



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA**

**SÉVORA SUZANA MACIEL DE MORAES**

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E GESTÃO DE  
TRECHOS RODOVIÁRIOS URBANOS EM ÁREAS DE  
DUNAS: ANÁLISE DO PROLONGAMENTO DA AV.  
PRUDENTE DE MORAIS, NATAL/RN.**

**Natal**  
**2004**

SÉVORA SUZANA MACIEL DE MORAES

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E GESTÃO DE  
TRECHOS RODOVIÁRIOS URBANOS EM ÁREAS DE  
DUNAS: ANÁLISE DO PROLONGAMENTO DA AV.  
PRUDENTE DE MORAIS, NATAL/RN.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Sanitária.

Orientador: Prof. Dr. Enilson Medeiros dos Santos

Natal

2004

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**SÉVORA SUZANA MACIEL DE MORAES**

# **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E GESTÃO DE TRECHOS RODOVIÁRIOS URBANOS EM ÁREAS DE DUNAS: ANÁLISE DO PROLONGAMENTO DA AV. PRUDENTE DE MORAIS, NATAL/RN.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Sanitária.

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Dr. Enilson Medeiros dos Santos – Orientador

---

Dr. Olavo Francisco dos Santos Júnior – Examinador UFRN

---

Dr. Oswaldo Cavalcanti da Costa Lima Neto – Examinador Externo UFPE

Natal, 29 de novembro de 2004.

A Deus, pela sabedoria e amor infinito;

Aos meus pais, Raimundo Nonato e Marlúcia, pela vida e dedicação;

Ao meu namorado e amigo, Luiz Augusto, por acreditar em mim e me encorajar, sempre com muito amor e paciência.

## **AGRADECIMENTOS**

À coordenação do Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária, por possibilitar o desenvolvimento deste mestrado, em especial à Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ada Cristina Scudelari.

Ao Prof. Dr. Enilson Medeiros dos Santos, pela orientação e amizade durante a realização deste trabalho e no decorrer deste mestrado.

Ao Prof., grande amigo e namorado Luiz Augusto Machado Mendes Filho, pelo incentivo e orientações metodológicas indispensáveis para a concretização desta tese. Muito obrigada pela sua dedicação e paciência. Este trabalho foi em grande parte devido ao seu apoio inestimável.

Aos meus pais, por sempre estarem ao meu lado e me apoiarem com muito amor para o meu crescimento em todos os sentidos, inclusive profissional.

À Prof<sup>a</sup> Dra. Maria Del Pilar Durante Ingunza, pela ajuda e esclarecimentos prestados sempre que solicitada.

Ao Prof. Dr. Luís Pereira de Brito, pelo apoio na realização deste trabalho.

À Estação Meteorológica da UFRN, pelos dados fornecidos com muita agilidade.

Às amigas Magda Maria e Kátia Verônica, pela amizade e ajuda prestada no fornecimento de dados de pesquisas.

Ao Departamento Estadual de Trânsito, principalmente aos amigos Carlos Augusto e Zé Duda, pelo apoio e compreensão quanto a minha ausência, e aos estagiários Raul e Magnus pelo apoio nos trabalhos de digitação e impressão.

Às amigas Darlene, Ana Luize, Ertemízia e a minha irmã Suelayne, pela paciência e ajuda em dividir comigo as ansiedades e preocupações durante o decorrer deste trabalho e pelos momentos de descontração que tanto me ajudaram.

À secretária do Programa de Pós-Graduação em engenharia Sanitária, Leonor, pelos serviços administrativos prestados por ela.

A todas as outras pessoas que de alguma maneira me ajudaram para a realização e conclusão deste mestrado, muito obrigada!

# LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AGETOP	Agência Goiana de Transporte e Obras Públicas
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DB(A)	Decibéis - Medida de intensidade sonora
DER	Departamento Estadual de Estradas de Rodagens
DETRAN	Departamento Estadual de Trânsito
DIA	Declaração de impacto ambiental
DNER	Departamento Nacional de Estradas e Rodagens
DNIT	Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transportes
ECO-92	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente realizada em 1992, no Rio de Janeiro. Também é denominada "RIO-92"
ECOPLAN	Empresa de Consultoria e Planejamento Ambiental
EIA	Estudo de Impactos Ambientais
EMP	Environmental Management Plan ou Plano de Gerência Ambiental
IAS	Impacto Ambiental Significativo
IME	Instituto Militar de Engenharia
IQA	Índice de Qualidade Ambiental
ISMA	Instruções de Serviços de Meio Ambiente
NEPA	National Environmental Policy Act

ONU	Organizações das Nações Unidas
ONG	Organização Não Governamental
PBA	Projeto Básico Ambiental
PCA	Plano de Controle Ambiental
PGA	Plano de Gestão Ambiental
PVA	Plano de Vigilância Ambiental
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
QQA	Quociente de Qualidade Ambiental
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SEMURB	Secretaria Especial de Meio Ambiente e Urbanismo
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
STTU	Secretaria Municipal de Transportes e Trânsito Urbanos
SZ1	Subzona de Conservação
SZ2	Subzona de Uso Restrito
UIP	Unidade de Importância do Parâmetro
UIA	Unidade de Impacto Ambiental
ZPA	Zona de Proteção Ambiental

# LISTA DE TABELAS

<b>2.1</b>	Componentes e Parâmetros Ambientais da Categoria Ambiental: Ecologia.....	Anexo II
<b>2.2</b>	Componentes e Parâmetros Ambientais da Categoria Ambiental: Poluição Ambiental.....	Anexo II
<b>2.3</b>	Componentes e Parâmetros Ambientais da Categoria Ambiental: Aspectos Estéticos.....	Anexo II
<b>2.4</b>	Componentes e Parâmetros Ambientais da Categoria Ambiental: Interesse Humano.....	Anexo II
<b>5.1</b>	Parâmetros de solos aceitáveis para re-vegetação.....	P. 147

## LISTA DE QUADROS

- 2.1** Documento Adicional ao Estudo de Impacto Ambiental, por Ferreira (s/d).....P.56
- 4.1** Quadro de acidentes automobilísticos no Prolongamento da Av. Prudente de Moraes. DETRAN/RN.....P.127
- 4.2** Quadro da Temperatura em Natal, nos anos de 1993 e 2003. ECOPLAN (1994) e Estação Meteorológica (2004).....P.130
- A1** Repercussões ambientais das atividades do empreendimento referente à fase de implantação.....Anexo II
- A2** Classificação E Magnitude dos impactos ambientais provocados pela *implantação* do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes *sobre o meio físico*..... Anexo II
- A3** Classificação e Magnitude dos impactos ambientais provocados pela *implantação* do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes *sobre o meio biológico* .....Anexo II
- A4** Classificação e Magnitude dos impactos ambientais provocados pela *implantação* do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes *sobre o meio Antrópico* .....Anexo II
- A5** Repercussões ambientais das atividades relacionadas com o empreendimento durante a *fase de funcionamento* do empreendimento.....Anexo II
- A6** Classificação e Magnitude dos impactos ambientais provocados pelo *funcionamento* do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes *sobre o meio físico*.....Anexo II

**A7** Classificação e Magnitude dos impactos ambientais provocados pelo *funcionamento* do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes sobre o meio *Biológico*.....Anexo II

**A8** Classificação e Magnitude dos impactos ambientais provocados pelo *funcionamento* do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes sobre o meio *Antrópico*.....Anexo II

## LISTA DE MAPAS

<b>MAPA 01</b>	Físico-Territorial da Cidade de Natal.....	Anexo I
<b>MAPA 02</b>	Zoneamento da Área.....	Anexo I
<b>MAPA 03</b>	Traçado Esquemático da Proposta do DER/RN.....	Anexo I
<b>MAPA 04</b>	Traçado Esquemático da Alternativa I.....	Anexo I
<b>MAPA 05</b>	Traçado Esquemático da Alternativa II.....	Anexo I
<b>MAPA 06</b>	Esquema do Traçado Idealizado.....	Anexo I

# RESUMO

Tendo em vista a inserção da viabilidade ambiental à viabilidade técnico-econômica nas análises dos projetos, e sabendo-se que as rodovias são grandes transformadoras do meio ambiente em que são inseridas, faz-se necessário a harmonização dos impactos positivos e negativos gerados pelas infra-estruturas rodoviárias, e no caso da inserção em zona urbana, que se busque o equilíbrio entre as necessidades de mobilidade e de um ambiente urbano harmonizado. Nessa busca, o aprimoramento dos métodos de avaliação ambiental leva a uma maior confiabilidade na previsão dos impactos, permitindo-se a adoção de medidas eficientes na mitigação dos resultados indesejáveis. O objetivo principal deste trabalho é fazer uma avaliação crítica do EIA da implantação do empreendimento rodoviário: Prolongamento da Av. Prudente de Moraes - uma via urbana inserida em área de dunas, logo com características ambientais de muita fragilidade e importância -, bem como realizar uma análise crítica da gestão dos órgãos públicos responsáveis pela manutenção da via e pela fiscalização ambiental da área. Para tanto, foram levantadas as condições da via e os aspectos ambientais da área do entorno desta através de uma pesquisa de campo, de abordagem qualitativa. Em seguida, partiu-se para as análises críticas do EIA da via e das condições das gerências dos órgãos públicos supracitados. Com isso, foram sugeridas adequações para o estudo de impactos ambientais de projetos de trechos rodoviários em áreas urbanas, principalmente àqueles inseridos em área ambiental considerada como frágil, e propostas melhorias na gerência operacional da via e na gerência ambiental da região em análise.

