisagem atual apresenta-se extremamente degradada e totalmente carente de verde a não ser alguns fragmentos isolados de matas remanescentes. A construção de vias marginais e a canalização do rio, complementadas pelo tratamento paisagístico das áreas

marginais da faixa de domínio, deverão valorizar a paisagem local. Complementarmente, a organização e identidade da paisagem serão reforçadas pelo fato da rodovia marcar o eixo do vale, sem constituir uma barreira visual para as perspectivas a partir das encostas.

- No trecho Castelo Branco-Anhanguera, o impacto tende a ser negativo, notadamente nos locais onde o relevo mais acidentado provoca a multiplicação de grandes taludes de corte e aterro, e naqueles onde há remanescentes de vegetação arbórea de porte.
- No trecho Anhanguera-Bandeirantes, as obras introduzirão mais um corte numa paisagem serrana que, apesar de parcialmente deteriorada por estradas e arruamentos sem pavimentar, ainda apresenta cobertura vegetal de grande valor. Cabe registrar que neste caso as obras serão visíveis a distância por estarem inseridas nos contrafortes do Pico do Jaraguá, e deverão inclusive ser visíveis desde dentro do Parque Estadual.
- No trecho Anhanguera - Estrada Velha de Campinas não há previsão de impactos com tendência a piorar a qualidade atual da paisagem, visto que nessa região já existe um enorme aterro sanitário e inúmeras lesões nos morros produzidas por pedreiras, além de alguns assentamentos habitacionais de padrão precário. O Empreendimento pode ser um elemento indutor da melhoria do sítio, na medida em que provoque a desativação de pedreiras e a instalação de atividades urbanas nesses locais.

Um outro impacto de paisagem a ser considerado, diz respeito aos efeitos adversos do material particulado na atmosfera, que interfere na visibilidade e está associado à produção de corrosão e sujeira em superfícies (edifícios, tecidos, outros materiais). Conforme verificado na caracterização do Impacto 4.02, apesar do impacto do Empreendimento na qualidade do ar ser em geral positivo, ocorrerão impactos negativos concentrados ao longo das faixas medianamente próximas ao traçado.

#### 12.11 Perda de áreas verdes e de lazer

As áreas para recreação e lazer ao ar livre a serem diretamente afetadas pelas obras concentram-se no vale do córrego Carapicuíba. O impacto mais importante neste sentido se dará sobre o Parque Municipal de Carapicuíba que perderá aproximadamente 20% da sua extensão. Outro impacto ocorrerá em área de domínio privado na planície fluvial do córrego, afetando um clube privado que deverá ser integralmente removido. Também deverão ser afetados alguns campos de futebol de várzea nesse sub-trecho.

### 12.12 Diminuição dos tempos de viagem dos passageiros que utilizarão o Empreendimento

A população com local de residência e/ou local de trabalho próximo a algum dos trevos de acesso previstos para o trecho em pauta, passará a realizar os seus deslocamentos diários em menor tempo. Essa redução nos tempos de viagem e, conseqüentemente, nos custos, representará uma melhoria de condições de vida.

Trata-se de impacto de abrangência geográfica difusa, podendo beneficiar grande parte da população residente e/ou empregada dentro da AII.

Os resultados da avaliação sócio-econômica do Empreendimento não discriminam entre as economias de tempo atribuíveis a viagens ao longo do Empreendimento e aquelas atribuíveis a viagens no restante da malha intra-urbana, limitando-se a estimar as economias totais. Esse resultado é analisado na caracterização do Impacto 12.13 a seguir.

### 12.13 Alteração nos tempos de viagem de usuários de eixos complementares do sistema viário regional

Conforme analisado na Seção 2.3.3, o Empreendimento irá resultar em variações de carregamento bastante significativas em diversos eixos viários da malha intra-urbana. Essas variações são discutidas e analisadas na caracterização do Impacto 9.05.

As variações de carregamento alteram a relação V/C (volume x capacidade), e conseqüentemente alteram as velocidades médias. No **Mapa 2.3.3.12** apresentaram-se as variações de velocidade decorrentes da implantação do Trecho Oeste em 2000 e 2010 para os eixos principais da malha viária intra-urbana. Todas as viagens que se utilizam desses eixos, sejam de automóvel ou de ônibus, passarão a ter a sua duração alterada.

Na avaliação sócio-econômica do Empreendimento, o valor presente total atribuído (conforme aos fatores de custo horário especificados na Seção 2.4.1), às economias de tempo durante um período de 40 anos (vida útil adotada), é de US\$ 733.337.000, sendo 53% atribuível às reduções de tempos de viagem de passageiros de ônibus, e 47% atribuível aos motoristas e passageiros de automóvel.

Quando considerados exclusivamente para o ano 2010 e convertidos em horas de redução de tempo de viagem, esses valores representam:

- 68.031.243 horas/ano de redução de tempos de viagem para passageiros de ônibus;
- 10.222.985 horas/ano de redução de tempos de viagem para proprietários e passageiros de automóvel.

Essas quantidades referem-se tanto às viagens nos eixos intra-urbanos da AII, quanto às viagens com percurso no Trecho Oeste do Rodoanel (Impacto 12.12).

#### 12.14 Aumento das opções de emprego da população da AII decorrentes da melhoria no padrão de acesso

A população residente nas áreas beneficiadas com ganhos de acessibilidade, seja em virtude de caminhos mínimos que incorporem o Trecho Oeste em parte do seu percurso, ou, simplesmente, em virtude de aumentos na velocidade média de eixos intra-urbanos que venham a ter o seu carregamento aliviado, passará a atingir uma parte maior da RMSP em determinados intervalos de tempo. De certa forma, pode-se afirmar que abrangência da “região de interesse” em termos de oferta de emprego, será ampliada. Cabe observar, entretanto, que que isso pressupõe que as pessoas fixam um limite à duração do tempo que elas se dispõem a viajar até o local de trabalho. Na prática, verifica-se na RMSP que um contingente importante da população gasta mais de duas ou até três horas para chegar no trabalho, de forma que para elas, a “região de interesse” abrange de qualquer forma a maior parte da RMSP.

Mesmo considerando as considerações acima, qualquer redução nos tempos de deslocamento entre residência e trabalho representa um benefício de qualidade de vida de grande intensidade afetando quantidades significativas da população da AII.

Para a análise do presente impacto, utilizou-se a mesma metodologia utilizada para analisar o Impacto 10.08. As informações da matriz de velocidades do modelo de tráfego, para os cenários sem e com o Empreendimento no ano 2010, foram utilizadas para gerar mapas delimitando as zonas atingidas em intervalos de 30 minutos, 45 minutos e 60 minutos no horário de pico. Em seguida, efetuou-se o cruzamento georeferenciado desses mapas com as bases de dados disponíveis no Sistema de Informações Geográficas utilizado no presente estudo, sobre distribuição da oferta de emprego por zona no ano 2010. Calculou-se assim, a quantidade de empregos atingida sem e com o Empreendimento nesse ano horizonte, para os intervalos de 30, 45 e 60 minutos no horário de pico.

Esses resultados encontram-se representados nos **Mapas 6.4 / 12.14.1 a 6.4 / 12.14.8**, cujas respectivas zonas de análise são indicadas a seguir:

Zona 41 - Osasco (**Mapa 6.4 / 12.14.1**)

Zona 44 - São Paulo / Perus (**Mapa 6.4 / 12.14.2**)

Zona 57 - Itapeverica da Serra (**Mapa 6.4 / 12.14.3**)

Zona 58 - Embu (**Mapa 6.4 / 12.14.4**)

Zona 60 - Cotia (**Mapa 6.4 / 12.14.5**)

Zona 61 - Carapicuíba (**Mapa 6.4 / 12.14.6**)

Zona 65 - Santana do Parnaíba (**Mapa 6.4 / 12.14.7**)

Zona 91 - Franco da Rocha (**Mapa 6.4 / 12.14.8**)

Os resultados da análise dessas oito (8) zonas, mapeados individualmente nos mapas acima elencados, foram consolidados com os de outras dezesseis (16) zonas (24 no total) abrangendo toda a AID e parte da AII, e sintetizados na **Tabela 6.4 / 12.14.1** apresentada a seguir, e no **Mapa 6.4 / 12.14.9**, que representa os ganhos de acessibilidade por zona em 2010 com base nas faixas de variação (%) do número de empregos atingidos no intervalo de 30 minutos.

**Tabela 6.4 / 12.14.1**

**Empregos Atingidos em 30, 45 e 60 Minutos no Horário de Pico no Ano 2010 - Cenários sem e com o Empreendimento para 24 Zonas Selecionadas**

Origem (Município / Zona OD)	Empr. Atingidos 2010 sem Empreendimento			Empr. Atingidos 2010 com Empreendimento		
	até 30 min	até 45 min	até 60 min	até 30 min	até 45 min	até 60 min
Butantã	2.687.038	4.937.106	6.880.126	2.990.756	4.867.280	6.939.212
Osasco - Centro	1.339.921	3.086.429	5.613.749	1.826.842	3.840.693	6.351.505
São Paulo - Jaguara	791.484	2.311.760	5.275.392	1.224.640	3.095.178	6.114.236
Paraisópolis	2.157.640	3.832.788	6.464.209	1.976.233	4.198.392	6.833.555
Estr. do Embu	1.886.363	4.970.416	6.648.027	2.396.594	5.010.764	6.852.409
Taboão da Serra	1.807.763	3.621.358	6.206.868	2.262.067	3.661.706	6.439.541
Osasco	1.339.445	3.331.779	5.362.719	1.625.993	3.362.574	5.386.074
Jd. Helena Maria	1.062.530	3.017.131	5.623.160	1.867.772	4.090.630	5.793.400
São Paulo - Jaraguá	357.390	1.097.763	2.454.473	812.990	2.074.925	5.051.522
São Paulo - Perus	999.031	1.615.531	5.621.654	1.301.943	2.749.573	5.953.153
Embu	1.035.291	2.408.515	5.116.545	1.514.721	2.998.174	5.405.975
Granja Viana	1.583.898	3.477.671	5.350.041	2.070.325	3.914.137	5.515.351
Cotia	1.118.603	1.738.435	3.739.980	1.167.533	2.393.280	4.054.536
Ald. Carapicuíba	1.443.461	2.607.194	3.788.462	1.619.173	2.990.340	4.051.580
Jandira	641.802	1.319.081	2.789.356	641.802	1.724.455	3.013.695
Itapevi	658.864	1.405.295	2.819.375	707.794	1.871.383	3.043.714
Tamboré	524.596	1.676.183	2.633.302	634.474	1.823.065	3.260.721
Santana de Parnaíba	351.922	1.200.732	2.110.633	351.922	1.215.954	2.166.554
Caieiras	134.500	933.043	1.401.972	183.430	1.204.793	2.410.084
Francisco Morato	94.152	195.954	741.776	94.152	170.828	672.217
Cajamar	83.942	1.038.985	1.950.082	68.720	1.071.379	2.439.387
Cristais	124.811	160.393	618.758	124.811	160.393	699.986
Franco da Rocha	142.537	380.248	1.403.991	142.537	380.248	2.238.424
Jaguará	1.368.560	3.292.614	6.224.700	1.558.829	3.802.677	6.441.598

Analisando o **Mapa 6.4 / 12.14.9**, verifica-se que as zonas mais beneficiadas para o intervalo de 30 minutos, incluem o Município de Embu, parte de Osasco, e as zonas de Vila Jaguara, Jardim Helena Maria e Jaraguá, no Município de São Paulo.

Observa-se em geral, que para o intervalo de 30 minutos, as zonas mais internas apresentam os ganhos mais expressivos. No entanto, é importante registrar que se o intervalo de tempo adotado no **Mapa 6.4 / 12.14.9** fosse maior (45 ou 60 minutos), os resultados seriam bastante diferentes. Em geral, as zonas mais externas apresentam ganhos pouco significativos para intervalos de tempo menores, e muito importantes para intervalos maiores. É o caso por exemplo, da zona de Perus, cujos ganhos de acessibilidade em 30 minutos se limitam a aproximadamente 30%, pulando para 70% quando o intervalo considerado é 45 minutos.

Similarmente, a acessibilidade Franco da Rocha com relação à oferta regional de emprego se altera muito pouco para os intervalos de 30 e 45 minutos, mas apresenta um ganho muito importante, da ordem de 60%, para o intervalo de 60 minutos.

É importante enfatizar a diferença entre este impacto e os Impactos 12.12 e 12.13, que referem-se aos ganhos de qualidade de vida decorrentes das economias de tempos de viagem. Neste caso, o impacto analisado diz respeito ao aumento das opções de emprego, sendo que não necessariamente essas opções implicarão em redução de tempos de viagem, podendo inclusive produzir o efeito contrário.

Aplicam-se a este impacto as relações de causalidade cíclica discutidas na Seção 6.1. De um lado, os ganhos de acessibilidade resultam em aumento de opções de emprego para a população. Do outro lado, esse ganho de acessibilidade atrai mais pessoas para a região, e assim por diante. Desta forma, pode-se considerar que o **Mapa 6.4 / 12.14.9** é representativo dos vetores de adensamento residencial a serem induzidos com a implantação do Trecho Oeste.

### 12.15 Redução de acidentes

Sem prejuízo do exposto na caracterização do Impacto 9.08, para estimar a faixa de valores em que o Empreendimento poderá influenciar os índices de acidentes no sistema viário existente, pode ser realizada uma estimativa sobre o que ocorrerá nos principais trechos da malha viária sob sua influência, em quatro cenários construídos com base nos resultados do modelo de tráfego, a saber:

- Situação no ano 2000 sem o Empreendimento
- Situação no ano 2000 com o Empreendimento
- Situação no ano 2010 com o Empreendimento
- Situação no ano 2020 com o Empreendimento

Entende-se que os índices atuais de acidentes nas vias analisadas no diagnóstico constituem um fator a ser alterado pela implantação do Empreendimento. A transferência para o Rodoanel, dos veículos que hoje circulam nessas vias, principalmente o tráfego de veículos pesados, terá influência significativa na redução dos riscos, portanto na possibilidade da ocorrência de acidentes. Já os índices de acidentes ocorridos na malha viária secundária da área sob influência direta do Empreendimento, não devem ser considerados, visto que a maioria desses índices estão ligados a questões que independem da nova via.

É importante registrar, no entanto, que não existe uma metodologia que possa prever o número de acidentes no futuro. Porém, é comumente aceita a tese de que os acidentes tendem a aumentar com o incremento do volume de tráfego, pois o aumento da densidade de tráfego piora as condições de domínio do motorista na circulação, aumentando as condições de risco a que ele estará submetido. Obviamente, este não é o único fator relacionado à variação na ocorrência de acidentes. Como subsídio à esta hipótese são tecidos alguns comentários.

Os acidentes no trânsito apresentam um comportamento dinâmico ao longo do tempo. São influenciados por diversos fatores, tais como a taxa populacional da área de estudo, sua urbanização, taxa de motorização, características do tráfego, características da via, condições do motorista, nível de educação e, principalmente, pela política de segurança adotada pelo órgão responsável.

É também consagrado que o aumento da velocidade, conseguida, por exemplo através da redução de volume ou melhoria das condições de pista, implicaria no aumento da quantidade e/ou da gravidade dos acidentes.

Além do que já foi comentado anteriormente sobre o caso da “Nova Dutra” (ver Impacto 9.08), cabe no momento uma reflexão sobre as duas afirmações. Serão usados como exemplos, os dados publicados para o município de São Paulo, que há muitos anos vem acompanhando a evolução dos acidentes na cidade, possuindo várias análises e estudos sobre o assunto.

Conforme já mencionado anteriormente, a cidade de São Paulo está registrando nas últimas décadas aumento crescente de frota e de população. Nos últimos anos, face ao aquecimento da economia, o número de viagens por automóveis, cresceu substancialmente, criando congestionamentos cada vez maiores, conforme os próprios Registros da CET, divulgados na mídia diariamente.

Os **Gráficos 6.4 / 12.15.1** e **6.4 / 12.15.2**, mostram a variação dos acidentes registrados em São Paulo no ano de 1995, por tipo de acidente, segundo dia da semana e faixa horária.

**Gráfico 6.4 / 12.15.1****Acidentes por Tipo e Dia da Semana no Município de São Paulo - 1995****Gráfico 6.4 / 12.15.2****Acidentes por Faixa Horária e por Tipo no Município de São Paulo - 1995**

Dos gráficos acima pode-se observar:

Acidentes por dia da semana:

- nos dias onde o volume é semelhante (2<sup>a</sup> feira a 6<sup>a</sup> feira) o número de acidentes acompanha esta tendência, com pequeno acréscimo na 6<sup>a</sup> feira, para todos os tipos de acidentes;
- no fim de semana onde o volume é menor, o número de acidentes cai, “puxado” principalmente pelos acidentes do tipo SV - “Sem Vítimas” (maioria); os do tipo CV - “Com Vítimas” cresceram pouco e os atropelamentos (AT) praticamente permanecem constantes;

Acidentes por faixa horária:

- entre as 07h00 e 20h00 onde o volume é maior que as demais horas do dia, observa-se um número maior de acidentes do tipo SV e AT do que nas outras horas do dia;
- a partir das 20h00 onde o número de viagens começa a reduzir, ou antes das 07h00 onde o volume ainda é baixo, o número de acidentes desses dois tipos acompanha essa tendência;
- os acidentes CV começam a crescer entre 15h00 seguindo nesse patamar até 24h00;
- essas conclusões também são válidas para as vias analisadas no Diagnóstico, conforme pode ser observado nos gráficos apresentados no **Anexo 3**.

Outrossim, examinando o **Gráfico 6.4 / 12.15.3** que apresenta a série histórica da evolução do número de mortos no trânsito no município de São Paulo, e comparando-o com o **Gráfico 6.4 / 12.15.4** que apresenta a série histórica do Índice de Desempenho, que é a medida utilizada pela CET representar a velocidade média ponderada dos principais corredores da cidade, pode-se observar, que no início dos anos 80, quando a velocidade já começava a cair, os acidentes estavam em ascensão. Chama a atenção o ano de 1986, que à semelhança dos dias atuais, era a época do chamado Plano Cruzado, que trouxe um aquecimento da economia, provocando à época, um grande acréscimo no volume de tráfego e do número de viagens. Neste momento, o ID - Índice de Desempenho, atingiu o ponto mínimo desde 1977, com 21,2 Km/h no pico da manhã e 19,8 Km/h no pico da tarde. Nesse ano o número de mortos atingia o número de 2.885. Entre 1986 e 1991, o patamar de mortos no trânsito da cidade de São Paulo ficou entre 2.700 a 3.000. O número começa de fato a cair a partir de 1991, passando desse patamar para a faixa dos 2.200 mortos /ano, a partir da reestruturação da CET e do incremento às atividades de operação e fiscalização e ainda dos investimentos da Prefeitura do Município em sinalização e modernização de equipamentos.

**Gráfico 6.4 / 12.15.3****Série Histórica de Mortos no Trânsito no Município de São Paulo - 1983 - 1996****Gráfico 6.4 / 12.15.4****Série Histórica do Índice de Desempenho no Município de São Paulo - 1977 - 1996**

Essa análise confirma a conclusão da própria CET, divulgada na mídia, na qual a redução do número de acidentes graves e do número de mortos, não é necessariamente decorrência dos níveis de congestionamento em curso, mas sim das várias ações tomadas no âmbito da segurança viária, tais como: uso obrigatório do cinto de segurança na cidade, aumento da fiscalização para veículos em movimento, aquisição e instalação em pontos críticos de equipamentos eletrônicos de controle e monitoração, convênio com a Polícia Militar para atendimento e socorro de urgência a feridos, etc.

Assim, para efeito do presente estudo, onde busca-se conhecer a faixa de valores sobre a qual o Empreendimento terá influência para os quatro cenários propostos, adotou-se como hipótese simplificadora que os acidentes variarão nas mesmas proporções que os volumes de tráfego. Conforme já discutido, a melhoria na relação volume x capacidade das principais vias cria a possibilidade de uma redução ainda maior, mas esse ganho depende também e principalmente de uma política de segurança viária abrangente, e forma que não pode ser atribuído ao Empreendimento, e não é quantificado nesta análise.

Aplicando-se os índices de acidentes verificados no diagnóstico para os principais eixos viários de interesse (**Tabela 5.2.3.5.1**), sobre os menores carregamentos projetados para os cenários com o Empreendimento pelo modelo de tráfego para os anos 2000, 2010 e 2020 (**Tabelas 2.3.3.1 a 2.3.3.3**), obtêm-se as reduções de acidentes projetadas nas **Tabelas 6.4 / 12.15.1, 6.4 / 12.15.2 e 6.4 / 12.15.3** apresentadas a seguir.

**Tabela 6.4 / 12.15.1**  
**Segurança Viária**  
**Variação dos Acidentes e Vítimas - 2000**

VIA	Diferenças no Ano 2000			
	Acid. SV	Vítima Leve	Vítima Grave	Vítima Fatal
Régis Bittencourt até Km 278	31	4	3	1
Régis Bittencourt -Km 278 a 328	20	4	2	2
Raposo Tavares - até Km 20,5	-73	-37	-25	-6
Raposo Tavares - Km 20,5 a 70,5	0	0	0	0
Autonomistas - até Osasco	0	0	0	0
Autonomistas - de Osasco a Itapevi	-3	-1	-1	0
Castelo Branco - até Km 20,5	20	5	2	2
Castelo Branco - Km 20,5 a 70,5	11	3	1	1
Anhanguera - até Km 21	-131	-20	-12	-4
Anhanguera - Km 21 a 71	17	3	2	1
Bandeirantes - até Km 24	11	2	1	0
Bandeirantes - Km 24 a 74	-13	-4	-2	0
Av. Raim. P. de Mag. até o Rodoanel	-43	-13	-5	-1
Av. Raim. P. de Mag. após o Rodoanel	155	47	19	2
Av. Francisco Morato	-194	-30	-12	-1
Av. Eliseu de Almeida	-54	-7	-20	0
R. Alvarenga	-71	-7	-1	0
R. Camargo	-45	-2	0	0
Av. Esc. Politécnica	-94	-13	-7	-1
Marginal Tietê	-169	-15	-8	-2
Marginal Pinheiros	-190	-17	-6	-1
<b>Total</b>	<b>-817</b>	<b>-99</b>	<b>-70</b>	<b>-9</b>

**Tabela 6.4 / 12.15.2**  
**Segurança Viária**  
**Variação dos Acidentes e Vítimas - 2010**

VIA	Diferenças no Ano 2010			
	Acid SV	Vítima Leve	Vítima Grave	Vítima Fatal
Régis Bittencourt até Km 278	94	13	8	4
Régis Bittencourt -Km 278 a 328	3	1	0	0
Raposo Tavares - até Km 20,5	-105	-52	-36	-8
Raposo Tavares - Km 20,5 a 70,5	3	1	1	0
Autonomistas - até Osasco	-6	-2	-1	0
Autonomistas - de Osasco a Itapevi	-10	-3	-3	0
Castelo Branco - até Km 20,5	25	6	2	2
Castelo Branco - Km 20,5 a 70,5	11	3	1	1
Anhanguera - até Km 21	-203	-32	-19	-6
Anhanguera - Km 21 a 71	28	6	3	1
Bandeirantes - até Km 24	23	4	3	1
Bandeirantes - Km 24 a 74	-29	-9	-5	-1
Av. Raim. P. de Mag. até o Rodoanel	-82	-25	-10	-1
Av. Raim. P. de Mag. após o Rodoanel	239	73	30	3
Av. Francisco Morato	-370	-57	-23	-2
Av. Eliseu de Almeida	-102	-14	-39	0
R. Alvarenga	-136	-14	-2	0
R. Camargo	-86	-5	0	0
Av. Esc. Politécnica	-196	-28	-14	-3
Marginal Tietê	-279	-25	-13	-3
Marginal Pinheiros	-363	-32	-11	-3
<b>Total</b>	<b>-1.543</b>	<b>-190</b>	<b>-129</b>	<b>-16</b>

**Tabela 6.4 / 12.15.3**  
**Segurança Viária**  
**Variação dos Acidentes e Vítimas - 2020**

VIA	Diferenças no Ano 2020			
	Acid SV	Vítima Leve	Vítima Grave	Vítima Fatal
Régis Bittencourt até Km 278	118	16	10	5
Régis Bittencourt -Km 278 a 328	-5	-1	-1	0
Raposo Tavares - até Km 20,5	-116	-58	-40	-9
Raposo Tavares - Km 20,5 a 70,5	4	1	1	0
Autonomistas - até Osasco	-6	-2	-1	0
Autonomistas - de Osasco a Itapevi	-5	-2	-2	0
Castelo Branco - até Km 20,5	28	6	2	2
Castelo Branco - Km 20,5 a 70,5	10	3	1	1
Anhanguera - até Km 21	-231	-36	-22	-7
Anhanguera - Km 21 a 71	2	0	0	0
Bandeirantes - até Km 24	29	5	3	1
Bandeirantes - Km 24 a 74	-34	-10	-6	-1
Av. Raim. P. de Mag. até o Rodoanel	-109	-33	-14	-2
Av. Raim. P. de Mag. após o Rodoanel	269	82	34	4
Av. Francisco Morato	-492	-76	-30	-3
Av. Eliseu de Almeida	-136	-18	-51	0
R. Alvarenga	-181	-18	-3	-1
R. Camargo	-115	-6	0	0
Av. Esc. Politécnica	-209	-30	-15	-3
Marginal Tietê	-312	-28	-14	-3
Marginal Pinheiros	-430	-38	-13	-3
<b>Total</b>	<b>-1.921</b>	<b>-240</b>	<b>-160</b>	<b>-20</b>

Conforme pode-se observar, mesmo na hipótese conservadora adotada, as reduções do número de acidentes serão significativas, podendo representar para o ano 2020 mais de 2.300 acidentes anuais a menos, sendo a maior parte deles sem vítima (SV).

É importante registrar que na elaboração das tabela acima, a compatibilização dos dados sobre acidentes em 1995 consolidados no diagnóstico na **Tabela 5.2.3.5.1**, com o os dados da simulação efetuada pelo modelo de tráfego (ano 2000), realizou-se levando em conta os planos específicos sobre segurança viária previstos pelos órgãos operadores das vias, e incorporou a meta da Prefeitura Municipal de São Paulo de chegar ao ano 2.000, com o Índice de Mortos (mortos por 10 mil veículos) equivalente ao de países desenvolvidos,

próximo a 3,5. As diversas outras hipóteses adotadas na elaboração das **Tabelas 6.4 / 12.15.1, 6.4 / 12.15.2 e 6.4 / 12.15.3** acima são explicitadas no **Anexo 3**.

#### 12.16 Aumento da segurança no transporte de passageiros e de cargas

Conforme depreende-se da análise das **Tabelas 6.4 / 12.15.1, 6.4 / 12.15.2 e 6.4 / 12.15.3**, a redução de acidentes no sistema viário principal afetado pela implantação do Empreendimento aportará benefícios em termos de segurança para os usuários (passageiros) do sistema.

Para efeito de se estimar o patamar de valores envolvidos, gerados pelos acidentes, foram utilizados os valores adotados na cidade de São Paulo para se determinar, no âmbito de estudos de viabilidade, o “custo social” de acidentes e, conseqüentemente, o benefício a ser auferido com a sua redução. Esses valores são os seguintes:

---

Mortos .....	US\$ 80 mil
Feridos Graves .....	US\$ 10 mil
Feridos Leves .....	US\$ 2 mil
Danos Materiais .....	US\$ 800

---

(Fonte: Fatos e Estatísticas de Acidentes de Trânsito-1991 - CET)

Com base nesses valores foi elaborada a **Tabela 6.4 / 12.16.1**, na qual calculam-se os benefícios gerados pela variação de acidentes e vítimas previstos para os anos 2000, 2010 e 2020, considerando as alternativas sem e com a construção do Trecho Oeste do Rodoanel. Nessa tabela apresenta-se o impacto esperado do Empreendimento em termos de redução do número de vitimas leves, graves e fatais, como decorrência de acidentes para os três horizontes projetados.

#### **Tabela 6.4 / 9.08.4**

#### **Estimativa dos Benefícios com a Redução de Acidentes na Malha Viária Principal da AII**

---

	Ano 2000		Ano 2010		Ano 2020	
	Diferença	Benefício	Diferença	Benefício	Diferença	Benefício
Acid SV	785	628,000	1.478	1.182,400	1.844	1.475,200
Vítimas Leves	96	192,000	188	376,000	237	474,000
Vít. Graves	46	460,000	84	840,000	104	1.040,000
Vítimas Fatais	8	640,000	15	1.200,000	19	1.520,000
<b>Total</b>		<b>1.920,00</b>		<b>3.598,40</b>		<b>4.509,20</b>

---



Conforme verifica-se na tabela acima, no horizonte 2010 os benefícios de segurança viária para os usuários do sistema viário principal afetado pelo Empreendimento se traduzirão em 15 mortes a menos, 84 vítimas fatais a menos e 188 vítimas leves a menos. Os benefícios (ou o “custo social”) decorrentes desses níveis de redução de acidentes com vítimas podem ser estimados em US\$ 1.920.000 para o ano 2000, passando para US\$ 3.598.400 no ano 2010, e US\$ 4.509.200 no ano 2020. O valor presente da série histórica de 20 anos foi estimado em US\$ 26,2 milhões (ver **Anexo 3**).

Cabe registrar, por último, que dos benefícios assim calculados, precisam ser deduzidos os custos sociais decorrentes dos acidentes que venham a ocorrer no Empreendimento. Sobre isto, deve-se observar que não existe uma metodologia que preveja o número de acidentes no futuro, seja através do volume previsto ou do tipo da via a ser construída.

Os acidentes no trânsito apresentam um comportamento dinâmico ao longo do tempo. São influenciados por diversos fatores tais como, a taxa populacional da área de estudo, sua urbanização, taxa de motorização, características do tráfego, características da via, condições do motorista, nível de educação, etc. Os acidentes no trânsito são também alterados pela política de segurança adotada pelo órgão responsável.

Entre as características da via diretamente relevantes ao padrão de segurança, pode-se citar: número de pistas, número de faixas, largura de faixas, presença de acostamento, largura do acostamento, tipo e estado do pavimento, alinhamento horizontal e vertical, distâncias de visibilidade, etc. Sob todos esses aspectos, o Empreendimento apresenta condições ideais, devendo-se registrar que desde o desenvolvimento do Projeto Executivo até a fase operacional, será prevista a aplicação dos conceitos de “Auditoria de Segurança” e “Gerenciamento de Riscos”. Essas novas técnicas, utilizadas atualmente nos países mais desenvolvidos, vem contribuindo decisivamente para a garantia da máxima segurança viária (ver Seção 6.6).

Os benefícios assim caracterizados para os usuários (passageiros) do sistema viário regional, também deverão ocorrer com relação às mercadorias transportadas, sendo que neste caso o padrão de segurança incorporado no projeto do Empreendimento adquire relevância ainda maior, na medida em que o sistema viário intra-urbano hoje utilizado por veículos de carga é muitas vezes incompatível com a circulação de caminhões grandes.

#### 12.17 Diminuição dos riscos de acidentes com cargas perigosas em áreas urbanizadas

As alterações no padrão de circulação de cargas tóxicas na AII, já descritas na caracterização do Impacto 1.05, induzirão a uma redução equivalente no risco e distribuição espacial de acidentes envolvendo esse tipo de cargas. Neste contexto, o vetor positivo deste impacto sobre a qualidade de vida da população decorre de dois fatores diferentes:

- Redução na quantidade de acidentes com cargas tóxicas;
- Redução na vulnerabilidade do componente antrópico no local dos acidentes.

De fato, a largura da faixa de domínio do Empreendimento garante um certo afastamento de atividades e pessoas, cuja situação de proximidade às faixas de rolamento no caso de vias intra-urbanas é um fator extremamente adverso quando analisado sob a perspectiva de avaliação de risco.

### 12.18 Riscos de Acidentes de Trabalho

A execução das obras envolverá necessariamente um aumento nos riscos de acidentes de trabalho, em especial nas atividades de maior risco ocupacional (terraplenagem, escavação de túneis, cravação de estacas, formas e desformas, etc.).

## **Finanças Públicas**

### 13.01 Impactos nas receitas fiscais

A médio prazo, o Empreendimento terá impactos fiscais significativos, na medida em que ocorrerem alterações na distribuição espacial da indústria e de diversas outras atividades econômicas, e que se materialize um processo de valorização imobiliária a nível regional.

Esses impactos processar-se-ão, principalmente, a nível das finanças dos municípios da AII. Entretanto, cabe observar que deverão também ocorrer, com menor intensidade relativa, impactos no nível das finanças estaduais, na medida em que o aumento da atratividade da RMSP para a instalação de atividades econômicas atraia para o Estado de São Paulo investimentos que de outra forma seriam canalizados para outros Estados.

De uma maneira geral, pode-se afirmar que este impacto será positivo para as finanças públicas dos municípios cuja atratividade locacional aumentará com a implantação do Empreendimento, podendo ser negativo em outros municípios não diretamente afetados, mas que comparativamente perderão atratividade, passando eventualmente a perder indústrias por relocação.

Deve-se lembrar também, que o Empreendimento afetará não somente o nível das receitas fiscais, mas também as despesas, na medida em que catalizará o adensamento de algumas regiões, com o conseqüente aumento nas demandas por equipamentos e serviços sociais (ver Impacto 13.03).

Com base no exposto e na análise de outros impactos desenvolvida nesta seção, os principais vetores positivos e negativos nas receitas fiscais municipais podem ser consolidados como segue:

Vetores positivos (aumento das receitas):

- Valorização imobiliária (Impacto 11.06) e seu consequente efeito sobre a arrecadação de IPTU;
- Aceleração do ritmo de implantação de atividades industriais / comerciais, na medida que ocorra aumento na atratividade do município para esse tipo de atividade (ver Impacto 10.08).

Vetores negativos (redução de receitas):

- No caso da relocação para fora da AII das indústrias a serem desapropriadas para a implantação das obras;
- Desativação de atividades econômicas hoje desenvolvidas na faixa de domínio (principalmente a mineração);
- Desvalorização imobiliária localizada (Impacto 11.07);

### 13.02 Impactos nos níveis de investimento privado

Os níveis absolutos de investimento privado na AII deverão aumentar em consequência do aumento da atratividade regional, conforme analisado na caracterização do Impacto 10.08, aportando benefícios para a população e para as finanças municipais. Esse impacto deverá ser principalmente decorrente da redistribuição espacial de investimentos, como resultado do aumento da atratividade da AII com relação a regiões vizinhas.

Entretanto, nada indica que as alterações a serem induzidas pelo Empreendimento terão a intensidade suficiente para reverter ou neutralizar o processo de interiorização industrial já em vias de consolidação no Estado de São Paulo. Conforme analisado em seções anteriores, somente 14% dos investimentos programados pela iniciativa privada para o Estado de São Paulo até o ano 2000 se destinam à Região Metropolitana. Esse quadro decorre de um conjunto de fatores macro-regionais que não serão significativamente alterados pelo Empreendimento.

### 13.03 Impactos nas demandas por infra-estrutura física e social

Conforme já mencionado na caracterização do Impacto 13.01, o Empreendimento deverá trazer impactos não somente para as receitas, mas também para as despesas municipais. Esse

impacto nas despesas será mais intenso nos municípios que venham a experimentar maior aceleração nos seus ritmos atuais de crescimento populacional, conforme a análise desenvolvida na caracterização do Impacto 12.14. Trata-se em todo caso, de um impacto que seria neutro caso viesse acompanhado do correspondente acréscimo de receitas como decorrência dos fatores identificados na análise do Impacto 13.01, e negativo caso isso não ocorresse.

De fato, a identificação de impactos fiscais negativos de Empreendimentos de grande porte, resultantes de situações em que o desenvolvimento induzido no nível de determinados municípios é principalmente residencial, exigindo aumento de despesas sem a correspondente contrapartida de receitas, é um dos grandes desafios do planejamento regional e da avaliação regional de impactos.

O modelo utilizado no presente estudo para avaliar o grau de aumento da atratividade municipal, discrimina dois tipos de atratividade: aquela que favorece a instalação de atividades industriais / comerciais (Impacto 10.08), e aquela que favorece o adensamento residencial (Impacto 12.14). A comparação dos respectivos mapas síntese de avaliação desses impactos (**Mapa 6.4 / 10.08.10** e **Mapa 6.4 / 12.14.9**), indica os eixos da Régis Bittencourt e da Estrada Velha de Campinas (trecho externo ao Rodoanel), como as regiões nas quais o vetor de indução residencial mostra-se mais intenso que o vetor industrial / comercial, apontando situações que merecem atenção do ponto de vista das finanças municipais.

É pertinente ressaltar neste contexto, a situação dos municípios ao longo do eixo da Régis Bittencourt (trecho externo ao Rodoanel), que apesar de se tornarem mais atraentes para a implantação de atividades industriais / comerciais, dificilmente verão isso se materializar em investimentos concretos devido às restrições existentes para essas atividades nas áreas de proteção aos mananciais.

Finalmente, os municípios merecedores de atenção com relação a este impacto, apresentam hoje níveis de receita per capita em geral muito inferiores à média metropolitana. De fato, no eixos da Régis Bittencourt, registra-se que a receita municipal per capita equivale a 51% da média metropolitana, sendo esse indicador de 78% em Cotia e 46% em Itapecerica da Serra. Nos municípios ao norte, ao longo do eixo da Estrada Velha de Campinas, a situação é pior, registrando receitas municipais per capita equivalentes a somente 20% da média metropolitana em Francisco Morato, 29% em Franco da Rocha, e 73% em Caieiras (ver **Tabela 5.2.3.3.8** no Volume II).

## 6.5

### Principais Impactos Indutores

Conforme explicado na Seção 6.1, a técnica adotada para a identificação, análise e documentação das interrelações entre impactos é a análise de conjuntos (*cluster analysis*).

Os principais conjuntos interligados de impactos identificados e representados em quadros individuais a seguir, são os seguintes:

- Cluster 6.5.1 - Alterações temporárias de implantação;
- Cluster 6.5.2 - Alteração do relevo / cobertura natural;
- Cluster 6.5.3 - Alteração do padrão de acesso;
- Cluster 6.5.4 - Alteração do padrão de segurança do sistema viário;
- Cluster 6.5.5 - Inserção de barreira física na malha urbana existente;
- Cluster 6.5.6 - Impactos sobre as finanças públicas.

Cabe ressaltar primeiramente, que a relação acima não é exaustiva. Trata-se somente dos maiores conjuntos de impactos interligados identificados. Existem diversos outros conjuntos de menor porte que, por agrupar um número muito limitado de impactos, não são objeto de análise na presente seção (por exemplo, interligações entre os impactos na vegetação e na fauna, ou entre a qualidade do ar e a paisagem). Essas interligações de menor complexidade tornam-se evidentes na própria caracterização dos impactos na Seção 6.4.

Em segundo lugar, deve-se salientar que os seis *clusters* representados em quadros específicos nesta seção não são totalmente independentes, existindo claras interligações entre eles. Entretanto, julgou-se conveniente estabelecer algumas linhas de corte porque a apresentação de parte significativa dos impactos do Empreendimento em um único grande *cluster* interligado seria pouco elucidativa. Para representar adequadamente esta situação, indica-se na seção inferior de cada quadro, os principais *links* com impactos incluídos em outros *clusters*.

Os quadros apresentados a seguir definem sub-grupos de impactos, indicando os impactos indutores iniciais de cada conjunto, assim como os indutores intermediários de primeira instância (fortes) e de segunda instância, e os impactos finais do conjunto com efeito indutor residual marginal.

Em colunas adjacentes a cada sub-grupo, indica-se o código dos principais impactos com efeito indutor sobre o impacto lançado, e sobre os quais o mesmo tem efeito de retorno. De certa forma, essas colunas guardam semelhanças com as linhas de causa e efeito de um fluxograma convencional.

Na coluna final identificam-se, quando pertinente, impactos indiretos com relação causal remota com o Empreendimento, e que não foram considerados de forma individual e específica no presente EIA, mas que foram considerados para efeitos de avaliação ambiental.

É o caso, por exemplo, dos impactos sobre o meio físico resultantes da indução de expansão da mancha urbana (**Quadro 6.5.3**). Nesse caso, o impacto (por exemplo, na qualidade das águas das regiões a serem ocupadas), é considerado como parte do próprio impacto de indução de ocupação, que é qualificado regionalmente em função da fragilidade e/ou capacidade de suporte ambiental dos terrenos sobre os quais a ocupação será induzida, não se discriminando a deterioração da qualidade das águas nas regiões de indução como um impacto independente.

Conforme pode-se observar a partir da análise dos quadros a seguir, os conjuntos maiores vinculam-se ao meio antrópico, sendo que o maior e de mais complexidade é o referente à alteração de padrões de acesso (**Quadro 6.5.3**).

No total, quatro dos seis conjuntos (*clusters*) analisados referem-se principalmente a impactos sobre componentes do meio antrópico que deverão processar-se após a conclusão das obras.

Os outros dois estão mais vinculados à fase de implantação das obras.

No **Quadro 6.5.1** apresenta-se um conjunto de impactos interligados decorrentes das interferências logísticas com as áreas do entorno que deverão ocorrer durante a fase de implantação das obras. Os principais impactos indutores desse conjunto são as interrupções temporárias de vias locais de circulação e a remoção / relocação de interferências, em especial redes de utilidades públicas. Trata-se em todos os casos, de impactos provisórios de abrangência geográfica localizada.

**Quadro 6.5.1**

**Conjunto Interligado de Impactos - Alterações Temporárias de Implantação**

<b>Indutor Inicial</b>	<b>Indutor Intermediário Forte</b>	<b>Orig./Retor.</b>	<b>Indutor Intermediário Fraco</b>	<b>Orig./Retor.</b>	<b>Final, não indutor</b>	<b>Orig./Retor.</b>	<b>Induzido Indireto</b>
9.01 Interrupções temporárias de vias de circulação  8.01 Remoção/reloc. de redes de utilidades públicas ou interferência similares	9.02 Modificações temporárias do padrão local de distribuição de tráfego  9.03 Sobrecarga de eixos selecionados da malha viária local durante a construção	9.01  9.01	12.03 Interrupções de tráfego local durante a construção  12.04 Interrupções de serviços públicos durante a construção	9.01, 9.02  8.01	9.04 Deterioração do pavimento de vias públicas utilizadas por veículos a serviço das obras	9.02, 9.03	Alterações vocacionais provisórias nos eixos com carregamento alterado
<i>Links com outros Clusters</i>					12.02 Ruído durante a construção  4.01 Impactos de qualidade do ar durante a construção	9.02, 9.03  9.02, 9.03	

No **Quadro 6.5.2** apresenta-se um conjunto de impactos vinculados basicamente aos meios físico e biótico, cujo principal veículo indutor é a supressão de vegetação e a alteração de relevos naturais. A sequência lógica principal desse *cluster* passa pela indução de processos erosivos, carreamento de material até cursos d'água, aumento da turbidez e assoreamento de leitos fluviais, degradação de vegetação ciliar e aquática, e degradação de ictiofauna. Inclui também impactos sobre formações florestais como decorrência da instabilização de encostas e instauração de processos erosivos, com as correspondentes consequências em termos de degradação da paisagem.

Esse conjunto apresenta vínculos (*links*) com outros impactos de vegetação e de fauna.

**Quadro 6.5.2**

**Conjunto Interligado de Impactos - Alteração do Relevo / Cobertura Natural**

<b>Indutor Inicial</b>	<b>Indutor Intermediário Forte</b>	<b>Orig./ Retor.</b>	<b>Indutor Intermediário Fraco</b>	<b>Orig./ Retor.</b>	<b>Final, não indutor</b>	<b>Orig./ Retor.</b>	<b>Induzido Indireto</b>
3.01 Alteração do relevo, instabilização de encostas e aumento da suscetibilidade à erosão	3.02 Geração de processos erosivos	3.01, 6.01	1.01 Aumento da turbidez de cursos d'água	3.01, 3.02	6.03 Supressão de vegetação ciliar e aquática dos trechos de cursos d'água a serem desviados ou canalizados	1.02	Consequências indiretas de alterações localizadas na morfologia fluvial e obstruções de drenagem
3.04 Impermeabiliz. do solo			1.02 Assoreamento de cursos d'água	3.02			
6.01 Supressão de vegetação na faixa de domínio e em áreas de apoio			1.03 Alteração no regime fluviométrico de cursos d'água	3.04, 6.01	3.05 Alteração da capacidade de uso do solo	3.01, 3.04	
			6.02 Impactos sobre formações florestais remanescentes próximas à faixa de domínio	3.02	7.04 Impactos na fauna aquática dos cursos d'água a serem desviados / canalizados	1.01, 1.02	
					12.10 Alterações na paisagem	6.01, 6.02, 3.01	
<i>Links com outros Clusters</i>					7.01 Alteração do número e composição das comunidades animais como decorrência da redução de habitats	6.01	
					7.02 Interferências com corredores de fauna	6.01, 6.02	

As alterações no padrão de acesso decorrentes da implantação do Empreendimento constituem, a médio e longo prazo, os impactos de maior efeito indutor. Conforme se verifica no **Quadro 6.5.3**, a alteração do nível de carregamento nos diversos eixos da malha viária da AII resultará em variações na relação volume x capacidade e conseqüentemente em ganhos

ou perdas de velocidade. A acessibilidade ampliada ou reduzida gera por sua vez, alterações vocacionais, valorização / desvalorização imobiliária, e outros impactos de estrutura urbana, com destaque para aqueles vinculados à indução de vetores de expansão da mancha urbana, de adensamento de regiões já urbanizadas, e de consolidação de corredores comerciais e/ou pólos industriais.

Esse cluster apresenta vínculos com o conjunto de impactos referente à alteração do padrão de segurança viária, e com aquele referente às finanças públicas, entre outros.

Conforme discutido na caracterização do Impacto 9.08, o Empreendimento poderá possibilitar uma melhoria significativa no padrão de segurança viária na AII, desde que sejam implementadas concomitantemente um conjunto de políticas de segurança e ações de fiscalização e monitoramento. Essas alterações no padrão de segurança deverão se traduzir em reduções no número de acidentes, com destaque para a redução dos riscos envolvidos na circulação de cargas perigosas (ver **Quadro 6.5.4**).

**Quadro 6.5.3**

**Conjunto Interligado de Impactos - Alteração do Padrão de Acesso**

<b>Indutor Inicial</b>	<b>Indutor Intermediário Forte</b>	<b>Orig./ Retor.</b>	<b>Indutor Intermediário Fraco</b>	<b>Orig./ Retor.</b>	<b>Final, não indutor</b>	<b>Orig./ Retor.</b>	<b>Induzido Indireto</b>	
9.05 Alterações no nível de carregamento e de serviço da rede viária intra-urbana	8.05 Alteração dos perímetros de atendimento de equipamentos públicos locais	9.05 12.12 12.13	8.04 Melhoria nos padrões de acesso a equipamentos públicos de importância regional	12.12	10.09 Descentralizaçã o da oferta de emprego	10.08	Impactos sobre os meios físico, biótico e antrópico gerados pela ocupação urbana induzida.	
9.06 Melhoria no padrão de aproveitamento da capacidade viária intra-urbana	9.09 Melhoria no grau de confiabilidade do sistema viário metropolitano	9.06	10.04 Redução nos custos de transporte para o trânsito de passagem e para atividades econômicas instaladas fora da AII	12.12	11.03 Aceleração do processo de conurbação	10.07 10.08 12.12 12.13		
	10.07 Melhoria no padrão de acessibilidade de atividades comerciais / industriais instaladas na AII	9.05 12.12 12.13	10.05 Redução nos custos de transporte para atividades econômicas instaladas dentro da AII	12.12 12.13	11.04 Indução de ocupação fora dos eixos radiais	12.12 12.13		
	12.12 Diminuição dos tempos de viagem dos passageiros que utilizarão o empreendimento	9.05	12.14 Aumento das opções de emprego da população da AII decorrentes da melhoria no padrão de acesso	10.07 9.09	11.05 Aceleração do processo de adensamento	12.12 12.13 12.14		
	12.13 Alteração dos tempos de viagem de usuários de eixos complementares do sistema viário regional	9.05	10.08 Aumento no grau de atratividade para instalação de atividades comerciais/indust t.	12.12 12.13	10.06 Redução no nível regional consumo de combustíveis	9.05 9.06 12.12 12.13		
					11.06 Valorização imobiliária em nível regional	10.05 10.07 12.12 12.13		
					11.08 Consolidação de pólos industriais	10.08 10.05 10.07		
					11.09 Consolidação de corredores comerciais locais	10.08 10.08		
					13.02 Impactos no nível de investimento privado.	10.08		
Links com	9.08 Alterações no padrão de	9.05			13.01 Impactos nas receitas fiscais	10.08 11.04 11.05		

outros Clusters	segurança do tráfego intra-urbano					11.06	
						13.02	
					4.02	10.06	
					Alterações na qualidade do ar	10.08	

**Quadro 6.5.4**

**Conjunto Interligado de Impactos - Alteração do Padrão de Segurança do Sistema Viário**

Indutor Inicial	Indutor Intermediário Forte	Orig./Retor.	Indutor Intermediário Fraco	Orig./Retor.	Final, não indutor	Orig./Retor.	Induzido Indireto	
9.05 Alterações do nível de carregamento e nível de serviço da rede viária intra-urbana da RMSP	9.08 Alterações no padrão de segurança do tráfego intra-urbano	9.05	12.17 Diminuição dos riscos de acidentes com cargas perigosas em áreas urbanizadas	12.15 12.16	1.05 Alteração no nível e distribuição espacial do risco de contaminação de cursos d'água por acidentes com cargas tóxicas	12.15 12.16		
	12.15 Redução de acidentes	9.05 9.08					12.15 12.16	
	12.16 Aumento da segurança no transporte de passageiros e cargas	9.05 9.08			2.03 Alteração no nível e distribuição espacial do risco de contaminação do lençol freático por acidentes com cargas tóxicas	12.15 12.16		
					3.03 Exposição do solo à contaminação devido ao risco de acidentes com cargas tóxicas	12.15 12.16		
					7.05 Alteração no nível e distribuição espacial do risco de contaminação da fauna aquática por acidentes com cargas tóxicas			
Links com outros Clusters	10.08 Aumento do grau de atratividade para a instalação de	9.05						

	atividades comerciais/industriais						
--	-----------------------------------	--	--	--	--	--	--

O efeito da inserção de uma barreira física na malha urbana deverá gerar um conjunto de impactos de intensidade relativa, talvez mais relevantes futuramente uma vez que contingenciam o padrão de ocupação futura, do que na condição atual, uma vez que a malha urbana ao longo do traçado do Empreendimento apresenta pouca continuidade transversal ao mesmo, e todas as ligações transversais serão preservadas. Os principais impactos decorrentes direta ou indiretamente da inserção de barreira física encontram-se agrupados no **Quadro 6.5.5**. Observa-se que esse cluster vincula-se ao referente às finanças públicas.

**Quadro 6.5.5****Conjunto Interligado de Impactos - Inserção de Barreira Física na Malha Urbana Existente**

<b>Indutor Inicial</b>	<b>Indutor Intermediário Forte</b>	<b>Orig./Retor.</b>	<b>Indutor Intermediário Fraco</b>	<b>Orig./Retor.</b>	<b>Final, não indutor</b>	<b>Orig./Retor.</b>	<b>Induzido Indireto</b>
11.02 Ruptura da malha urbana  12.05 Desapropriações  8.01 Remoção/reloc. de redes de utilidades públicas ou interferências similares	9.07 Modificações permanentes do padrão local de distribuição de tráfego  11.01 Relocações de uso  12.06 Relocação de usos residenciais  10.02 Relocação/desativ. de atividades econômicas	11.02   12.05  12.05  12.05	8.02 Interferência com planos de expansão de utilidades públicas  8.04 Melhoria nos padrões de acesso a equipamentos públicos de importância regional  11.11 Mudança de vocação de uso das áreas adjacentes ou próximas ao empreendimento	8.01 11.02  9.07 11.02  9.07	11.07 Desvalorização imobiliária em nível local  12.09 Alterações localizadas nas relações sociais entre as comunidades de área urbanas consolidadas  12.10 Alterações na paisagem  12.11 Perdas de áreas verdes e de lazer	9.07 11.11 12.10  9.07 10.02 11.11  11.02  11.02	Alterações no carregamento de tráfego como decorrência das mudanças de estrutura urbana local a serem induzidas
Links com outros Clusters					13.01 Impactos nas receitas fiscais	13.03	

Finalmente, registra-se na presente seção que um conjunto de impactos deverão afetar as finanças públicas dos municípios da AII e até do Estado de São Paulo. O principal impacto indutor nesse caso será o aumento do grau de atratividade para a instalação de atividades industriais / comerciais, que por sua vez é decorrente de alterações no padrão de acesso.

Desta forma, este conjunto de impactos, representado no **Quadro 6.5.6**, apresenta-se fortemente vinculado aos impactos decorrentes da alteração no padrão de acesso (**Quadro 6.5.3**), e em menor medida àqueles referentes à inserção de barreira física na malha urbana (**Quadro 6.5.5**).

#### **Quadro 6.5.6** **Conjunto Interligado de Impactos - Finanças Públicas**

<b>Indutor Inicial</b>	<b>Indutor Intermediário Forte</b>	<b>Orig./ Retor.</b>	<b>Indutor Intermediário Fraco</b>	<b>Orig./ Retor.</b>	<b>Final, não indutor</b>	<b>Orig./ Retor.</b>	<b>Induzido Indireto</b>
10.08 Aumento do grau de atratividade para a instalação de atividades comerciais/indust .	10.09 Descentralização da oferta de emprego  11/03 Aceleração do processo de conurbação em torno dos eixos radiais a serem interligados  11.04 Indução à ocupação em áreas não urbanizadas fora dos eixos radiais  11.05 Aceleração do processo de adensamento em setores urbanizados a serem beneficiados com a melhoria do padrão de acessibilidade  13.02 Impactos nos níveis de investimento privado	10.0 8  10.0 8  12.1 2 12.1 3  12.1 2 12.1 3 12.1 4	11.06 Valorização imobiliária em nível local  11.07 Desvalorização imobiliária em nível local  13.01 Impactos nas receitas fiscais	10.09 , 11.03 , 11.04 , 11.05  9.07, 11.11 , 12.10  10.08 , 11.03 , 11.04 , 11.05 , 11.06 , 11.07 , 13.02	13.03 Impactos nas demandas por infra-estrutura física e social	13.02, 10.09, 11.03, 11.04, 11.05	

		10.08					
<i>Links com outros Clusters</i>	10.07 Melhoria no padrão de acessibilidade de atividades comerciais/industriais instaladas na AII	9.05	11.02 Ruptura da malha urbana				
	12.12 Diminuição nos tempos de viagem de usuários de eixos complementares do sistema viário regional	9.05					
	12.13 Alteração nos tempos de viagem de usuários de eixos complementares do sistema viário regional	9.05					

## 6.6

### **Programas Ambientais e Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias**

O conjunto de Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias proposto a seguir para o Empreendimento, conforme apresentado na Seção 6.1, incluirá genericamente cinco tipos básicos de medidas.

Esses cinco tipos de medidas estão estruturados em onze Sub-programas Ambientais, como segue:

M.01 Sub-programa de Instrumentação do Sistema de Gestão Ambiental, incluindo medidas tais como a elaboração de um Manual de Gestão Ambiental, a estruturação do Sistema de Registros Ambientais, o monitoramento ambiental durante a construção, a incorporação de normas e procedimentos especiais de controle ambiental nos editais e respectivos contratos de obras, etc.

M.02 Sub-programa de Adequação do Projeto Executivo do Empreendimento; isto é, mudanças com implicações diretas sobre as características físicas das obras a serem implantadas.

M.03 Sub-programa de Adequação do Planejamento das Obras, de modo a compatibilizar as atividades a serem desenvolvidas com as características físicas da

área de implantação e com a dinâmica das atividades antrópicas desenvolvidas no seu entorno, minimizando interferências negativas.

M.04 Sub-programa de Adequação dos Procedimentos Construtivos, adaptando-os de modo a minimizar os impactos ambientais decorrentes do processo de execução das obras.

M.05 Sub-programa de Monitoramento Ambiental da Implantação, consistindo no acompanhamento e monitoramento dos efeitos das atividades de construção do Empreendimento sobre os componentes ambientais por ele afetados, objetivando identificar oportunamente os impactos negativos e possibilitar a sua correção.

M.06 Sub-programa de Monitoramento Ambiental da Operação, prevendo o monitoramento do comportamento dos fatores ambientais após a liberação do Empreendimento ao tráfego, identificando os problemas e permitindo sua correção.

M.07 Sub-programa de Controle de Riscos Operacionais, incluindo medidas de previsão e controle de situações emergenciais e elaboração de Planos de Contingência para seu atendimento.

M.08 Sub-programa de Documentação Ambiental durante a Implantação, consistindo na manutenção do Sistema de Registros Ambientais documentando a evolução das obras e seus efeitos sobre os recursos ambientais caracterizados no Diagnóstico, de modo a constituir documentação auxiliar para o controle de impactos negativos e para o balizamento de ações corretivas.

M.09 Sub-programa de Documentação Ambiental durante a Operação, consistindo na manutenção do Sistema de Registros Ambientais da fase operacional.

M.10 Sub-programa de Compensação Ambiental em Áreas Externas à ADA, incluindo um conjunto de medidas compensatórias a serem implantadas fora da faixa de domínio.

M.11 Sub-programa de Apoio à Adequação de Instrumentos de Gestão sob Responsabilidade de Terceiros, constituído por um conjunto de ações recomendáveis, que o Empreendedor compromete-se a apoiar, mas que transcendem a sua esfera de responsabilidade e dependem de decisão e participação de órgãos públicos específicos geridos por terceiros.

Esse conjunto de sub-programas, e as suas respectivas medidas, é abrangente, e garante que todos os impactos diretos e indiretos do Empreendimento serão de alguma forma mitigados

e/ou compensados. Isto pode ser verificado na **Matriz 6.6.1** que apresenta o cruzamento de impactos por medidas.

Todas as Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias propostas como parte de cada sub-programa são descritas de forma individualizada a seguir.

Na **Matriz 6.6.2** incluída no final desta seção, indica-se o responsável ou responsáveis por cada medida e respectiva etapa de implantação.

## **M.01**

### **Sub-programa de Instrumentação do Sistema de Gestão Ambiental**

#### **M.01.01 Elaboração do Manual de Gestão Ambiental**

Antes do início das obras, o Empreendedor elaborará um *Manual de Gestão Ambiental* abrangendo todas as atividades do processo de implantação.

Nesse Manual serão detalhadas as políticas, diretrizes, normas e procedimentos de gestão ambiental do Empreendimento, de forma a garantir o cumprimento da legislação ambiental, e instrumentalizar as equipes técnicas e gerenciais responsáveis para atuar eficazmente na prevenção e recuperação dos impactos ambientais decorrentes do seu planejamento, construção, manutenção e operação.

O *Manual de Gestão Ambiental* do Empreendimento será estruturado de acordo com os seguintes três aspectos principais:

- *Manual de Funções*, descrevendo as áreas e formas de atuação de todas as partes envolvidas nas atividades de gestão ambiental, e distribuindo de forma clara e específica as responsabilidades de coordenação, controle, monitoramento e documentação ambiental, da Coordenadoria de Gestão Ambiental (CGA) do Empreendedor (e/ou do futuro concessionário), da equipe de fiscalização e/ou gerenciamento ambiental (EGA), das empreiteiras contratadas, dos órgãos ambientais das três esferas de governo, e dos representantes da Sociedade Civil com interesse direto no Empreendimento (associações de bairro, etc.).

A Coordenadoria de Gestão Ambiental (CGA) coordenará a correta execução de todas as atividades de gestão ambiental. As principais atividades de coordenação a serem desenvolvidas de forma permanente por ela, serão as seguintes:



- Acompanhamento do programa geral de obras e serviços e elaboração dos cronogramas coordenados de gerenciamento ambiental, a serem estruturados de forma a providenciar que as atividades de planejamento e licenciamento ambiental sejam sempre iniciadas com a antecedência necessária.
- Acompanhamento da legislação ambiental incidente sobre o Empreendimento, e adequação dos planos de trabalho de gestão ambiental às novas normas, regulamentos e/ou procedimentos que venham a ser estabelecidos pelas autoridades ambientais.
- Gerenciamento das interfaces com autoridades ambientais federais, estaduais e municipais, quando pertinente e necessário.
- Gerenciamento das interfaces com as Procuradorias / Curadorias de Meio Ambiente, Conselhos, Organizações não Governamentais (ONG's) e Sociedade Civil em geral.
- Elaboração de relatórios semestrais internos de gestão ambiental, resumindo as atividades desenvolvidas durante o período abrangido, detalhando o cronograma de atividades para o semestre subsequente, identificando os principais problemas e sugerindo as ações corretivas pertinentes.

A equipe de fiscalização e/ou gerenciamento ambiental (EGA) assumirá, de forma compartilhada com as empreiteiras contratadas, as tarefas de controle, monitoramento e documentação ambiental, devendo se responsabilizar diretamente pela guarda dos *Registros Ambientais*.

- *Manual de Procedimentos*, detalhando pelo menos os seguintes procedimentos básicos:
  - Vistorias realizadas exclusivamente pela EGA:  
  
Periodicidade, participação da equipe técnica responsável pelas obras vistoriadas, encaminhamento de instruções técnicas específicas para o controle ambiental, relatórios de vistoria, registros fotográficos.
  - Vistorias com participação de representantes de órgãos ambientais:  
  
Periodicidade, programação, participantes, sistema de Registro e documentação das exigências dos órgãos ambientais.

- Fluxos de comunicação:

Comunicações internas sobre temas relativos à gestão ambiental, comunicações entre o Empreendedor e as autoridades ambientais, comunicações com as empreiteiras contratadas, comunicações com a sociedade civil em geral, etc.

- Plano e procedimentos de documentação:

Sistema de compilação dos Relatórios de Vistoria, dos levantamentos fotográficos seqüenciais dos principais serviços de construção e trabalhos de recuperação ambiental, das atas de reunião, e outra documentação complementar, de forma a constituir um detalhado sistema de *Registros Ambientais* das obras, a ser mantido permanentemente atualizado.

Detalhamento do conteúdo e periodicidade de relatórios técnicos, relatórios de andamento, relatórios de monitoramento operacional, e outros necessários à correta documentação das ações de gestão ambiental do Empreendimento, tanto na fase de implantação quanto na fase operacional.

- Relações com a Sociedade Civil:

Normas de divulgação de acidentes / impactos / realizações / eventos ou outras informações relativas à gestão ambiental. Condicionantes do acesso público aos *Registros Ambientais* da concessão.

- Ordens de Serviço:

Procedimentos de ativação da Coordenadoria de Gestão Ambiental (CGA) segundo tipo de atividade. Procedimentos de ativação de obras, serviços, trabalhos de recuperação ambiental e outros dependentes de autorização prévia da CGA.

- Aprovação de Projetos:

Rotinas de análise e aprovação pela CGA, de projetos de paisagismo, exploração de áreas de apoio, recuperação de áreas degradadas, recomposição de vegetação nativa, e outros projetos ambientais previstos. Normas para a estruturação da documentação a ser encaminhada às autoridades ambientais nos casos que exigem licenciamento específico.

- Aceitação / Recebimento de Obras e Serviços:

Especificação das exigências técnicas e administrativas para aceitação / recebimento de obras e serviços ambientais segundo tipo.

- *Manual Técnico*, consolidando as especificações técnicas de todos os serviços de planejamento, construção e/ou operação a serem executados, e detalhando os controles ambientais exigíveis em cada caso. Esse Manual incorporará todas as especificações gerais de adequação ambiental dos procedimentos de obra constantes no presente EIA, as normas e diretrizes de implantação de canteiros, diretrizes para planos de aproveitamento / exploração de áreas de apoio, diretrizes para projetos de recuperação, diretrizes de monitoramento operacional, etc. A abrangência do *Manual Técnico* incluirá todas as exigências contidas nas Instruções de Serviço Ambiental DNER ISA-01 a ISA-10, detalhando-as ou complementando-as no que for necessário para o caso em pauta.

O *Manual de Gestão Ambiental* será concluído, na sua versão inicial abrangendo exclusivamente as atividades da etapa de implantação, como parte integrante do processo de obtenção da Licença de Instalação, devendo ser atualizado e/ou aperfeiçoado de forma periódica durante todo o período de duração das obras.

A versão completa, abrangendo também as atividades de conservação, manutenção e operação, será encaminhado à Secretaria do Meio Ambiente juntamente com o Relatório para Obtenção da Licença de Operação.

### **M.01.02 Estruturação do Sistema de Registros Ambientais**

Com base em uma estrutura a ser definida no *Manual de Gestão Ambiental*, serão montados gradativamente durante o andamento das obras, os *Registros Ambientais* do Empreendimento.

Os *Registros Ambientais* permitirão, através de laudos técnicos periódicos, documentação fotográfica, análises laboratoriais ou outros meios, a reconstituição histórica de todas as alterações ambientais induzidas pelas atividades de implantação e, posteriormente, pela operação do Empreendimento.

Enquadram-se como passivos ambientais relevantes:

- processos erosivos;
- outras situações de instabilização de encostas;
- assoreamento de cursos d'água a jusante;
- represamento de várzeas a montante;
- danos à vegetação adjacente (instabilização de encostas, efeitos de borda, etc.);
- áreas de disposição irregular de lixo e/ou entulho;
- problemas aparentes de contaminação do solo;
- outros a critério da CGA.

Também serão incluídas no levantamento inicial de passivos, as intervenções de terceiros que poderão potencialmente gerar impactos ambientais significativos que atinjam a faixa de domínio (por exemplo, obras de terraplenagem a montante).

O levantamento de passivos ambientais no início das obras é fundamental no caso de um empreendimento inserido em áreas urbanizadas, não somente para orientar os programas e projetos de recuperação / restauração, mas também para documentar, de uma maneira formal, os danos pré-existentes, de forma a viabilizar a posterior delimitação das responsabilidades das empreiteiras que venham a ser contratadas, por danos ambientais em áreas adjacentes, incluindo propriedades de terceiros.

Esse levantamento passará a ser parte integrante dos *Registros Ambientais* do Empreendimento.

### **M.01.03 Adequação dos Editais de Contratação de Obras ao Programa de Medidas Mitigadoras do Empreendimento**

Antes do início da fase de implantação, o empreendedor adequará o edital de contratação de obras às necessidades do presente *Programa de Gestão Ambiental* e conjunto de Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias proposto.

Serão incluídos quesitos quanto à capacitação e qualificação das empresas contratadas para a execução das medidas mitigadoras e ações ambientais preconizadas, incluindo os planos de recuperação previstos.

Os quantitativos e planilhas orçamentárias serão ajustados de forma a incluir todos os serviços de recuperação ambiental propostos. A responsabilidade do executor contratado com relação a danos ambientais, dentro e fora das áreas diretas de intervenção, será claramente definida, estipulando-se, quando pertinente, procedimentos punitivos (multas contratuais).

As interfaces funcionais entre o executor e a empresa de gerenciamento / monitoramento ambiental, serão claramente especificadas, definindo-se as responsabilidades de cada parte, bem como a obrigatoriedade de atendimento às exigências que a gerenciadora venha a formalizar.

### **M.01.04 Incorporação de Critérios Ambientais de Aceitabilidade de Sub-empregadores e Fornecedores**

O *Manual de Gestão Ambiental* definirá um conjunto de critérios mínimos de desempenho ambiental a serem exigidos de todo sub-contratista e/ou fornecedor que venha a participar do Empreendimento. Esses critérios incluirão pelo menos, os dois seguintes:

- Somente será admitida a contratação de pedreiras que contem com Licença de Instalação em situação regular perante a CETESB;
- Não será permitida a participação de sub-empregadoras com processos por degradação ambiental (embargos, autuações, etc.) não resolvidos, seja na Secretaria Estadual do Meio Ambiente, ou no Ministério Público.

### **M.01.05 Adequação dos Editais de Concessão do Empreendimento**

Todos os procedimentos permanentes de gestão ambiental durante a fase de operação propostos no presente EIA, serão incluídos como obrigações do concessionário no respectivo edital de concorrência.

### **M.01.06 Coordenação Centralizada das Atividades de Licenciamento Ambiental Complementar**

O Programa de Licenciamento Ambiental do Empreendimento inclui, após a obtenção da Licença Prévia, a Licença de Instalação antes do início das obras, e a Licença de Operação no final das mesmas. Inclui também um conjunto de licenciamentos complementares que, dependendo do caso, podem envolver os seguintes órgãos ambientais:

- Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais - DEPRN;
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB;
- Departamento de Uso do Solo Metropolitano - DUSM;
- Secretarias Municipais do Meio Ambiente.

As seguintes áreas de apoio precisarão de licenciamento ambiental específico:

- Áreas de bota-fora;
- Empréstimos;
- Canteiros de Obra;
- Usinas de Asfalto;
- Usinas de Solo.

Tendo em vista a quantidade de áreas de apoio que deverá ser operacionalizada durante a fase de implantação e a conveniência de se coordenar esse processo de forma unificada, propõe-se centralizar essas gestões na Coordenadoria de Gestão Ambiental (CGA) com apoio da EGA.

Será portanto, responsabilidade da CGA:

- A coordenação do atendimento às exigências que venham a ser definidas para liberação da Licença de Instalação do Empreendimento;
- A coordenação do processo de obtenção da Licença de Operação;
- A orientação às empreiteiras envolvidas, quanto às intervenções em áreas de apoio que precisarão licenças ambientais específicas, e programação oportuna das gestões de licenciamento;
- A coordenação do processo de elaboração de planos de aproveitamento, projetos de recuperação de áreas degradadas, planos de controle ambiental, e outros quesitos técnicos a serem atendidos para efeitos de licenciamento.

### **M.01.07 Elaboração de Normas Ambientais para a Instalação e Operação dos Canteiros de Obra e Instalações Industriais**

Todos os canteiros de obra e as instalações industriais serão implantados de acordo com um conjunto de diretrizes básicas de planejamento e controle ambiental, a serem detalhadas antes do início das obras, e consolidadas no *Manual de Gestão Ambiental*.