**Palavras-chave:** Rodovias, Dunas, Impactos ambientais, Avaliação ambiental, Medidas Mitigadoras

# ABSTRACT

In view of the insertion of the environmental viability to the technician-economic viability in the analyses of the projects, and knowing itself that the highways are great transformers of the environment where they are inserted, the harmonization of the positive and negative impacts, generated by road infrastructures, becomes necessary. In the case of the insertion of highways in urban zone, it is very necessary to achieve the balance between the necessity of mobility and the necessity of a harmonized urban environment. In this searching, the improvement of the methods of environmental evaluation takes to a bigger trustworthiness in the forecast of the impacts, allowing itself the adoption of efficient measures in the reduction of the results undesirable. The main objective of this paper is to make a critical analysis of the environmental impacts evaluation of the construction of the road enterprise: extension of the Prudente de Morais Avenue – a urban road inserted in a dune area, therefore with environmental characteristics of such fragility and importance -, as well as carrying through a critical analysis of the management of the public agencies responsible for the maintenance of the road and the environmental aspects of the area. Thus, the conditions of the road and environmental aspects of the around area were known through a field research of qualitative approach. After that, it took place the critical analyses of the environmental impacts evaluation of the road and the conditions of the management of public agencies already mentioned. Hence, adequacies for the study of environmental impacts of projects of road stretches in urban areas were suggested, mainly to those inserted in environmental area considered fragile. Moreover, it was recommended proposals improvements in the operational management of the road and in the environmental management of the region analyzed.

**Key words:** Roads, Dune, Environmental Impacts, Environmental Impacts Evaluation, Mitigated Measures

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 Introdução</b> .....	1
1.1 <b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b> .....	1
1.2 <b>APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA</b> .....	3
1.3 <b>PROPOSTA DO TRABALHO</b> .....	6
1.3.1 Objetivo geral .....	6
1.3.2 Objetivos específicos .....	6
1.4 <b>DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	7
1.5 <b>JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TRABALHO</b> .....	11
1.6 <b>LIMITAÇÕES DO TRABALHO</b> .....	14
<b>CAPÍTULO 2 Revisão da Literatura</b> .....	15
2.1 <b>MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO</b> .....	16
2.1.1 Desenvolvimento Sustentável: Ações e Documentos .....	17
2.2 <b>MEIO AMBIENTE E TRANSPORTES</b> .....	22
2.2.1 Política Ambiental para o Setor de Transportes no Brasil .....	22
2.2.2 Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) e Projetos Rodoviários .....	27
2.3 <b>NORMAS, PROCEDIMENTOS E METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO AMBIENTAL</b> .....	33
2.3.1 Previsão dos Cenários dos Impactos Rodoviários .....	41
2.3.2 Identificação dos Impactos Ambientais pelo Método Batelle-Columbus .....	43
2.3.3 Identificação dos Impactos Ambientais pelo Método do Banco Mundial .....	44
2.3.4 Medidas Corretoras dos Impactos Ambientais de Infra-Estruturas Lineares .....	51
2.3.5 Normas e Procedimentos Ambientais para Empreendimentos Rodoviários .....	56
2.4 <b>DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PREVISTOS NO ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS - EIA</b> .....	66
2.4.1 Impactos Previstos na Fase de Planejamento .....	67
2.4.2 Impactos Previstos na Fase de Implantação .....	68
2.4.3 Impactos Previstos na Fase de Operação .....	72
2.5 <b>DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS PROPOSTAS PELO EIA</b> .....	76
2.5.1 Medidas Mitigadoras para a Fase de Implantação .....	76
2.5.2 Medidas Mitigadoras para a Fase de Operação .....	79
2.6 <b>DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROPOSTOS PELO EIA</b> .....	80
<b>CAPÍTULO 3 Metodologia da Pesquisa</b> .....	83
3.1 <b>CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA</b> .....	83
3.2 <b>PROCEDIMENTOS TÉCNICOS PARA LEVANTAMENTO DE DADOS</b> .....	84
<b>CAPÍTULO 4 Resultados das Análises</b> .....	90
4.1 <b>ANÁLISE CRÍTICA DO EIA</b> .....	90
4.1.1 Análise do Programa de Acompanhamento e Monitoração dos Impactos Ambientais .....	90

4.1.1.1	<b>Análise do Programa de Acompanhamento e Monitoração dos Impactos Ambientais, segundo a Bibliografia de Referência</b> .....	90
4.1.1.2	<b>Análise Crítica da Gestão sobre o Programa de Acompanhamento e Monitoração dos Impactos Ambientais</b> .....	92
4.1.2	<b>Análise dos Impactos Ambientais Previstos e das Medidas Mitigadoras Propostas pelo EIA</b> .....	93
4.1.2.1	<b>Análise dos Impactos Ambientais Previstos e das Medidas Mitigadoras Propostas pelo EIA, segundo a Bibliografia de Referência</b> .....	93
4.1.2.2	<b>Análise dos Impactos Ambientais Previstos e das Medidas Mitigadoras Propostas pelo EIA, Segundo O Cenário Atual</b> .....	113
4.2	<b>ANÁLISE CRÍTICA DA GESTÃO OPERACIONAL DA VIA E DA GESTÃO AMBIENTAL DA REGIÃO</b> .....	138
 <b>CAPÍTULO 5 Recomendações e Conclusões</b> .....		145
5.1	<b>RECOMENDAÇÕES</b> .....	145
5.2	<b>CONCLUSÕES</b> .....	161
5.3	<b>DIREÇÕES DE PESQUISA</b> .....	168
5.4	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	170
 <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....		174
 <b>ANEXO I</b> .....		182
 <b>ANEXO II</b> .....		183

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A conscientização de que os recursos naturais não são inesgotáveis vem ocasionando uma preocupação com os seus limites e, conseqüentemente, com a preservação do meio ambiente, deixando este de ser apenas uma variável coadjuvante para assumir a sua devida importância na tomada de decisões relativas a projetos de infra-estrutura.

Antes da década de 70, a análise de projetos somente considerava a viabilidade técnico-econômica da intervenção. A partir da “Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente” realizada em 1972, em Estocolmo, e dos sinais que a natureza vem demonstrando - efeito estufa, perda da biodiversidade, diminuição da camada de ozônio, aumento dos níveis de poluição, escassez de água potável, desmatamento desenfreado, entre outros -, as organizações passaram a incorporar, com distintos graus de consistência, a variável ambiental no desenvolvimento e implantação de seus projetos.

No Brasil, o advento da legislação ambiental, com a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, obrigou e definiu limites que deveriam ser obedecidos para a implantação e a futura operação dos projetos. Com efeito, a lei supracitada veio estabelecer a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, em nível nacional, estadual e, inclusive, através de legislação própria de órgãos financiadores estrangeiros (Banco Mundial, BID, Eximbank, etc).

Entende-se que ocorre impacto ambiental, para Pérez (2002) quando uma ação ou atividade produz uma alteração, favorável ou desfavorável, no meio ambiente ou em alguns dos componentes do meio ambiente. Assim, como toda intervenção no meio ambiente, a construção ou ampliação de uma infra-estrutura rodoviária implicará na geração de impactos positivos e negativos no meio ambiente em seu entorno.