As diretrizes para canteiros de obra incluirão pelo menos:

- Disposição de efluentes através de fossas sépticas executadas de acordo com a norma NBR 7229 / 93, ou lançamento em rede quando ela existir;
- Diques de contenção dos efluentes das áreas de lavagem de veículos e dispositivos para separação de óleos e graxas;
- Diques de segurança em torno das áreas de estocagem de combustíveis;
- Controle da contaminação do solo em toda a área de circulação e manobras do canteiro;
- Coleta e disposição de resíduos sólidos domésticos;
- Coleta e disposição de resíduos sólidos não domésticos;
- Controle de erosão e assoreamento no canteiro e seu entorno;
- Paisagismo interno;
- Disposições complementares contidas na Instrução de Serviço Ambiental DNER ISA-07.

Nas instalações industriais, serão previstos filtros de manga e outros meios para controlar emissões e pó.

Os níveis de ruído serão adaptados aos parâmetros definidos na Resolução CONAMA N° 01 / 90 ou a outros mais rígidos constantes em legislação municipal, dependendo do município no qual se localizar a instalação.

A localização de instalações industriais deverá preservar distância mínima de 50 metros com relação a edificações residenciais.

## **M.02**

### **Sub-programa de Adequação do Projeto Executivo do Empreendimento**

#### **M.02.01 Incorporação de Diretrizes Ambientais na Busca e Seleção de Locais Alternativos para Áreas de Apoio e nos Respectivos Projetos de Aproveitamento e Planos de Recuperação**

O presente EIA dimensiona preliminarmente as áreas de apoio necessárias ao Empreendimento e identifica locais que poderão atender à maior parte dessas necessidades, e que deverão, em etapa posterior do Programa de Licenciamento Ambiental, ser objeto de

projetos de aproveitamento e planos de recuperação visando à obtenção de licenças ambientais específicas.

Entretanto, a viabilidade de uso dessas áreas de apoio dependerá não somente de licenciamento ambiental, mas também de autorização dos respectivos proprietários. Essa autorização somente poderá ser negociada de forma definitiva pelas empreiteiras que venham a ser contratadas, que estarão em condição de definir datas, condições comerciais e outros aspectos.

A busca e seleção de áreas alternativas será, provavelmente, inevitável em alguns casos. Genericamente, as áreas de apoio que poderão vir a ser necessárias durante as obras segundo caracterização apresentada na Seção 4.5, incluem:

- Canteiros de obra
- Usina(s) de asfalto
- Usina(s) de solo
- Centrais de concreto
- Áreas de bota-fora de material de fresagem e/ou entulho
- Áreas de bota-fora de material excedente de limpeza e/ou resíduos florestais
- Áreas de bota-fora - solos moles
- Áreas de bota-fora - material excedente de corte
- Áreas de empréstimo
- Áreas de compostagem
- Pátios de vigas (para apoio às obras de alargamento de pontes e viadutos).

Não é prevista a necessidade de pedreiras novas, sendo possível se apoiar exclusivamente no fornecimento a partir das pedreiras que já operam de forma comercial na Região Metropolitana de São Paulo.

Na busca e seleção de locais alternativos para áreas de apoio, deverão priorizar-se aqueles situados em área urbana ou parcialmente urbanizada, que ao mesmo tempo não interfiram com usos adjacentes (em especial no caso das usinas de asfalto e de solos).

Outros critérios de localização a serem incorporados incluem:

- Ausência de vegetação nativa;
- Distância com relação a cursos d'água;
- Baixa declividade;
- Proximidade à faixa de domínio.

Tendo em vista a envergadura das obras e intensidade do tráfego e da ocupação do solo no entorno, também deverão ser consideradas as condicionantes logísticas. Desta forma, a

estratégia de seleção de áreas de apoio visará a minimizar distâncias de transporte envolvendo o uso de vias locais e evitar o cruzamento de rodovias, avenidas ou vias arteriais pelos veículos a serviço das obras.

Os projetos de aproveitamento de áreas de apoio, por sua vez, respeitarão as diretrizes gerais já definidas na Seção 4.5, e outras que sejam pertinentes segundo cada caso.

#### **M.02.02 Elaboração de Projetos de Recuperação de Passivos Ambientais**

Os passivos ambientais inventariados ao longo da faixa de domínio e nos talwegues de cursos d'água que a atravessam (até 300 metros a montante ou jusante) serão objeto de medidas de recuperação que poderão incluir, genericamente:

- Estabilização de encostas instáveis ou erosionadas não atingidas pelas seções em corte ou aterro;
- Recomposição de bordas ou outras atividades de enriquecimento em fragmentos de mata remanescentes;
- Limpeza desassoreamento de córregos e talwegues;
- Remoção de lixo e entulho;
- Remoção / substituição de solos contaminados;
- Outros passivos similares.

Os projetos e/ou especificações para recuperação desses passivos serão incorporados ao Projeto Executivo do Empreendimento.

#### **M.02.03 Elaboração de Projetos de Desvios Provisórios**

Antes do início da sua operacionalização, serão apresentados projetos detalhados de desvios provisórios e a sua respectiva sinalização, de forma a garantir a sua implantação com padrão viário comparável ao da via interrompida, e a sua adequação ao objetivo de minimizar as interferências com o tráfego local.

A mesma medida aplica-se às interferências com a circulação de pedestres e aos casos de remanejamento de pontos de ônibus.

#### **M.02.04 Elaboração de Projeto Paisagístico na Faixa de Domínio**

Será elaborado um projeto paisagístico abrangendo toda a faixa de domínio do Empreendimento, sem interferir com as áreas com fragmentos de matas remanescentes nem

com as áreas a serem objeto de revegetação heterogênea com densidade florestal. Esse projeto será detalhado de acordo com a Instrução DNER ISA-01 (Instrução de Serviço Ambiental - Impactos na Fase de Planejamento de Rodovias), e com a Norma Rodoviária DNER - PRO 212/88 (“Estudos e Projetos Ambientais para Integração de Rodovias ao Meio Ambiente”).

O projeto utilizará basicamente as espécies nativas adaptadas às regiões atravessadas pelo traçado, selecionando aquelas que mais se adaptem às características físico / químicas do solo nos locais de plantio, condições de umidade e condições de insolação. A seleção adequada de espécies é um dos principais fatores de sucesso de programas de plantio, uma vez que o índice de sobrevivência de mudas depende, em grande medida, dessa seleção.

As áreas de revegetação heterogênea com densidade florestal, objetivando ampliar e/ou enriquecer fragmentos vegetais remanescentes, formar faixas de proteção ciliar, ou reconstituir bordas de matas, constituem áreas de recuperação e/ou de compensação ambiental, e serão claramente diferenciadas das áreas de plantio paisagístico.

O plantio paisagístico incluirá vegetação para sinalização viva e vegetação para combate à erosão. No primeiro caso, a diretriz de plantio objetivará:

- Quebra da monotonia;
- Defensas naturais em curvas e sobre aterros elevados;
- Sinalização natural em curvas verticais, antecipando para o motorista, pela visão do topo das árvores, a variação do greide da pista de rolamento;
- Sinalização natural em curvas horizontais, antecipando para o motorista o raio das curvas;
- Sinalização natural indicando acesso, obras de arte ou outras situações nas quais seja desejável uma redução da velocidade;
- Formação de cortinas contra ofuscamento noturno pelos raios dos faróis de veículos em sentido contrário;
- Enquadramento de vistas em pontos de interesse paisagístico, de forma a evitar a perda de atenção dos motoristas em trechos em curva.

O plantio de combate a erosão será concentrado nos taludes de corte e saias de aterro e outros locais instáveis, podendo incluir não somente espécies arbóreas, mas também espécies arbustivas e ruderais, em conjunto com vegetação herbácea.

Nos trechos urbanos, o plantio paisagístico deverá procurar minimizar os impactos de intrusão visual da rodovia, promovendo o isolamento visual com relação às áreas de ocupação mais intensa.

Também deverá impedir o uso das áreas mais próximas às faixas de rolamento para a prática de esportes pela população adjacente, mediante a dispersão das espécies arbóreas, evitando áreas gramadas contínuas de extensão comparável à de quadras esportivas.

Da mesma forma, o projeto paisagístico deverá integrar-se aos projetos de formação de barreiras de ruído, visando utilizar a vegetação para contribuir a atenuar os níveis de ruído fora da faixa de domínio.

Em resumo, o projeto paisagístico deverá revitalizar a paisagem ao longo do traçado, incorporando medidas de redefinição do desenho urbano das áreas do entorno conforme necessário.

#### **M.02.05 Medidas de Recomposição Florestal na Faixa de Domínio**

Será promovido um conjunto de ações cuja finalidade é a recomposição de áreas com cobertura florestal, como medida mitigadora ou compensatória aos impactos ambientais gerados.

As áreas de recomposição florestal receberão plantio heterogêneo de espécies arbóreas nativas da região, intercalando-se, de forma particular para cada local trabalhado, espécies de caráter pioneiro, secundário ou climácico, com especial enfoque às dois primeiros tipos, de acordo com práticas já consolidadas de recomposição florestal induzida.

Trata-se, em todos os casos, de plantios com densidade florestal (pelo menos 1.600 mudas por hectare), visando reconstituir ou ampliar ambientes florestais naturais, sem qualquer enfoque de cunho ornamental ou paisagístico.

As medidas de recomposição florestal incluirão, também, atividades de manejo em bordas e no interior de fragmentos de mata remanescentes.

As principais intervenções previstas para a recomposição florestal na faixa de domínio são:

- Recomposição de matas ciliares ao longo das faixas de preservação permanente de cursos d'água interceptados pelo traçado;
- Plantios de compensação, que visem reestabelecer área florestal em fragmentos que serão objeto de desmatamento parcial;
- Recomposição de faixas florestais de ligação entre fragmentos próximos, de maneira a reduzir suscetibilidades a efeitos de borda, favorecer o interfluxo de fauna e, conseqüentemente, aumentar o aporte de pólen e de sementes;
- Enriquecimento florístico e adensamento induzido de pequenos fragmentos em processo de degeneração;

- Manejo e recomposição de bordas de mata, com enfoque ao controle de trepadeiras infestantes e ao plantio de espécies arbóreas de crescimento rápido;
- Plantio, em casos de conveniência paisagística e sempre que as condições locais de estabilidade permitam, de espécies florestais em taludes de corte e saias de aterro, respeitando distância de segurança com sistemas de drenagem, para que o sistema radicial das árvores não interfira com as obras.

Estima-se preliminarmente que as área de recomposição florestal na faixa de domínio terão extensão total de aproximadamente 20 hectares.

#### **M.02.06 Otimização do Balanço de Materiais por Sub-Trecho**

Para cada sub-trecho do Empreendimento, delimitado em função de condicionantes logísticas, procurar-se-á balancear, dentro dos limites das possibilidades geométricas do traçado, os volumes de corte e aterro dentro da faixa de domínio, de forma a minimizar a demanda por áreas de apoio para bota-fora e empréstimo. Esse balanceamento poderá considerar ajustes no greide ou até ajustes localizados no eixo do traçado, quando isso é viável sem agravar situações de interferência com usos adjacentes.

Dentro dos limites admissíveis pelas normas de projeto aplicáveis, poderão considerar-se outras formas de aproveitamento da faixa de domínio para efeitos de balanceamento (por exemplo, mediante o uso de material excedente para a formação de barreiras de ruído).

#### **M.02.07 Previsão de “Tubos Camisa” sob o Corpo Estradal para Facilitar Transposições pelas Redes de Utilidades Públicas**

Complementarmente aos cruzamentos transversais veiculares, que poderão ser aproveitados para a passagem de redes aéreas e subterrâneas entre as duas margens da faixa de domínio, serão previstos “tubos camisa” sob o corpo estradal, de forma a garantir a possibilidade de cruzamento da faixa de domínio por redes de utilidades públicas a intervalos nunca maiores que 500 metros.

#### **M.02.08 Adequação do Projeto Definitivo de Drenagem**

A EGA acompanhará o desenvolvimento do projeto de drenagem, sugerindo a utilização de escadas hidráulicas, caixas de retenção de sedimentos, dispositivos de estabilização das margens de cursos d’água e/ou coleções hídricas naturais, e outras medidas destinadas a reduzir os problemas de carreamento de material e os riscos de erosão e assoreamento. Quando necessário, essas medidas extrapolarão os limites da faixa de domínio.

No caso específico do córrego Carapicuíba, serão previstos, também, os ajustes no sistema de drenagem pluvial das áreas adjacentes à canalização e respectivos emboques no canal.

Todos os casos de lançamentos irregulares de esgotos in-natura no canal serão inventariados e comunicados ao DAEE e à CETESB para efeitos de cadastramento e outras providências cabíveis.

#### **M.02.09 Previsão de Dispositivos de Contenção de Vazamentos de Cargas Tóxicas**

Nos cruzamentos de cursos d'água e talvegues naturais, serão projetados dispositivos especiais para conter eventuais vazamentos de cargas tóxicas, evitando ou, pelo menos, retardando o escoamento até o curso d'água.

Esses dispositivos incluirão bacias de contenção, caixas de retenção, valas ou outros meios de contenção e/ou desvio, os quais serão projetados de forma conjunta com o sistema de drenagem, de forma a não interferir com o escoamento pluvial.

Nos sub-trechos adjacentes a cursos d'água, serão projetadas barreiras estruturais para evitar que veículos descontrolados possam atingir os mesmos.

#### **M.02.10 Minimização das Necessidades de Substituição de Solos**

Parte significativa do traçado percorre áreas de várzea e/ou fundos de vale com ocorrência de solos moles. A substituição de solos é um procedimento de elevado impacto ambiental, uma vez que gera demandas específicas por áreas de apoio, tanto de bota-fora para o material de descarte quanto empréstimo para substituição do mesmo.

Na medida do possível, o Projeto Executivo dará preferência a técnicas alternativas de aceleração do recalque, as quais encontram-se especificadas na Seção 4.6.

#### **M.02.11 Minimização de Interferências com a Malha Urbana Local**

Os estudos de estrutura urbana desenvolvidos no âmbito do presente EIA permitiram identificar os principais fluxos transversais ao traçado e as respectivas demandas por cruzamentos transversais. Todos os cruzamentos existentes serão mantidos. Sem prejuízo do exposto, durante o detalhamento do Projeto Executivo será estudada a possibilidade de novos cruzamentos transversais visando minimizar os impactos na continuidade da malha urbana futura. Esses estudos darão prioridade aos locais onde intervalos entre cruzamentos transversais existentes são maiores.

Os pontos de interesse para o cruzamento de pedestres também serão identificados e analisados caso a caso, de forma a determinar os locais mais adequados para a implantação de passarelas.

Cabe salientar que o diálogo técnico entre o Empreendedor e as Prefeituras dos municípios ao longo do traçado continua, e eventuais ajustes resultando em cruzamentos adicionais e/ou prolongamento de vias coletoras poderão ser definidos durante o detalhamento do Projeto Executivo. O Empreendedor poderá, ainda, apoiar as prefeituras na definição das adequações permanentes da configuração da malha viária adjacente ao Trecho Oeste do Rodoanel.

### **M.02.12 Viabilização de Passagens e Barreiras de Proteção para a Fauna**

Os pontos potencialmente críticos do traçado, no que diz respeito à interferência com corredores de fauna, foram identificados na Seção 6.4 e concentram-se no segmentos sul e norte do Empreendimento.

No segmento sul, é previsto um túnel sob uma vertente florestada (Fragmento 3), o que possibilitará certa continuidade para o trânsito de fauna terrestre pelo interior desta mata, que será a única ligação florestal contínua entre fragmentos à leste do traçado (Fragmentos 4 a 9) e as matas da porção leste, que por sua vez mantêm relativa continuidade com formações florestais mais extensas (Seção 5.4.3). Desta forma, as medidas destinadas a proteger a fauna limitam-se à implantação de cercas de malha metálica no entorno dos emboques do túnel, medidas pontuais de ofuscamento dos faróis dos veículos, e sinalização de advertência sobre os riscos de atropelamento de fauna. Similar procedimento será adotado no segmento norte do traçado, no entorno dos emboques do túnel sob a mata da Fazenda Itahyê.

O trecho potencialmente mais crítico sob o ponto de vista de interferência com corredores de fauna situa-se entre a Via Anhanguera e a Rodovia dos Bandeirantes, entre as matas do Pico do Jaraguá e os eucaliptais do Parque Anhanguera. Nesse trecho, o Empreendimento atravessa diversos talwegues que drenam as encostas do Pico do Jaraguá, inclusive interrompendo a continuidade de dois fragmentos de mata de estrutura significativa (Fragmentos 22 e 23). Entretanto, a relevância desses fragmentos como corredores de fauna é muito relativa, uma vez que eles terminam logo a jusante da travessia do Empreendimento, e logo depois os talwegues passam a se inserir em áreas urbanizadas.

O único ponto desse trecho que ainda apresenta o potencial de se constituir em corredor de fauna interligando o Parque Estadual do Jaraguá com o Parque Anhanguera, situa-se próximo à Rodovia dos Bandeirantes, conforme pode-se verificar na Ficha de Documentação Fotográfica incluída a seguir. Nesse local é proposta a implantação de um corredor de fauna mediante o cruzamento do talwegue e curso d'água existente com um conjunto de viadutos

que garantam um vão mínimo de 30 metros para a passagem de fauna. A passagem da estrada de interligação entre Perus e a Via Anhanguera será implantada em um dos extremos desse vão, de forma a minimizar as interferências com o corredor, e no ponto de cruzamento dessa estrada sobre o corredor também é prevista uma obra de arte especial com dimensões compatíveis.

Cabe observar que a criação de um corredor de fauna aumenta a vulnerabilidade da mesma à caça furtiva, tornando indispensáveis as medidas de controle e fiscalização previstas na medida **M.10.06**.

A configuração geral das obras no local pode ser verificada no Projeto Básico incluído no **Anexo 1**. Entre os dispositivos especiais a serem previstos tanto na plataforma do Empreendimento quanto nos trechos pertinentes da Estrada Perus / Anhanguera, incluem-se:

- Barreiras de ruído que cumprirão a função dupla de impedir que os faróis noturnos dos veículos atinjam o corredor;
- Cercas de malha metálica direcionando a passagem da fauna através do corredor;
- Sinalização de advertência sobre a presença de fauna silvestre.

A jusante e a montante do cruzamento do corredor de fauna sob o Empreendimento, no segmento entre as divisas dos Parques Anhanguera e do Jaraguá, será promovida a recomposição de uma faixa de vegetação contínua (ver Medida M.10.05).

Complementarmente ao corredor de fauna acima definido, serão previstas durante o detalhamento do Projeto Executivo, cercas de malha metálica em todos os locais que se apresentem como potencial ponto de atropelamento de fauna.

### **M.02.13 Utilização do Empreendimento como Barreira de Contenção de Ocupação**

Ao mesmo tempo em que o Empreendimento é um indutor de ocupação, à medida que melhora o padrão de acesso, ele pode ser utilizado como barreira física de contenção da ocupação urbana, pois pode apresentar trechos extensos sem nenhum cruzamento transversal nos percursos adjacentes a áreas que se pretende preservar.

No sub-trecho entre a Rodovia Anhanguera e a Rodovia dos Bandeirantes a diretriz a ser adotada será esta, visando controlar vetores de ocupação que hoje avançam na direção sul, aproximando-se das divisas do Parque Estadual do Jaraguá. São minimizados os pontos de cruzamento ao longo de todo esse percurso.

Esta medida deverá ser integrada a M.11.01, visando a definição de normas suficientemente restritivas ao uso e ocupação do solo lindeiro neste sub-trecho. Cabe registrar que o zoneamento atual (Z8-100) já é bastante restritivo, não devendo-se descartar entretanto

algumas medidas de restrição complementar abrangendo a faixa remanescente entre o limite do Parque Estadual do Jaraguá e a faixa de domínio do Empreendimento.

### **M.02.14 Previsão de Implantação de Barreiras de Ruído**

Nos trechos que atravessam áreas de ocupação urbana consolidada, a atenuação do nível de ruído deverá ser uma preocupação importante. A formação de barreiras de ruído será feita preferencialmente com elementos naturais, podendo, entretanto, utilizar-se de meios artificiais em alguns segmentos.

As barreiras naturais serão basicamente de dois tipos, em ambos casos inseridas integralmente na faixa de domínio:

- Barreiras de vegetação, incluindo espécies arbóreas e arbustivas;
- Nos pontos mais críticos, sobre-elevação localizada do nível do solo (com material excedente de corte), nos setores próximos ao limite da faixa de domínio.

Para uma melhor compreensão do funcionamento de barreiras de ruído e os critérios para o seu planejamento, é pertinente explicar alguns aspectos físicos da propagação do ruído. Como qualquer onda, as ondas sonoras possuem frequência ( $f$ ), comprimento ( $\lambda$ ) e velocidade ( $c$ ). O comprimento de onda ( $\lambda$ ) é um parâmetro acústico importante pois ele define o comportamento que a onda terá ao atingir algum obstáculo. Quando uma onda sonora passa por um obstáculo de dimensões bem menores que  $\lambda$ , ela sofre pequenas perturbações mas logo se restaura. De fato, a onda sonora se "dobra" em torno do obstáculo. Este fenômeno é denominado difração.

Ao encontrar um obstáculo de dimensões bem maiores que  $\lambda$ , a onda será refletida ou sofrerá espalhamento em diversas direções. Nestes casos o obstáculo projeta uma sombra sonora do lado do verso da face da onda incidente. Portanto, é desejável que as barreiras sonoras tenham a maior extensão possível.

A eficiência de um obstáculo como barreira sonora é função de  $\lambda$ . Em todo caso, a reflexão deve ser evitada. Para isto, a superfície do obstáculo deve ser porosa, mole e flexível. Em geral, quanto maior a densidade da barreira, maior sua eficiência. A capacidade de absorção de uma barreira sonora às ondas incidentes sobre ela pode variar entre 1 a quase 100 % e é função de suas próprias características físicas, do ângulo de incidência da onda, e de  $f$ . Outra medida eficiente, é o uso de barreiras múltiplas com espaços livres entre elas (Harris, 1957).

A eficiência de árvores individuais ou de conjuntos de árvores como barreiras sonoras ainda não é perfeitamente conhecida, pois avaliações sistemáticas e criteriosas são poucas. O máximo de atenuação, avaliado para espécies individuais, situa-se entre 10 e 12 dB para  $f$  entre 1 e 11 kHz. Contudo, a maioria das espécies avaliadas apresentou reduções entre 4 a 6 dB (*cf* Beck, 1967, citado por Firkowski, 1990).

Quando as plantas são dispostas de maneira sistemática, o efeito da barreira pode ter eficiência ampliada. As espécies mais indicadas são aquelas que possuem folhas em grande número, de maior superfície possível e firmeza estrutural, para garantir durabilidade. Estas devem ser dispostas perpendicularmente à fonte sonora. Semelhantemente, o interior da copa deve ter grande densidade de folhas. As espécies devem apresentar folhas o ano todo, para manter a barreira sonora com eficiência constante (Firkowski, 1990).

A vegetação implementada não deverá ser propícia a algum tipo de fauna que possa interferir nas atividades dos funcionários e motoristas. Devem ser evitadas plantas com potencial melífero que possam atrair insetos como vespas, marimbondos e abelhas. Plantas propícias à presença de répteis também devem ser evitadas, principalmente nas áreas próximas à quaisquer tipo de instalação.

Barreiras acústicas artificiais são mais eficientes no abatimento dos ruídos que a vegetação. Contra este tipo de medida pesam os custos e a estética. Contudo, em locais críticos com proximidade de áreas residenciais, a implantação de barreiras físicas será avaliada.

### **M.02.15 Barreiras Corta-Fogo**

Em todos os sub-trechos nos quais o traçado do Empreendimento é contornado por fragmentos florestais remanescentes, será prevista a implantação de dispositivos corta-fogo. Esses dispositivos consistirão simplesmente em uma faixa com largura de 1,00 a 1,50 metros, ao longo da qual a forração vegetal (hidrosemeadura ou grama em placa) será substituída por revestimento de concreto. Essa faixa será sempre implantada em local adjacente às canaletas de drenagem paralela ao corpo estradal, de forma a compor em conjunto com elas, um elemento com largura de aproximadamente dois (2) metros sem qualquer tipo de vegetação, inviabilizando-se desta forma a passagem do fogo de um lado para o outro.

Quando em trechos em corte ou aterro, o dispositivo acima descrito será implantado na berma de alívio mais próxima ao corpo estradal.

A limpeza desses dispositivos será uma atividade de conservação permanente, devendo ser executada concomitantemente à limpeza dos componentes do sistema de drenagem superficial.

**M.03****Sub-programa de Adequação do Planejamento das Obras****M.03.01 Divulgação dos Planos de Obras à População dos Bairros Adjacentes**

O início da execução de cada sub-trecho de obra será divulgado com antecedência à população adjacente. Os meios de divulgação poderão incluir jornais e rádios locais, além de placas específicas na obra, nas quais constará a principal informação de interesse da comunidade.

De forma específica, os seguintes aspectos deverão merecer atenção especial durante o planejamento de campanhas de divulgação:

- Divulgação prévia de cronogramas de execução, com indicação da previsão de datas para conclusão das principais etapas de cada sub-trecho;
- Divulgação prévia de planos de desvios provisórios, com indicação da duração prevista da interrupção em cada caso;
- Divulgação prévia de eventuais interrupções no fornecimento de serviços públicos;
- Divulgação prévia, da programação de trabalhos que envolvem a utilização de explosivos;
- Outros aspectos.

**M.03.02 Discussão de Planos e Programas de Obras com as Prefeituras Locais**

Os planos e programas de obra serão discutidos previamente com as Prefeituras locais, objetivando definir eventuais restrições de programação e/ou oportunidades de compatibilização de cronogramas com obras da esfera municipal programadas em áreas adjacentes.

**M.03.03 Programação Antecipada da Relocação de Interferências**

O Empreendedor apoiará as concessionárias de serviços públicos e outras entidades com interferências a serem relocadas (Petrobrás) de forma a garantir a relocação antecipada da maior quantidade de redes aéreas e subterrâneas possível.

Essa antecipação facilitará a otimização logística do processo de execução das obras, o que em áreas urbanizadas é de vital importância para garantir que todas as possibilidades de compensação de corte e aterro dentro da faixa de domínio previstas no projeto de terraplenagem sejam, de fato, aproveitadas.

Caso contrário, poderão ocorrer situações comumente verificadas em obras viárias em áreas urbanas, onde os excedentes de corte de um sub-trecho não podem ser utilizados para aterro do trecho seguinte devido à permanência de interferências no local, obrigando ao uso de áreas de bota-fora complementares, ou ao contrário, resultando em maiores necessidades de áreas de bota-fora e caixas de empréstimo, com os consequentes impactos.

#### **M.03.04 Compatibilização dos Cronogramas de Obras com as Condições Climáticas e Operacionais Locais**

Do ponto de vista climático, o cronograma de execução dos serviços de movimentação de terra e terraplenagem serão compatibilizados com as condições climáticas locais, de forma a evitar, na medida do possível, a sua execução em épocas chuvosas, com os consequentes riscos de erosão e assoreamento.

Os serviços de recobrimento vegetal serão antecipados sempre que possível, de forma a minimizar o período em que o solo dos taludes de corte e saias de aterro ficarão expostos, sem proteção contra erosão superficial.

Caso não seja possível promover o recobrimento vegetal a tempo, os taludes serão cobertos com esteiras de material orgânico, do tipo manta vegetal, que cumprirão provisoriamente o papel de diminuir erosão superficial, e poderão, em seguida, servir como substrato à hidrossemeadura ou plantio de mudas.

#### **M.03.05 Planejamento de Segurança do Tráfego Durante a Construção**

A execução das obras de forma a minimizar a interferência no trânsito e nas condições de acesso dos usos antrópicos adjacentes é um aspecto ambiental crítico, cuja mitigação passa por um planejamento logístico detalhado. Os Planos de Ataque às Obras serão detalhados de forma a evitar o cruzamento de rodovias, avenidas ou vias arteriais por veículos a serviço das obras e minimizar o uso de vias locais pelos mesmos. Na medida do possível, o programa geral de construção procurará minimizar os prazos de utilização de desvios provisórios.

Todos os trechos de vias locais que venham a ser utilizados deverão receber sinalização de advertência, e poderão ser objeto de intervenções pontuais para eliminação de gargalos e/ou melhoria do padrão de segurança (alargamentos, semáforos, etc.).

O planejamento detalhado do remanejamento de fluxos de pedestres através e no entorno das obras, incluindo, quando necessário, o remanejamento de pontos e rotas de ônibus, também será previsto.

### **M.03.06 Apoio à Relocação de Atividades**

Embora a relocação de atividades que estejam na área onde incidirá o traçado não seja de responsabilidade exclusiva do empreendedor, é previsto um conjunto de medidas de apoio logístico visando, de um lado facilitar a relocação, e do outro, garantir que ela seja concluída dentro do prazo necessário.

As medidas previstas incluem:

No caso de atividades econômicas:

- Coleta, organização e divulgação de informações referentes a:
  - requisitos locacionais e de características dos imóveis para relocação das indústrias desapropriadas;
  - disponibilidade de imóveis que atendam a esses requisitos nos municípios onde estão atualmente instaladas;
- Apoio para a preparação de documentação necessária aos processos de aprovação e licenciamento das obras necessárias a relocação das indústrias desapropriadas.

No caso de usos residenciais a serem desapropriados:

- Cadastro das habitações de padrão popular a serem desapropriadas;
- Cadastro dos proprietários cuja renda familiar seja compatível com a da população-alvo dos programas de habitação de órgãos do Governo Estadual, e que estejam interessados em inscrever-se nesses programas;
- Contatos com as autoridades responsáveis por projetos de habitação popular localizados nos municípios da AID, com a finalidade de facilitar a inclusão dos desapropriados entre os destinatários desses programas;
- Oferta de informações sobre procedimentos formais de aquisição e registros de imóveis

Nos casos de reassentamento da população de urbanizações irregulares:

Os reassentamentos deverão ser efetuados em parceria com as administrações municipais. Essas parcerias serão formalmente estabelecidas por meio de convênios de assessoria técnica e financeira, os quais especificarão pelo menos:

- As áreas para a relocação, sejam de domínio público ou destinadas à desapropriação;

- A infra-estrutura básica a ser implantada;
- As formas de licenciamento ou aprovação dos assentamentos, compatibilizadas com as normas estaduais e municipais;
- As responsabilidades dos convenientes;
- As atividades programadas com os respectivos prazos; e
- Os recursos a serem aportados por conveniente.

O Empreendedor encaminhará os respectivos convênios com as Prefeituras de Embu, Carapicuíba, Osasco e Barueri, como parte da documentação para obtenção da Licença de Instalação.

#### **M.04**

##### **Sub-programa de Adequação dos Procedimentos Construtivos**

###### **M.04.01 Plano de Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional**

A legislação aplicável em termos de segurança e saúde do trabalho deverá ser rigorosamente observada pelas empreiteiras envolvidas na execução das obras e as suas sub-contratadas e fornecedores, e será fiscalizada pela equipe de fiscalização e/ou gerenciamento ambiental (EGA).

As normas de saúde ocupacional respeitarão todas as exigências constantes na Lei Federal Nº 6.514 / 77 regulamentada pela Portaria MTb Nº 3214 / 78 e Portaria MTb/SSST Nº 24 / 94 do Ministério do Trabalho, e respectivas Normas Regulamentadoras.

Será exigida das empreiteiras envolvidas a constituição de órgão especializado em Engenharia de Segurança do Trabalho e Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, de acordo com o estabelecido nas Normas Regulamentadoras Nºs 4 e 5 da Portaria MTb Nº 3214 / 78 do Ministério do Trabalho.

Antes do início das obras, será exigida a apresentação, por parte das empreiteiras contratadas, de Plano de Segurança do Trabalho que deverá vigorar durante todo o prazo de obra, e deverá incluir pelo menos os seguintes aspectos:

- Transporte, movimentação e manuseio de materiais e insumos;
- Transporte de pessoas;
- Armazenagem de combustíveis e inflamáveis;
- Armazenagem de explosivos;
- Operação de máquinas, equipamentos e veículos;
- Utilização de ferramentas;
- Utilização de explosivos;

- Execução de escavações;
- Trabalhos em concreto armado, incluindo escoramentos, armações de aço, concretagens e desformas;
- Trabalhos com materiais betuminosos;
- Trabalhos com pré-moldados;
- Cortes de árvores;
- Condições sanitárias e vestiários;
- Alojamentos e refeitórios;
- Instalações elétricas;
- Proteção contra incêndio;
- Equipamentos de proteção individual;
- Riscos ambientais, incluindo ruído, vibração, temperaturas anormais, agentes químicos, agentes biológicos e agentes mecânicos;
- Insalubridade e periculosidade;
- Monitoramento de saúde, inclusive controle de doenças endêmicas;
- Sinalização de segurança;
- Ergonomia.

#### **M.04.02 Treinamento / Orientação Ambiental aos Encarregados de Obra**

Os encarregados da execução das obras receberão orientações técnicas quanto à adequação dos procedimentos executivos às diretrizes de minimização do impacto ambiental e serão informados sobre as potenciais consequências ambientais da execução de serviços sem as precauções cabíveis.

Essas orientações técnicas serão complementadas com palestras periódicas durante o prazo de execução das obras, nas quais serão apresentadas as técnicas de mitigação, controle e prevenção de impactos aplicáveis às etapas das obras em curso.

#### **M.04.03 Sinalização de Obra**

A sinalização de obra incluirá, entre outros aspectos, os seguintes:

- Sinalização de orientação, indicando a localização de instalações provisórias, vias de circulação de veículos de terceiros dentro da obra, etc.;
- Sinalização de tráfego, especificamente em desvios provisórios e vias locais utilizadas por veículos à serviços das obras;
- Sinalização de advertência, delimitando as áreas de restrição para o pessoal não diretamente envolvido na operação de equipamentos e/ou execução de serviços;

- Sinalização de divulgação, indicando para o público externo o nome do empreendimento, os respectivos responsáveis técnicos, prazos de execução e outras informações relevantes;
- Sinalização de orientação aos executores diretos dos serviços, incluindo:
- Marcações topográficas nos perímetros das áreas de trabalho e nas cotas finais de corte e aterro;
- Marcações indicativas dos eixos internos de transporte (na faixa de domínio) a serem utilizados em cada etapa;
- Marcações de restrição, indicando os limites das áreas não passíveis de intervenção em função de questões ambientais.

A disposição desses diversos tipos de sinalização de obra no terreno deverá ser indicada, para cada etapa principal, em Plano de Sinalização de Obra a ser encaminhado pelas empreiteiras contratadas antes do início das obras.

#### **M.04.04 Controle Operacional em Desvios Provisórios**

Todos os desvios provisórios serão objeto de controle operacional, incluindo fiscalização do tráfego, restrições de horário, e outras medidas segundo pertinente em cada caso. As condições operacionais serão monitoradas visando instruir eventuais adequações do projeto dos desvios, tais como mudanças de sinalização, dispositivos de redução de velocidade, ou outras.

#### **M.04.05 Controles Operacionais para Restrição do Uso de Bota-foras da Obra por Terceiros**

Todo bota-fora para apoio às obras deverá contar com algum meio de vigilância e/ou controle de acesso, de forma a evitar o seu uso irregular por terceiros, inclusive para disposição de lixo e entulho. Essa medida adquire especial importância nos casos de áreas de bota-fora próximas a áreas de ocupação consolidada.

#### **M.04.06 Controle do Ruído e Restrições de Horário**

Todas as empreiteiras envolvidas na execução das obras deverão atender às exigências de controle de ruído existentes na Resolução CONAMA N° 01 / 90, além daquelas que constam nos diplomas municipais aplicáveis.

Da mesma forma, deverão ser respeitadas as restrições de horário definidas em diplomas municipais. Em qualquer caso, na ausência de legislação municipal mais restritiva sobre o

assunto, define-se o período entre as 07:00 horas e as 18:00 horas como o horário limite para operação de máquinas e equipamentos a serviço das obras.

#### **M.04.07 Controle e Mitigação da Ressuspensão de Poeiras**

Prevê-se que a ressuspensão de poeira será um problema durante a execução das atividades de terraplenagem e pavimentação, durante a utilização de áreas de apoio (principalmente bota-fora e empréstimo), e nos trajetos de transporte entre áreas de apoio e a faixa de domínio que venham a desenvolver-se em vias sem pavimentação.

Os procedimentos habituais de controle deste tipo de emissão (umedecimento periódico) serão exigidos das empreiteiras de forma permanente durante toda a duração das obras e em todas as frentes de trabalho de acordo com as necessidades.

#### **M.04.08 Marcação Topográfica das Áreas de Restrição / Preservação Ambiental**

Para facilitar o controle ambiental dos procedimentos construtivos, as equipes de topografia marcarão em campo, com estacas de cor diferente às utilizadas para as demais marcações de obra, os limites de áreas de preservação permanente e outras áreas de intervenção restrita como decorrência de aspectos ambientais. Especial atenção será dada às áreas de desmatamento, de forma a garantir que não ocorra supressão de vegetação maior que a estritamente necessária e autorizada.

#### **M.04.09 Drenagem Provisória durante a Terraplenagem**

Será exigida a implantação de dispositivos provisórios de drenagem durante os serviços de movimentação de terra e utilização de áreas de bota-fora e empréstimo, de forma a garantir o escoamento controlado das águas pluviais até os cursos d'água ou coleções hídricas mais próximas, através de valas de desvio ou canais não estruturais que incluam caixas de retenção de sedimentos e outros dispositivos destinados a evitar o carreamento de material, e conseqüente assoreamento. Os dispositivos de drenagem provisória deverão ser permanentemente limpos e desassoreados de forma a não perder a sua função.

Será exigida também a manutenção de leiras, escadas ou outros dispositivos provisórios em terra, destinados a reduzir a velocidade de escoamento das águas nos pontos críticos.

As empreiteiras que venham a ser contratadas deverão detalhar os seus planos de drenagem provisória como parte do plano de ataque às obras antes do início das mesmas. Esses planos deverão incluir procedimentos emergenciais para casos de instauração de processos erosivos graves.

#### **M.04.10 Obras Provisórias para Condução de Cheias do Córrego Carapicuíba**

Conforme documentado no diagnóstico ambiental, o córrego Carapicuíba, que deverá ser canalizado em trecho com extensão de 3.200, apresenta problemas crônicos de enchente, que constituem risco para as obras e áreas adjacentes na hipótese de ocorrer um evento hidrológico de grande intensidade antes da conclusão da canalização.

Para evitar esses riscos, será necessária a execução, de forma provisória, de desvios localizados do córrego, viabilizando a implantação a seco do canal definitivo. Esses desvios serão dimensionados para atender a uma onda de cheia crítica (tempo de recorrência de 50 anos). Desvios também deverão ser previstos para os cursos d'água afluentes ao local, e para a rede de drenagem pluvial das áreas adjacentes à faixa de domínio.

O procedimento executivo descrito na Seção 4.6 do presente EIA atende a essas exigências.

#### **M.04.11 Aproveitamento de Materiais de Descarte da Obra**

O material de fresagem (remoção do pavimento de vias existentes) e/ou entulho (demolição de edificações na faixa de domínio) será preferencialmente oferecido às Prefeituras dos municípios ao longo do traçado, dispensando bota-fora no caso de haver interesse.

As toras e o material lenhoso provenientes das atividades de desmatamento serão preferencialmente doados a hospitais e entidades beneficentes em condição de fazer uso do mesmo.

O restante dos resíduos vegetais decorrentes do desmatamento de fragmentos de mata poderá ser processado em composto orgânico, eliminando disposição em bota-fora vegetal.

A compostagem será feita de maneira pontual ao longo do traçado, nos locais em que for gerado resíduo em quantidade suficiente, em que haja local disponível para sua estocagem e onde for oportuna sua utilização posterior.

O composto orgânico funcionará como uma serrapilheira postiça nas áreas de plantio, impedindo o aquecimento exagerado da camada superficial do solo e o impacto direto das gotas de chuva, além de servir como tampão hídrico, o que diminuirá a suscetibilidade das mudas a estresse hídrico.

**M.05****Sub-programa de Monitoramento Ambiental da Implantação****M.05.01 Gerenciamento Ambiental do Processo de Execução das Obras**

O Empreendedor contratará empresa qualificada em gerenciamento / controle ambiental, que deverá se incorporar à EGA, apoiando nas funções de fiscalização, monitoramento e gerenciamento de todos os procedimentos e atividades realizados durante a fase de implantação sob o ponto de vista ambiental. Essa fiscalização procurará garantir que as obras e ações de implantação sejam desenvolvidas dentro de um padrão de qualidade voltado à minimização dos impactos ambientais, de acordo com os procedimentos construtivos e de planejamento de obra propostos no presente EIA e com as especificações técnicas detalhadas que serão incluídas no *Manual de Gestão Ambiental*. Em todo o que for aplicável, as especificações de adequação ambiental dos procedimentos de obra serão compatibilizadas com as Instruções DNER ISA-05, ISA-07 e ISA-10.

A EGA deverá também garantir que todas as medidas mitigadoras e/ou compensatórias especificadas no presente EIA sejam efetivamente implementadas, dentro dos prazos preconizados. Serão emitidos *Relatórios Bimensais de Gerenciamento Ambiental*, para encaminhamento a todos os órgãos pertinentes.

Esta medida será operacionalizada simultaneamente ao início de obras, e deverá durar durante todo o prazo de construção. No final das obras, a EGA deverá elaborar o Relatório para Obtenção da Licença de Operação, que será encaminhado oportunamente à Secretaria do Meio Ambiente.

Na fase de implantação, o monitoramento deverá focar, medidas gerais de controle ambiental e medidas referentes ao plantio de vegetação nas faixas de domínio e projeto paisagístico.

A EGA assessorará permanentemente às empreiteiras envolvidas no processo de execução das obras, na definição de soluções técnicas adequadas para as situações de impacto ambiental não previstas que possam apresentar-se durante os trabalhos.

Além das medidas de controle gerais, deverá ser dada especial atenção àquelas destinadas à recomposição da cobertura vegetal ao longo da faixa de domínio e do projeto paisagístico

Entre os principais aspectos a serem monitorados e fiscalizados durante a construção, para os quais são propostas medidas específicas de adequação ambiental, incluem-se os seguintes:

- Controle do ruído durante a construção, atendendo às exigências da Resolução CONAMA N° 01 / 90;
- Controle da poeira em suspensão durante as atividades de fresagem / remoção de pavimentos, demolição de edificações, terraplenagem e pavimentação, e durante a utilização de áreas de bota-fora e empréstimo e vias de acesso aos mesmos;
- Controle e monitoramento das atividades de exploração / utilização de empréstimos e áreas de bota-fora, verificando o respeito às restrições pré-definidas quanto a cotas de aterro ou escavação, inclinação máxima de taludes e saias, distância máxima entre bermas de alívio, dimensionamento dos componentes de drenagem superficial, e outras medidas previstas nos respectivos planos de aproveitamento encaminhados para efeitos de licenciamento;
- Verificação da correta adequação dos cronogramas de obra de forma a minimizar o prazo entre o término das atividades de terraplenagem em taludes de corte e saias de aterro e o início da implantação de forração vegetal protetora, e a reduzir a extensão das áreas de solo exposto durante as épocas de chuva;
- Operacionalização de programas específicos de monitoramento e controle de erosões, a serem intensificados no início de cada época chuvosa, especialmente nos trechos com áreas terraplanadas expostas e nos botaforas e áreas de empréstimo;
- Implantação de controles operacionais nas áreas de bota-fora de forma a evitar a sua utilização espontânea e irregular por terceiros para despejo de entulho, lixo doméstico ou até resíduos industriais, como frequentemente acontece com áreas de bota-fora próximos a áreas urbanizadas;
- Verificação da correta implantação de dispositivos provisórios de drenagem durante os serviços de movimentação de terra;
- Controle das intervenções em cursos d'água, verificando a correta operacionalização de procedimentos para proteção das margens e para controle do assoreamento;
- Monitoramento do assoreamento dos cursos d'água passíveis de serem afetados diretamente pelas obras, inclusive com instrumentação de controle de nível no leito (através da utilização de estacas graduadas) nos trechos a jusante da faixa de domínio quando pertinente;
- Verificação prévia das condições dos sistemas de drenagem pluvial urbana a jusante das obras, e orientação quanto as medidas pertinentes (limpeza, restaurações localizadas, ou - nos casos de insuficiência hidráulica - encaminhamento à equipe projetista);

- Monitoramento estreito dos procedimentos construtivos que exigem controles ambientais especiais, com ênfase nos seguintes quando necessário:
  - escavação de túneis;
  - utilização de explosivos em geral;
  - remoção / substituição de solos moles;
  - drenagem horizontal profunda;
  - escavações não-destrutivas;
  - relocações de linhas de água / esgoto;
  
- Controle rigoroso dos trabalhos de desmatamento de fragmentos de vegetação nativa inseridos na faixa de domínio, visando minimizar a área efetivamente desmatada;
  
- Monitoramento dos serviços de revegetação / paisagismo;
  
- Monitoramento e controle de fossas sépticas e serviços de coleta de resíduos sólidos nos canteiros de obras;
  
- Monitoramento das condições de segurança para a estocagem de combustíveis e outros produtos inflamáveis nos canteiros de obra e instalações industriais;
  
- Inspeção periódica das condições de operação dos sistemas de controle de emissões atmosféricas nas instalações industriais das empreiteiras;
  
- Verificação, no final das obras, da total conclusão dos procedimentos de desativação de obra que tenham sido especificados no *Manual de Gestão Ambiental*, incluindo pelo menos:
  - Limpeza geral das obras, inclusive os componentes do sistema de drenagem superficial, os bueiros de talvegue, bueiros de greide e bacias de captação;
  - Limpeza e desassoreamento de cursos d'água afetados durante os trabalhos;
  - Correção de erosões remanescentes;
  - Repasses de hidrosemeadura e/ou colocação de grama em placa nos taludes em solo exposto e outros setores com forração vegetal danificada;
  - Desativação de instalações de apoio;
  - Execução total das medidas preconizadas nos Projetos de Recuperação das áreas de botafora, empréstimos, e outras áreas de apoio utilizadas;
  - Execução total das medidas preconizadas nos Projetos de Recuperação de Passivos Ambientais executados durante a etapa inicial das obras;
  - Desativação de desvios provisórios e da sinalização de obra;
  - Trabalhos corretivos nas vias locais eventualmente danificadas durante as obras;

- Implantação integral (ou parcial segundo cronogramas pré-estabelecidos) dos compromissos de plantio compensatório assumidos no processo de licenciamento ambiental do Empreendimento e das áreas de apoio utilizadas;
  - Implantação integral do projeto paisagístico;
  - Outras exigências específicas que tenham sido incluídas pela Coordenadoria de Gestão Ambiental (CGA) no procedimento de desativação durante o período de implantação.
- 
- Verificação da implantação parcial dos procedimentos de desativação de obra acima especificados, na hipótese de ocorrer períodos de paralização das obras.

#### **M.05.02 Monitoramento do Desenvolvimento das Áreas de Recomposição Florestal a Serem Implantadas dentro da Faixa de Domínio**

As áreas dentro da faixa de domínio em que forem executados trabalhos de recomposição florestal, seja ele plantio em áreas abertas ou manejo de fragmentos, deverão ser estreitamente monitoradas por um período que inclua pelo menos duas estações chuvosas após a execução dos trabalhos. Durante esse período serão promovidos os tratos culturais necessários ao bom desenvolvimento das mudas plantadas e das áreas manejadas, tais como: controle da infestação por herbáceas, controle da reinfestação por trepadeiras, tutoramento e poda de formação das mudas, correção e adubação do solo, e demais medidas pertinentes.

A EGA avaliará periodicamente a evolução das áreas de recomposição florestal. A avaliação do desenvolvimento dessas áreas fornecerá subsídios para o aperfeiçoamento ou regulação das atividades de monitoramento, incluindo tratos culturais complementares, quando pertinentes.

No que se refere à sobrevivência das mudas plantadas, deverão ser executados repasses de plantio em áreas de maior perda, priorizando a utilização das espécies que apresentarem melhor adaptação à situação particular enfrentada.

O monitoramento da consolidação de processos de revegetação compensatória em locais fora da faixa de domínio é parte integrante do Sub-programa de Compensação Ambiental em Áreas Externas à ADA (M.10), e será executado de acordo com as mesmas diretrizes técnicas aqui definidas.

#### **M.05.03 Monitoramento da Consolidação do Projeto Paisagístico**

Da mesma forma que no caso acima, a consolidação do projeto paisagístico será monitorada, orientando-se às equipes de conservação quanto as atividades de manejo a serem realizadas, incluindo quando pertinente repasses de plantio.

## **M.06**

### **Sub-programa de Monitoramento Ambiental da Operação**

A fase operacional também deverá ser objeto de um conjunto de controles e serviços de monitoramento objeto de medidas específicas propostas no presente EIA. Essas ações serão de responsabilidade do Empreendedor (e/ou do futuro concessionário) e deverão ser coordenadas ou em alguns casos executadas diretamente pela EGA. Elas se integrarão às atividades de controle operacional, apoio à fiscalização do trânsito e segurança viária, e incorporarão as exigências contidas na Instrução de Serviço Ambiental DNER ISA-08 (“Impactos na Fase de Operação de Rodovias”).

#### **M.06.01 Monitoramento das Estruturas de Drenagem Superficial e Barreiras Corta-Fogo**

As condições de manutenção e limpeza do sistema de drenagem superficial, dispositivos de contenção de vazamentos com cargas tóxicas, e barreiras corta-fogo, serão permanentemente controladas. Os roteiros de inspeção enfatizarão os seguintes aspectos:

- Situações de obstrução em bermas de alívio (por vegetação, terra solta ou outro fator);
- Situações de risco de propagação de fogo acidental, decorrentes da invasão da drenagem e/ou dispositivos corta-fogo por vegetação rasteira;
- Situações de instabilidade no limite de jusante de escadas hidráulicas ou outros elementos de amortecimento hidráulico;
- Caixas de retenção ou dispositivos de contenção de vazamentos com cargas tóxicas, cheios de terra carreada, com a respectiva perda de eficácia;
- Pontos de escoamento pluvial não controlado exigindo correção / redimensionamento do projeto de drenagem.

A preocupação com o sistema de drenagem não se restringirá necessariamente à faixa de domínio, e poderá abranger áreas adjacentes em casos específicos em que se verifiquem impactos nessas áreas como decorrência do padrão de escoamento induzido pelo sistema de drenagem do corpo estradal.

As equipes de conservação serão ativadas sempre que necessário para sanar os problemas que venham a ser identificados.

Especial atenção será dada à remoção de material retido nas caixas de retenção de sedimentos, de forma a mantê-las sempre limpas e conseqüentemente em condições de eficácia operacional.

#### **M.06.02 Monitoramento dos Sistemas de Contenção de Vazamentos (cargas tóxicas)**

Os dispositivos de contenção de vazamentos de cargas tóxicas também deverão ser mantidos sempre limpos, livres de material de assoreamento que reduza a sua capacidade de retenção e prejudique a sua eficácia. As equipes de conservação serão ativadas pela EGA sempre que seja verificada uma situação indesejável nesses dispositivos.

#### **M.06.03 Monitoramento das Atitudes dos Usuários e Campanha de Educação Ambiental**

Durante a operação do Empreendimento, deverá ser realizado o acompanhamento dos problemas ambientais decorrentes de atitudes dos usuários, tais como danos à cobertura vegetal, à fauna, geração de focos de incêndio, descarte de lixo, etc.

Para a minimização desses problemas, diversas campanhas de educação ambiental serão promovidas junto aos usuários do sistema durante a fase operacional. Essas campanhas serão veiculadas através da própria sinalização viária, e através de folhetos a serem distribuídos nos postos de pedágio. As informações / instruções principais a serem consideradas, incluem:

- Causas mais frequentes dos incêndios à beira da rodovia e os seus riscos e conseqüências;
- Problemas ambientais originados com o lixo jogado ao longo do percurso;
- Informações sobre os problemas de qualidade do ar decorrentes da circulação de veículos com padrão de emissão elevado, e sobre as formas de mitigação;
- Informações sobre as áreas de interesse ambiental e/ou paisagístico ao longo do percurso;
- Informações sobre os cursos d'água atravessados e a sua importância;
- Informações sobre a fauna regional e os pontos do traçado em que podem ocorrer problemas de atropelamento;
- Instruções para comunicação de ocorrências / emergências ao operador;
- Outros aspectos.

#### **M.06.04 Apoio à Fiscalização do Padrão de Emissão dos Veículos que Utilizam as Rodovias**

O responsável pela operação (empreendedor e/ou futuro concessionário), com apoio da EGA, colaborará com as autoridades locais na operacionalização das medidas de fiscalização e controle por elas determinadas.

#### **M.06.05 Monitoramento dos Cursos d'Água**

A turbidez das águas em todos os cursos d'água secundários que atravessam o Empreendimento será periodicamente monitorada. Problemas graves de turbidez com impactos de assoreamento serão investigados. Nos casos de obras de movimentação de terra em áreas de terceiros a montante, as medidas exigíveis para controle do assoreamento serão solicitadas. Caso necessário, as autoridades ambientais serão acionadas.

Os cursos d'água e as coleções hídricas (talvegues) que atravessam o corpo estradal, serão periodicamente desassoreados na medida em que se verificarem problemas significativos de assoreamento. Nos casos de maior intensidade de assoreamento, essa limpeza poderá extrapolar os limites da faixa de domínio.

#### **M.06.06 Monitoramento da Qualidade do Ar**

Os níveis de concentração de poluentes atmosféricos ao longo do traçado do Empreendimento e faixas adjacentes será periodicamente medido, passando os resultados a ser parte integrante dos *Registros Ambientais*. Esses resultados serão analisados de forma sistemática, visando a identificação dos pontos críticos nos quais a fiscalização do padrão de emissão dos veículos deverá ser intensificada.

Também serão monitorados os níveis de poeira em suspensão na faixa de domínio, especialmente nos sub-trechos críticos de proximidade com estradas de terra ou encascalhadas de uso frequente, sugerindo-se as medidas corretivas necessárias quando pertinente.

Notou-se durante este trabalho a carência de dados de qualidade do ar na área de interesse. Principalmente daqueles poluentes mais importantes quando o assunto é fontes móveis: CO, NOx, NO<sub>2</sub>, e O<sub>3</sub>.

Como forma de mensuração dos impactos e no âmbito de medidas institucionais compensatórias, recomenda-se a instalação de uma estação automática de monitoramento da qualidade do ar. A mesma deverá ser instalada, ao noroeste da área de encontro do Rodoanel com a Rodovia Raposo Tavares, próximo do limite entre os municípios de Cotia e Carapicuíba. A qualidade do ar Vigente neste local é avaliada com sendo relativamente boa. É precisamente aí que o maior aumento relativo das concentrações irá ocorrer (para todos os poluentes analisados).

Por outro lado, na área onde a qualidade do ar está deteriorada, e que deverá sofrer melhoria devido ao Empreendimento também é recomendável o monitoramento. A área em questão trata-se do encontro da Rodovia Régis Bittencourt (e Avenida Francisco Morato), Rodovia Raposo Tavares e marginal Pinheiros (no Bairro do Butantã).

Em ambos casos, os poluentes a serem monitorados são: CO, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, e O<sub>3</sub>. Na estação Cotia/Carapicuíba, a temperatura também deverá ser monitorada no sentido de permitir uma avaliação objetiva da expansão da ilha de calor paulistana para o oeste.

No sentido de viabilizar a operação destas estações se sugere que sejam incorporadas à Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar da CETESB/SMA.

#### **M.06.07 Monitoramento de Ruído**

Os níveis de ruído nos limites da faixa de domínio serão periodicamente monitorados, com ênfase nos sub-trechos que percorrem áreas de ocupação consolidada e aqueles com presença de equipamentos urbanos especialmente sensíveis ao ruído (escolas, hospitais, etc.).

Essas medições passarão a ser parte dos *Registros Ambientais* do Empreendimento, e servirão para estabelecer a eficácia das barreiras de ruído que já tenham sido implantadas, assim como para a identificação de locais que precisam de barreiras adicionais.

#### **M.06.08 Identificação dos Problemas de Vibração**

Em geral, as vibrações geradas pelo trânsito rodoviário adquirem importância somente quando podem vir a comprometer estruturas ou edificações, ou quando afetam as condições operacionais de instalações que utilizam equipamentos de precisão, como por exemplo hospitais, centros de pesquisa, laboratórios, etc.

As situações potencialmente problemáticas serão identificadas e monitoradas periodicamente como parte do controle operacional. Caso necessário, serão definidas medidas locais de mitigação.

### **M.07**

#### **Sub-programa de Controle de Riscos Operacionais**

##### **M.07.01 Programa Permanente de Auditoria de Segurança do Tráfego**

A análise dos fatores de risco de acidentes no trânsito remete-se classicamente a três grupos envolvendo o veículo, a via e o homem. Esses fatores devem ser identificados e tratados de maneira sistêmica e integrada.

Na realidade, a prática de um política de segurança viária divide-se em duas partes:

- A primeira é o estabelecimento claro de padrões a serem seguidos em todas as fases (Manuais de Segurança), desde o plano até a operação viária, envolvendo também a fiscalização, a relação com a comunidade e a conscientização das empresas de transporte coletivos e de cargas sobre o custo do acidente (econômico, social e da própria imagem no mercado).
- Em segundo lugar, deve existir um serviço de auditoria técnica especializada que ateste que os serviços realizados, diretamente pelo órgão público e/ou concessionário do Empreendimento, e pelas empresas privadas que operam na rodovia, estão de acordo com normas e padrões que reduzam os níveis de risco de acidentes.

Trata-se portanto da aplicação do conceito do gerenciamento de risco à via pública, desde a sua concepção até o cotidiano operacional do sistema viário.

No que diz respeito aos fatores associados à via pública, registra-se que nas últimas décadas, a engenharia viária tem avançado no Brasil com normas, procedimentos e padrões conhecidos, entretanto ainda em número e especificidade insuficientes e nem sempre incorporados ao planejamento, projeto, obras, operação e manutenção da via, com consequência diretas nos níveis de segurança. A metodologia adequada para tratar o problema e se obter um maior nível de segurança com redução de perdas e dos números de acidentes passa, necessariamente, pela Auditoria de Segurança Viária.

Deficiências de projeto, de implantação ou de manutenção resultam em pontos e trechos críticos de rodovias e de vias urbanas causando muitos acidentes que poderiam ser evitados se houvesse uma preocupação constante com aspectos de segurança viária.

A Auditoria de Segurança Viária deve ser prevista em cada ou em todos os estágios de um projeto viário, como detalhado a seguir.

Projeto Executivo:

Nesta etapa será feita uma análise detalhada do projeto. Envolve a verificação de todos os desenhos do projeto (geometria, sinalização, iluminação, pavimento, drenagem, desvios de tráfego, etc.), verificando a uniformidade das normas e procedimentos adotados para cada trecho da via ou região.

Propõe-se também que na análise da inserção da rodovia nas áreas urbanizadas, o enfoque da engenharia de tráfego e rodoviária seja mais abrangente, com a incorporação de conceitos urbanísticos para os trechos de transição entre segmentos rodoviários e segmentos de padrão intra-urbano.

**Construção:**

Nesta etapa será feita uma análise sobre qual o impacto de segurança da realização de obras na via. Verifica-se a observação de todas as normas e procedimentos adotados para cada trecho da via ou região. Além disso, verifica-se a necessidade de eventuais adequações do projeto para atendimento de situações específicas.

**Operação, Manutenção e Fiscalização:**

Nesta etapa é feita uma análise sobre as ocorrências de acidentes, normas e procedimentos operacionais, interações das equipes externas e internas, serviços prestados aos motoristas, etc.

Verifica-se a necessidade de se criar planos de operações de rotina e emergenciais, estratégias de operação e fiscalização.

Cumprindo-se todos os estágios anteriores, obter-se-á, da interação das equipes da auditoria e de projeto e operação, o surgimento de trabalhos com propostas para novas normas e procedimentos para o tratamento do trânsito no Empreendimento de forma específica, e no Brasil em geral.

As diversas rotinas de auditoria a serem adotadas durante as fases de planejamento, implantação e operação do Empreendimento, encontram-se discriminadas detalhadamente como parte do **Anexo 3**.

**M.07.02 Monitoramento / Fiscalização da Circulação de Cargas Perigosas**

A legislação em vigor sobre transporte de cargas perigosas será rigorosamente observada e aplicada em todo o sistema concessionado. Especificamente, observar-se-ão as normas e diretrizes contidas nos seguintes diplomas:

- Decreto Lei Nº 2.063 de 6 de outubro de 1983, que dispõe sobre multas a infratores à regulamentação do transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos;
- Resolução CONAMA Nº 1-A de 23 de janeiro de 1986, que dispõe sobre o transporte de produtos perigosos;
- Decreto Federal Nº 96.044 de 18 de maio de 1988, que aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos;
- Portaria Ministerial Nº 291 de 31 de maio de 1988, que contém “Instruções Complementares para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos”;
- Lei Federal Nº 7.802 de 11 de julho de 1989, que dispõe, entre outros aspectos, sobre o transporte de agrotóxicos, seus componentes e afins;

- Decreto Federal Nº 98.816 de 11 de janeiro de 1990, que regulamenta a 7.802 / 89.

No caso específico do transporte de produtos explosivos ou material radioativo, serão também observadas as normas do Ministério do Exército e da Comissão Nacional de Energia Nuclear.

Para garantir a correta aplicação dos diplomas supracitados, as seguintes atividades principais de controle / monitoramento operacional serão desenvolvidas:

- Verificação, em pontos estratégicos do sistema concessionado (balanças, pedágios, outros), da documentação para o transporte do produto perigoso, incluindo o “Certificado de Capacitação para Transporte de Produtos Perigosos a Granel” expedido pelo INMETRO nos casos pertinentes, a documentação fiscal do produto, a declaração do expedidor (quanto à idoneidade do acondicionamento), e a Ficha de Emergência e Envelope para o Transporte elaboradas em concordância com as normas técnicas NBR-7503, NBR 7504 e NBR 8285;
- Verificação, nos casos exigíveis, da disponibilidade de acompanhamento técnico especializado (Artigo 23º do Decreto Nº 96.044 / 88);
- Verificação da correta colocação dos rótulos de risco e painéis de segurança, de acordo com as normas técnicas NBR-7500 e NBR-8286;
- Verificação da existência de vazamento nos casos de transporte de carga a granel;
- Verificação das condições de acondicionamento e da sua compatibilidade com as normas técnicas aplicáveis;
- Verificação das condições de manutenção do veículo utilizado para o transporte e da disponibilidade dos equipamentos de segurança e atendimento a emergências exigíveis;
- Requisição para análise, dos discos utilizados dos tacógrafos dos veículos que utilizam o sistema concessionado para o transporte de cargas perigosas de forma rotineira;
- Orientação ao motorista, mediante folheto informativo, dos procedimentos em casos de emergência, e locais de estacionamento permitido no Empreendimento;
- Restrição à circulação de veículos com cargas perigosas nos horários de pico em sub-trechos inseridos em zonas urbanizadas ou parcialmente urbanizadas cujo nível de carregamento do tráfego justifique essa medida.

Complementarmente, a equipe de controle operacional receberá treinamento específico para a fiscalização da circulação de cargas perigosas, das suas condições de acondicionamento e da execução de procedimentos de emergência.

#### **M.07.03 Planos de Atendimento a Emergências com Dano ou Risco Ambiental**

Nem todos os produtos considerados perigosos para o transporte são produtos tóxicos ou outros que possam vir a ocasionar danos para o meio ambiente. A diretriz de planejamento de emergências detalhada a seguir refere-se exclusivamente aos casos que envolvem dano ou risco ambiental.

Os Planos de Atendimento a Emergências para esses casos, incluindo procedimentos específicos para a remediação de danos ambientais, serão detalhados levando em conta as exigências contidas no Decreto Federal Nº 96.044 / 88 (Artigos 24º a 28º). Esses planos deverão ser apresentados pelo Empreendedor como parte da documentação para obtenção de Licença de Operação.

Os Planos de Atendimento a Emergências deverão ser compostos de dois tipos de medidas: preventivas e corretivas.

Entre as medidas preventivas, deverão ser previstas:

- Treinamento da equipe de controle operacional do Empreendimento, nas tarefas de fiscalização do transporte de cargas perigosas, e no atendimento a emergências;
- Orientação aos motoristas de veículos de cargas perigosas, quanto aos procedimentos emergenciais, restrições de itinerário, restrições de local de estacionamento e pernoite, e outros aspectos pertinentes;
- Contatos periódicos com a defesa civil, corpos locais de bombeiros, polícia rodoviária, e concessionárias de serviços de água, visando garantir que os respectivos responsáveis estão corretamente informados sobre o procedimento a seguir em caso de notificação de emergências;
- Colocação de telefones de emergência ao longo de todo o traçado;
- Manutenção, em pontos estratégicos do traçado, dos equipamentos e materiais para atendimento a emergências, em quantidade suficiente e condições adequadas.

Entre as medidas corretivas, serão previstas, pelo menos, as seguintes:

- Implantação imediata de sinalização de advertência na rodovia, no sub-trecho anterior ao local do acidente;
- Aviso e ativação, quando pertinente, à polícia rodoviária, defesa civil, corpo de bombeiros, concessionária de serviços de água, ou outros;
- Execução emergencial de endicamentos e outros meios de contenção visando restringir a extensão das áreas afetadas;

- Delimitação e sinalização de advertência no local contaminado pelo produto;
- Suspensão temporária da operação de captações de água a jusante, no caso de acidentes afetando cursos d'água;
- Monitoramento, mediante análise, das propriedades físico químicas do corpo hídrico afetado, até a constatação da volta à condição normal;
- Remoção do produto retido no solo, nos dispositivos de contenção de vazamentos, ou em componentes do sistema de drenagem superficial;
- Transporte do produto removido até o local de disposição que venha a ser indicado pela CETESB;
- Execução de um programa de amostragem e análise do solo no local afetado, visando identificar eventuais problemas de contaminação do solo e a sua extensão;
- Caso pertinente, remoção do solo contaminado e transporte até o local de disposição que venha a ser indicado pela CETESB;
- Colocação de solo limpo no local afetado, e execução de forração vegetal e outras medidas de estabilização;
- Nos casos de maior gravidade, divulgação do acidente à população local, com informações sobre as medidas preventivas a serem adotadas.

#### **M.07.04 Controle de Incêndios e Operacionalização dos Procedimentos Emergenciais Cabíveis**

O controle de incêndios será uma atividade permanente, a ser intensificada nos meses mais secos. O responsável pela operação deverá ter plano de contingência para poder mobilizar rapidamente caminhões pipa em pontos estratégicos do traçado. Esse plano de contingência deverá atender a uma exigência mínima de tempo de atendimento de até 20 minutos a partir da solicitação, em 85% dos casos.

O pessoal responsável pelo controle de incêndios receberá treinamento adequado.

As equipes locais do corpo de bombeiros e defesa civil serão imediatamente ativadas nos casos de maior gravidade, em especial aqueles com riscos de atingir zonas de ocupação antrópica ou fragmentos remanescentes de vegetação nativa.

#### **M.08**

##### **Sub-programa de Documentação Ambiental Durante a Implantação**

##### **M.08.01 Documentação Ambiental Durante a Implantação**

A documentação ambiental do processo de implantação do Empreendimento deverá ser abrangente, documentando todas as etapas das obras e incluindo setores fora da faixa de domínio passíveis de serem impactados pelas mesmas.

As atividades de documentação ambiental deverão viabilizar a estruturação de *Registros Ambientais* completos, com o objetivo de permitir, através de laudos técnicos periódicos e documentação fotográfica, a reconstituição histórica de todas as alterações ambientais induzidas pelas obras e serviços executados. Eles incluirão todos os aspectos representativos das condições ambientais pré-existentes antes do início de obras em qualquer setor da área de intervenção, viabilizando a comparação direta com situações futuras, de forma a servir de base para o balizamento de qualquer discussão posterior sobre danos ambientais e responsabilidade pelos mesmos, inclusive aqueles que venham a ser verificados fora da área de intervenção.

Os *Registros Ambientais* da fase de implantação do Empreendimento incluirão documentação fotográfica consolidada do início, final e estágios intermediários das obras. Essa documentação será organizada segundo “pontos de controle” e a documentação dos pontos de maior relevância será encaminhada à Secretaria do Meio Ambiente como parte integrante dos *Relatórios Bimensais de Gerenciamento Ambiental*.

Entre os aspectos a serem documentados com maior ênfase, deverão incluir-se os seguintes:

- Passivos ambientais pré-existentes e situação final nos locais abrangidos;
- Sequência construtiva de todas as obras, com ênfase nos serviços de terraplenagem, obras sobre cursos d’água (bueiros, pontes e viadutos), e desmatamentos;
- Situação nas áreas de apoio utilizadas;
- Características operacionais de todos os desvios provisórios implantados e respectiva sinalização de obra;
- Características, do leito de cursos d’água e coleções hídricas a montante e jusante do traçado;
- Situação a jusante de todas as erosões verificadas durante os serviços de terraplenagem;
- Situações de impactos induzidos por terceiros em áreas adjacentes;
- Situação remanescente nos fragmentos de mata a serem parcialmente suprimidos;
- Situação nas áreas de revegetação nativa;
- Situação de implantação do projeto paisagístico.
- Outros aspectos, referentes aos dispositivos de prevenção de impacto ambiental implantados (cercas, caixas de retenção de sedimentos, dispositivos de contenção de vazamentos de cargas perigosas, etc.).

As atividades de documentação ambiental do processo de implantação serão desenvolvidas em conjunto pela EGA e pelas empreiteiras envolvidas.

**M.09****Sub-programa de Documentação Ambiental Durante a Operação****M.09.01 Documentação Ambiental durante a Operação**

Os serviços de documentação ambiental das atividades de operação do Empreendimento deverão concentrar-se na manutenção e atualização permanente dos *Registros Ambientais*, passando a incorporar todas as informações decorrentes das diversas atividades de monitoramento, assim como todas as ocorrências ou acidentes envolvendo danos ambientais.