Os projetos rodoviários geralmente promovem o desenvolvimento econômico e o bem-estar social das pessoas. Contudo, mesmo estando a par de todos os benefícios trazidos pelas estradas, é de amplo conhecimento que elas também podem trazer efeitos negativos às comunidades próximas e ao meio ambiente. Geneletti (2003) afirma que as estradas causam perdas diretas e indiretas na biodiversidade. As perdas diretas referem-se à redução da área do ecossistema devido à presença da infraestrutura rodoviária, como a destruição da área de vegetação para a implantação de área superficial, seja de concreto ou de asfalto. Já as perdas indiretas estão relacionadas a subdivisões de uma região em outras menores e a degradação do meio em decorrência da poluição sonora, do ar, da água etc. Todos esses efeitos fazem com que se reduza a capacidade do ecossistema em manter a sua biodiversidade original.

Tradicionalmente, segundo Viles e Rosier (2000), as estradas vêm sendo justificadas por causa de sua significância social e econômica como corredores úteis de transporte. Os empreendimentos rodoviários, de acordo com Trombulak e Frissell (2000), têm sido no último século, e principalmente após a Segunda Guerra Mundial, um dos elementos de maior impacto na transformação do meio ambiente, convertendo o meio natural em um sistema criado. Revisando esse tópico, Byron *et al.* (2000) e Thompson *et al.* (1997) concluem que as infra-estruturas rodoviárias afetam com maior intensidade as áreas naturais do que outros processos de desenvolvimento. Acrescentam ainda Viles e Rosier (2000) que as rodovias são os elementos mais destrutivos do processo de fragmentação de habitats.

No Brasil, o setor de transportes rodoviário vem desempenhando um importante papel no crescimento do país. Grande parte dos produtos comercializados usa este modal como meio de transporte, milhões de passageiros usam as vias para deslocar-se, uma vez que, dentre tantas outras características, este tem a grande vantagem de atender o usuário de porta a porta. Frente a essa crescente necessidade de transporte, vem se aumentando a demanda por novas infra-estruturas e por ampliação das existentes, seja em escala urbana, seja regional.

Diante desse quadro, a harmonização dos impactos positivos e negativos gerados pela implantação e operação de infra-estruturas rodoviárias é um desafio que deverá ser viabilizado para a obtenção da sustentabilidade ambiental. Uma das ferramentas que poderá garantir a manutenção e a melhoria nas qualidades ambientais, desde que devidamente implementada, será a aplicação obrigatória e criteriosa da Avaliação de

Impacto Ambiental (AIA) para futuros projetos. Essa avaliação deve ser realizada com o uso de metodologias que possam prever com eficiência os potenciais impactos que os empreendimentos podem gerar.

## **1.2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA**

Um caso particular de desenvolvimento de infra-estrutura rodoviária urbana com interesse especial do ponto de vista ambiental consiste na extensão periurbana de rodovias de penetração nas cidades. Trata-se de caso comum a muitas cidades, sejam de porte médio, sejam áreas metropolitanas, tanto no Brasil quanto no exterior.

Uma razão desse significado quantitativo se encontra no fato de que o automóvel massificado passou a permitir às populações de maior renda a procurar ambientes residenciais abertos, naturais, nas imediações das cidades, como forma de se diferenciar espacialmente de outros segmentos sociais e de fugir da atmosfera viciada e contaminada dos territórios centrais das urbes (mire-se o caso dos subúrbios de Paris, Madri, Chicago, Boston, São Paulo, em processo de ocupação por condomínios horizontais ou verticais de baixa densidade; veja-se também o caso da Barra da Tijuca no Rio de Janeiro). Segundo Monzon e Villanueva (1996), acrescentando-se a esse fato, em Madrid, a construção de rodovias deram-se também com o objetivo de se aliviar a pressão do tráfego na região do centro urbano.

De outra parte, nos países em desenvolvimento pode-se verificar também um tipo de ocupação periférica com base nas camadas de renda média e média baixa da população, em face de programas habitacionais (Natal parece ser uma cidade bem característica desse tipo de expansão urbana).

Nestes casos, a infra-estrutura rodoviária a ser lançada recai parcialmente sobre terreno natural ou sub-adensado, e parcialmente sobre espaços construídos, criando singular interesse com respeito à utilização de métodos de avaliação ambiental. É esse o tipo de caso empírico em que este trabalho vai incidir, concretamente o caso da extensão da Avenida Prudente de Moraes, em Natal/RN.

Os primeiros movimentos visando a construção do Prolongamento da Avenida Prudente de Moraes tinham como discurso oficial, que justificava o empreendimento podendo ser resumido nos parágrafos seguintes.

As preliminares conceituais da justificativa destacavam que a relação entre transportes e meio ambiente é múltipla e envolve a infra-estrutura de transportes, os veículos e os fatores associados de acessibilidade e mobilidade; os usuários do sistema de transportes e as populações afetadas positiva e negativamente pela implantação e operação da infra-estrutura e dos serviços de transportes; as características e condições do meio ambiente sob influência direta e indireta dos transportes.

Mas, realçava o discurso oficial, a cidade de Natal vinha sofrendo um desenvolvimento acelerado e, neste caso, nos últimos anos, o bairro Pitimbu - o qual consiste nos conjuntos habitacionais: Cidade Satélite, Bancários, Vale do Pitimbu e a comunidade Planalto - também vinha apresentando sinais de constante desenvolvimento populacional. A população desse bairro, que tendia a continuar em crescimento, vinha necessitando se deslocar com uma maior rapidez e segurança. Somando-se a isso, tem-se o número grande de registro de veículos em Natal, que em 2002 alcançou a marca de 183.719 veículos (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO RIO GRANDE DO NORTE, 2003).

Em face dessa maior utilização, o sistema viário da cidade nas redondezas da zona, dizia o discurso, se revelava insuficiente. O acesso ao referido bairro era feito, principalmente, através da BR-101 e pela estrada que o liga com o bairro da Cidade da Esperança. Isso, dizia-se, vinha acarretando congestionamentos e acidentes de trânsito na rede viária, principalmente na BR- 101 e nas Avs. Salgado Filho e Hermes da Fonseca.

Logo, se concluía que uma demanda por infra-estrutura de transportes alta e crescente deveria ser acompanhada por um crescimento na oferta viária. E em que pese tratar-se de área dunar, o território hoje ocupado pela rodovia era a única solução enxergada pelos planejadores viários de então. Dizia-se, entretanto, que todos os cuidados ambientais seriam tomados, seguindo-se à risca a legislação e os ditames técnicos para minimizar os impactos que fossem identificados.

Com efeito, providenciaram-se então os correspondentes estudos ambientais, sob intensa pressão de grupos ecologistas e também de técnicos municipais. Finalmente liberada, a obra foi executada e aberta ao tráfego cerca de dois anos e meio depois dos primeiros passos dados pelo Governo estadual.

O prolongamento da Avenida Prudente de Moraes trouxe, sem sombra de dúvidas, vários benefícios para a sociedade natalense, em especial para os habitantes dos bairros Satélite, Pitimbu e Planalto. Benefícios inquestionáveis, como a redução do tempo de viagem da ligação entre esses bairros e os espaços centrais da cidade. Ou questionáveis, como a redução de fluxos de tráfego nas outras vias de penetração, como o eixo Salgado Filho-Hermes da Fonseca que, à época da construção, apresentava problemas em sua fluidez. Pode-se ainda citar a valorização imobiliária do bairro Pitimbu, entre outros pontos positivos que poderão ainda ser identificados em estudo posterior.

No entanto, os impactos negativos também são visíveis, pois a área que a estrada ocupou é de expressivo campo dunar sob intenso processo de ocupação, refletindo conflitos entre urbanização e preservação. Como exemplo, os que vieram com o estímulo à ocupação imobiliária do bairro Pitimbu e que afetaram a fauna e flora da região, a quebra da unidade da área (já que agora existem duas regiões distintas, uma de cada lado da via, sendo apenas uma protegida ambientalmente), a perda da área de dunas em que foi disposta a estrada, entre outros. Além disso, a priori já se nota que as medidas mitigadoras necessárias não foram implantadas devidamente. Cite-se, por exemplo, a ação eólica na rodovia, que em não sendo detida, vem provocando avanços da areia das dunas sobre a via, o que pode levar a acidentes de trânsito, conseqüentemente a mortes ou acidentes pessoais.

O fato de não se considerar corretamente as questões ambientais, seja negligenciando os impactos causados, seja empregando uma metodologia de avaliação ambiental que não seria a melhor a ser usada, tem levado à adoção de soluções pouco compromissadas ambientalmente e por conseqüente, problemas ambientais sérios e que se constatam logo após a implantação do empreendimento ou, até mesmo aqueles que ainda estão por vir e que somente as gerações futuras vivenciarão. McCormack *apud* Lisboa (2003) afirma que focar os aspectos ambientais desde a etapa de estudo de alternativas de traçado é considerado, por técnicos e consultores de países desenvolvidos, como o mais correto e econômico caminho para assegurar o bom desenvolvimento de um empreendimento rodoviário.

Diante disso, esta dissertação se propõe a analisar e discutir a problemática da aplicabilidade de métodos de avaliação de impactos ambientais. Além disso, se propõe

a analisar a gestão dos órgãos responsáveis pela operação da via e pela conservação do meio ambiente onde a mesma encontra-se inserida.

### **1.3 PROPOSTA DO TRABALHO**

#### **1.3.1 Objetivo geral**

Tendo em vista os passos dados pelo promotor oficial do empreendimento rodoviário - Prolongamento da Av. Prudente de Moraes, no trecho entre os bairros Candelária e Pitimbu, dispõe-se do Estudo de Impactos Ambientais (EIA) realizado ex-ante da sua construção. De posse deste documento, esta dissertação tem por objetivo principal a realização de uma avaliação crítica deste EIA e, além disso, realizar a avaliação da gestão dos órgãos públicos responsáveis pela operação/manutenção da via e pela fiscalização ambiental da área. Assim, através dessa avaliação, serão sugeridas adequações para o estudo ambiental de projetos de trechos rodoviários em perímetro urbano, porém inseridos em áreas de dunas, e recomendadas melhorias na gerência operacional da via e na gerência ambiental da região em análise.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Como objetivos específicos do trabalho podem ser citados:

- Análise crítica do EIA do empreendimento, levando-se em conta os seguintes itens: Impactos ambientais, Proposição das medidas mitigadoras e do Programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais;
- Caracterizar o meio ambiente entorno da via através de levantamento fotográfico da região e da coleta de dados climatológicos;
- Caracterizar o uso da via através da coleta de dados sobre os acidentes de trânsito e de contagem volumétrica e composição do fluxo veicular;
- Identificar e sistematizar os impactos ambientais ocorridos e ocorrentes;
- Realizar estudo comparativo entre os dados obtidos com a caracterização do meio ambiente e as informações obtidas do EIA.

#### **1.4 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

Este empreendimento foi denominado "Prolongamento da Av. Prudente de Moraes", e, de acordo com o Departamento Estadual de Estradas de Rodagens - DER/RN, teve como período de sua obra de 01 de fevereiro de 1994 a 31 de julho deste mesmo ano. Está totalmente contido no território do Município de Natal, na microbacia do Rio Pitimbu, mas a iniciativa da construção coube ao Governo Estadual do Rio Grande do Norte.

A estrada possui uma extensão, segundo dados do DER/RN, de 2,6 km, mantendo os padrões de projeto da Avenida Prudente de Moraes. Sua largura é de 24,0 m, com duas pistas de rolamento, sendo cada uma de 7,0 m de largura, separadas por canteiro central de 6,0 m. Possui acostamento (em um dos lados) de 2,0 m e no outro, uma ciclovia de 2,0 m. A estrada projetada localizava-se dentro dos loteamentos Henrique Santana e Sanvale, em uma região de "vazio urbano" (ECOPLAN, 1994, p. 17), entre os bairros de Candelária e Conjunto Cidade Satélite no bairro de Pitimbu.

O seu traçado obedeceu parcialmente os arruamentos e áreas terraplenadas já existentes, partindo da interseção da Av. Prudente de Moraes com a Av. da Integração, com uma inflexão a Oeste, ligando-se à Rua Gastão Correia de Castro, no loteamento Henrique Santana, até uma via projetada. No limite do Loteamento Sanvale, o traçado segue a mesma direção cerca de 200m, fazendo nova inflexão, e passa a cruzar as vias projetadas de números 60, 91, 58, 56, 52, 89 e Av. 07 e 09, até alcançar a estrada da "penetração" projetada pelo DER, e segui-lo até a rótula no cruzamento com a Av. dos Xavantes no conjunto Cidade Satélite. Esta alternativa (ver mapa 03) não apresenta curvas acentuadas, sendo este, um fator relevante para a segurança do trânsito.

Em razão da alta taxa de permeabilidade do solo e da homogeneidade desses solos na área, os problemas de drenagem se resumiram ao escoamento na faixa a ser pavimentada, não foram construídos pontes, viadutos nem bueiros.

As descidas d'água foram providas de elementos dissipadores de energia, com a finalidade de evitar erosões em seus terminais (dissipadores com uso de pedra).

A estrada projetada consistiu em uma obra de grande porte. Para a sua implantação foi preciso o uso de equipamentos pesados e mão de obra especializada, ambos adquiridos na própria cidade.

Os sistemas de rede de água, energia e telefone somente existiam nas proximidades da área do prolongamento, mais precisamente nas porções Sul, Sudeste e Norte, onde se observava processo de urbanização bastante acelerado.

A água utilizada na obra foi captada do Rio Pitimbu, situado próximo ao conjunto Cidade Satélite. A energia elétrica foi oriunda das instalações da própria empresa responsável pela construção da via, E.I.T (Empresa Industrial Técnica S.A), com localização na BR-101 - Neópolis.

A obra teve seu corpo (terraplenagem) totalmente constituído dos materiais arenosos compensados na própria faixa de execução da obra, ou seja, o material para preenchimento dos corredores dunares e interdunares foi oriundo dos flancos e cristas de dunas ao longo do traçado. A fase final, pavimentada, foi composta por camada de material laterítico granular - material composto por argilas, areias, cascalhos, pedregulhos, seixos e piçarras -, correlacionado com o topo da Formação Guararapes do Grupo Barreiras, oriundo da área localizada na altura do km 12 da BR 304, trecho: Natal - Macaíba, a camada de base se resumiu a 20 cm de espessura, o que necessitou de 8.280 m<sup>3</sup> (2.300 x 18 x 0,20) de material.

O revestimento foi feito com asfalto usinado, com materiais processados na usina da E.I.T. Quanto à área de canteiro de obras, situou-se no km 03 da BR 304, no município de Macaíba/RN, fora, portanto da área de influência do projeto.

A área de influência direta do projeto, definido por AGETOP (2000), é aquela que envolve, pelo menos, as faixas de domínio da estrada e/ou as microbacias de drenagem. É nessa área que acontecerão os problemas que causam perdas diretas, como as desapropriações, erosões, segregação urbana, etc. Para o EIA fica considerada como área de influência direta aquela correspondente a uma faixa de 100m de largura, cujo centro está no eixo da estrada e comprimento igual ao do prolongamento.

Segundo a AGETOP (2000), a área de influência indireta do projeto corresponde àquela faixa em que os efeitos das rodovias fazem-se sentir de maneira diluída ou

indiretamente e que, podem estender-se ao longo das áreas municipais ou não. Isso dependerá do tipo de rodovia e do meio considerado - físico, antrópico ou biológico. Quanto à área de influência indireta do projeto analisado, esta foi considerada correspondendo a uma área mais ampla, enquadrando todo o campo de dunas do quadrilátero. Assim, seus limites são: ao Norte o bairro de Candelária (margeando a Av. da Integração até a interseção com a BR-101); ao Sul o bairro Pitimbu (limites: Av. Xavantes, no conjunto Satélite e Av. Abreu e Lima nos conjuntos dos Bancários e Vale do Pitimbu); a Leste com a BR-101 e o bairro Neópolis e a Oeste a via férrea e os bairros de Cidade Nova e Cidade da Esperança.

A área objeto de análise correspondia, na época, antes da implantação do empreendimento em questão, em fonte de conflito entre preservação e urbanização. A paisagem local constituía-se em relevo ondulado a suavemente ondulado proveniente da sobreposição de dunas, com uma cobertura vegetal disposta em mosaico, condicionada pelas condições meteorológicas e edáficas. Constitui-se, no segundo maior sítio dunar da Cidade de Natal que vinha se mantendo em estabilidade, comportando uma cobertura vegetal nativa representativa e bem conservada, e funcionando como um importante alimentador do aquífero subterrâneo com água de boa qualidade.