O sistema de *Registros Ambientais* da fase operacional incluirá pelo menos os seguintes aspectos:

- Registros de monitoramento de cursos d'água
- Registros de monitoramento da qualidade do ar
- Registros de monitoramento de níveis de ruído
- Registros de monitoramento de vibração
- Registros de fiscalização - cargas perigosas
- Registros de ocorrências (acidentes, incêndios, etc.)

Esses Registros serão constituídos de documentação fotográfica, relatórios laboratoriais, laudos técnicos, fichas de controle, além de outras documentações pertinentes.

As atividades de conservação / manutenção rodoviária, também deverão ser objeto de documentação, e concentrar-se-ão no registro periódico dos seguintes aspectos:

- Processo de consolidação das áreas de recuperação, revegetação induzida, e do projeto paisagístico;
- Ações de controle / correção do assoreamento de cursos d'água / coleções hídricas;
- Ações de correção de erosões;
- Monitoramento das medidas de estabilização de encostas.

**M.10****Sub-programa de Compensação Ambiental em Áreas Externas à ADA**

Este programa visa à compensação dos impactos na vegetação e/ou na fauna, mediante a implantação de programas de recuperação ambiental em locais fora da faixa de domínio, preferencialmente em Unidades de Conservação e/ou em áreas degradadas de domínio público.

O programa contará com recursos no montante de R\$ 3.955.000, equivalentes a 0,6% do valor total das obras, excedendo portanto as exigências da Resolução CONAMA Nº 02/96. Esses recursos serão destinados exclusivamente às atividades de recomposição florestal, proteção a fauna e monitoramento.

Estima-se, preliminarmente, que será viável revegetar aproximadamente 80 hectares, beneficiando portanto áreas mais de 2 vezes maiores que as que serão suprimidas (estimadas em 379.410 m<sup>2</sup> considerando-se exclusivamente os fragmentos em estágio médio e inicial), em locais com maior valor estratégico do ponto de vista ambiental.

Os projetos de compensação ambiental serão iniciados durante a fase de construção do Empreendimento, requerendo ações de monitoramento que deverão estender-se além dessa fase, durante um período estimado em até dois (2) anos após o término do plantio dependendo do tipo de intervenção. O monitoramento será executado de acordo com a diretriz técnica definida na Medida M.05.02.

Este sub-programa incluirá os seguintes sub-projetos:

#### **M.10.01 Recomposição Florestal em Encostas do Parque Estadual do Jaraguá**

Será previsto um programa de recomposição florestal em encostas desmatadas do Pico do Jaraguá, em áreas a serem definidas conjuntamente com o Instituto Florestal, dando especial enfoque a locais que interliguem fragmentos adjacentes, de forma a reduzir bordas e possibilitar melhor fluxo da fauna típica do interior da mata.

Inicialmente, propõe-se a revegetação da face norte do pico, hoje em grande parte degradada. O plantio de aproximadamente 30 a 45 hectares nesse local representará um grande benefício para o parque e para a paisagem do entorno.

#### **M.10.02 Reforço do Programa de Enriquecimento Florístico do Sub-bosque em Eucaliptais do Parque Anhanguera**

Esta medida visa acelerar o processo de substituição de eucaliptais por mata nativa nas dependências do Parque Anhanguera. Serão promovidos plantios no sub-bosque de trechos selecionados destes eucaliptais, dando preferência a áreas de preservação permanente, em córregos afluentes do rio Juqueri. Em locais em que o eucaliptal for muito denso, pode-se prever um primeiro rareamento, para proporcionar maior luminosidade às mudas implantadas. Vale lembrar, no entanto, que a sombra parcial dos eucaliptos propicia condições ideais para o enriquecimento florístico com espécies arbóreas de caráter secundário ou climáxica. Além do plantio de mudas, pode-se prever o enriquecimento do banco de sementes destes locais, utilizando-se espécies de interesse à fauna.

### **M.10.03 Implantação de uma Unidade de Conservação Ambiental nas Nascentes do Córrego Carapicuíba no Município de Cotia**

As nascentes do córrego Carapicuíba situam-se a oeste do traçado do Empreendimento, no local imediatamente posterior ao final do túnel próximo à Rodovia Régis Bittencourt. Nesse local se desenvolve um pequeno espigão coberto por um fragmento florestal de grande interesse sub-regional devido ao seu tamanho e relações de continuidade com outros fragmentos no sentido leste - oeste.

A compensação proposta consiste na desapropriação da área, com extensão aproximada de 60.000 m<sup>2</sup> a 75.000 m<sup>2</sup>, e doação à Prefeitura Municipal de Cotia, que deverá transformá-la em um Parque Municipal.

Deverá também ser elaborado um Plano de Manejo para o Parque, e implantado um sistema de trilhas de visitação.

### **M.10.04 Recuperação Ambiental do Parque Municipal de Carapicuíba e Criação de Novos Parques Urbanos no Município**

Esta medida inclui a recuperação dos danos ambientais que serão causados à área do Parque Municipal de Carapicuíba, através da implantação de um novo projeto paisagístico, bem como proposição de compensação pela perda de área de parque, mediante implantação de outros parques urbanos com extensão pelo menos duas vezes superior à área perdida.

Em primeiro lugar, a recuperação do Parque Municipal existente será executada de acordo com um novo projeto paisagístico, no qual serão previstas medidas de isolamento visual, acústico e físico do parque com relação ao Empreendimento, através do plantio de árvores e cercas vivas, e da modificação local do relevo do terreno.

Em segundo lugar, será promovida a criação de novos parques urbanos em áreas verdes remanescentes na malha urbana do município. Esses novos parques serão implantados de forma espaçada, em locais próximos à faixa de domínio, e preferencialmente em áreas de domínio público, podendo ser prevista a desapropriação de áreas de domínio privado caso se verifique a ausência de áreas públicas nas regiões de interesse.

Os respectivos projetos paisagísticos promoverão, sempre que possível, o aproveitamento dos pequenos fragmentos de mata remanescentes, imersos na intensa urbanização local, os quais poderão ser manejados, de forma a estruturar sua cobertura arbórea, e adequá-los à visitação pela população do entorno, extremamente carente em áreas verdes.

De fato, conforme pode ser verificado no diagnóstico, a faixa do território de Carapicuíba próxima ao traçado do Empreendimento é hoje absolutamente carente de áreas verdes e de lazer. A compensação pela perda de área no Parque Municipal existente através da criação de novos parques, descentralizando a oferta de áreas de lazer, é portanto uma estratégia válida.

Complementando as áreas de parque acima definidas, será estudada a viabilidade de criação de áreas para práticas esportivas nas bacias de contenção a serem implementadas para amortecimento dos picos de cheia do córrego Carapicuíba, nos moldes que vem sendo planejados pelo DAEE para outras bacias na RMSP.

#### **M.10.05 Implantação de Ligação Florestal Contínua entre o Parque Estadual do Jaraguá e o Parque Anhanguera**

Esta medida visa recompor uma ligação contínua de mata nativa entre as matas que cobrem as saias do Pico do Jaraguá e os bosques de eucalipto do Parque Anhanguera. Trata-se de uma medida complementar à Medida M.02.12. que cria um corredor de fauna em ponto estratégico do traçado entre os dois parques, e trará benefícios à fauna típica do interior da mata, que terá trânsito relativamente livre e protegido.

É importante ressaltar que a urbanização vem ocorrendo com grande rapidez na área entre as Rodovias Anhanguera e Bandeirantes, o que não tardará por impor obstáculo definitivo para uma ligação florestal entre as mencionadas áreas de conservação.

A jusante e a montante do cruzamento do corredor de fauna sob o Empreendimento, no segmento entre as divisas dos Parques Anhanguera e do Jaraguá, será promovida a recomposição de uma faixa de vegetação contínua, através da revegetação integral da faixa de preservação permanente em torno de cursos d'água. Essa medida será viabilizada através de convênios com os respectivos proprietários, sem implicar em desapropriação, aplicando-se para tanto o disposto no Artigo 18º do Código Florestal (Lei Nº 4.771 / 65), transcrito a seguir:

*“Nas terras de propriedade privada, onde seja necessário o reflorestamento ou o reflorestamento de preservação permanente, o Poder Público Federal poderá fazê-lo sem desapropriá-las, se não o fizer o proprietário.*

*Parágrafo 1º - Se tais áreas estiverem sendo utilizadas com culturas, de seu valor deverá ser indenizado o proprietário.*

*Parágrafo 2º - As áreas assim utilizadas pelo Poder Público Federal ficam isentas de tributação”.*

O único local onde poderá ser necessária a desapropriação para garantir a continuidade do corredor de fauna entre os dois parques, é sobre um pequeno morrote (identificado na Foto 3 da Ficha de Documentação adjunta à descrição da medida M.02.12), cujas encostas estão desprovidas de vegetação e que se encontra fora de áreas de preservação permanente.

O programa de implantação dessa medida e respectivos convênios com os proprietários envolvidos, serão operacionalizados dentro do limite dos primeiros seis meses após o início das obras.

#### **M.10.06 Plano de Proteção à Fauna em Áreas Adjacentes à ADA**

Além dos equipamentos físicos de proteção (cercas e barreiras luminosas e contra ruídos), e dos corredores de fauna, propõe-se como medida mitigadora a operacionalização de um Plano de Proteção à Fauna, de caráter preventivo e de fiscalização. Tal plano constitui-se basicamente de um monitoramento permanente ao longo do traçado e faixa de domínio da rodovia, com atenção especial junto aos fragmentos de mata e corredor de fauna. Esse monitoramento tem por objetivos:

- *Identificar pontos críticos de atropelamento de fauna silvestre.* O empreendedor encaminhará à Polícia Florestal e à Divisão Técnica de Medicina Veterinária e Biologia da Fauna – DEPAVE 3 - informações sobre as ocorrências de atropelamento no Rodoanel, sendo também os animais feridos prontamente encaminhados ao Centro de Reabilitação de Animais Silvestres – CRAS – do Parque Anhanguera, ou para centros alternativos que venham a ser criados no futuro. São também previstos meios de orientação aos usuários do Empreendimento, informando sobre eventuais medidas a serem tomadas em caso de atropelamento de animais silvestres. Com isso, espera-se identificar os locais de maior incidência de atropelamentos, para que se tomem medidas adicionais de proteção (ex. colocação de cercas e sinalização mais ostensiva).
- *Repreensão à caça furtiva.* A área do corredor de fauna, assim como as demais passagens sob a rodovia, serão constantemente fiscalizadas para a detecção de sinais de caça. Esperas e armadilhas serão desarmadas e documentadas, sendo as ocorrências comunicadas à Polícia Florestal, para a adoção de medidas cabíveis.

Com a adoção desse monitoramento, espera-se minimizar alguns dos maiores riscos que a operação do Empreendimento propicia à fauna silvestre.

#### **M.10.07 Implantação de Parque Municipal no Distrito de Perus**

Em uma das reuniões públicas referentes ao Empreendimento, levantou-se a questão de que haveriam planos de transformar o eucaliptal próximo a Perus que precisará ser parcialmente suprimido pelo traçado e pela Área de Empréstimo AE-19, em um Parque Municipal. Entretanto, registra-se a intenção do Empreendedor de incorporar o Projeto Paisagístico do referido parque (caso o mesmo venha a se confirmar), no âmbito do respectivo Plano de Recuperação de Área Degradada - PRAD para a área de empréstimo.

## **M.11**

### **Sub-programa de Apoio à Adequação de Instrumentos de Gestão sob a Responsabilidade de Terceiros**

#### **M.11.01 Apoio à Adequação dos Diplomas Municipais de Gestão Urbana e Ordenamento Territorial**

Todos os municípios da AID e alguns na AII precisarão alterar os seus diplomas sobre parcelamento e uso e ocupação do solo, devendo-se observar que na grande maioria dos casos isso é de qualquer forma necessário, mesmo na hipótese da não implantação do Empreendimento.

Esta medida visa subsidiar as Prefeituras Municipais nas ações de alteração / adequação de suas leis de uso e ocupação do solo, bem como dos instrumentos de controle e fiscalização, compatibilizando-os com a realidade que se configurará após a implantação do Empreendimento.

Os municípios abrangidos por esta medida incluirão todos aqueles na Área de Influência Direta (AID), e também os municípios de Caieiras, Franco da Rocha e Francisco Morato, que deverão experimentar sensível indução de ocupação, sendo neles de fundamental importância a delimitação de áreas de expansão urbana enquadradas nas porções do território de maior capacidade de suporte ambiental, a definição de políticas e normas de adensamento, e o estabelecimento de áreas de preservação e faixas verdes que ajudem a configurar a mancha urbana conurbada de forma a não favorecer o crescimento de ilhas de calor, e de forma a criar “zonas tampão” com condições de impedir os vetores de expansão na direção leste, no sentido da Serra da Cantareira.

Essa necessidade de “zonas tampão” protegendo a Serra da Cantareira se verifica também no Município de São Paulo, onde é necessário prever esse tipo de medida também no entorno do Parque Estadual do Pico do Jaraguá e Parque Anhanguera.

No eixo da Rodovia Régis Bittencourt a necessidade de adequação dos instrumentos de gestão urbana e ordenamento territorial é igualmente crítica, devendo-se viabilizar estoques

territoriais aptos para receber usos comerciais, industriais e residenciais, de forma compatibilizada com a legislação de proteção aos mananciais.

Em Cotia, onde existem consideráveis estoques territoriais, é necessário compatibilizar as políticas de expansão urbana com a nova realidade a ser criada com a implantação do Empreendimento. Similar situação se verifica em Santana do Parnaíba.

Já nos casos de Taboão da Serra, Carapicuíba, Osasco e Barueri, as necessidades de readequação de instrumentos de ordenamento territorial referem-se principalmente a regiões já urbanizadas, nas quais será conveniente alterar o zoneamento em vigor, compatibilizando-o com o novo padrão vocacional a ser estabelecido, e favorecendo a criação de bolsões verdes que em conjunto com normas de uso do solo que restrinjam a impermeabilização, possam contribuir na redução da intensidade da ilha de calor da RMSP.

Para operacionalizar esta medida, o Empreendedor disponibilizará para as Prefeituras envolvidas recursos de até R\$ 800.000 a ser utilizada na adequação de instrumentos de gestão e planejamento, podendo incluir principalmente:

- Elaboração de novos Planos Diretores;
- Estudos locais de adequação do zoneamento em vigor;
- Elaboração de Planos Municipais de Diretrizes Viárias;
- Formulação de projetos municipais para a criação de pólos industriais e/ou comerciais;
- Outros planos e estudos de natureza similar.

Complementarmente, o Empreendedor apoiará tecnicamente a elaboração dos planos supracitados, através da disponibilização de bases de dados e da aplicação do modelo de tráfego à simulação de situações locais.

Será também feito um convênio com a EMPLASA objetivando viabilizar a sua participação através de assessoria técnica às prefeituras envolvidas.

### **M.11.02 Uso Ativo do Pedágio como Instrumento de Controle / Orientação do Tráfego**

O Empreendimento será uma rodovia pedagiada. A política tarifária é um aspecto de relevância ambiental, na medida em que ela pode alterar significativamente o padrão de carregamento de tráfego, tanto no Empreendimento quanto no sistema viário intra-urbano da AII.

No contexto assim descrito, verifica-se que o ajuste das tarifas de pedágio poderá vir a ser utilizado como uma ferramenta de planejamento, induzindo os carregamentos de tráfego de forma a favorecer os padrões de distribuição desejados. Trata-se, em todo caso, de um

instrumento de controle do trânsito que hoje não está disponível, e que poderá contribuir de forma significativa na racionalização e otimização funcional do sistema viário metropolitano.

O Empreendedor operacionalizará um sistema de monitoramento do carregamento do tráfego no Rodoanel desde o início da operação, de forma a contribuir para a calibração de modelos de tráfego com a maior precisão possível. Complementarmente, desenvolverá estudos conjuntos com a Secretaria dos Transportes Metropolitanos, com a CET, e com os órgãos de planejamento do tráfego dos demais municípios da AID, visando identificar com precisão os fluxos intra-urbanos induzidos e simular a forma em que as situações desfavoráveis poderiam vir a ser mitigadas através da política tarifária. Em todos os casos, os ajustes da política tarifária serão precedidos de uma simulação dos carregamentos potencialmente induzidos e uma análise do seu impacto ambiental.

### **M.11.03 Controle de Cargas Altas**

O problema da circulação de veículos com cargas de alturas excessivas deverá ser equacionado através da elaboração de um Plano de Circulação de Cargas Sobredimensionadas, que definirá rotas, itinerários e horários de circulação. A divulgação do plano junto às empresas de transporte e distribuição, e junto aos próprios motoristas de caminhão, incluirá a distribuição de folhetos nos postos de pedágio do Rodoanel e das rodovias interligadas, entre outras medidas.

Durante o detalhamento do Projeto Executivo, será estudada a viabilidade de se criar, no Rodoanel, uma rota especial com gabarito superior a 5,5 metros. Isto poderá ser viabilizado com relativa facilidade, uma vez que os gabaritos nos túneis, no eixo das faixas centrais da pista, serão significativamente maiores.

Durante a operação, o controle e fiscalização da circulação de cargas altas será uma atividade rotineira.

### **M.11.04 Programas de Reassentamento de População**

As medidas de apoio ao reassentamento da população de urbanizações irregulares especificadas em M.03.06, abrangem somente parte dos setores a serem alcançados pela faixa de domínio, nas situações de invasões e ocupações em condições de risco em áreas imediatamente adjacentes ao limite dessa faixa.

As Prefeituras poderão optar por aproveitar a oportunidade da relocação parcial, para resolver integralmente os problemas de reassentamento que essas urbanizações irregulares criam.

Neste caso, o Empreendedor se compromete a cooperar, adequando os planos de relocação / reassentamento às condições dimensionais que venham a ser estabelecidas, e definindo o escopo da sua colaboração de forma diferente ao que será definido para os reassentamentos previstos como parte da Medida M.03.06.

Novamente, o que vier a ser estabelecido entre o Empreendedor e as Prefeituras será formalizado através de convênio específico.

#### **M.11.05 Apoio à Fiscalização de Emissões Veiculares**

O Empreendedor (e/ou o concessionário) participará ativamente de todos os programas de fiscalização de emissões veiculares que venham a ser de fato operacionalizados na RMSP.

#### **M.11.06 Apoio a Programas Municipais de Reforço da Capacidade Viária de Vias Locais**

Algumas vias locais de aproximação aos pontos de acesso ao Empreendimento poderão vir a precisar obras de reforço da sua capacidade em virtude de carregamentos adicionais a serem induzidos.

O Empreendedor apoiará as Prefeituras locais na identificação e planejamento de soluções para essas situações.

A **Matriz 6.6.2** apresentada a seguir indica o responsável ou responsáveis por cada medida e respectiva etapa de implantação.

Deve-se observar que no caso específico das atividades de operação, o responsável indicado é o Empreendedor ou, opcionalmente, o futuro concessionário, uma vez que é intenção do Empreendedor concessionar o Empreendimento à iniciativa privada. Conforme previsto em medida específica, o edital de concorrência para a concessão deverá incorporar as medidas de gestão ambiental na fase operacional propostas no presente EIA, obrigando o futuro concessionário a implementá-las integralmente.

### Matriz 6.6.2 - Matriz de Delimitação de Responsabilidades e Prazos de Implantação por Medida Mitigadora

Medida Mitigadora	Fase de Aplicação	Responsáveis	Observações
<b>1. Programa de Instrumentação do Sistema de Gestão Ambiental</b>			
M.01.01 Elaboração do Manual de Gestão Ambiental	Antes do início das obras	DERSA/CGA	Requisito p/LI
M.01.02 Estruturação do Sistema de Registros Ambientais	Antes do início das obras	DERSA/CGA	Requisito p/LI
M.01.03 Adequação dos Editais de Contratação de Obras ao Programa de Medidas Mitigadoras do Empreendimento	Antes do início das obras	DERSA/CGA	Requisito p/LI
M.01.04 Incorporação de Critérios Ambientais de Aceitabilidade de Sub-empresiteiros e Fornecedores	Antes do início das obras	DERSA/CGA	Requisito p/LI
M.01.05 Adequação dos Editais de Concessionamento do Empreendimento	Antes do início das obras	DERSA/CGA	
M.01.06 Coordenação Centralizada das Atividades de Licenciamento Ambiental Complementar	Antes do início das obras	DERSA/CGA	
M.01.07 Elaboração de Normas Ambientais para a Instalação e Operação dos Canteiros de obras e Instalações Industriais	Antes do início das obras	DERSA/CGA	Requisito p/LI
<b>M.02. Sub-programa de Adequação do Projeto Executivo do Empreendimento</b>			
M.02.01 Incorporação de Diretrizes Ambientais na Busca e Seleção de Locais Alternativos para Áreas de Apoio e nos Respectiveivos Aproveitamentos e Planos de Recuperação	Antes do início das obras	CGA/Projetista	
M.02.02 Elaboração de Projetos de Recuperação de Passivos Ambientais	Antes do início das obras	CGA/Projetista	
M.02.03 Elaboração de Projetos de Desvios Provisórios	Antes do início das obras	Projetista	
M.02.04 Elaboração de Projeto Paisagístico na Faixa de Domínio	Antes do início das obras	CGA/Projetista	
M.02.05 Medidas de Recomposição Florestal na Faixa de Domínio	Durante as obras	CGA/Empreiteira	
M.02.06 Otimização do Balanço de Materiais por Sub-Trecho	Antes do início das obras	Projetista	
M.02.07 Previsão de “Tubos Camisa” sob o Corpo Estradal para Facilitar Transposições pelas Redes de Utilidades Públicas	Antes do início das obras	Projetista	
M.02.08 Adequação do Projeto Definitivo de Drenagem	Antes do início das obras	Projetista	
M.02.09 Previsão de Dispositivos de Contenção de Vazamentos de Cargas Tóxicas	Antes do início das obras	Projetista	
M.02.10 Minimização das Necessidades de Substituição de Solos	Antes do início das obras	Projetista	
M.02.11 Minimização de Interferências com a Malha Urbana Local	Durante as obras	Projetista	
M.02.12 Viabilização de Passagens e Barreiras para a Fauna	Antes do início das obras	CGA/Projetista	
M.02.13 Utilização do Empreendimento como Barreira de Contenção de Ocupação	Antes do início das obras	CGA/Projetista	
M.02.14 Previsão de Implantação de Barreiras de Ruído	Durante e ao final das obras	CGA/Projetista	
M.02.15 Barreiras Corta-Fogo	Antes do início das obras	CGA/Empreiteiras	

**Matriz 6.6.2 - Matriz de Delimitação de Responsabilidades e Prazos de Implantação por Medida Mitigadora (cont.)**

<b>Medida Mitigadora</b>	<b>Fase de Aplicação</b>	<b>Responsáveis</b>	<b>Observações</b>
<b>M.03. Sub-programa de Adequação do Planejamento das Obras</b>			
M.03.01 Divulgação dos Planos de Obras à População dos Bairros Adjacentes	Antes e durante as obras	DERSA/CGA +	
M.03.02 Discussão de Planos e Programas de Obras com as Prefeituras Locais	Antes e durante as obras	DERSA/CGA	
M.03.03 Programação Antecipada da Relocação de Interferências	Antes do início das obras	DERSA/Empreiteira	
M.03.04 Compatibilização dos Cronogramas de Obras com as Condições Climáticas e Operacionais Locais	Antes e durante as obras	DERSA/Empreiteira	
M.03.05 Planejamento de Segurança do Tráfego Durante a Construção	Antes e durante as obras	DERSA/Empreiteira/ Auditoria Externa	
M.03.06 Apoio à Relocação de Atividades	Antes e durante as obras	DERSA/CGA + Empreiteira	
<b>M.04. Sub-programa de Adequação dos Procedimentos Construtivos</b>			
M.04.01 Plano de Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional	Antes do início das obras	Empreiteira	
M.04.02 Treinamento / Orientação Ambiental aos Encarregados de Obra	Antes das obras	Empreiteira/CGA	
M.04.03 Sinalização de Obra	Antes e durante as obras	Empreiteira/DERSA/CGA	
M.04.04 Controle Operacional em Desvios Provisórios	Durante as obras	Empreiteira	
M.04.05 Controles Operacionais para Restrição do Uso de Bota-foras da Obra por Terceiros	Durante as obras	Empreiteira	
M.04.06 Controle do Ruído e Restrições de Horário	Durante as obras	Empreiteira	
M.04.07 Controle e Mitigação da Ressuspensão de Poeiras	Durante as obras	Empreiteira	
M.04.08 Marcação Topográfica das Áreas de Restrição / Preservação Ambiental	Antes e durante as obras	Empreiteira/EGA	
M.04.09 Drenagem Provisória durante a Terraplenagem	Durante as obras	Empreiteira/CGA	
M.04.10 Obras Provisórias para Condução de Cheias do Córrego Carapicufba	Durante as obras	Empreiteira	
M.04.11 Aproveitamento de Materiais de Descarte da Obra	Durante as obras	Empreiteira/CGA	
<b>M.05. Sub-programa de Monitoramento Ambiental da Implantação</b>			
M.05.01 Gerenciamento Ambiental do Processo de Execução das Obras	Durante as obras	DERSA/CGA/EGA	Requisito para L.O.
M.05.02 Monitoramento do Desenvolvimento das Áreas de Recomposição Florestal a serem Implantadas dentro da Faixa de Domínio	Durante as obras	DERSA/CGA/EGA	Requisito para L.O.
M.05.03 Monitoramento da Consolidação do Projeto Paisagístico	Durante as obras	DERSA/CGA/EGA	Requisito para L.O.
<b>M.06. Sub-programa de Monitoramento Ambiental da Operação</b>			
M.06.01 Monitoramento das Estruturas de Drenagem Superficial e Barreiras Corta-fogo	Durante a operação	DERSA ou concessionária/EGA	
M.06.02 Monitoramento dos Sistemas de Contenção de Vazamentos (cargas tóxicas)	Durante a operação	DERSA ou concessionária /EGA	
M.06.03 Monitoramento das Atitudes dos Usuários e Campanha de Educação Ambiental	Durante a operação	DERSA ou concessionária /EGA	
M.06.04 Apoio à Fiscalização do Padrão de Emissão dos Veículos que Utilizam as Rodovias	Durante a operação	DERSA ou concessionária /EGA	
M.06.05 Monitoramento dos Cursos d'Água	Durante a operação	DERSA ou concessionária /EGA	
M.06.06 Monitoramento da Qualidade do Ar	Durante a operação	DERSA ou concessionária /EGA	
M.06.07 Monitoramento de Ruído	Durante a operação	DERSA ou concessionária /EGA	
M.06.08 Identificação dos Problemas de Vibração	Durante a operação	DERSA ou concessionária /EGA	

**Matriz 6.6.2 - Matriz de Delimitação de Responsabilidades e Prazos de Implantação por Medida Mitigadora (cont.)**

<b>Medida Mitigadora</b>	<b>Fase de Aplicação</b>	<b>Responsáveis</b>	<b>Observações</b>
<b>M.07. Sub-programa de Controle de Riscos Operacionais</b>			
M.07.01 Programa Permanente de Auditoria de Segurança do Tráfego	Durante o projeto + implantação + operação	Auditoria Externa	
M.07.02 Monitoramento / Fiscalização da Circulação de Cargas Perigosas	Durante a operação	CETESB + Defesa Civil	
M.07.03 Planos de Atendimento a Emergências com Dano ou Risco Ambiental	Durante a operação	CGA/Defesa Civil	
M.07.04 Controle de Incêndios e Operacionalização dos Procedimentos Emergenciais Cabíveis	Durante a operação	Polícia militar + Defesa Civil	
<b>M.08. Sub-programa de Documentação Ambiental Durante a Implantação</b>			
M.08.01 Documentação Ambiental Durante a Implantação	Antes e durante as obras	DERSA/EGA	Requisito para L.O.
<b>M.09. Sub-programa de Documentação Ambiental Durante a Operação</b>			
M.09.01 Documentação Ambiental durante a Operação	Durante a operação	DERSA ou concessionária/EGA	
<b>M.10. Sub-programa de Compensação Ambiental</b>			
M.10.01 Recomposição Florestal em Encostas do Parque Estadual do Jaraguá	Durante as obras + 24 meses	DERSA/EGA + SMA	
M.10.02 Reforço do Programa de Enriquecimento Florístico do Sub-bosque em Eucaliptais do Parque Anhanguera	Durante as obras + 24 meses	DERSA/EGA + DEPAVE	
M.10.03 Implantação de uma Unidade de Conservação Ambiental nas Nascentes do Córrego Carapicuíba no Município de Cotia	Durante as obras	DERSA/EGA + Prefeitura Municipal	
M.10.04 Recuperação Ambiental do Parque Municipal de Carapicuíba e Criação de Novos Parques Urbanos	Durante as obras + 12 meses	DERSA/EGA + Prefeitura Municipal	
M.10.05 Implantação de Parque Municipal no Distrito de Perus	Durante as obras + 12 meses	DERSA/EGA + Prefeitura Municipal	
M.10.06 Implantação de Ligação Florestal Contínua entre o Parque Estadual do Jaraguá e o Parque Anhanguera	Durante as obras + 24 meses	DERSA/EGA + DEPAVE + I.F.	
M.10.07 Plano de Proteção à Fauna em Áreas Adjacentes à ADA	Durante a implantação e a operação	DERSA/EGA + DEPAVE + I.F.	
<b>M.11. Sub-programa de Apoio à Adequação de Instrumentos de Gestão sob Responsabilidade de Terceiros</b>			
M.11.01 Apoio à Adequação dos Diplomas Municipais de Gestão Urbana e Ordenamento Territorial	Durante as obras + 12 meses	DERSA / EMPLASA / Prefeituras Municipais	
M.11.02 Uso Ativo do Pedágio como Instrumento de Controle / Orientação do Tráfego	Durante a operação	DERSA + CET + STM	
M.11.03 Controle de Cargas Altas	Durante a operação	DERSA + CET + STM	
M.11.04 Programas de Reassentamento de População	Antes e durante as obras	DERSA/CGA + Prefeituras Municipais	Convênio c/ Prefeituras como Requisito para L.I.
M.11.05 Apoio à Fiscalização de Emissões Veiculares	Durante a operação	DERSA ou concessão + CETESB	
M.11.06 Apoio a Programas de Reforço da Capacidade Viária de Eixos Locais	Durante a operação	Prefeituras Municipais com apoio da DERSA	

## 6.7

### **Balanco de Impactos e Benefícios por Componente Ambiental Afetado**

A avaliação ambiental do Empreendimento é desenvolvida a seguir segundo cada componente ambiental afetado, conforme especificado na Seção 6.1.

Essa análise é consolidada em doze (12) sub-seções, como segue:

- Avaliação dos impactos resultantes sobre os recursos hídricos superficiais
- Avaliação dos impactos resultantes sobre os recursos hídricos subterrâneos
- Avaliação dos impactos resultantes sobre o solo
- Avaliação dos impactos resultantes sobre a qualidade do ar e o clima
- Avaliação dos impactos resultantes sobre a cobertura vegetal
- Avaliação dos impactos resultantes sobre a fauna
- Avaliação dos impactos resultantes sobre a infra-estrutura física e social
- Avaliação dos impactos resultantes sobre a infra-estrutura viária
- Avaliação dos impactos resultantes sobre as atividades econômicas
- Avaliação dos impactos resultantes sobre a qualidade de vida da população
- Avaliação dos impactos resultantes sobre a estrutura urbana
- Avaliação dos impactos resultantes sobre as finanças públicas

A quantificação de ganhos e/ou perdas ambientais em cada caso, baseia-se em uma análise que considera simultaneamente, de um lado, todas as ações impactantes e impactos decorrentes identificados, e, de outro lado, todas as medidas mitigadoras e/ou compensatórias propostas.

Em todos os casos, os impactos resultantes são qualificados e, quando pertinente ou possível, quantificados. Essa análise considera o impacto após a ocorrência da ação impactante e da implantação das medidas mitigadoras e/ou compensatórias preconizadas.

A qualificação / quantificação dos impactos resultantes, por componente ambiental, resumida em matrizes de consolidação específicas, leva em consideração os seguintes parâmetros básicos:

#### **Vetor:**

Indica se o impacto resultante é positivo, neutro, negativo, ou alguma combinação entre essas opções.

#### **Intensidade:**

Define a intensidade com que os componentes ambientais abrangidos pelo impacto resultante serão afetados. Poderá ser baixa, média ou alta (**B, M** ou **A** nas matrizes de caracterização).

**Abrangência geográfica (difusão):**

Define a área de influência de cada impacto. Pode ser pontual, local, regional (**AID**), macro-regional (**AII**), ou difusa (**P, L, R, M** ou **D** nas matrizes de caracterização).

**Abrangência quantitativa:**

Pode ser pequena, média ou grande, em função da quantidade de população afetada, metros quadrados impactados, ou algum outro parâmetro (**P, M** ou **G** nas matrizes).

**Reversibilidade:**

Define se os impactos resultantes são temporários, totalmente reversíveis após a execução da ação impactante, parcialmente reversíveis, ou permanentes (**T, R, P** ou **Pe** nas matrizes).

**Temporalidade:**

Define o prazo de ocorrência do impacto resultante a ser gerado. Esse prazo pode ser imediato (logo após a ação impactante), de curto prazo (até 2 anos após a ação), médio prazo (2 a 10 anos após a ação), ou longo prazo (mais de 10 anos) - **I, C, M** ou **L** nas matrizes de caracterização.

Após a avaliação do impacto do Empreendimento sobre cada componente ambiental afetado, desenvolve-se, no Capítulo 6.0 (Conclusões), a consolidação geral, concluindo sobre o balanço ambiental geral do Empreendimento.

**Avaliação dos Impactos Resultantes sobre os Recursos Hídricos Superficiais**

Conforme verifica-se na respectiva **Matriz de Consolidação (Matriz 6.7.1)**, os impactos de maior intensidade sobre os recursos hídricos superficiais deverão acontecer durante a construção e dizem respeito ao aumento da turbidez e assoreamento, principalmente durante as atividades de terraplenagem. Os cursos d'água passíveis de serem impactados por este impacto são principalmente aqueles que serão atravessados pelo traçado, no seu trecho a jusante das obras.

Cabe registrar aqui, que no presente EIA propõe-se uma grande quantidade de medidas mitigadoras e de controle e monitoramento desses impactos, os quais deverão consequentemente ser reduzidos aos patamares mínimos tecnicamente viáveis.

Cabe ressaltar também que entre as medidas preconizadas incluem-se algumas ações corretivas, entre as quais o desassoreamento manual ou mecânico de trechos assoreados, mesmo fora dos limites de jusante da faixa de domínio.

Desta forma, pode-se concluir que os impactos do Empreendimento nos cursos d'água da AID durante a construção serão quase integralmente reversíveis. De qualquer forma, esses impactos são causa de preocupação principalmente no caso dos cursos d'água ainda relativamente preservados na AID, devendo-se lembrar que alguns dos cursos d'água a serem atravessados pelo traçado encontram-se hoje extremamente degradados, tanto em termos de qualidade das águas quanto em termos de morfologia fluvial, apresentando margens erosionadas e pontos críticos de assoreamento.

No que tange aos impactos permanentes, o Empreendimento deverá promover uma redução dos tempos de concentração das sub-bacias atravessadas, parcialmente como decorrência da impermeabilização de partes da faixa de domínio, e também por causa do aumento da velocidade de escoamento através do sistema de drenagem superficial do corpo estradal.

Esse impacto será de mínima intensidade nas bacias cortadas transversalmente e que apresentem comprimento total de talvegue com extensão considerável. Somente nos casos de alguns afluentes secundários com talvegues curtos, nos quais a relação entre o trecho do talvegue inserido na ADA e o trecho a jusante for mais equilibrada, pode-se assumir que poderão ocorrer alterações significativas no regime pluviométrico com acentuação do pico de cheia. Trata-se em todo caso de situações pontuais e de fácil solução por afetar sub-bacias de drenagem de área muito pequena.

Nos casos das bacias percorridas longitudinalmente (córrego Carapicuíba e córrego Três Irmãos), esse impacto poderá ser mais significativo. Cabe registrar de um lado, que o córrego Três Irmãos é de curta extensão e será afetado no trecho próximo à foz no rio Tietê. Do outro lado, o córrego Carapicuíba será objeto de obras de canalização para aumento da sua capacidade de escoamento e, complementarmente, deverá receber bacias de contenção para atenuar os seus picos de cheia. Assim, no caso deste córrego o Empreendimento apportará benefícios importantes, com eliminação dos problemas crônicos de inundação e impactos diretos para a saúde pública da população do entorno.

Outros impactos positivos e permanentes sobre os recursos hídricos superficiais dizem respeito à redução dos riscos de contaminação por acidentes envolvendo vazamento de cargas tóxicas, e a melhoras pontuais da qualidade das águas, como decorrência da relocação de urbanizações irregulares e consequente eliminação de lançamentos de esgotos in-natura.

Um aspecto complementar a considerar na avaliação dos impactos do Empreendimento nos recursos hídricos superficiais, diz respeito à indução de ocupação urbana sobre áreas de proteção aos mananciais. Conforme analisado na caracterização dos respectivos impactos

(11.03 e 11.04), esse vetor de indução deverá de fato se manifestar. Entretanto, as áreas de indução apresentam-se hoje em rápida expansão, de forma que os impactos atribuíveis ao Empreendimento constituirão no máximo uma mudança de ritmo e não de tendência ou direção de ocupação. Trata-se em todo caso de um processo que exige planejamento e instrumentação jurídica, e o presente EIA prevê medidas específicas nesse sentido (Medida 11.01).

Do exposto, verifica-se que os impactos do Empreendimento nos recursos hídricos superficiais serão diversos. Os impactos de construção, apesar de intensos, são mitigáveis e passíveis de reversão quase integral. Os impactos permanentes durante a operação podem em geral ser considerados neutros, com exceção de alguns aspectos pontuais que apresentam vetor positivo, devendo-se ressaltar entre eles a correção dos problemas de inundação do córrego Carapicuíba.

### **Avaliação dos Impactos Resultantes sobre os Recursos Hídricos Subterrâneos**

Pode-se concluir com base no presente EIA, que os impactos do Empreendimento nas águas subterrâneas serão pouco significativos. Esses impactos, consolidados e qualificados na **Matriz 6.7.2**, limitam-se principalmente ao rebaixamento local do lençol freático como decorrência da implantação das obras. Esse rebaixamento poderá vir a ocorrer, em função das características hidrogeológicas da região, em áreas restritas, inerentes a trechos do traçado que percorrem planícies fluviais e em áreas submetidas a cortes mais profundos e trechos em túneis. Conseqüentemente, esse impacto se processará mais no aquífero livre, em geral inferior a 10 metros e denominado freático, afetando áreas localizadas, em geral restritas ao local de intervenção direta das obras.

Não é previsto qualquer efeito de perda de produtividade de poços artesianos próximos ao Empreendimento, uma vez que esses poços captam água no aquífero cristalino a profundidades em geral superiores a 100 metros.

Durante a fase de operação do Empreendimento, a redução dos níveis de risco de acidentes com cargas tóxicas constitui aspecto positivo também com relação às águas subterrâneas, diminuindo o risco de contaminação das mesmas.

Riscos de contaminação do lençol freático durante as obras, como decorrência de eventuais vazamentos de fossas sépticas nos canteiros ou instalações industriais dos Empreiteiros, são considerados nulos em virtude das medidas mitigadoras preconizadas.

Do exposto, pode-se considerar que os impactos do Empreendimento nas águas subterrâneas serão neutros.



### **Avaliação dos Impactos Resultantes sobre o Solo**

A análise das obras e de suas interferências sobre o substrato rochoso e o relevo permitiram identificar os seguintes impactos:

- alteração do relevo, instabilização de encostas e aumento da suscetibilidade a erosão;
- geração e intensificação de processos erosivos;
- impermeabilização do solo; e
- alteração da capacidade de uso do solo.

Esses impactos, resultantes das diferentes ações necessárias a implantação e operação do Empreendimento, tem sua intensidade e magnitude associada às fragilidades e aos atributos dos terrenos percorridos, e encontram-se qualificados na **Matriz 6.7.3**.

Os processos de instabilização de encostas e de aumento de susceptibilidade a erosão deverão ocorrer nos locais em que serão necessárias as alterações do relevo de maior magnitude, as quais estão associadas aos terrenos de Morros e Montanhas. Nas condições de amplitude e declividade desses terrenos, ocorrerão cortes e aterros volumosos, com alturas variando de 25 metros até 40 metros. Alterações de relevo de similar intensidade podem ocorrer ainda em trechos localizados em que serão interceptadas as encostas mais íngremes dos terrenos de Morrotes.

Esses impactos serão mais intensos, nos trechos entre as estacas 3115 e 3323, uma vez que no trecho entre as estacas 3223 e 3307 esses terrenos serão cortados por túnel. Contudo deve-se considerar que, em consequência do grande volume de rejeito de rocha e solo, este tipo de obra provocará alterações do relevo e problemas de erosão nas áreas de bota-fora, em especial nas Nº 08 e Nº 09, que por falta de alternativa, necessitarão ser implantados sobre áreas de preservação permanente.

Alterações de relevo também serão significativas nos trechos em que o Empreendimento atravessa ou corre paralelo aos talvegues e às planícies fluviais. Nesses locais, embora já existam significativas alterações por aterros, retificações de canais, do viário e até interferência com edificações, serão necessárias aterros de maior volume, canalizações e retificações, que são impactos com efeitos sinérgicos a medida em que modificam as condições do lençol freático, diminuem as áreas naturais de inundação das bacias hidrográficas, e podem acabar intensificando o efeito de inundações de pico.

Impactos desse tipo são potencialmente mais significativos na planície fluvial do córrego Carapicuíba, no trecho entre as estacas 2530 até 2858 próxima à confluência com o rio Tietê. Deve-se registrar, entretanto, que nesse caso as bacias de contenção e obras de canalização propostas eliminam qualquer possibilidade de inundação.

Alterações também ocorrerão na planície do córrego Três Irmãos que será afetado em praticamente toda a sua extensão, da estaca 3000 até 3100. O córrego do Garcia, que também será afetado, apresenta no local da intervenção um vale encaixado sem planície fluvial desenvolvida, sendo os impactos críticos nesse caso vinculados a processos de assoreamento.

A geração e intensificação de processos erosivos são impactos que poderão ocorrer de forma geral em toda a área diretamente afetada pelo Empreendimento, desde o seu início com a remoção da vegetação e limpeza do terreno até a conclusão das obras de proteção dos taludes de cortes e aterros, com tendência a serem mais intensos nos solos de alteração arenosos e areno-siltosos dos Granitos e Gnaisses graníticos. Poderá ocorrer também durante a fase de operação, caso as medidas de estabilização preconizadas não tenham a eficácia pretendida.

A impermeabilização do solo resultante da compactação de extensas áreas de aterro e bota-fora, bem como da pavimentação das pistas, é um impacto distribuído espacialmente ao longo de toda a extensão do traçado, cujo maior efeito dá-se principalmente sobre a dinâmica de escoamento superficial das águas, intensificando a sua velocidade e volume.

Esse processo tem como consequência o aumento da capacidade erosiva das águas pluviais e do risco de inundação, uma vez que interfere no fluxo das bacias de drenagem interceptadas. É um impacto irreversível que continuará ocorrendo após a implantação do Empreendimento.

A alteração da capacidade de uso dos solos será consequência das mudanças provocadas nas características do solo superficial, principalmente nas áreas afetadas pelas atividades de implantação do Empreendimento, e pela supressão de áreas com outras possibilidades de uso, sendo também um processo irreversível. Esse impacto ocorrerá ao longo de toda faixa afetada pelo Empreendimento, estendendo-se também pelas áreas de empréstimo e de bota-fora cuja capacidade de uso poderá ser ampliada na medida em que a sua exploração resulte na nivelção do terreno.

Verifica-se a partir da análise dos impactos acima descritos, que os principais impactos de natureza permanente (impermeabilização do solo e alteração a capacidade de uso) podem ser considerados neutros.

De um lado, os efeitos adversos da impermeabilização deverão ser plenamente neutralizados através do dimensionamento adequado das estruturas de drenagem integrantes da obra. De fato, em alguns casos a implantação do Empreendimento terá efeito corretivo sobre situações de inundação pré-existent, devendo-se ressaltar, nesse contexto, o córrego Carapicuíba.

Do outro lado, as alterações de capacidade de uso do solo, quando negativas, restringem-se à faixa de domínio que será objeto de desapropriação. Quando positivas (no caso de alguns

empréstimos e bota-foras), potencializam o aproveitamento de áreas íngremes favorecendo aos seus proprietários.

Desta forma, observa-se que se refere aos solos, os principais impactos do Empreendimento serão provisórios e dizem respeito à instauração de processos erosivos e as suas consequências sinérgicas (ver respectivo *cluster* analisado na Seção 6.5).

Deve-se observar, também, que as medidas mitigadoras preconizadas incluem uma grande quantidade de procedimentos preventivos e corretivos, tais como a implantação de drenagem provisória, forração vegetal antecipada, monitoramento, etc.

Esses procedimentos garantem a minimização do carreamento de solos para fora da faixa de domínio e/ou na direção de cursos d'água. Complementarmente, são previstas ações corretivas de desassoreamento de cursos d'água nas situações em que este vier a ocorrer, abrangendo inclusive trechos a jusante dos limites da faixa de domínio.

Pelo exposto, pode-se concluir que os impactos do Empreendimento nos solos serão principalmente de natureza provisória e plenamente reversível. Serão de grande intensidade em pontos localizados do traçado, sendo, entretanto, passíveis de mitigação. Após a conclusão das obras e da correta implantação de todas as medidas propostas na Seção 6.6, pode-se considerar que o efeito final sobre a vulnerabilidade dos terrenos a processos de dinâmica superficial será neutro.

### **Avaliação dos Impactos Resultantes sobre a Qualidade do Ar e o Clima**

Conforme verifica-se na **Matriz de Consolidação 6.7.4**, os impactos sobre a qualidade do ar serão basicamente dois, sendo um provisório, durante a construção, e o outro permanente, como decorrência dos impactos do Empreendimento no tráfego durante a operação.

Como discutido na respectiva caracterização, os impactos na qualidade do ar durante a construção serão de pequena intensidade, podendo assumir proporções incômodas somente de forma pontual, em decorrência da ressuspensão de poeiras, caso não sejam corretamente implementadas as medidas mitigadoras recomendadas para o caso. Trata-se, em todo caso, de impactos totalmente reversíveis.

No que tange aos impactos durante a operação, o Empreendimento pode ser considerado como uma medida não-tecnológica de redução da poluição do ar. De fato, o Rodoanel irá aumentar a velocidade média da frota e reduzir o tempo de parada, quando os veículos emitem em regime de marcha lenta. Ademais, o Rodoanel desloca das áreas mais urbanizadas e poluídas da cidade uma parte dos veículos em circulações. Isto tem o efeito de deslocar fontes de poluição melhorando a qualidade do ar em áreas críticas. Tais

**Matriz 6.7.4 - Matriz de Consolidação dos Impactos Sobre o Ar e o Clima**

Impacto	Ações Impactantes	Medidas Mitigadoras	Caracterização dos Impactos (pós-mitigação)																			
			Abrangência													Reversibilidade			Temporalidade			
			Vetor			Intensidade			Geográfica				Quantitativa		Reversibilidade			Temporalidade				
			+	0	-	B	M	A	P	L	R	M	D	P	M	G	T	R	P	Pe	I	C
<b>Ar</b>																						
4.01 Impactos de qualidade do ar durante a construção	A.2.04 Implantação de instalações administrativas e/ou industriais A.2.07 Remanejamento de interferências aéreas/subterrâneas na área de obra A.3.02 Execução de acessos de apoio às obras A.3.03 Substituição e/ou correção de solos moles A.3.04 Execução de terraplenagem A.3.05 Escavação de túneis A.3.06 Habilitação e utilização de áreas de apoio externas à faixa de domínio A.3.07 Transporte de materiais de e para as áreas de apoio A.3.08 Fornecimento de pedras A.3.10 Execução do sistema de drenagem A.3.11 Execução de obras de arte especiais A.3.13 Operação das instalações administrativas e/ou industriais	M.01.01, M.01.03, M.01.04, M.01.06, M.01.07, M.02.01, M.03.04, M.04.02, M.04.04, M.04.05, M.04.07, M.05.01, M.08.01																				
4.02 Alterações na qualidade do ar pela redistribuição da concentração de poluentes de combustão de fonte móvel durante a operação	A.4.01 Operação da Rodovia	M.01.05, M.06.03, M.06.04, M.06.06, M.07.01, M.09.01, M.11.05																				
<b>Clima</b>																						
5.01 Favorecimento à formação de ilhas de calor	A.3 Operação da Rodovia	M.01.05, M.02.01, M.11.01																				

Codificação das medidas mitigadoras:

- M.01.01 Elaboração do Manual de Gestão Ambiental
- M.01.03 Adequação dos Editais de Contratação de Obras ao Programa de medidas Mitigadoras do Empreendimento
- M.01.04 Incorporação de Critérios Ambientais de Aceitabilidade de Sub-empregadores e Fornecedores
- M.01.05 Adequação dos Editais de Concessão do Empreendimento
- M.01.06 Coordenação Centralizada das Atividades de Licenciamento Ambiental Complementar
- M.01.07 Elaboração de Normas Ambientais para a Instalação e Operação dos Canteiros de Obras e Instalações Industriais
- M.02.01 Incorporação de Diretrizes Ambientais na Busca e Seleção de Locais Alternativos para Áreas de Apoio e nos Respective Aproveitamentos e Planos de Recuperação
- M.02.03 Elaboração de Projetos de Desvios Provisórios
- M.03.04 Compatibilização dos Cronogramas de Obras com as Condições Climáticas e Operacionais Locais
- M.04.02 Treinamento/Orientação Ambiental aos Encarregados de Obra
- M.04.04 Controle Operacional em Desvios Provisórios
- M.04.05 Controle Operacionais para Restrição do Uso do Solo de Bota-foras da Obra por Terceiros
- M.04.07 Controle e Mitigação da Ressuspensão de Poeiras
- M.05.01 Gerenciamento Ambiental do Processo de Execução das Obras
- M.06.03 Monitoramento das Atitudes dos Usuários e Campanha de Educação Ambiental
- M.06.04 Apoio à Fiscalização do Padrão de Emissão dos Veículos que Utilizam a Rodovia
- M.06.06 Monitoramento da Qualidade do Ar
- M.07.01 Programa Permanente de Auditoria de Segurança do Tráfego
- M.08.01 Documentação Ambiental durante a Implantação
- M.09.01 Documentação Ambiental Durante a Operação
- M.11.01 Apoio à Adequação dos Diplomas Municipais de Gestão Urbana e Ordenamento Territorial
- M.11.05 Apoio à Fiscalização de Emissões Veiculares

considerações são válidas na escala regional do setor oeste da RMSP. Evidentemente, no entorno imediato do traçado os impactos são negativos.

Portanto, o Rodoanel terá impactos positivos ou negativos em função da escala de análise em questão. Na escala da RMSP, devido à melhor fluidez proporcionada e ao deslocamento de veículos de áreas mais saturadas por poluentes para outras de menor saturação, o impacto é positivo. No entorno imediato do traçado, o impacto é negativo.

Na escala abrangente da RMSP, a intensidade do impacto é baixa, de pequena significância. Devido ao aumento no número de veículos estes impactos deverão ser revertidos em termos absolutos, porém serão irreversíveis em termos relativos (mesmo que o número de veículos aumente na cidade revertendo o impacto positivo, o cenário seria pior na ausência do Rodoanel).

Na escala local, os impactos serão negativos e de intensidade alta no entorno imediato e média ou baixa em outros locais. No entorno imediato de algumas vias de tráfego que serão desafogadas, o impacto também será positivo.

Pode-se concluir, portanto, que no balanço geral o efeito do Empreendimento sobre a qualidade do ar será positivo. Esse impacto, entretanto, será de natureza difusa e relativamente pouco intenso, não sendo suficiente para reverter a continuidade do processo de agravamento dos problemas de qualidade do ar da RMSP, os quais continuarão necessitando de outro tipo de medida. Apesar do balanço positivo geral, alguns impactos negativos deverão ocorrer localmente, nas faixas mais próximas ao traçado.

Com relação aos impactos resultantes sobre o clima em decorrência do favorecimento da expansão de ilhas de calor, os impactos discutidos em escala regional devem ser contextualizados na condição atualmente degradada e de ocupações irregulares e desordenadas que ocorrem na metrópole paulista. De fato, em 1985 foi avaliado por Lombardo (1995) que a intensidade da ilha de calor atinge 12° C. Apesar de não terem havido atualizações deste trabalho, o desmatamento ocorrido na periferia leva a supor o seu agravamento.

O crescimento desordenado da metrópole paulista é o principal fato gerador do problema. A aplicação rigorosa da legislação em vigor, em especial da legislação ambiental, é a principal medida mitigadora recomendável, uma vez que constam nos diversos diplomas de parcelamento e ocupação do solo e de preservação do meio ambiente, os dispositivos necessários para garantir a manutenção de áreas verdes em quantidade suficiente para evitar o problema ou, pelo menos, reduzi-lo significativamente.

Desta forma o Rodoanel, apesar de contribuir a acelerar um processo de expansão da mancha urbana que continuaria a ocorrer de qualquer forma, talvez em ritmo um pouco menor

caso não viesse a ser implantado, não pode ser responsabilizado pelo agravamento ou expansão da ilha de calor paulistana.

Cabe registrar neste contexto, que a Medida M.11.01 poderá ser de grande importância na mitigação deste problema, caso venha a garantir bolsões verdes e áreas de quebra de continuidade ao longo de eixos radiais de conurbação. O efeito positivo da implementação desse tipo de medida é muito maior que qualquer efeito adverso indiretamente atribuível ao Rodoanel.

### **Avaliação dos Impactos Resultantes sobre a Cobertura Vegetal**

Conforme discriminado ao longo do presente estudo, o principal impacto direto do Empreendimento sobre a vegetação refere-se à supressão de formações florestais. Entre os impactos indiretos, destacam-se o aumento do risco de queimadas, o aumento dos índices de poluição na faixa de domínio da rodovia, o risco de erosão e carreamento de sedimentos ao longo de drenagens cobertas por mata, e o risco de contaminação destas drenagens por acidentes com cargas tóxicas. Todos esses impactos e/ou riscos são qualificados na **Matriz 6.7.5.**

No que se refere à supressão de vegetação florestal, os pontos críticos que se destacam ao longo do Empreendimento situam-se no segmento sul (Fragmentos 3, 4, 5, 7 e 9), onde deverão ser suprimidos 22.1290 m<sup>2</sup> de mata em estágio médio de regeneração, e no emboque do túnel principal (Fragmento 17), que exigirá a supressão de outros 42.500 m<sup>2</sup> de mata em estágio médio.

As áreas de cobertura florestal mais extensa e estruturada ocorrentes ao longo do traçado (Fragmentos 3 e 17) serão poupadas através da implantação de túneis, que terão impactos restritos ao entorno dos emboques projetados.

Levando-se em consideração a atual situação de fragmentação das matas a serem impactadas e o grau de pressão antrópica a que já se encontram submetidas, a implantação do Trecho Oeste do Rodoanel não causará impacto expressivo sobre a cobertura florestal da região. Isto é, embora seja prevista a supressão de 379.410 m<sup>2</sup> de mata (em estágio médio ou inicial de regeneração), e haja aumento do risco de impactos indiretos sobre os fragmentos remanescentes (fogo, poluição, contaminação por cargas tóxicas), estes impactos não serão particularmente mais intensos do que aqueles que já ocorrem na região, em função da intensa ocupação antrópica ali presente.

Porém, alguns segmentos do traçado se destacam como pontos críticos, no que se refere a estes impactos indiretos. Novamente, as matas mais extensas e melhor estruturadas, situadas na Fazenda Itahyê, embora preservadas pela passagem do túnel sob as vertentes em que ocorrem, representam o ponto de maior atenção quanto à possível ocorrência desses

**Matriz 6.7.5 - Matriz de Consolidação dos Impactos Resultantes Sobre a Vegetação**

Impacto	Ações Impactantes	Medidas Mitigadoras	Caracterização dos Impactos (pós-mitigação)																				
			Abrangência													Reversibilidade			Temporalidade				
			Vetor			Intensidade			Geográfica				Quantitativa			Reversibilidade			Temporalidade				
			+	0	-	B	M	A	P	L	R	M	D	P	M	G	T	R	P	Pe	I	C	M
6.01 Supressão de vegetação na faixa de domínio e em áreas de apoio	A.2.04 Implantação de instalações administrativas e/ou industriais	M.01.01, M.01.03, M.01.04,																					
	A.2.07 Remanejamento de interferências aéreas/subterrâneas na área de domínio	M.01.06, M.01.07, M.02.01,																					
	A.3.01 Remoção da vegetação e limpeza do terreno	M.02.02, M.02.04, M.02.05,																					
	A.3.04 Execução de terraplenagem	M.04.02, M.04.03, M.04.08,																					
	A.3.05 Escavação de túneis	M.05.01, M.05.02, M.05.03, M.08.01,																					
	A.3.06 Habilitação e utilização de áreas de apoio externas à faixa de domínio	M.10.01, M.10.02, M.10.03, M.10.06																					
6.02 Impactos sobre formações florestais remanescentes próximas à faixa de domínio	A.2.07 Remanejamento de interferências aéreas/subterrâneas na área de domínio	M.01.01, M.01.02, M.01.03, M.01.04,																					
	A.3.09 Desvios e canalizações de cursos d'água	M.01.05, M.01.06, M.02.01, M.02.04																					
	A.3.10 Execução do sistema de drenagem	M.02.05, M.04.02, M.04.03, M.04.08																					
	A.3.06 Habilitação e utilização de áreas de apoio externas à faixa de domínio	M.05.01, M.05.02, M.05.03, M.08.01,																					
	A.4.01 Operação da Rodovia	M.10.01, M.10.02, M.10.03, M.10.06																					
6.03 Supressão da vegetação ciliar e aquática dos trechos de cursos d'água a serem desviados/canalizados	A.3.01 Remoção da vegetação e limpeza do terreno	M.01.01, M.01.03, M.01.04, M.01.06,																					
	A.3.03 Substituição e/ou correção de solos moles	M.02.02, M.02.04, M.02.05, M.04.02,																					
	A.3.06 Habilitação e utilização de áreas de apoio externas à faixa de domínio	M.04.03, M.04.08, M.05.01, M.05.03,																					
	A.3.09 Desvios e canalizações de cursos d'água	M.08.01, M.10.03																					
6.04 Degradação da vegetação ciliar dos trechos de cursos d'água que venham a sofrer impacto de assoreamento	A.2.04 Implantação de instalações administrativas e/ou industriais	M.01.01, M.01.02, M.01.03, M.01.04,																					
	A.2.07 Remanejamento de interferências aéreas/subterrâneas na área de domínio	M.01.06, M.01.07, M.02.01, M.02.02,																					
	A.3.09 Desvios e canalizações de cursos d'água	M.02.04, M.02.05, M.03.04, M.04.02,																					
	A.3.04 Execução de terraplenagem	M.04.03, M.04.05, M.04.09, M.05.01,																					
	A.3.14 Estabilização e tratamento superficial de taludes e saias de aterro	M.05.03, M.08.01, M.10.03																					
6.05 Aumento do risco de fogo	A.4.01 Operação da Rodovia	M.01.05, M.02.15, M.04.02, M.06.01,																					
		M.06.03, M.07.01, M.07.02, M.07.03, M.07.04, M.09.01																					

Codificação das Medidas Mitigadoras

- M.01.01 Elaboração do Manual de Gestão Ambiental
- M.01.02 Estruturação do Sistema de Registros Ambientais
- M.01.03 Adequação dos Editais de Contratação de Obras ao Programa de medidas Mitigadoras do Empreendimento
- M.01.04 Incorporação de Critérios Ambientais de Aceitabilidade de Sub-empiteiros e Fornecedores
- M.01.05 Adequação dos Editais de Concessão do Empreendimento
- M.01.06 Coordenação Centralizada das Atividades de Licenciamento Ambiental Complementar
- M.01.07 Elaboração de Normas Ambientais para a Instalação e Operação dos Canteiros de Obras e Instalações Industriais
- M.02.01 Incorporação de Diretrizes Ambientais na Busca e Seleção de Locais Alternativos para Áreas de Apoio e nos Respetivos Aproveitamentos e Planos de Recuperação
- M.02.02 Elaboração de Projetos de Recuperação de Passivos Ambientais
- M.02.04 Elaboração do Projeto Paisagístico na Faixa de Domínio
- M.02.05 Medidas de Recomposição Florestal na Faixa de Domínio
- M.02.15 Barreiras Corta-fogo

- M.04.02 Treinamento/Orientação Ambiental aos Encarregados de Obra
- M.04.03 Sinalização da Obra
- M.04.05 Controle Operacionais para Restrição do Uso de Bota-foras da Obra por Terceiros
- M.04.06 Obras Provisórias para Condução de Cehias (Córrego Carapicuíba)
- M.04.08 Marcação Topográfica de Áreas de Restrição/Preservação Ambiental
- M.04.09 Drenagem Provisória durante a Terraplenagem
- M.05.01 Gerenciamento Ambiental do Processo de Execução das Obras
- M.05.02 Monitoramento do Desenvolvimento das áreas de Recomposição Florestal a Serem Implantadas dentro da Faixa de Domínio
- M.05.03 Monitoramento da Consolidação do Projeto Paisagístico
- M.06.01 Monitoramento das Estruturas de Drenagem Superficial e Barreiras Corta-fogo
- M.06.03 Monitoramento das Atitudes dos Usuários e Campanhas de Educação Ambiental
- M.07.01 Programa Permanente de Auditoria de Segurança do Tráfego
- M.07.02 Monitoramento/Fiscalização da Circulação de Cargas Perigosas
- M.07.03 Planos de Atendimento a Emergências com Dano ou Risco Ambiental
- M.07.04 Controle de Incêndios e Operacionalização dos Procedimentos Emergenciais Cabíveis
- M.08.01 Documentação Ambiental durante a Implantação
- M.09.01 Documentação Ambiental durante a Operação
- M.10.01 Recomposição Florestal em Encostas do Parque Estadual do Jaraguá
- M.10.02 Reforço do Programa de Enriquecimento Florístico do Sub-bosque em Eucaliptais do Parque Anhanguera
- M.10.03 Implantação de uma Unidade de Conservação Ambiental nas Nascentes do Córrego Carapicuíba no Município de Cotia
- M.10.05 Implantação de Ligação Florestal Contínua entre o Parque Estadual do Jaraguá e o Parque Anhanguera

impactos. Por se tratar de relevo de grande amplitude, com vertentes íngremes e vales encaixados, e em função da necessidade de se promover grandes seções em corte e aterro, o risco de ocorrer carreamento de sedimentos finos ao longo de drenagens é bastante alto, e isto afetaria faixas ciliares cobertas por mata em estágio médio de regeneração. O risco de fogo que se propague por estas matas também será maior, embora hoje já ocorram queimadas frequentes no local (Foto 2, Ficha 18, Seção 5.4.3).

Por outro lado, o conjunto de medidas de mitigação e compensação ambiental propostas, deverá trazer melhoras significativas para a situação das formações florestais remanescentes, ao promover ligação entre matas próximas, aumento de área coberta por mata, diminuição da relação borda/área, além de enriquecimento florístico e controle de desequilíbrios em matas pequenas e isoladas.

A área total em que serão executados serviços de recomposição florestal chegará a aproximadamente 20 hectares ao longo da faixa de domínio (Medida M.02.05), e 80 hectares em áreas fora da faixa de domínio (compensações do sub-programa M.10), o que, a médio prazo, representará uma sobrecompensação em relação ao total de mata suprimida (menos de 38 hectares). Complementarmente às 100 hectares de revegetação, são previstas diversas medidas de manejo e recuperação em fragmentos remanescentes.

Desta forma, tendo em vista os impactos diretos e indiretos a que a vegetação da ADA e AID será submetida ou estará exposta, e analisando-se as mitigações e compensações propostas, pode-se concluir que, sob este ponto de vista restrito, haverá ganho ambiental, desde que a implantação de todas as medidas e o monitoramento de seu desenvolvimento sejam realizados corretamente.

### **Avaliação dos Impactos Resultantes sobre a Fauna**

Faz-se necessário salientar que, considerando-se as condições atuais, a fauna da AID não será afetada de maneira homogênea pelo Empreendimento proposto. Este, pretende adotar soluções construtivas que evitem interferência direta nas áreas florestadas e sua fauna associada ao longo da maior parte do traçado.

O trecho mais crítico de possível interferência com a fauna é aquele situado entre as rodovias SP 330 (Anhanguera) e SP 348 (Bandeirantes). Conforme foi mencionado, existe nessa área uma forte pressão antrópica, o pré-isolamento do restante da AII (causado pelo próprio sistema de rodovias) e uma baixa conectividade entre os fragmentos de mata internos (Pico do Jaraguá x Parque Anhanguera e complexo de pequenos fragmentos e reflorestamentos). Ou seja, as populações das espécies animais totalmente restritas ao ambiente florestal, que por ventura ainda sobrevivem nessas matas encontram-se já isoladas umas das outras, quer por rodovias já existentes, quer por áreas desmatadas ou urbanizadas (o corredor não

urbanizado existente entre o Pico do Jaraguá e o Parque Anhanguera é composto predominantemente por vegetação herbácea e ruderal e tem menos de 3 km), e portanto não serão mais afetadas pela construção do Rodoanel. A resposta ao Empreendimento será variável, mesmo entre aquelas espécies ainda capazes de circular pelos fragmentos: uma grande parcela dessa fauna pode se deslocar pelo ar (pássaros, morcegos, insetos, etc) e não será, ou será muito pouco, afetada pela nova rodovia. Outra fração da fauna é formada por espécies pequenas, que apresentam baixa vagilidade e podem manter populações razoáveis em ambientes restritos, sendo moderadamente atingida. Por fim, a parcela mais afetada constitui-se dos mamíferos terrestres de médio e grande porte, que necessitam de áreas mais extensas e têm maior vagilidade.

As medidas mitigadoras sugeridas são, a princípio, capazes de minimizar, ou anular, os impactos indiretos de afugentamento de fauna e aumento dos riscos de acidente ao longo de todo o percurso. O traçado e procedimento construtivo escolhidos minimizam a interferência direta com manchas de mata e corredores naturais de fauna florestal. No caso específico do trecho entre rodovias, o corredor de fauna proposto, somado ao Plano de Proteção à Fauna Silvestre (PPFS), pretende compensar a restrição da área de fluxo, com a melhoria da qualidade do mesmo, criando uma zona florestada e protegida, ainda que estreita, para a travessia dos animais. O monitoramento do PPFS possibilitará a adoção de medidas adicionais para a proteção da fauna, no que diz respeito a atropelamentos e caça. Assim, se o Empreendimento não traz melhorias significativas, ele também não compromete a situação atual da fauna da AID, tendo um balanço ambiental neutro nesse sentido.

### **Avaliação dos Impactos Resultantes sobre a Infra-Estrutura Física e Social**

Os impactos resultantes do Empreendimento sobre a infra-estrutura física e social (excluindo infra-estrutura viária), consolidados na **Matriz 6.7.7**, serão em geral de intensidade reduzida.

Durante a construção, esses impactos dizem respeito à remoção / relocação de redes aéreas e subterrâneas, constituindo uma interferência operacional de curta duração. Registram-se também os impactos do ruído e vibração gerado pelas obras sobre equipamentos sociais situados nas proximidades da ADA, neste caso também de abrangência pontual, afetando um número muito reduzido de equipamentos (um hospital e duas escolas).

Durante a fase operacional o aumento dos níveis de ruído continuará a representar um problema para os equipamentos sociais mais próximos à ADA, sendo facilmente mitigável mediante adequações mínimas nas características das fachadas mais expostas.

Alguns equipamentos públicos de importância metropolitana passarão a ser mais acessíveis, com o conseqüente aumento na extensão das suas respectivas áreas de atendimento, devendo-se considerar que esse impacto é de vetor positivo. Quanto a alterações dos

**Matriz 6.7.7 - Matriz de Consolidação dos Impactos Sobre a Infra-estrutura Física e Social**

Impacto	Ações Impactantes	Medidas Mitigadoras	Caracterização dos Impactos (pós-mitigação)																				
			Abrangência													Reversibilidade		Temporalidade					
			Vetor			Intensidade			Geográfica				Quantitativa			Reversibilidade			Temporalidade				
			+	0	-	B	M	A	P	L	R	M	D	P	M	G	T	R	P	Pe	I	C	M
8.01 Remoção/relocação de redes de utilidades públicas ou interferências similares	A.2.07 Remanejamento de interferências aéreas/subterrâneas na área d	M.01.01, M.01.03, M.01.04, M.02.07, M.03.02, M.03.03, M.07.01, M.08.01 M.09.01																					
8.02 Interferência com planos de expansão de utilidades públic	A.2.07 Remanejamento de interferências aéreas/subterrâneas na área d	M.02.07, M.03.02, M.07.01																					
8.03 Impactos sobre equipamentos públicos sensíveis a ruído e vibração	A.4.01 Operação da Rodovia	M.06.08, M.09.01																					
8.04 Melhoria nos padrões de acesso a equipamentos públicos de importância regional	A.4.01 Operação da Rodovia	Não há, o impacto é positivo																					
8.05 Alteração dos perímetros de atendimento de equipamentos públicos locais	A.4.01 Operação da Rodovia	Não há, o impacto é nulo.																					

Codificação das Medidas Mitigadoras

- M.01.01 Elaboração do Manual de Gestão Ambiental
- M.01.03 Adequação dos Editais de Contratação de Obras ao Programa de medidas Mitigadoras do Empreendimento
- M.01.04 Incorporação de Critérios Ambientais de Aceitabilidade de Sub-empresiteiros e Fornecedores
- M.01.05 Adequação dos Editais de Concessão do Empreendimento
- M.02.07 Previsão de "Tubos Camisa" sob o Corpo Estradal para Facilitar Transposições pelas Redes de Utilidades Públicas
- M.03.02 Discussão de Planos e Programas de Obras com as Prefeituras Locais
- M.03.03 Programação Antecipada de relocações de Interferências
- M.06.08 Identificação dos problemas de Vibração
- M.07.01 Programa Permanente de Auditoria de Segurança do Tráfego
- M.08.01 Documentação Ambiental durante a Implantação
- M.09.01 Documentação Ambiental durante a Operação

perímetros de atendimento de equipamentos locais, os impactos foram considerados nulos, uma vez que o Empreendimento deverá manter todos os cruzamentos transversais existentes, não produzindo alterações significativas no seu padrão de acesso.