Desde o início da década de 90, o processo de ocupação da área, em sua porção leste, vem se realizando de forma acelerada, com a construção de residências de classe média e alta. Essa urbanização é precedida por desfiguração do relevo de dunas, com os trabalhos de terraplenagem, aterros e retirada de material arenoso para a construção civil. A interação destes processos antrópicos com as condições físicas e biológicas existentes nos lotes ocupados modifica totalmente a paisagem, destruindo, de modo geral, as feições dunares e suas condições bióticas, transformando-se em área urbanizada, com ruas, serviços públicos de energia elétrica, telefone, abastecimento d'água e coleta de lixo.

As atividades humanas no trecho entre o bairro Cidade Nova e a parte central da área, na época anterior a este empreendimento ainda não denotavam descaracterização do relevo dunar. Podia-se afirmar que esta zona apresentava-se, de uma maneira geral, em estado de equilíbrio, onde os processos antrópicos não tinham produzido desfigurações das feições morfológicas e da cobertura vegetal. Contudo, esta zona vem passando por um processo acelerado de ocupação indevida das áreas de dunas,

com construções de moradias de baixa renda. Esse processo vem produzindo a descaracterização das dunas e grandes danos à cobertura vegetal, deixando, assim o lençol freático subterrâneo vulnerável à contaminação pelos dejetos sanitários produzidos por estas construções.

As tipologias de formações vegetais nativas, identificadas e analisadas pelo EIA quanto à estrutura e ao porte das espécies componentes identificadas em campo foram descritas como as seguintes unidades: restinga arbustivo-arbórea densa, restinga arbustivo-arbórea esparsa e savana arbórea aberta ou tabuleiros costeiros.

A área em análise está protegida pela lei nº 4.664, de 31 de julho de 1995, a qual dispõe sobre o uso do solo, limites e prescrições urbanísticas da Zona de Proteção Ambiental - ZPA, do campo dunar existente nos bairros de Pitimbu, Candelária e Cidade Nova. A área é dividida em duas subzonas, a saber: Subzona de Conservação - SZ1 e Subzona de Uso Restrito - SZ2 (Anexo I - Mapa 02).

A lei define a Subzona de Conservação - SZ1 em áreas constituídas de grande potencialidade de recursos naturais, que apresentam condições de fragilidade ambiental e que foram divididas em dois setores:

I - Campo dunar com cobertura vegetal nativa fixadora, a qual corresponde a área definida pelo perímetro composto pelas Avenidas Prudente de Moraes, dos Xavantes, Abreu e Lima, Central, Ruas São Geraldo, São Bernardo, Bela Vista, Avenida Leste, Ruas São Miguel, São Germano, Avenida Norte, segue pela falda da duna até a interseção com o prolongamento da Rua dos Potiguares, Rua Francisco Martins de Assis; Rua Projetada do Loteamento 51, até a Avenida da Integração - SZ1-A;

II - Área de corredores interdunares com presença de lagoas intermitentes, correspondente à área definida pelo perímetro formado pelas Avenidas Prudente de Moraes, Antóine de Saint-Exupéry, Projetada 05 do Loteamento San Vale e Xavantes - SZ1 -B.

Quanto a Subzona de Uso Restrito - SZ2, a Lei nº 4.664, define como sendo aquela que se encontra em processo de ocupação, onde as prescrições urbanísticas foram feitas para orientar e minimizar as alterações no meio ambiente.

## 1.5 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TRABALHO

"Os sistemas de tomada de decisão vigentes em muitos países tendem a separar os fatores econômicos, sociais e ambientais nos planos político, de planejamento e de manejo" (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1998, p.01). Todavia, com o surgimento das questões ambientais, da sua respectiva legislação, dos órgãos de controle ambiental - em nível mundial, federal, estadual e municipal -, uma abordagem equilibrada e integrada das questões relativas ao meio ambiente e desenvolvimento vem sendo adotada, juntamente com a necessidade de se implantar o conceito do "Desenvolvimento Sustentável". Nesse novo conceito, a humanidade é capaz de tornar o desenvolvimento sustentável - de garantir as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras também atenderem às suas (BRUNDTLAND *ET AL.*, 1991).

Logo, medidas de desenvolvimento sustentável passaram a ser implementadas pelas instituições, departamentos, órgãos e indústrias. No tocante à política ambiental do Ministério dos Transportes, uma nova estrutura organizacional vem sendo implantada. Diretrizes ambientais estão sendo inseridas nesta nova estrutura com o intuito de se fazer implantar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). O SGA pode ser definido, de acordo com Parente (2004), como um instrumento organizacional que possibilita às instituições alocação de recursos, definição e responsabilidades, bem como a avaliação contínua de práticas, procedimentos e processos, visando a melhoria permanente do seu desempenho ambiental.

No caso especial dos empreendimentos rodoviários, esse sistema deverá tornar rotineira a preocupação com o meio ambiente - sendo entendido em seu conceito amplo de inter relações entre os indivíduos e a sociedade - de uma maneira coordenada e contínua, indo desde o licenciamento ambiental de obras até a gestão dos empreendimentos de transportes, envolvendo desde a fase de implantação até a de recuperação de passivos ambientais - sendo aqui conceituados como os problemas ambientais decorrentes da negligência na implantação, conservação, restauração e/ou adequações de rodovias, ou de atividades de terceiros que interfiram no corpo estradal e em áreas lindeiras à faixa de domínio (BUSCACIO, 2004).

A motorização da população se acelera, as trocas comerciais são intensificadas, e a produção de transporte — principalmente o rodoviário — é crescente em todo o mundo, especialmente no Brasil, exigindo-se dia a dia maior disponibilidade de infra-estruturas. Tendo em vista essa expansão por transporte rodoviário, registrada nas três últimas décadas, surge a necessidade de implantação de novas rodovias e ampliação das ora existentes. Sabe-se que, conforme citado pelo DNER-IME (2001) no Projeto Básico Ambiental - PBA, a presença de uma rodovia em zona urbana - seja através de obras de implantação de empreendimentos rodoviários, ou de atividades de recuperação e de conservação deles - tende a estabelecer um conflito entre o espaço viário e o espaço urbano, gerando impactos negativos para ambos, afetando o desempenho operacional da rodovia e provocando a perda da qualidade de vida dos núcleos urbanos.

De acordo com Tamura *et al.* (1993), tem sido com base no conceito de desenvolvimento sustentável que as avaliações de impactos ambientais vem desempenhando importante papel no planejamento de projetos públicos. Portanto, o Estudo de Impactos Ambientais (EIA) vem sendo considerado uma importante ferramenta preventiva aos danos ambientais, uma vez que se trata da previsão destes. Para exemplificar esse tópico, Tamura *et al.* (1993) diz que no Japão, vários governos estaduais estabeleceram seus respectivos sistemas para a realização de EIAs.

A execução de um EIA bem conduzido vai determinar um grau maior de confiabilidade na previsão desses impactos. Quanto melhor o EIA retratar a realidade da inserção do empreendimento, maior será a precisão encontrada na previsão destes impactos. Ou seja, a metodologia de avaliação a ser considerada no EIA deve buscar a maior proximidade possível com a realidade. Portanto, como afirma Ribeiro *et al.* (2003), conhecer bem as externalidades negativas do transporte e quantificá-las permitirão que se estabeleça a adoção de medidas mais adequadas que, se não forem capazes de evitar, pelo menos irão amenizar as conseqüências negativas geradas por este setor.

No que diz respeito à área do EIA em análise, por se tratar de uma área dunar e, portanto de recarga de aquífero, é uma região delicada do ponto de vista ambiental. Sua preservação é de grande importância. Geneletti *et al.* (2003) entende que os ecossistemas são muito mais complexos do que se possa imaginar. Partindo-se deste princípio, os ecologistas estão cada vez mais preocupados com a relevância do desempenho de algumas formas de análises nos resultados dos EIAs, já que é de

conhecimento geral o alto grau de simplificação exigida na maioria das previsões dos impactos ambientais.

Gallardo e Sanchez (2003) ressaltam a importância da revisão que deve ser feita nos EIAs, principalmente quando o meio ambiente a ser afetado for de muita fragilidade. E suas pesquisas evidenciam que uma supervisão ambiental séria garante a manutenção dos impactos nos limites que foram previstos ou que a legislação permite. Contudo, de uma forma geral, Sanchez e Gallardo (2003) enfatizam que a fase de revisão do EIA não é um ponto levado em consideração.

Deve-se levar em conta que a questão do desenvolvimento sustentável é mais claramente perceptível e, sem dúvida, mais enfaticamente colocada quando se refere à implantação de infra-estruturas (principalmente rodoviárias) em meio urbano ou periurbano, ressalta-se nitidamente a problemática da busca do equilíbrio entre os desejos e necessidades das pessoas por uma maior mobilidade e as necessidades e os desejos delas de possuírem um ambiente urbano saudável e harmonizado. Para o DNER-IME (2001) nas adversidades originadas pelo conflito espaço viário versus espaço urbano ressaltam-se os impactos negativos mais significantes como sendo as distorções no uso e ocupação do solo, a segregação urbana e a intrusão visual. Contudo, ainda relatam entre outras consequências: aumento da incidência de acidentes nestes segmentos, impactos ambientais devido a emissão de gases e ruídos.

Assim, o papel das avaliações de impacto ambiental no caso de projetos rodoviários situados em meio urbano deve ser fortemente destacado. Por outra parte, tais situações são particularmente complexas em termos metodológicos, dado que meios urbanos são ambientes em que espaços naturais e construídos devem conviver, em que o adensamento humano é bem mais significativo do que nos espaços rurais, e em que a presença mais intensa de interesses econômicos distintos – mencione-se a importância do mercado imobiliário – marca significativamente o cenário de desenvolvimento.

Isso posto, um elemento essencial para a garantia de qualidade das políticas ambientais – especificamente para as políticas ambientais no setor transportes urbanos – reside em buscar-se um contínuo e sistemático aprimoramento na qualidade e no rigor da aplicação das metodologias de avaliação de impactos ambientais.

Conclui-se, portanto que a relevância deste trabalho se encontra na proposição de melhoria da metodologia empregada no EIA através do caso a ser analisado. Esse trabalho se propõe a estudar o quanto o meio ambiente, onde foi implantada a referida estrada, foi afetado pelo empreendimento, apesar do estudo prévio realizado e das medidas mitigadoras propostas e, provavelmente, adotadas. Essa análise será fundamental para se entender os pontos de acertos da metodologia empregada no EIA e suas possíveis limitações. Por fim, pode-se chegar a realização do aperfeiçoamento desse método.

## **1.6 LIMITAÇÕES DO TRABALHO**

Toda pesquisa científica desenvolve-se sofreada por limitações que não podem ser desconsideradas e omitidas pelo pesquisador, e este trabalho deparou-se com:

- A não elaboração de um diagnóstico ambiental da região, para a caracterização atual e precisa dos elementos do meio ambiente. Algumas constatações foram feitas no local, mediante observações de campo e outras foram adquiridas junto a Estação Meteorológica da UFRN, porém, alguns itens não foram avaliados como a fauna silvestre e quanto à "qualidade do ar" não foi feita avaliação quantitativa com a medição da poluição do ar na área, e sim uma avaliação qualitativa;
- A escassez de dados e informações sobre a área junto aos órgãos públicos, como a inexistência de dados de acidentes de trânsito dos anos anteriores a 2003 junto ao Detran/RN e a retirada dos mapas e plantas que deveriam constar como anexo do EIA analisado;
- A inexistência de estudos realizados no local quanto à via e ao meio ambiente ao seu redor, impossibilitando assim, a realização de análises comparativas tomando-se por base dados anteriores e atuais;
- A não existência de projetos básicos da via como: a planta baixa do traçado final da estrada, a qual não foi encontrada junto ao DER nem à construtora EIT.

## CAPÍTULO 2

### REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo é apresentada a revisão da literatura, na qual são abordados os fundamentos para este trabalho. Para a pesquisa utilizaram-se anais de congressos afins ao tema de estudo, periódicos nacionais, *sítes* na Internet, livros envolvidos com a área, além de livros de metodologia científica e de coletânea da legislação urbanística do município do Natal. A pesquisa bibliográfica fez uso também da base de dados *ScienceDirect* para acessar periódicos de artigos internacionais. Como fonte de pesquisa desse trabalho também foi importante a participação no Encontro Nacional de Conservação Rodoviária, ENACOR, onde foram realizadas algumas entrevistas com conteúdos pertinentes ao assunto estudado.

O capítulo aborda a temática Meio Ambiente versus Desenvolvimento, mostrando o conceito básico de desenvolvimento sustentável, com as ações e documentos importantes que vem contribuindo para incutir a responsabilidade ambiental nos processos de desenvolvimento. Em seguida, mostra a questão Meio Ambiente versus Transportes, descrevendo-se a evolução da política ambiental no setor de transportes no Brasil e o instrumento preventivo "Avaliação de Impactos Ambientais" nos projetos rodoviários.

No tópico seguinte são apresentados alguns procedimentos, normas e metodologias empregadas no processo de avaliação ambiental, considerados relevantes ao caso de empreendimentos rodoviários. Posteriormente, descreve-se o conteúdo do EIA analisado por este estudo no que diz respeito a: previsão dos impactos ambientais, proposição de medidas mitigadoras e o programa apresentado para o acompanhamento da obra e para o monitoramento dos impactos durante a fase de operação da via.

## 2.1 MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

O meio ambiente pode ser definido como “... a combinação de elementos cujas complexas inter-relações constituem o limite, o entorno e as condições de vida do indivíduo e da sociedade, tal como são ou tal como se percebem.” (BRITO, 2001). E essas inter-relações são caracterizadas pelo aspecto ecológico de interdependência homem-natureza, segundo Brasil Junior (2002). Ele ainda define a dependência humana de um meio ambiente limpo e saudável, para que os bens e serviços vitais possam ser disponibilizados para o bem-estar geral, e os limites biofísicos como sendo aqueles com os quais a biosfera ou ecossistema possa suprir recursos ou absorver a produção de resíduos da atividade humana.

Por sua vez, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) em sua resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986, define impacto ambiental como sendo “...qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria e energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I. a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II. as atividades sociais e econômicas;
- III. a biota;
- IV. as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V. a qualidade dos recursos ambientais”

Desta forma, produz-se impacto ambiental quando existe a ação do homem através de uma intervenção (projetada ou não) que venha a causar uma alteração significativa no meio ambiente. Uma vez que o meio ambiente se compõe de partes distintas — biótica, abiótica e humana —, o impacto ambiental será tanto maior quanto mais completo for o meio, além disso quanto mais abrangente e incisiva for a intervenção antrópica, maior será o seu impacto ambiental (FERREIRO, s/d).

Os estudos ambientais são definidos pela Resolução nº237, CONAMA como sendo:

Todo e qualquer estudo relativo a aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, e apresentado

como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.

Nos dias atuais, a globalização é um dos fenômenos mais presentes na vida das organizações. Suas relações complexas são alcançadas por um número cada vez maior de pessoas e organizações. "As leis da economia estão de tal forma difundidas que se tornaram quase naturais" (STAMM, 2003, p. 01).

O sistema capitalista valoriza as trocas comerciais e ignora alguns itens como a destruição ambiental. Como resultado disso, o meio ambiente vem sofrendo intensas interferências em seu estado natural. Contudo, o conceito da limitação dos recursos naturais está cada vez mais difundido e evidenciado, assumindo assim, a variável meio ambiente o seu importante papel na sociedade moderna. Conforme Carneiro (2004), os nossos bens econômicos são produzidos mediante os recursos naturais, cuja oferta parece ser limitada, e estaríamos vivendo uma era de ficção se admitíssemos que os processos de produção não gerassem subprodutos indesejáveis e cujos produtos após serem consumidos desaparecessem sem deixar vestígios.

Desta maneira, é que Pedrozo e Silva (2001) apontam os problemas ambientais e as conseqüências da globalização, numa sociedade cada vez mais complexa, como pontos que conduzem a reflexões sobre o futuro da humanidade. Assim, surge a proposta de desenvolvimento sustentável, que acrescentam Pedrozo e Silva (2001), seria um resultado da insatisfação muito grande com o modelo de desenvolvimento em vigor.

### **2.1.1 Desenvolvimento Sustentável: Ações e Documentos**

Nos últimos anos, vem se verificando que a ação do homem vem gerando grandes desequilíbrios. A exemplo disso, aponta VIEIRA (1997, p.93), que "os Estados Unidos da América, consomem um terço da energia existente no mundo; e que 20% da população mundial, localizada nos países industrializados do hemisfério norte, consomem 80% da energia e emitem de 75 a 80% dos gases responsáveis pelo efeito estufa que provoca o aquecimento da atmosfera".