No balanço geral, os impactos sobre a infra-estrutura física e social podem ser considerados neutros face à sua reduzida intensidade e ao fato de existirem aspectos positivos e negativos que de alguma forma se compensam.

### **Avaliação dos Impactos Resultantes sobre a Infra-Estrutura Viária**

Os impactos do Empreendimento sobre a infra-estrutura viária da AII serão bastante diversificados e de grande intensidade (ver **Matriz 6.7.8**). Genericamente, pode-se afirmar que esses impactos serão de dois tipos:

- Impactos de abrangência geográfica localizada, em geral situados próximos à ADA, e de intensidade média ou alta, afetando segmentos específicos da população da AII;
- Impactos de abrangência geográfica difusa, atingindo a totalidade da AII com intensidade em geral pequena ou média, e afetando a maior parte da população da AII.

Os impactos provisórios da fase de construção estão enquadrados no primeiro dos dois grupos acima. Destacam-se, entre eles, as interferências temporárias no trânsito local, utilização de vias locais por veículos a serviços das obras, deterioração de pavimentos, etc. Trata-se em todos os casos de impactos reversíveis a serem objeto de estreito monitoramento e controle operacional durante as obras.

Entre os impactos permanentes da fase de operação, alguns serão de abrangência local, afetando o padrão de distribuição do tráfego no entorno do traçado e o nível de carregamento e velocidades médias de algumas vias locais. Esses impactos serão em alguns casos positivos e em outros, envolvendo problemas de sobrecarregamento, exigirão medidas corretivas devidamente previstas no presente EIA (Medida 11.06).

Entretanto, a maior parte dos impactos na infra-estrutura viária durante a fase de operação serão positivos e de abrangência macro-regional, constituindo-se nos principais benefícios sobre os quais está embasada a justificativa do Empreendimento (Seção 2.0).

Conforme discutido na caracterização do Impacto 9.05 na Seção 6.4, a melhoria na relação volume x capacidade da malha viária principal da AII resultará em ganhos de velocidade média para o sistema como um todo, com a conseqüente economia de tempo para os usuários do sistema.

Sem prejuízo do exposto, deve-se lembrar que também ocorrerão situações nas quais o efeito do Empreendimento será de aumento do carregamento de eixos viários, com as respectivas conseqüências negativas.

**Matriz 6.7.8 - Matriz de Consolidação dos Impactos Sobre a Infra-estrutura Viária**

Impacto	Ações Impactantes	Medidas Mitigadoras	Caracterização dos Impactos (pós-mitigação)																					
			Abrangência													Reversibilidade			Temporalidade					
			Vetor			Intensidade			Geográfica				Quantitativa			T			R			P		
			+	0	-	B	M	A	P	L	R	M	D	P	M	G	T	R	P	Pe	I	C	M	L
9.01 Interrupções temporárias de vias de circulação	A.2.03 Desvios e interrupções provisórios de trânsito	M.01.01, M.01.03, M.01.04, M.02.03, M.03.02, M.03.05, M.04.03, M.04.04, M.07.01, M.08.01																						
9.02 Modificações temporárias do padrão local de distribuição de tráfego	A.2.03 Desvios e interrupções provisórios de trânsito	M.01.01, M.01.03, M.01.04, M.02.03, M.03.05, M.04.03, M.04.04, M.07.01, M.08.01																						
9.03 Sobrecarga de eixos selecionados da malha viária local durante a construção	A.2.03 Desvios e interrupções provisórios de trânsito	M.01.01, M.01.03, M.01.04, M.02.03, M.02.06, M.02.10, M.03.05, M.04.03, M.08.01																						
9.04 Deterioração do pavimento de vias públicas utilizadas por veículos a serviço das obras	A.3.07 Transporte de materiais de e para as áreas de apoio	M.01.01, M.01.03, M.01.04, M.02.06, M.02.10, M.03.05, M.08.01																						
9.05 Alterações no nível de carregamento e de serviço da rede viária intra-urbana da RMSP	A.4.01 Operação da Rodovia	M.11.02, M.11.06																						
9.06 Melhoria no padrão de aproveitamento da capacidade viária intra-urbana	A.4.01 Operação da Rodovia	Não há, o impacto é positivo																						
9.07 Modificações permanentes do padrão local de distribuição de tráfego	A.4.01 Operação da Rodovia	Não há, o impacto é positivo																						
9.08 Alterações no padrão de segurança do tráfego intra-urbano	A.4.01 Operação da Rodovia	Não há, o impacto é positivo																						
9.09 Aumento da confiabilidade do Sistema Viário Metropolitano	A.4.01 Operação da Rodovia	Não há, o impacto é positivo																						
9.10 Redução de problemas decorrentes da circulação de altas velocidades	A.4.01 Operação da Rodovia	Não há, o impacto é positivo																						
9.11 Redução de custos de manutenção da malha viária intra-urbana da RMSP	A.4.01 Operação da Rodovia	Não há, o impacto é positivo																						
9.12 Favorecimento da intermodalidade	A.4.01 Operação da Rodovia	Não há, o impacto é positivo																						

Codificação das Medidas Mitigadoras

- M.01.01 Elaboração do Manual de Gestão Ambiental
- M.01.03 Adequação dos Editais de Contratação de Obras ao Programa de medidas Mitigadoras do Empreendimento
- M.01.04 Incorporação de Critérios Ambientais de Aceitabilidade de Sub-empreiteiros e Fornecedores
- M.02.03 Elaboração de Projetos de Desvios Provisórios
- M.02.06 Otimização do Balanço de Materiais por Sub-trecho
- M.02.10 Minimização da Necessidade de Substituição dos Solos
- M.03.02 Discussão de Planos e Programas de Obras com as Prefeituras Locais
- M.03.05 Planejamento de Segurança do Tráfego durante a Construção
- M.04.03 Sinalização da Obra
- M.07.01 Programa Permanente de Auditoria de Segurança do Tráfego
- M.08.01 Documentação Ambiental durante a Implantação
- M.11.02 Uso ativo do Pedágio como Instrumento de Controle/Orientação de Tráfego
- M.11.06 Apoio a Programas de reforço da Capacidade Viária de Eixos Locais

Complementarmente às economias de tempos de viagem acima citadas, serão geradas economias nos custos de transporte, correspondentes no ano 2010, a US\$ 29.224.930 / ano, sendo US\$ 9.484.350 economias de viagens de automóvel, US\$ 2.364.470 economias de viagens de ônibus, e US\$ 17.376.110 economias de viagens de caminhão.

O trânsito de passagem (viagens externas) pelo setor oeste da RMSP, especialmente o de caminhões, será desviado.

A redução dos problemas de sobrecarregamento na malha viária intra-urbana da AII permitirá ganhos nos níveis de segurança viária, potencializando os benefícios de políticas e medidas de segurança do trânsito.

A confiabilidade do sistema viário regional aumentará significativamente, reduzindo-se a sua vulnerabilidade à ocorrências localizadas e favorecendo a logística das atividades econômicas, em especial aquelas que pertencem a cadeias de produção que operam em regime *just-in-time*.

A disponibilidade de vazios urbanos nas proximidades do traçado permitirá a implantação de terminais intermodais e outros equipamentos objetivando a racionalização do transporte e distribuição de mercadorias, favorecendo a intermodalidade e o padrão operacional logístico do sistema de transportes do setor oeste da RMSP em geral.

Os problemas atualmente verificados com a circulação de cargas altas na AII serão parcialmente resolvidos, podendo vir a ter a sua solução integral quando da implantação do Rodoanel completo.

Finalmente, haverá benefícios também em termos de redução dos custos de manutenção do sistema viário intra-urbano.

Conclui-se portanto, que no balanço geral, os impactos do Empreendimento na infra-estrutura viária serão extremamente positivos. Deve-se ressaltar entretanto, que o Empreendimento é condição necessária porém não suficiente para a solução ou pelo menos re-dimensionamento dos problemas de trânsito da AII. Ele não substitui a necessidade de investimentos complementares, especialmente na melhoria e ampliação da capacidade dos sistemas de transporte público.

### **Avaliação dos Impactos Resultantes sobre as Atividades Econômicas**

Assim com no caso de outros componentes do meio antrópico, os impactos sobre as atividades econômicas processar-se-ão em duas escalas: localmente, afetando de forma intensa e em geral negativa, um número reduzido de atividades, e macro-regionalmente,

beneficiando de forma em geral pouco intensa a maior parte das atividades econômicas incluídas na área de influência.

No que tange aos impactos locais, registram-se principalmente os impactos de relocação / desativação de atividades produtivas, restritos a um grupo reduzido de indústrias, e podendo também afetar algumas atividades minerárias no sub-trecho final do Empreendimento.

De abrangência um pouco mais difusa, a geração de emprego durante a construção e operação constitui um aspecto positivo, devendo-se registrar que quando se consideram os empregos indiretos decorrentes do aumento da atratividade da AII para a instalação de atividades industriais / comerciais, este impacto assume uma grande importância.

Os impactos macro-regionais sobre as atividades econômicas previstos como decorrência da implantação são todos positivos e contribuem de forma significativa para reforçar a justificativa do Empreendimento.

Registra-se de um lado a redução de custos de transporte, tanto para atividades dentro da AII quanto para atividades fora da AII. Como consequência dessa redução, deverá verificar-se uma leve redução nos volumes regionais de consumo de combustíveis.

Talvez o impacto de maior relevância com relação às atividades econômicas, tendo em vista o seu efeito indutor sobre outros impactos conforme caracterizado na Seção 6.5, seja o aumento da atratividade para a instalação de atividades industriais / comerciais. A médio e longo prazo esse impacto pode contribuir de forma significativa para evitar a queda de níveis de renda como decorrência da fuga de atividades produtivas para o interior do estado e para outros estados.

Conforme analisado na Seção 6.4, os efeitos de equalização relativa do grau de acessibilidade dos eixos radiais de acesso à macro-metrópole (Impacto 11.10), e a interligação entre os mesmos, deverão promover a médio prazo um processo de descentralização relativa da oferta de emprego na AII.

É pertinente observar que esse impacto, de abrangência reduzida ao setor oeste da RMSP no caso do trecho em pauta, deverá tornar-se particularmente relevante quando da implantação do Rodoanel completo, na medida em que favorecerá intensamente o padrão de acesso da zona leste com relação ao resto da RMSP, favorecendo a instalação de indústrias nessa região de forma compatível com diversas diretrizes de planejamento metropolitano que procuram induzir esse processo.

### **Avaliação dos Impactos Resultantes sobre a Estrutura Urbana**

Os principais impactos do Empreendimento na estrutura urbana têm abrangência regional e decorrem do aumento de acessibilidade, que vai reforçar os processos já em curso de

**Matriz 6.7.9 - Matriz de Consolidação dos Impactos Sobre as Atividades Econômicas**

Impacto	Ações Impactantes	Medidas Mitigadoras	Caracterização dos Impactos (pós-mitigação)																		
			Vetor			Intensidade			Abrangência					Reversibilidade			Temporalidade				
			+	0	-	B	M	A	Geográfica			Quantitativa		T	R	P	Pe	I	C	M	L
									P	L	R	M	D								
10.01 Geração de empregos diretos e indiretos durante a construção	A.2.02 Recrutamento e contratação de mão-de-obra	Não há, o impacto é positivo.																			
10.02 Relocação / desativação de atividades econômicas	A.2.08 Relocações de pessoas e de atividades econômicas	M.03.02, M.03.06, M.11.04																			
10.03 Geração de emprego direto e indireto durante a operação	A.4.01 Operação da Rodovia	Não há, o impacto é positivo.																			
10.04 Redução de custos de transporte para o trânsito de passageiros e para as atividades econômicas instaladas fora da AII	A.4.01 Operação da Rodovia	Não há, o impacto é positivo.																			
10.05 Redução de custos de transporte para atividades econômicas instaladas dentro da AII	A.4.01 Operação da Rodovia	Não há, o impacto é positivo.																			
10.06 Alteração no nível regional de consumo de combustíveis	A.4.01 Operação da Rodovia	Não há, o impacto é positivo.																			
10.07 Melhoria no padrão de acessibilidade de atividades comerciais/industriais instaladas na AII	A.4.01 Operação da Rodovia	Não há, o impacto é positivo.																			
10.08 Aumento do grau de atratividade para a instalação de atividades comerciais/industriais	A.4.01 Operação da Rodovia	Não há, o impacto é positivo.																			
10.09 Descentralização da oferta de emprego	A.4.01 Operação da Rodovia	Não há, o impacto é positivo.																			

Codificação das Medidas Mitigadoras

M.03.02 Discussão de Planos e programas de Obras com as Prefeituras Locais

M.03.06 Apoio à Relocação de Atividades

M.11.04 Programas de reassentamento de População

expansão das áreas urbanizadas ao longo dos eixos radiais e entre um eixo e outro, contribuindo para a consolidação e expansão das concentrações de comércio, indústria e serviços correlatos, e para o adensamento residencial nos locais mais valorizados.

Os impactos de indução de ocupação assim descritos, podem ser considerados positivos quando incidem sobre regiões com capacidade de suporte ambiental compatível, e negativos em situações contrárias. Entretanto, esse padrão de distribuição espacial não é atribuível ao Empreendimento, cujo impacto se limitará à aceleração de processos já em curso.

De uma maneira geral, a adequação dos processos de ocupação urbana do solo às restrições de suporte ambiental incidentes, dependerá da eficácia dos instrumentos de gestão urbana e ordenamento territorial, sendo que o “Sub-programa de Apoio à Adequação de Instrumentos de Gestão sob a Responsabilidade de Terceiros” prevê medidas específicas para melhoria e/ou complementação desses instrumentos (M.11.01)

Os vetores de indução que requerem maior precaução na AII são:

- O eixo da Rodovia Régis Bittencourt no trecho de Embu para o sul, por adentrar em área de proteção de mananciais,
- Os eixos da Rodovia Anhanguera e da Estrada Velha de Campinas, por atravessarem áreas com topografia acidentada e patrimônios paisagísticos significativos.

A expansão urbana em sentido transversal aos eixos radiais é considerada positiva, por representar uma compactação da mancha urbana. A interligação transversal entre eixos radiais a ser propiciada pelo Empreendimento, deverá promover a equalização relativa do padrão de acesso de eixos radiais (Impacto 11.10), contribuindo para a racionalização da estrutura urbana e para a descentralização da oferta de emprego na AII.

O adensamento foi considerado positivo porque estima-se que acarrete redução dos custos de infra-estrutura por usuário atendido e porque não se espera adensamento excessivo face às restrições constantes em diplomas municipais.

Também deverá ocorrer um processo de valorização imobiliária em nível regional, com intensidade em geral proporcional aos ganhos de acessibilidade a serem auferidos por cada zona ou sub-região.

O efeito resultante desse conjunto de impactos nas áreas urbanas será positivo, pois o Empreendimento deverá atenuar a hegemonia dos eixos radiais da estrutura urbana na AII, com vantagem para o fortalecimento das relações funcionais entre regiões periféricas.

Entre os impactos na estrutura urbana, aqueles de vetor negativo são predominantemente de abrangência local ou pontual.

As mudanças vocacionais deverão se concentrar ao longo das margens da faixa de domínio e nos setores mais próximos aos acessos.

A relocação de moradias e indústrias gerará impactos pontuais nos locais de destino, os quais tem vetor indefinido, podendo ser positivos ou negativos.

Os impactos de ruptura da malha urbana não deverão acontecer como decorrência da implantação das obras, na medida em que todos os cruzamentos transversais serão mantidos. Entretanto, a médio prazo, quando a ocupação das faixas adjacentes ao traçado se consolide, o Empreendimento deverá se constituir em um importante elemento de descontinuidade da malha urbana.

No balanço geral, pode-se afirmar que o efeito final do conjunto diversificado de impactos na estrutura urbana será positivo, na medida em que promoverá uma maior racionalidade, atenuando o predomínio das relações radiais, e favorecendo a descentralização da oferta de emprego. Os impactos negativos, de abrangência local ou pontual, tem peso relativo significativamente menor.

### **Avaliação dos Impactos Resultantes sobre a Qualidade de Vida da População**

Novamente neste caso, os impactos verificados, de grande diversidade, se processarão em alguns casos na escala local e em outros na escala regional.

Localmente, os impactos de maior intensidade dizem respeito à desapropriação de propriedades e relocação de usos residenciais. Trata-se de impactos negativos de grande intensidade, revestidos porém de um aspecto positivo nos casos de reassentamento de urbanizações irregulares hoje situadas em áreas de risco.

Outros impactos de abrangência local na qualidade de vida da população vinculam-se ao processo de execução das obras e a todos os transtornos que elas deverão causar em termos de ruído, poeira em suspensão, interrupções e desvios de tráfego, riscos de acidentes de trabalho, etc. Trata-se nesses casos de impactos provisórios que deverão ser objeto de um conjunto abrangente de medidas mitigadoras e de controle e fiscalização.

Durante a operação, a qualidade do ar deverá piorar localmente (exceto em algumas interseções conforme identificado no diagnóstico), com as suas consequências em termos de saúde pública.

O ruído durante a operação, na escala do setor oeste da RMSP, apresentará variação positiva, irreversível, de média abrangência e de pequena importância. Na ADA os impactos

serão negativos, parcialmente reversíveis (uma vez que serão mitigados por barreiras), de pequena abrangência geográfica (ao longo de todo o Rodoanel), e de média importância.

Entre os impactos positivos de abrangência local, registram-se durante a fase operacional, principalmente os benefícios para a saúde pública decorrentes da eliminação dos problemas crônicos de inundação do córrego Carapicuíba, e as melhorias locais da paisagem em trechos urbanos.

A perda de áreas verdes e lazer (no Parque Municipal de Carapicuíba e em outros locais na planície fluvial do córrego do mesmo nome), deverá ser amplamente compensada com medidas compensatórias (M.10.04), podendo se considerar que o efeito final do Empreendimento quanto a este aspecto será positivo.

No que tange aos impactos de abrangência macro-regional na qualidade de vida, verifica-se novamente neste caso que eles apresentam vetor positivo e são de grande importância. Esses impactos dizem respeito, em primeiro lugar, à redução de tempos de viagem, estimada na avaliação econômica do Empreendimento (Seção 2.4.2) em 68.031.243 horas/ano de redução de tempos para passageiros de ônibus, e 10.222.985 horas/ano de redução de tempos para proprietários e passageiros de automóvel (ano 2010).

Em segundo lugar, um grupo de impactos de abrangência macro-regional vincula-se à melhoria no padrão de segurança da malha viária intra-urbana e consequências em termos de segurança para os usuários. O menor risco de acidentes com cargas tóxicas em áreas urbanizadas pode ser considerado no mesmo grupo.

Finalmente, o aumento das opções de emprego para a população residente nas áreas beneficiadas com ganhos de acessibilidade representará inicialmente um benefício imediato para a população afetada. Entretanto, em uma segunda instância esse impacto deverá induzir ao adensamento residencial das regiões beneficiadas.

Verifica-se assim que os impactos negativos, de abrangência local em todos os casos, são em grande medida provisórios e restritos ao prazo de duração das obras. Os impactos negativos de maior intensidade (em especial a relocação de população), afetarão um segmento muito específico e limitado da população da AII.

Em contrapartida, os benefícios do Empreendimento em termos de qualidade de vida afetarão à população da AII de uma maneira geral. No nível local também deverão ocorrer impactos positivos de considerável intensidade.

Conclui-se do exposto que o balanço dos impactos na qualidade de vida da população da AII é também favorável, constituindo-se em um dos principais aspectos nos quais está embasada a viabilidade do Empreendimento.

Os impactos na qualidade de vida encontram-se consolidados e qualificados na **Matriz 6.7.11.**

### **Avaliação dos Impactos Resultantes sobre as Finanças Públicas**

Os impactos do Empreendimento nas finanças públicas encontram-se consolidados na **Matriz de Consolidação 6.7.12.**

Genericamente, esses impactos deverão ser positivos, podendo afetar as finanças do Estado de São Paulo com intensidade marginal, e as finanças dos municípios da AID e AII com intensidade maior, em geral de forma aproximadamente proporcional aos ganhos de acessibilidade a serem auferidos por cada município.

Deve-se registrar, entretanto, que nos municípios que se tornarão mais atraentes para usos residenciais haverá um conseqüente aumento das pressões por equipamentos e serviços sociais, resultando em aumento das despesas municipais. No caso do eixo Régis Bittencourt e Estrada Velha de Campinas, esse impacto constitui fator de preocupação.

## **6.8**

### **Balanço Ambiental Geral**

A análise de impactos segundo componente ambiental afetado, desenvolvida na Seção 6.7, permite identificar no caso do Empreendimento em pauta, algumas características típicas de empreendimentos infra-estruturais de porte inseridos em regiões intensamente antropizadas.

Verifica-se em primeiro lugar, com relação aos componentes do meio físico, que os impactos de maior intensidade deverão se concentrar no componente solo e nos recursos hídricos superficiais. Em ambos casos, os impactos estão principalmente referidos à etapa de execução das obras, sendo predominantemente provisórios e em grande medida reversíveis através de medidas mitigadoras específicas propostas no presente EIA.

Os impactos permanentes no solo serão de importância relativa menor, e no caso dos recursos hídricos superficiais, o impacto permanente mais significativo é de vetor positivo e diz respeito à eliminação dos problemas crônicos de inundação do córrego Carapicuíba.

Todavia com relação a componentes do meio físico, vinculam-se ao Empreendimento em pauta alguns impactos de vetor positivo sobre a qualidade do ar. No entanto, os impactos nesse componente, de baixa intensidade e abrangência geográfica macro-regional, poderão

se apresentar com vetor negativo e intensidade relativa maior, em sub-regiões localizadas próximas ao traçado.

No que tange aos componentes do meio biótico, o componente impactável com maior intensidade será a vegetação. Nesse caso, os impactos de supressão de fragmentos florestais nativos, de importância relativamente menor no contexto dos remanescentes florestais da área de interesse direto ao Empreendimento, serão compensados mediante revegetação em proporção maior que 2 : 1, devendo também se observar que a revegetação compensatória será predominantemente implantada em unidades de conservação, passando a se integrar a remanescentes de porte considerável e de maior valor estratégico em termos de biodiversidade e suporte de fauna.

Assim, os impactos do Empreendimento no meio biótico, apesar de negativos, em uma primeira instância, irão sendo gradativamente revertidos pelas medidas compensatórias propostas que deverão propiciar uma regeneração florestal em níveis maiores que os pré-existentes.

Ao mesmo tempo, as medidas de proteção propostas com relação à fauna constituem uma clara melhoria com relação a situação vigente, caracterizando neste caso também uma compensação abrangente objetivando a reversão dos impactos imediatos das obras na fauna, de vetor negativo apesar de pouco intenso face às características da fauna remanescente no entorno do traçado.

É com relação ao meio antrópico que se verificam os principais impactos do Empreendimento. Neste contexto, identificam-se claramente duas escalas de impactação: uma, de abrangência local e restrita à Área Diretamente Afetada (ADA) e seu entorno, e outra de natureza difusa, abrangendo a totalidade da Área de Influência Indireta (AII) na maior parte dos casos.

Na escala local concentram-se a maior parte dos impactos negativos, incluindo-se os impactos provisórios decorrentes das atividades de construção. Trata-se predominantemente de impactos de intensidade média ou alta, afetando diretamente segmentos específicos da população da AID (Área de Influência Direta).

Na escala macro-regional concentram-se a maior parte dos impactos positivos, que constituem os benefícios sobre os quais está embasada a viabilidade ambiental e econômica do Empreendimento. Verifica-se que nessa escala os impactos afetam a totalidade ou a maior parte da população da AII, porém com intensidade em geral média ou pequena.

Os principais componentes do meio antrópico a serem impactados positivamente são a infraestrutura viária, a qualidade de vida da população, e as atividades econômicas. Desses três,

os impactos sobre a infra-estrutura viária se constituem no principal impacto indutor, com efeitos causais diretos sobre os demais componentes (ver Seção 6.5).

Em um segundo plano, verifica-se que a estrutura urbana, a infra-estrutura física e social (excluindo a viária), e as finanças municipais, também deverão ser impactadas de forma diversificada. Em geral, esses impactos apresentam um balanço positivo, devendo-se observar, entretanto, que os impactos sobre a estrutura urbana, de grande intensidade, são de difícil avaliação. Verifica-se nesse caso, que o efeito do Empreendimento será, em geral, o de catalizar alterações já em curso, contribuindo simplesmente para acelerar processos de transformação que deverão ocorrer de qualquer forma, mesmo na hipótese da não implantação do Empreendimento. Ao mesmo tempo, observa-se que eventuais aspectos negativos das transformações na estrutura urbana decorrem de uma ampla conjunção de fatores, incluindo as políticas de gestão urbana, legislação em vigor, e outros fatores, não podendo ser atribuídos de forma exclusiva ou direta a um empreendimento viário.

A conclusão geral da análise desenvolvida no presente EIA é, portanto, favorável à implantação do Empreendimento, tendo em vista que os benefícios a serem auferidos, principalmente por componentes do meio antrópico, se mostram significativamente mais abrangentes que os custos ambientais esperados, que deverão atingir componentes dos meios físico, biótico e antrópico e são em grande medida passíveis de mitigação e/ou compensação.

Cabe lembrar, por último, que essa avaliação baseia-se na comparação de custos e benefícios ambientais exclusivamente atribuíveis ao Trecho Oeste.

## 7.0 Bibliografia

ACCACIO, G..M. *Borboletas em Parques Urbanos. Estudos na Cidade de São Paulo*. São Paulo, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado em Zoologia. 1996.

ALONSO, W. *Location and Land Use*. Cambridge, Harvard University Press. 1977.

ARAÚJO, M. F. I. Os cem últimos anos na história da cidade e a formação da Grande São Paulo. In: FUNDAÇÃO SEADE. *Cenários da urbanização paulista*. Coleção São Paulo no limiar do século XXI. Volume 6: A Região Administrativa da Grande São Paulo, p. 17-51. 1992.

\_\_\_\_\_ e PACHECO, C. A. A trajetória econômica e demográfica da metrópole nas décadas de 70-80. In: FUNDAÇÃO SEADE. *Cenários da urbanização paulista*. Coleção São Paulo no limiar do século XXI. Volume 6: A Região Administrativa da Grande São Paulo, p. 53-92. 1992.

\_\_\_\_\_, DINIZ FILHO, L. L. e BESSA, V. C. Principais alterações no espaço urbano da metrópole entre 1970-89. In: FUNDAÇÃO SEADE. *Cenários da urbanização paulista*. Coleção São Paulo no limiar do século XXI. Volume 6: A Região Administrativa da Grande São Paulo, p. 143-182. 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *Níveis de Ruído para Conforto Acústico - NBR-10152*. 1987a.

\_\_\_\_\_. *Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade - NBR-10151*. 1987b.

AUSTIN, M. P. e COCKS, K. D. *Land use on the south coast of new south wales. A study in methods of acquiring and using information to analyse regional land use options*. Australia, v.1 e 2. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (General Report). 1978.

BAITELLO, J. B. et al. Florística e fitossociologia do estrato arbóreo de um trecho da Serra da Cantareira (Núcleo Pinheirinho), SP. In: Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas. São Paulo (SP). *Rev. Inst. Florestal*, n. 4, p.291-298. 1992.

BALLING J.R., R. C. e BRAZEL, S. W. High-resolution Nighttime Temperature Patterns in Phoenix. *Journal. of the Arizona-Nevada Academy of Science.* v. 23, p. 49-53.

BARBOSA, A. R. e MATOS, H. C. *O Novo Código de Mineração.* São Paulo, Signus. 1997.

BECK. *Pflanzen als Mittel zur Laermbekaempung.* Berlin, Patzer, 92p.. 1967.

BERTALANFFY, L. von. *General System Theory.* Middlesex, England, The Penguin University Books. 1973.

BISTRICHI et al. *Mapa Geológico do Estado de São Paulo.* Escala 1:500.000. In: ALMEIDA, F. F. M. *Mapa Geológico do Estado de São Paulo;* 1: 500.000, texto. São Paulo, IPT, 2v. IPT- Publicação 1184, Série Monografias 6. 1981.

BOWERS J. F., BJORKLUND, J. R. e CHENEY, C. S. *Industrial Source Complex (ISC) Dispersion Model User's Guide.* Volume I, EPA-450/4-79-030, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina 27711. 1979a.

\_\_\_\_\_. *Industrial Source Complex (ISC) Dispersion Model User's Guide.* Volume II, EPA-450/4-79-031, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina 27711. 1979b.

BRIGGS, G. A. *Plume Rise,* USAEC Critical Review Series, TID-25075, National Technical Information Service, Springfield, Virginia 22161. 1969.

\_\_\_\_\_. Discussion on Chimney Plumes in Neutral and Stable Surroundings. *Atmos. Environ.* v. 6, p. 507-510. 1972.

\_\_\_\_\_. *Diffusion Estimation for Small Emissions.* In: ERL, ARL USAEC Report ATDL-106. U.S. Atomic Energy Commission, Oak Ridge, Tennessee. 1974.

\_\_\_\_\_. *Plume Rise Predications.* In: Lectures on Air Pollution and Environmental Impact Analysis, American Meteorological Society, Boston, Massachusetts. 1975.

\_\_\_\_\_. Some Recent Analyses of Plume Rise Observations. The Second International Clean Air Congress. *Proceedings....* Academic Press, New York. 1979.

BROWN Jr., K. S. *Insects as indicators of neotropical paleoenvironments and their biotas.* In: COLLINS, N. M. e THOMAS, J. A. ed.. *The conservation of insects and their habitats.* RES Symposium n. 15. London, Academic Press. 1991.

\_\_\_\_\_ e BROWN, G. G. Habitat alteration and species loss in Brazilian Forests. *In: WHITMORE, T. C. e SAYER, J. A. Tropical deforestation and species extinction.* Chapman & Hall, London, p.119-142. 1992.

BUDOWSKI, G. *Distribution of Tropical American Rain Forest Species in the Light of Sucessional Progress.* Turrialba, n. 15, p.40-42. 1965.

CÂMARA, I. de G. *Plano de Ação para a Mata Atlântica.* Fundação SOS Mata Atlântica. São Paulo. 1991. 152 p.

CARNEIRO, C. D. R. *Análise estrutural do Grupo São Roque na faixa entre o Pico do Jaraguá e a Serra dos Cristais, S.P.* São Paulo, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (Tese de Doutorado). 1983. 155p., il.

CHIOSSI, N. J. *Condições Hidrogeológicas da Bacia Sedimentar de São Paulo.* Mesa Redonda: Aspectos Geológicos e Geotécnicos da Bacia Sedimentar de São Paulo. ABGE, São Paulo. 1980.

COSTA, M. P. e MANTOVANI, W. *Composição e estrutura de clareiras em mata mesófila semidecídua na Bacia de São Paulo.* *In: Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas.* São Paulo (SP). *Rev. Inst. Florestal*, n. 4, p.178-183. 1992.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 1989.* São Paulo. 1990.

\_\_\_\_\_. *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 1993.* São Paulo. 1994. 85p.

\_\_\_\_\_. *Registros de Observações de Fauna Silvestre na Região Metropolitana de São Paulo.* Relatório Técnico 1994.

\_\_\_\_\_. *Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - 1994.* São Paulo, 1995a.

\_\_\_\_\_. *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 1994.* São Paulo, 1995b. 87pp.

\_\_\_\_\_. *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 1995.* São Paulo, 1996. 87pp.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO e CONSÓRCIO VPM - CDHU & VPM. *Via Perimetral*

*Metropolitana. Projeto Funcional do Segmento Guarapiranga-Bandeirantes. Estudo de Impacto Ambiental. 3 Volumes. 1990.*

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO -CET. *Desempenho do Sistema Viário. Volumes. São Paulo, 1996 a.*

\_\_\_\_\_. *Desempenho do Sistema Viário. Velocidades. São Paulo, 1996 b.*

\_\_\_\_\_. *Mini Anel Viário. São Paulo, 1997.*

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. *Avaliação Hidrogeológica da Região Metropolitana de São Paulo. 1996.*

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ. *Pesquisa Origem e Destino 1987: Região Metropolitana de São Paulo. Síntese das Informações. São Paulo, METRÔ. 1990.*

CONSÓRCIO HIDROPLAN / DAEE. *Plano Integrado de Aproveitamento e Controle de Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista. Meio Ambiente, volume 9. São Paulo. 1995.*

CONSÓRCIO JUAN G. PIAZZA e ATAM EMPREENDIMENTOS. *Ligação Jaguaré (Anel Viário Metropolitano) Trecho Raposo Tavares/ Régis Bittencourt. Estudo de Impacto Ambiental. 2 Volumes. 1991.*

COUTINHO, J. M. V. *Petrologia do Pré-Cambriano em São Paulo. Boletim IG, São Paulo, n.1, p. 5-99. 1972.*

\_\_\_\_\_. *Relações litológicas e estruturais entre a Bacia de São Paulo e o Pré- Cambriano circunvizinho. In: Mesa Redonda sobre Aspectos Geológicos e Geotécnicos da Bacia Sedimentar de São Paulo. São Paulo, 1980. Publicação Especial, São Paulo, SBG/ ABGE, p. 15- 23, il.. 1980.*

CROOME, D. J. *Noise Buildings and People*, Pergamon Press, 1977. 613p.

DEAN, W. *A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. São Paulo, Companhia das Letras. 1996. 484p.*

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA- UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (DAEE- UNESP). *Mapa Geológico do Estado de São Paulo, Folha São Paulo, escala 1: 250.000. São Paulo/ Rio Claro., 1982.*

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA- DAEE. *Estudo de Águas Subterrâneas*. Região Administrativa 1 - Grande São Paulo, V1 e V2. São Paulo., 1975.

\_\_\_\_\_. Regionalização Hidrológica no Estado de São Paulo. *Revista Águas e Energia Elétrica*. São Paulo, Ano 5, nº 14. 1988.

\_\_\_\_\_. *Carta de Isoietas de Precipitações Anuais Médias*. São Paulo. 1993.

\_\_\_\_\_. *Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo*. São Paulo. 1994.

\_\_\_\_\_. *Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista*. São Paulo, HIDROPLAN. ( Plano Integrado), 1995.

\_\_\_\_\_. *Plano de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê*. São Paulo. 1996.

\_\_\_\_\_. *Cadastro de Poços*. São Paulo. 1997.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DNAEE. *Inventário das Estações Fluviométrica*. Brasília. 1987.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM - DNER. *Corpo Normativo Ambiental para Empreendimentos Rodoviários*. 1996.

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL - DNPM. *Código de Mineração e Legislação Correlativa*. Brasília. 1987.

\_\_\_\_\_. *Overlay - DS 23463045 - Itapeverica da Serra*. São Paulo. 1996.

\_\_\_\_\_. *Overlay - DS 23461530 - Guarulhos*. São Paulo. 1996.

\_\_\_\_\_. *Overlay - DS 23461545 - Santana do Parnaíba*. São Paulo. 1996.