A degradação da natureza, gerando sérios riscos para o bem-estar e sobrevivência da humanidade, foi o centro das discussões da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente realizada em Estocolmo, em 1972.

A Conferência de Estocolmo apresentou o confronto de perspectivas entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento. Os países em desenvolvimento alegavam que as exigências de controle ambiental iriam acarretar em aumento de custos e retardariam a sua industrialização. E que os desenvolvidos já tinham alcançado um grau de industrialização maior sem a preocupação com a devastação ambiental.

Como resultado dessa Conferência foram produzidos os seguintes documentos: Declaração sobre o Meio Ambiente Humano; Declaração de princípios de comportamento e responsabilidade sobre as questões ambientais; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente para promover a ação conjunta de outros membros do Sistema das Nações Unidas com a comunidade científica, autoridades não governamentais e Governos, em prol de interesses nacionais e o bem global.

Decorridos 20 anos, na cidade do Rio de Janeiro foi realizada mais uma Conferência, também denominada ECO-92 ou Rio-92, com o intuito de ser verificado o comportamento dos países em relação à proteção ambiental, depois da Conferência de Estocolmo.

Como produto dessa Conferência foram assinados os seguintes documentos: Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento; Agenda 21; Princípios para a Administração Sustentável das Florestas; Convenção da Biodiversidade; Convenção sobre Mudança do Clima ou Convenção do Clima.

Ribeiro *et al.* explica que A Convenção do Clima enfoca, especialmente, as questões relativas ao risco de alterações significativas no clima global. Dentre essas alterações estaria a preocupação com o aumento da temperatura média global. Desta maneira, o tratado preocupa-se com a estabilização das concentrações dos gases estufa em níveis que possam prevenir uma perigosa interferência antrópica no sistema climático. A partir daí, em 1997, os países que participam dessa Conferência reuniram-se em Quioto, no Japão, para discutir a redução dos gases do efeito estufa. Como resultado desse encontro, firmou-se o *Protocolo de Quioto*, exceto com os EUA e Rússia que recusaram a assinar, com o compromisso de reduzir e limitar as emissões dos gases

responsáveis pelo efeito estufa, estabelecendo metas, prazos e medidas para essa redução.

A responsabilidade dos países desenvolvidos em adotar um modelo de desenvolvimento altamente sustentável está cada vez maior. Pedrozo e Silva (2001, p.2) indicam como “dado estarrecedor neste aspecto é que com 258 milhões de habitantes, os EUA poluem muito mais o meio ambiente do que a China, com 1,2 bilhão de habitantes, provando que a poluição é consequência do modo de produção e vida da população, mais do que seu número.” Os autores acima citados ainda lembram que diante do fracasso deste modelo juntamente à impossibilidade dos países continuarem a utilizá-lo coloca em questionamento a credibilidade das políticas neoliberais, e reabre a discussão do papel do Estado, do mercado e da sociedade.

Segundo Kinlaw (1997, p.71), o desenvolvimento sustentável significa:

A macro-descrição de como todas as nações devem proceder em plena cooperação com os recursos e ecossistemas da Terra para manter e melhorar as condições econômicas gerais de seus habitantes presentes e futuros, concentrando-se políticas nacionais e internacionais. Já o desenvolvimento sustentável é a micro-descrição daquilo que cada empresa ou indústria deve fazer para traduzir este conceito em práticas empresariais, partindo da premissa que, para que as nações sobrevivam, as empresas dessas nações precisam sobreviver e, para que as empresas sobrevivam, precisam obter lucro.

De acordo com Sachs (1993), para formulação de estratégias e diretrizes de desenvolvimento sustentável, existem algumas prioridades que devem ser seguidas, como: a multidisciplinaridade, o pensamento em escala global, a preocupação com a criação de novos empregos, o distanciamento da perspectiva exclusivamente econômica e a rejeição da estratégia de "inovação-productividade-competitividade", a qual induz a políticas convencionais recessivas. Acrescentando que devem ser priorizados investimentos em estudos no campo das ciências sociais, tecnologia, educação superior, planejamento, etc, além de ser conferido maior peso ao desenvolvimento e à implementação de tecnologias sociais, organizações comunitárias e ONG's. Ainda citam que deve ser discutido e definido o significado do desenvolvimento e da democracia, entendidos como vias para a emancipação da humanidade e para a realização pessoal de cada indivíduo distanciar-se da perspectiva econômica.

Desta forma, um novo modelo de desenvolvimento foi sendo adotado, vindo a contemplar não apenas os conceitos econômicos. Assim, a ONU, por exemplo, veio a abandonar o conceito de desenvolvimento econômico e assumir o uso de expressões: Desenvolvimento Humano e Desenvolvimento Sustentável.

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1989, p.1) aponta a integração das nações para se alcançar o desenvolvimento sustentável:

Defrontamo-nos com a perpetuação das disparidades existentes entre as nações e no interior delas, o agravamento da pobreza, da fome, das doenças e do analfabetismo, e com a deterioração contínua dos ecossistemas de que depende nosso bem-estar. Não obstante, caso se integrem as preocupações relativas a meio ambiente e desenvolvimento e a elas se dedique mais atenção, será possível satisfazer às necessidades básicas, elevar o nível da vida de todos, obter ecossistemas melhor protegidos e gerenciados e construir um futuro mais próspero e seguro. São metas que nação alguma pode atingir sozinha; juntos, porém, podemos – em uma associação mundial em prol do desenvolvimento sustentável.

O conceito de desenvolvimento sustentável foi disseminado através do Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, publicado em 1987, com o título “Nosso Futuro Comum”, porém mais conhecido como o “Relatório Brundtland”, devido ao nome da Coordenadora da Comissão e Primeira Ministra da Noruega Sra. Gro Brundtland. Este define desenvolvimento sustentável como o desenvolvimento que atende às necessidades da geração atual sem comprometer as gerações futuras (BRUNDTLAND *et al.*, 1991).

O Relatório Nosso Futuro Comum ressalta ainda, que o desenvolvimento sustentável não é um estado permanente de harmonia, mas um processo de mudanças. Assim, Abreu (2001, p.16) afirma que “Nesse processo de mudanças a exploração dos recursos, a orientação dos investimentos, os rumos do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional devem estar de acordo com as necessidades atuais e futuras.” Para Brasil Junior (2002), O desenvolvimento sustentável é dito como uma mudança institucional no sentido de proporcionar à biosfera a chance de absorção dos efeitos da atividade humana.

A preservação da natureza em seu estado natural não é o que prega esse novo modelo de desenvolvimento, mas o gerenciamento racional dos recursos naturais, no intuito de promover o crescimento econômico.

Segundo Stamm (2003), o desenvolvimento sustentável representa uma condensação das preocupações concernentes ao desenvolvimento e ao meio ambiente e afirma que é o desenvolvimento que deve ser sustentável e não a base do meio ambiente.

Até a realização, em 1992, da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, as discussões sobre as questões ambientais eram conduzidas pelo CONAMA, geralmente visando especificar a Política Nacional de Meio Ambiente. Com os Acordos firmados na Rio'92 e a concordância com um programa de ação voltado para o desenvolvimento sustentável, intitulado Agenda 21, houve considerável ampliação do escopo das discussões sobre meio ambiente e desenvolvimento. Com isso, foram se diversificando os fóruns de debate e sendo aumentados os Grupos de Trabalho e Comissões Interministeriais para tratar das complexas relações entre meio ambiente e desenvolvimento.

Para Abreu (2001), a Agenda 21 pode ser citada como um dos mais importantes documentos resultantes da ECO-92, e significa um compromisso político das nações de agir em cooperação e harmonia em prol do desenvolvimento sustentável.

A Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional foi criada em janeiro de 1997 por Decreto Presidencial, e é presidida pelo Ministério do Meio Ambiente e formada por representantes do Governo Federal e da sociedade civil. Por meio de um processo participativo de oficinas de trabalho e seminários realizados em todas as regiões do país, a Comissão consubstanciou propostas para a sustentabilidade do desenvolvimento brasileiro no documento Agenda 21 Brasileira - Bases para Discussão, publicado em 2000. Esse documento apresenta seis temas de referência: agricultura sustentável, cidades sustentáveis, infra-estrutura e integração regional, gestão dos recursos naturais, redução das desigualdades sociais e ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável.