\_\_\_\_\_. *SICOM - Sistema Código de Mineração*. Brasília. 1997.

DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO S.A. - DERSA. *Boletim Anual de Estatística*. (Relatório Técnico). 1995 a.

\_\_\_\_\_. *Mapa Rodoviário*. 1995 b.

\_\_\_\_\_. *Sistemas em Números*. Conheça sua Empresa (Relatório Técnico). 1997.

\_\_\_\_\_/ EMPLASA. *Rodoanel Metropolitano de São Paulo - Trecho Oeste. Relatório Ambiental Preliminar*. São Paulo. 1997.

\_\_\_\_\_/ BUPEC- CONSULTORES ASSOCIADOS. *Plano Diretor de Transporte de Carga na Macrometrópole de São Paulo TCM/SP. Documento Síntese*. Sistema Integrado de Terminais Intermodais de Carga do Estado de São Paulo- SITIC/ESP. São Paulo, DERSA. s/d.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL: Identificação e Vistoria das Áreas de Interesse Para Empreendimentos Associados*. São Paulo, Relatório Técnico (MD-15.01.000-N09/001). 1994 a1.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Preparação do Relatório Resumo- Síntese*. São Paulo, Relatório Técnico (RT-15.01.000-A01/004). 1994 a2.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Análise do Uso de Ocupação do Solo*. São Paulo, Relatório Técnico (MD-15.01.000-N01/001). 1994 a3 .

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Memorial Descritivo e Informe Técnico- Trecho Régis Bittencourt-Castelo Branco*. São Paulo, Relatório Técnico (MD-15.01.000-A02/001). 1994 a4.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Definição e Diretrizes das Áreas Conexas*. São Paulo, Relatório Técnico (MD- 15.02.000-N09/002). 1994 a5.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Lote I- Áreas Conexas- Trecho 01*. São Paulo, 3 Plantas. Escala 1: 10.000. 1994 a6.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Lote I- Áreas Conexas. Decreto de Utilidade Pública*. São Paulo, Plantas (15.01.000-D03/004 e 15.02.000-D03/002). Escala 1:10.000. 1994 a7.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Províncias Geomorfológicas*. São Paulo, Plantas (15.00.000-G10/001). Escala 1:125.000. 1994 a8.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Caracterização Geológica da Área de Estudo*. São Paulo, Plantas (15.00.000-G10/002). Escala 1:125.000. 1994 a9.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Recursos Hídricos- Situação Atual- 1991*. São Paulo, Plantas (15.00.000-H10/001). Escala 1:250.000. 1994 a10.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Recursos Hídricos- Planos Futuros.* São Paulo, Plantas (15.00.000-H10/002). Escala 1:250.000. 1994 a11.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Zonas de Tráfego I.* São Paulo, Plantas (15.00.000-AI10/002). Escala 1:125.000. 1994 a12.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Zonas de Tráfego II.* São Paulo, Planta (15.00.000-A10/003). Escala 1:125.000. 1994 a13.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Drenagens de Vias.* São Paulo, 24 Plantas (15.01.000-H04/005 a 15.01.000- H04/025 e 15.01.000-H04/033 e 15.01.000-H04/035). Escala 1:1.000. 1994 a14.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Demandas de Tráfego nas Alternativas- Ano 1991.* São Paulo, Planta (15.00.000-A10/006). Escala 1:125.000. 1994 a15.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Demandas de Tráfego nas Alternativas- Ano 2014.* São Paulo, Planta (15.00.000-A10/007). Escala 1:125.000. 1994 a16.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Demandas de Tráfego nas Alternativas Recomendada 1991/2014.* São Paulo, Planta (15.00.000-A10/009). Escala 1:125.000. 1994 a17.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Alternativas de Traçado.* São Paulo, Planta (15.00.000-A02/002). Escala 1:125.000. 1994 a18.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Alternativa Recomendada.* São Paulo, Planta (15.00.000-A02/003). Escala 1:125.000. 1994 a19.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Tendências de Urbanização e Vetores de Expansão.* São Paulo, Planta (15.00.000-N10/002). Escala 1:125.000. 1994 a20.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Uso e Ocupação do Solo -Atual-1990.* São Paulo, Planta (15.00.000-N10/003). Escala 1:125.000. 1994 a21.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Zonas Industriais e Áreas Institucionais de Preservação Ambiental e Cultural-1990.* São Paulo, Planta (15.00.000-N10/005). Escala 1:125.000. 1994 a22

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Dinâmica de Ocupação.* São Paulo, Planta (15.00.000-N10/006). Escala 1:125.000. 1994 a23.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *RODOANEL. Estudos Hidrológicos Complementares.* São Paulo, Relatório Técnico (MD-15.01.000-H01/001). 1995a.

\_\_\_\_\_/ VENCE. *Diagnóstico das Áreas Inundáveis na Bacia do Carapicuíba.* (MD-15.01.000-H09/001) São Paulo, 1995b.

DERSA/ VETEC. *RODOANEL. Estudos de Consolidação de Traçado. Volume I: Texto.* São Paulo, Relatório Técnico (RT-15.02.000-F11/001). 1994a.

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Estudos de Consolidação de Traçado. Volume II: Desenhos e Planilhas.* São Paulo, Relatório Técnico (RT-15.02.000-F11/001). 1994b.

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Estudo de Nova Alternativa ao Traçado Aprovado.* São Paulo, Relatório Técnico (RT-12.02.000-F11/003). 1995.

DERSA/VENCE/VETEC. *RODOANEL. Formulação das Alternativas de Traçado.* São Paulo, Relatório Técnico (RT-15.00.000-A10/003). 1991a.

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Avaliação das alternativas.* São Paulo, Relatório Técnico (RT-15.00.000-A01/004). 1991b.

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Conceituação do Projeto. Volume I: Texto.* São Paulo, Relatório Técnico (RT-15.00.000-A01/001). 1991c.

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Fase II- Estudo Funcional. Decreto de Utilidade Pública. Trecho Prioritário.* São Paulo, Relatório Técnico (RT-15.00.000-D09/001). 1992a.

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Estudo Funcional. Decreto de Utilidade Pública. Trecho Prioritário.* São Paulo, Relatório Técnico (MD- 15.00.000-D03/001). 1992b.

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Fase II - Estudo Funcional. Volume VI - Estudo Funcional.* São Paulo, Relatório Técnico (RT-15.00.000-A02/006). 1992c.

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Fase I - Análise de viabilidade técnico -econômica e seleção de alternativa. Volume III - Caracterização da área de influência.* São Paulo, Relatório Técnico (RT-15.00.000-A04/001). 1992d.

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Fase II - Estudo Funcional. Volume I - Memorial Descritivo e Informe Técnico. Trecho Prioritário.* São Paulo, Relatório Técnico (MD-15.00.000-A02/001). 1992e.

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Fase II - Estudo Funcional. Volume VIII - Estudo Hidrológico.* São Paulo, Relatório Técnico (MD-15.00.000-H01/001). 1992f.

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Fase I - Análise de Viabilidade Técnico-Econômica e Seleção de Alternativa. Volume I: Estudo e Seleção de Alternativas. Tomo A: Alternativa de Traçado.* São Paulo, Relatório Técnico (RT-15.00.000- A02/001). 1994 a.

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Fase I: Análise de Viabilidade Técnico-Econômica e Seleção de Alternativa. Volume III: Caracterização da Área de Influência.* São Paulo, Relatório Técnico (RT-15.00.000-A04/001). 1994 b.

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Fase II: Estudo Funcional Volume VII: Decreto de Utilidade Pública (Trecho Prioritário).* São Paulo, Relatório Técnico (MD-12.00.000-D03/001). 1994 c.

EMPRESA METROPOLITANA DE PLANEJAMENTO DA GRANDE SÃO PAULO S/A- EMPLASA. *Carta Geológica da Região Metropolitana de São Paulo - Folha 23 - Osasco.* Escala 1:50.000. São Paulo. 1978/1979.

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SG-23-V-A-II-2-NE.* Escala: 1:25.000. s/d.

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-V-4-NE.* Escala: 1:25.000. s/d.

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-V-4-SO.* Escala: 1:25.000. s/d

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-V-4-SE.* Escala: 1:25.000. s/d.

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-V-2-NE.* Escala: 1:25.000. s/d.

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-V-2-SE.* Escala: 1:25.000. s/d.

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-II-4-NE.* Escala: 1:25.000. s/d.

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-II-4-SE.* Escala: 1:25.000. s/d.

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-A-III-1-NO. Escala: 1:25.000. s/d.*

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-VI-3-NO. Escala: 1:25.000. s/d.*

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-VI-3-NE. Escala: 1:25.000. s/d.*

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-VI-3-SO. Escala: 1:25.000. s/d.*

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-VI-3-SE. Escala: 1:25.000. s/d.*

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-VI-1-NE. Escala: 1:25.000. s/d.*

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-III-3-NO. Escala: 1:25.000. s/d.*

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-III-3-SO. Escala: 1:25.000. s/d.*

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-VI-4-NO. Escala: 1:25.000. s/d.*

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-VI-4-SO. Escala: 1:25.000. s/d.*

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-III-4-NO. Escala: 1:25.000. s/d.*

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-III-4-NE. Escala: 1:25.000. s/d.*

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-III-3-NE. Escala: 1:25.000. s/d.*

\_\_\_\_\_. *Sistema Cartográfico Metropolitano. Levantamento Planialtimétrico. Folha SF-23-Y-C-VI-4-SO. Escala: 1:25.000. s/d.*

\_\_\_\_\_. *Desenvolvimento regional e ordenamento territorial. Organização regional das áreas-pólo principais: Campinas, Santos, Vale do Paraíba, Sorocaba, Jundiaí e Guaratinguetá. São Paulo, EMPLASA. 1990a.*

\_\_\_\_\_. *Desenvolvimento regional e ordenamento territorial. Organização regional das áreas complementares: Litoral Norte, Bragantina, Mantiqueira, Alto Paraíba, Ibiúna, Itú. São Paulo, EMPLASA. 1990b.*

\_\_\_\_\_/ PREFEITURA MUNICIPAL DE EMBU. *Município de Embu/SP. Plano Diretor 1991/1993 para o Período 1994-2000. São Paulo, EMPLASA. 1993 (Estudos preliminares).*

\_\_\_\_\_. *Sumário de Dados da Grande São Paulo 1991. São Paulo, EMPLASA, 1994a.*

\_\_\_\_\_. *Plano Metropolitano da Grande São Paulo 1993/2010: Proposta. São Paulo, EMPLASA. 1994b.*

\_\_\_\_\_. *Plano Metropolitano da Grande São Paulo 1994/2010. São Paulo, EMPLASA. 1994c.*

\_\_\_\_\_. *Sumário de Dados da Grande São Paulo, 1994. São Paulo, EMPLASA. 1995.*

\_\_\_\_\_. *Sumário de Dados da Grande São Paulo, 1995. São Paulo, EMPLASA. 1996.*

\_\_\_\_\_/ Secretaria dos Transportes Municipais - STM. *Banco de Dados e Informações sobre os Municípios da Região Metropolitana de São Paulo. Osasco. São Paulo, EMPLASA. 1997a.*

\_\_\_\_\_/ Secretaria dos Transportes Municipais - STM. *Banco de Dados e Informações sobre os Municípios da Região Metropolitana de São Paulo. Embu. São Paulo, EMPLASA. 1997b.*

\_\_\_\_\_/ Secretaria dos Transportes Municipais - STM. *Banco de Dados e Informações sobre os Municípios da Região Metropolitana de São Paulo. Barueri. São Paulo, EMPLASA. 1997c.*

\_\_\_\_\_/ Secretaria dos Transportes Municipais - STM. *Banco de Dados e Informações sobre os Municípios da Região Metropolitana de São Paulo. Cotia. São Paulo, EMPLASA. 1997d.*

\_\_\_\_\_. / Secretaria dos Transportes Municipais - STM. *Banco de Dados e Informações sobre os Municípios da Região Metropolitana de São Paulo. Carapicuíba. São Paulo, EMPLASA. 1997e.*

\_\_\_\_\_. / Secretaria dos Transportes Municipais - STM. *Banco de Dados e Informações sobre os Municípios da Região Metropolitana de São Paulo. Taboão da Serra. São Paulo, EMPLASA. 1997f.*

\_\_\_\_\_. / Secretaria dos Transportes Municipais - STM. *Banco de Dados e Informações sobre os Municípios da Região Metropolitana de São Paulo. Santana de Parnaíba. São Paulo, EMPLASA. 1997g.*

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Legislação Ambiental e Industrial. São Paulo, EMPLASA, Folha SF.23-Y-C-III-3 MI-2767-3. Escala 1:50.000.*

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Legislação de Zoneamento Municipal. São Paulo, EMPLASA, Folha SF.23-Y-C-III-3 MI-2767-3. Escala 1:50.000.*

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Aptidão Física ao Assentamento Urbano. São Paulo, EMPLASA, Folha SF.23-Y-C-III-3 MI-2767-3. Escala 1:50.000.*

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Classes de Declividade. São Paulo, EMPLASA, Folha SF.23-Y-C-III-3 MI-2767-3. Escala 1:50.000.*

\_\_\_\_\_. *RODOANEL. Sistema Viário Municipal. São Paulo, EMPLASA, Folha SF.23-Y-C-III-3 MI-2767-3. Escala 1:50.000.*

DIOSEY, P. G. e HESS, M. E. *Modeling Mobile Source Impacts for Nox PSD Increment Consumption.* For presentation at The 84th Annual Meeting & Exhibition of the Air and Waste Management Association.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA. *Guideline on Air Quality Models (Revised).* EPA-450/2-78027R. 1986.

\_\_\_\_\_. *A Guide for Reducing Air Pollution Through Urban Planning.* APTD-0937. 1973.

\_\_\_\_\_. *Compilation of Air Pollution Emission Factors. Volume II: Mobile Sources,* AP-42, 4th Edition, September. 1985.

\_\_\_\_\_. *User's Guide for the Industrial Source Complex (ISC2) Dispersion Models*. Vol. I - User Instructions, EPA - 450/4-92-008a. 1992a.

\_\_\_\_\_. *User's Guide for the Industrial Source Complex (ISC2) Dispersion Models*, Vol. II - Description of Model Algorithms, EPA - 450/4-92-008b. 1992b.

EQUIPE UMAH: URBANISMO, MEIO AMBIENTE, HABITAÇÃO. *Prolongamento da Rodovia dos Bandeirantes SP-348. Estudo de Impacto Ambiental*. 3 Volumes.

FIRKOWSKI C. 1990. Poluição Atmosférica e a Arborização Urbana. IIIº Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana. *Anais...*, Curitiba, 14 a 18 de outubro. 1990, p. 14 - 26.

FREITAS, R. M. V. e SANT'ANA, V. *Relatório Preliminar, Projeto "Migração no Estado de S. Paulo"*. (mimeo). 1992.

FRUEHAUF, G. L. C. Qualidade do Ar - Propostas para Atualização da Legislação. *Saneamento Ambiental*, ano 6, n.31, março-abril. 1995.

\_\_\_\_\_ e BRUNI, A. Dispersão Atmosférica, Aplicação de dois Modelos. *Revista Ambiente*, v. 4, nº 1. 1990.

\_\_\_\_\_ e LOMBARDO, M. The Urban Heat Island and Carbon Monoxide Concentration Dynamics in the São Paulo Metropolitan Area. *Proceedings of the 1993 U.S. EPA/A&WMA International Symposium: The Role of Meteorology in Managing the Environment in the 90's*. Scottsdale AZ. Jan 26-28. 1993.

FRUEHAUF, G. L. C. e SZWARC, A. *Modelagem Matemática das Concentrações de CO no Centro de São Paulo*. Relatório CETESB/NPQI. 1990.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Censo Demográfico*. Rio de Janeiro. 1991.

\_\_\_\_\_. *Censo Demográfico. (Contagem Preliminar)*. Rio de Janeiro. 1996.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. *Cenários da Urbanização Paulista: Regiões Administrativas*. São Paulo, SEADE (Coleção São Paulo no Limiar do Século XXI- Vol. 8). 1992.

\_\_\_\_\_. *A Reforma Tributária de 1988 e os Municípios do Estado de São Paulo*. São Paulo, SEADE (Coleção Estudos Municipais 1). 1993.

\_\_\_\_\_. *São Paulo em Números*. São Paulo, SEADE. 1997.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F. e BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no Município de Guarulhos, SP. *Rev. Bras. Biol.*, n.55, v. 4, p.753-767. 1995.

GEOGRAF DIDÁTICA. *Planta do Município de Barueri*. Escala 1: 15.000. s/d.

GIANCURSI, F. D. e LOPES, M. F. C. *Aspectos Hidrogeológicos da Região da Grande São Paulo*. Mesa Redonda: Aspectos Geológicos e Geotécnicos da Bacia Sedimentar de São Paulo. São Paulo. 1980.

GIFFORD, F. A. Jr. Turbulent Diffusion - Typing Schemes: A Review. *Nuclear Safety*, n. 17, p. 68-86. 1976.

\_\_\_\_\_. Bulletin advertising: An Index to Expertise in Environmental Pollution. *Nuclear Safety*, n. 2, p. 47-57. 1977.

GILLILAND, M. W. e RISSER, P. G. The use of system diagrams for environmental impact assessment: procedure and an application. *Ecological Modelling*, v.9, n.3, p. 199-209. 1977.

GOERCK, J. M. *Birds of the Atlantic Forest of Brazil: Patterns of Rarity and species distribution*. Biology Department, University of Missouri, St. Louis (MSc Thesis). 1995.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga - Relatório de Impacto Sobre o Meio Ambiente*. São Paulo. 1992.

\_\_\_\_\_. *Barueri. Planta de referência cadastral*. 19 Plantas, Escala aproximada: 1: 5.000. São Paulo, GEGRAN. 1974.

\_\_\_\_\_. *Produtos Perigosos- 2. Manuseio e Transporte Rodoviário*. Comando de Policiamento Rodoviário. Polícia Militar. 2ª ed.1996.

GRAU, E. R. Regiões Metropolitanas, Sete Anos Depois. In: PESSOA, A. (org.), *Direito do Urbanismo - Uma Visão Sócio-Jurídica*. São Paulo, Livros Técnicos e Científicos Editora. 1981.

HARRIS, C. .M. *Handbook of Noise Control*. Mc Graw-Hill Book Co., 778p. 1957.

HOLZWORTH, G. C. *Mixing Heights, Wind Speeds and Potential for Urban Air Pollution Throughout the Contiguous United States*. Publication No. AP-101, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina 27711. 1972.

HUBER, A. H. Incorporating Building/Terrain Wake Effects on Stack Effluents. for The Joint Conference on Applications of Air Pollution Meteorology. *Preprint Volume* American Meteorological Society, Boston, Massachusetts. 1977.

\_\_\_\_\_ e SNYDER, W. H. Building Wake Effects on Short Stack Effluents. The Third Symposium on Atmospheric Diffusion and Air Quality. *Preprint Volume*. American Meteorological Society, Boston, Massachusetts. 1976.

\_\_\_\_\_. Wind tunnel investigation of the effects of a rectangular-shaped building on dispersion of effluents from short adjacent stacks. *Atmos. Environ.* n. 176, p. 2837-2848. 1982.

HASUI, Y. et al. *Compartimentação estrutural e evolução tectônica do Estado de São Paulo*. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo. Relatório Técnico n. 27394. 1989.

HOGAN, D. J. Migração, Ambiente e Saúde nas Cidades Brasileiras. In: HOGAN, D. J. e VIEIRA, P. V. (orgs.), *Dilemas Socioambientais e Desenvolvimento Sustentável*. Campinas, Unicamp. 1992.

INSTITUTO FLORESTAL. *Inventário Florestal do Estado de São Paulo*. IF/Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. São Paulo. 1993.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO- IPT. *Modelo Empírico para Previsão de Tráfego para a Cidade de São Paulo*. 1979.

\_\_\_\_\_. *Subsídios geotécnicos para o planejamento urbano: cartografia geotécnica do município de São Paulo*. São Paulo, (Publicação IPT 21.472). 1985.

\_\_\_\_\_/ EMPLASA. *Carta de Aptidão Física ao Assentamento Urbano - 1:50.000 - Guia de Utilização*. São Paulo. 1990.

LANGENBUCH, J. R.. *A Estruturação da Grande São Paulo – Estudo de geografia urbana*. Rio de Janeiro, Fundação IBGE. 1971.

LEITÃO FILHO, H. R. A vegetação da Reserva de Santa Genebra. In: MORELLATO, P. C. & LEITÃO FILHO, H. F. (orgs). *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra*. 1995, p.19-29.

LEOPOLD, L. et al. A procedure for evaluating environmental impact. *U. S. Geolog. Survey Circular*, n.645, p.1-13. 1971.

LIMA, W. P. *Impacto Ambiental do Eucalipto*. São Paulo, EDUSP, 2ª ed.. 1993. 301p.

LOGIT. *Base Geográfica da Rede Viária da Região Metropolitana de São Paulo*. São Paulo. 1997.

LOMBARDO, M. Vegetação e Clima. III Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana. *Anais...* Curitiba, 14-18 de outubro de 1990. 1990. p. 1-13.

\_\_\_\_\_. *Ilha de Calor nas Metrôpoles - O Exemplo de São Paulo*. São Paulo, Hucitec, 1985. 244p.

\_\_\_\_\_ e FRUEHAUF, G. O Uso de Técnicas de Sensoriamento Remoto e de Modelos Numéricos na Análise Ambiental Urbana. *Cadernos de Geociências*. IBGE nº 6. 1990.

MANTOVANI, W.; GOMES, E. P. C. & NASCIMENTO, F. H. F. A sucessão na floresta atlântica no Município de Cotia, SP. *In: Anais do Simpósio sobre Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas*. Rio de Janeiro, R.J.. 1992.

MARTINE, G. *Processos Recentes de Concentração e Desconcentração Urbana no Brasil: Determinantes e Implicações*. Brasília, ISPN. 1992.

MARTINS, F. R. *Estrutura de uma Floresta Mesófila*. Campinas, UNICAMP, 2ª ed. 1993. 246p.

MENEGASSE, L. *Estudo Hidrogeológico das Rochas Metassedimentares do Grupo São Roque a NW da Grande São Paulo*. São Paulo, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (Dissertação de Mestrado). 1984.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES - GEIPOP. *Tratamento das travessias rodoviárias em áreas urbanas*. Brasília. 1986.

MORELLATO, L. P. C. (org). *História Natural da Serra do Japi. Ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Campinas, UNICAMP/FAPESP. (Coleção Momento). 1992. 322p.

MULTISERVICE/ HIDROGESP/SABESP. *Avaliação Hidrogeológica da Região Metropolitana de São Paulo*. Relatório Final. São Paulo. 1996.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Tree*, n.10, v.2, p.58-62. 1995.

MURGEL, E. M. *et al.* *Determinação das Emissões de Monóxido de Carbono por Veículos Leves em Marcha Lenta*. Relatório CETESB. 1990.

\_\_\_\_\_ e SZWARC, A. *Efeito das Condições de Tráfego na Emissão de Poluentes por Veículos Leves*. Relatório CETESB. 1988.

ODUM, H. T. e ODUM, E. C. *Energy Basis for Man and Nature*. New York, McGraw-Hill Book Company. 1976.

PASQUILL, F. The Estimation of the Dispersion of Windbourne Meterials. *Meteorol. Mag.* n.90, p.33-49. 1961.

\_\_\_\_\_. *Atmospheric Dispersion Parameters in Gaussian Plume Modeling. Part II. Possible Requirements for Change in the Turner Workbook Values*. EPA-600/4-76-030b, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina 27711. 1976.

PONÇANO, W. L. *et al.* *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*. Escala 1:1.000.000. São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Monografia 5. 1981.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE OSASCO. *Linhas de Alta Tensão*. Planta. Escala 1:10.000. Osasco, Departamento de Planejamento e Urbanismo. 1984.

\_\_\_\_\_. *Setores Urbanos*. Planta. Escala 1:25.000. Osasco, Departamento de Planejamento e Urbanismo. 1988.

\_\_\_\_\_. *Rede de Energia Elétrica*. Planta. Escala 1:10.000. Osasco, Departamento de Planejamento e Urbanismo. 1991a.

\_\_\_\_\_. *Pavimentação, guias e sarjetas*. Planta. Escala 1:10.000. Osasco, Departamento de Planejamento e Urbanismo. 1991b.

\_\_\_\_\_. *Localização de projetos existentes e áreas de interesse do município com interferência no traçado do Rodoanel*. Planta. Escala 1:10.000. Osasco, Departamento de Planejamento e Urbanismo. 1992a.

\_\_\_\_\_. *Iluminação Pública*. Planta. Escala 1:10.000. Osasco, Departamento de Planejamento e Urbanismo. 1992b.

\_\_\_\_\_. *Rede de Esgoto*. Planta. Escala 1:10.000. Osasco, Departamento de Planejamento e Urbanismo. 1994.

\_\_\_\_\_. *Áreas Faveladas*. Planta. Escala 1:10.000. Osasco, Departamento de Planejamento e Urbanismo. 1995a.

\_\_\_\_\_. *Denominação de Ruas*. Planta. Escala 1:10.000. Osasco, Departamento de Planejamento e Urbanismo. 1995b.

\_\_\_\_\_. *Rede de Água Potável*. Planta. Escala 1:10.000. Osasco, Departamento de Planejamento e Urbanismo. 1996.

\_\_\_\_\_. *Áreas de interesse para implantação de conjuntos e loteamentos habitacionais*. Planta. Escala 1:10.000. Osasco, Departamento de Planejamento e Urbanismo. 1997.

REBOUÇAS, A. C. *Aspectos Hidrogeológicos e o Planejamento da Ocupação Urbana na Grande São Paulo* Mesa Redonda: Aspectos Geológicos e Geotécnicos da Bacia Sedimentar de São Paulo. ABGE, São Paulo. 1980.

\_\_\_\_\_. *Condições de uso e proteção das águas subterrâneas da RMSP*. Seminário: Problemas Geológicos e Geotécnicos na Região Metropolitana de São Paulo. ABAS, São Paulo. 1992.

\_\_\_\_\_ *et al.* *Diagnóstico Hidrogeológico da Região Metropolitana de São Paulo*. Relatório Final. Convênio SABESP/ CEPAS. IE- USP. São Paulo. 1997.

RODRIGUES, R. R. *et al.* Estudo florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata estacional mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, SP. *Rev. Bras. Bot.*, n.12, p.71-84. 1989.

ROLNIK, R. (org). *São Paulo: Crise e Mudança*. São Paulo, Brasiliense. 1990.

SANTOS, M. *A metrópole Corporativa Fragmentada*. São Paulo, Nobel. 1990.

SALIS, S. M.; SHEPERD, G. J. e JOLY, A. C. Floristic comparison of mesophytic semideciduous forests of the interior of the state of São Paulo, Southeast Brazil. *Vegetatio*, n.119, p.155-164. 1995.

SÃO PAULO TRANSPORTE S.A - SPTRANS. Serviços de Desenvolvimento de Estudos para Planejamento Estratégico e Operacional de Transporte Público do Município de São

Paulo. *Relatório de Projeções e Variáveis Sócio-Econômicas para 2000 e 2005*. (RL-1663/01-TR-006) Janeiro. 1997.

SAUERBRONN, D. A. *et al.* *Inventário de Emissão Veicular - 1992. Metodologia de Cálculo*. Relatório CETESB 7/96. 1994.

SCHMIDT, D. E., SZWARC, A. e MELO, O. A. Jr. *Impacto do Programa de Controle de Ruído Veicular*. Relatório CETESB. 1995.

SCHULMAN, L. L. e HANNA, S. R. Evaluation of Downwash Modifications to the Industrial Source Complex Model. *Journal of Air Poll. Control Assoc.*, v. 36, n.3, p.258-264. 1986.

SCHULMAN, L. L. e SCIRE, J. S. *Buoyant Line and Point Source (BLP) Dispersion Model User's Guide*. Document P-7304B, Environmental Research and Technology, Inc., Concord, MA. 1980.

SCIRE, J. S. e SCHULMAN, L. L. Modeling Plume Rise from Low-Level Buoyant Line and Point Sources. Second Joint Conference on Applications of Air Pollution Meteorology. *Proceedings ...*, 24-28 March, New Orleans, LA. p. 133-139. 1980.

SEABRA, O. C. L. *Os Meandros dos Rios nos Meandros do Poder. Tietê e Pinheiros - Valorização dos Rios de das Várzeas na Cidade de São Paulo*. Departamento de Geografia - USP (Tese de Doutorado). São Paulo. 1987.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE - SMA. *Tendências de Industrialização do Interior do Estado de São Paulo*. São Paulo (Série Documentos). 1989.

\_\_\_\_\_. *Por um Transporte Sustentável - Documento de Discussão Pública*. São Paulo. 1997.

\_\_\_\_\_. *Zoneamento Florestal. Proposta de Gerenciamento. Região Metropolitana de São Paulo*. São Paulo. 1994. 62p., il.

\_\_\_\_\_. *Mapeamento da Vegetação Natural do Estado de São Paulo (Projeto Olho Verde)*. Região Metropolitana de São Paulo, escala 1:250.000. São Paulo, FUNCATE-INPE. 1989.

SECRETARIA DOS TRANSPORTES. *Estatística do Trânsito Relativa ao Ano de 1995*. São Paulo, Departamento de Estradas de Rodagem, DP/APP/EPP. 1996.

\_\_\_\_\_. *Estatística do Trânsito. Volume Diário Médio na Rede Rodoviária Estadual*. Relatório Técnica. 1996.

SILVA, W. S. e FORNASARI FILHO, N. *Unidades de conservação ambiental e áreas correlatas no Estado de São Paulo*. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas (Publicações IPT, 1978). 1992.

SOUZA, M. L.. *Altura da Camada de Mistura na Cidade de São Paulo*. Relatório DR-69/78. Depto. de Reatores. CNEN. 1978.

SPOT. *Imagem pancromática. K/J 715/397 Shiff (29/04/95) banda 1. Formato TIFF, nível 2A*. São José dos Campos, Intersat. 1997.

SUTTON, O. G. *Micrometeorology*. New York, Mc Graw-Hill. 1953.

SZWARC, A., BRANCO, G. M., FARAH, E. L. e CARVALHO, H. *Cálculo das emissões médias de veículos Diesel em marcha lenta*. Comunicação pessoal. 1996.

TAMBARELLI, M. *Clareiras naturais e a dinâmica sucessional de um trecho de floresta na Serra da Cantareira*. São Paulo. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo (Dissertação de Mestrado). 1994.

TARIFA, J. R. *Qualidade do Ar no Município de São Paulo*. Relatório àSVMA. 1991.

TASCHNER, S. P. *Mudanças no Padrão de Urbanização: Novas Abordagens para a Década de 90*. (mimeo). 1992.

TETRAPLAN. *Estudo para Licença Ambiental de Instalação - LAI- do Corredor Viário do Ibirapuera*. São Paulo. 1996.

VIEIRA, P. F. A Problemática Ambiental e as Ciências Sociais no Brasil (1980-90). In: HOGAN, D. J. e VIEIRA, P. (org.). *Dilemas Socioambientais e Desenvolvimento Sustentável*. Campinas, Unicamp, p. 103-148. 1992.

VIOLA, E. J. e LEIS, H. R. A Evolução das Políticas Ambientais no Brasil, 1971-1991: do Bissetorialismo Preservacionista para o Multissetorialismo Orientado para o Desenvolvimento Sustentável. In: HOGAN, D. J. e VIEIRA, P. F. (org.). *Dilemas Socioambientais e Desenvolvimento Sustentável*. Campinas, Unicamp, p. 73-102. 1992.

WALM- ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL S/C/ LTDA. *Avaliação da Qualidade do Ar e Padrões Municipais de Qualidade do Ar*. DECONT/SVMA - Parecer Técnico Setorial. 1996.

\_\_\_\_\_. *Avaliação do EIA/RIMA. RIMA. Projeto Viário e Canalização do Córrego Jacu-Pêssego.*

WILLIAMSON, S. J. *Fundamentals of Air Pollution.* Addison-Wesley Pub. Co. 472p. 1973.

## **8.0**

### **Equipe Técnica**

#### **Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo - FESPSP**

**Diretor**

Waltércio Zanvettor

**Coordenador**

Luis Fernando di Piero - Engenheiro Civil - CREA 140.675 / D

#### **EQUIPE RESPONSÁVEL PELO EIA/RIMA:**

**Responsável Técnica**

Ana Maria Iversson de Piazza - Socióloga - DRT 34.216 / 83

**Coordenação**

Ana Maria Iversson de Piazza

Juan Piazza

**Meio Físico**

Coordenador: Antonio Gonçalves Pires - Geólogo - CREA 72.915 / D

José Carlos de Lima Pereira - Engenheiro Civil. CREA 0682403454

Sérgio Bianconcini - Engenheiro - CREA 23.572/D

Jacinto Constanzo Júnior - Geólogo - CREA 65844/D

Raul Lima de Almeida Rosa - Eng. Químico e Ambiental - CREA 35.552 / D

George Lentz César Fruehauf - Matemático. MsC. Especialista em Poluição do Ar.

**Meio Biótico**

Coordenador: Eduardo Roxo Nobre Franciosi - Biólogo - CRB 14.617 / 01-D

Gustavo de Mattos Accacio - Biólogo - CRB 20.216 / 01-D

Cristina Simonetti - Bióloga - CRB 06.854 / 01-D

**Meio Antrópico**

Coordenador: José Correa do Prado Neto - Arquiteto - CREA 53.340 / D

Luis Fernando di Piero - Engenheiro Civil - CREA 140.675 / D

Bona de Villa...- Arquiteta - CREA 14.451 / D

Débora Maciel - Socióloga

René Decol - Demógrafo

**Análise de Impactos**

Fernando Domeniconi - Engenheiro Químico - CREA 117.897 / D

Lorétti Portofé de Mello - Bióloga - CRB 04.418 / 01-D

**Estudos de Tráfego**

Guilherme Iversson - Consultor em Transportes

Milton Xavier - Consultor em Transportes

Christina Giacini de Freitas Littério - Engenheira - CREA 5060816715

**Geoprocessamento e Mapeamentos**

Antonio de Azevedo Lima Júnior - Engenheiro Mecânico - CREA 5060651220

Celso Donizetti Talamoni - Geógrafo - CREA 5060232983

Fernando Formigoni Sobrinho - Técnico

**Apoio Técnico**

José Luis dos Santos Ferreira - Engenheiro Agrônomo

Sylvio Dezidério - Sociólogo

Carlos Alberto Silva - Ecólogo

Fábio Miguel - Estagiário em Transportes

Andrea D'Agrella Arid - Estagiária de Engenharia Química

**Coordenação Gráfica**

Bento L. Lorena Jr.

Manoel Lorena

Solange Soares

**Empresas Responsáveis por Estudos Complementares Especializados:****Projeto Básico e Estudos de Tráfego**

VETEC Engenharia S/C Ltda

**Geoprocessamento e Modelagem**

LOGIT Logística, Informática e Transportes Ltda

**Segurança de Trânsito**

Instituto Nacional de Segurança no Trânsito - INST

**Levantamento Fotográfico de Baixa Altitude**

Altavisão Imagens Aéreas S/C Ltda.

**Imagem de Satélite**

INTERSAT - Imagens de Satélite Ltda.