Os resultados desse trabalho podem ser constatados pela aprovação de leis sobre os seguintes temas: Política Nacional de Recursos Hídricos (1997), Crimes Ambientais (1998), Poluição por Óleo (2000), Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000). Encontra-se em discussão, atualmente, propostas de revisão do Código Florestal e de uma Política Nacional de Resíduos (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2002)

## **2.2 MEIO AMBIENTE E TRANSPORTES**

Ribeiro *et al.* (2000) apontam o setor de Transportes, no Brasil, como uma das atividades antrópicas que tem mais contribuído para a emissão de gases poluentes, como o dióxido de carbono, uma vez que se utiliza principalmente de combustíveis fósseis, sendo, praticamente, o único dos setores da economia que não utiliza uma outra alternativa tecnológica. Além disso, com o aumento das taxas de urbanização, e com o fato desse setor depender em excesso do transporte rodoviário, tanto de passageiros como de carga, ele tem tido grande importância no que se concerne aos estudos de mudanças climáticas.

O papel dos Transportes no contexto da vida moderna tem fundamental relevância, possibilitando o acesso físico ao trabalho, saúde, educação e a outras necessidades. Contudo, lembra Fernandes (2003) que no caso de adoção de estratégias não apropriadas - como ignorar as reais necessidades dos usuários e do emprego inadequado dos recursos financeiros públicos e dos recursos naturais -, as redes e serviços criados funcionarão como agravantes dos problemas sociais e podem vir a causar prejuízos ao meio ambiente. Isso se dá uma vez que, a relação do setor de transportes com o meio ambiente – em seu conceito amplo - é complexa e para Figueiredo e Gartner (1997) vai se tornando mais complexa à medida que incrementa seu tamanho, pois além do setor ter que lidar com seus fatores internos e externos que interferem em seu desempenho, ainda tem que atender toda uma hierarquia governamental que lhe impõe restrições.

### **2.2.1 Política Ambiental para o Setor de Transportes no Brasil**

Segundo Fernandes (2003), o setor de Transportes deve buscar atender a três requisitos básicos, os quais seriam as sustentabilidades: financeira, ambiental e social.

- **Sustentabilidade Financeira:** Objetivando assegurar a melhoria da capacidade existente de manutenção do padrão de consumo material. O Ministério dos transportes (2002) afirma que a sustentabilidade econômica implica em uma gestão eficiente dos recursos em geral e é caracterizada pela regularidade de fluxos do investimento público e privado - o que quer dizer que a eficiência pode e deve ser avaliada por processos macrossociais;

- **Sustentabilidade Ambiental:** Essa sustentabilidade, de acordo com o Ministério dos Transportes (2002), refere-se à manutenção da capacidade de sustentação dos ecossistemas, levando a capacidade de absorção e recomposição dos ecossistemas em face das interferências antrópicas;
- **Sustentabilidade Social:** Para o Ministério dos Transportes (2002), essa sustentabilidade tem como referência o desenvolvimento e como objetivo a melhoria da qualidade de vida da população. Em países com desigualdades, implica na adoção de políticas distributivas e/ou re-distributivas e a universalização do atendimento na área social, principalmente na saúde, educação, habitação e seguridade social.

Portanto, como Abreu (2001) conclui, não é mais viável se pensar em desenvolvimento econômico, sem pensar na equidade social e na preservação do meio ambiente.

O documento Agenda 21 Brasileira - Bases para Discussão, quando trata de transportes, no âmbito do tema "infra-estrutura e integração regional", apresenta alguns pontos contrários à política de investimentos do Ministério dos Transportes, entre eles sobressaem a condenação da Hidrovia do Araguaia-Tocantins e da preferência ao sistema rodoviário - sem incentivos a outros modais de transportes -, além de propor revisão aos projetos de desenvolvimento na Amazônia e no Cerrado. Considerando-se que a Agenda 21 Brasileira deverá se constituir em documento de referência para as ações de desenvolvimento do país cabe, portanto, um posicionamento do Ministério dos Transportes e o desenvolvimento de amplo diálogo sobre as propostas apresentadas pelo documento que está aberto para discussão. Assim, constata-se que a discussão sobre políticas públicas e sobre a Agenda 21 Brasileira merece efetiva participação do Ministério dos Transportes, não apenas para contrapor posições contrárias a sua política, mas para contribuir com propostas e sugestões que, certamente, enriquecerão o diálogo e aperfeiçoarão os resultados finais.

No intuito de responder às demandas nacionais e internacionais concretizadas na Rio'92 e nos documentos que a sucederam, o Ministério dos Transportes brasileiro publicou em 2002 um documento de Política Ambiental para o setor de transportes no Brasil, onde afirma que "... tem como referência para orientação e evolução de sua política ambiental os preceitos de desenvolvimento sustentável, contribuindo para que as gerações futuras possam desfrutar da base de recursos naturais disponível em nosso país" (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2002). Neste documento, o

Ministério expõe argumentos de corte setorial e propugna pela necessidade de que a responsabilidade sobre as políticas e as avaliações ambientais seja assumida em plano supra-setorial.

As discussões de paradigmas de desenvolvimento, de integração regional e de ocupação e uso do solo devem ser efetivadas previamente às decisões sobre investimentos setoriais, com a participação de todos os agentes envolvidos. As responsabilidades do Setor de Transportes são restritas e não podem ser extrapoladas de forma a incorporar medidas de controle sobre o uso e a ocupação do solo, ou a preservação de ecossistemas e de comunidades indígenas, ou ainda medidas compensatórias que dizem respeito à falta desse controle por parte de outras instituições do próprio governo.

Desta maneira, o documento de política ambiental do Ministério dos Transportes conclui que é importante o estabelecimento de um fórum interministerial, que defina diretrizes específicas para o desenvolvimento regional, e que tenha efetiva capacidade de implementação das decisões tomadas sob consenso.

Constata-se que a nova estrutura organizacional do Ministério dos Transportes engloba a incorporação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) o qual possibilitará levar as considerações ambientais no desempenho das funções e responsabilidades.

O Programa de Gestão Ambiental do Ministério dos Transportes tem seu Sistema de Gestão Ambiental como parte integrante do sistema geral de gestão da instituição e incluem a estrutura organizacional, o planejamento de atividades e a designação de responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para implantação e manutenção da gestão ambiental. O escopo da gestão ambiental é a aplicação da política ambiental da instituição.

Assim, o SGA deve ser orientado pelos princípios da Política Ambiental do Ministério dos Transportes, o qual tem como referência três diretrizes ambientais: a viabilidade ambiental dos empreendimentos de transportes, o respeito às necessidades de preservação ambiental e a sustentabilidade ambiental dos transportes.

*(a) Da viabilidade ambiental dos sistemas de transportes*

A viabilidade ambiental passa a ser critério de tomada de decisão sobre os projetos de transportes, de forma conjunta com os critérios de viabilidade econômica, técnica e

social, e serão consideradas em todas as fases de desenvolvimento do projeto: planejamento, implantação e operação. A importância da viabilidade ambiental da infraestrutura de transportes reside exatamente no fato de ser considerada na fase de planejamento, quando são exploradas diferentes alternativas para o atendimento da demanda de transportes. Assim, definem-se as alternativas viáveis do ponto de vista ambiental, bem como as condicionantes dessa viabilidade. As decisões tomadas com base nesse critério e em associação com os demais critérios supracitados irão desencadear um processo de análise ambiental nas fases subseqüentes de projeto, implantação e operação dos sistemas de transportes.

*(b) Do respeito às necessidades de preservação do meio ambiente*

Atualmente, a legislação ambiental brasileira contempla basicamente todas as possibilidades de preservação da qualidade ambiental, disponibilizando instrumentos preventivos, corretivos e compensatórios relativos a conseqüências decorrentes de intervenções na base de recursos naturais e ambientais do país. Esse tópico será melhor discutido mais adiante, no próximo sub-item (2.2.2), relativo a AIA e projetos rodoviários.

*(c) Do desenvolvimento sustentável*

O Ministério dos Transportes tem como referência para orientação e evolução de sua política ambiental os preceitos de desenvolvimento sustentável, contribuindo para que as gerações futuras possam desfrutar da base de recursos naturais disponível em nosso país.

A discussão sobre transporte ambientalmente sustentável envolveu as ligações entre objetivos de proteção ambiental nos níveis local, regional e global que poderiam ser expressos através de inúmeros parâmetros de qualidade ambiental. Foram estabelecidos seis critérios de sustentabilidade ambiental para os transportes:

- Redução das emissões de óxidos de nitrogênio de fontes de transporte, de forma a permitir o alcance de padrões de qualidade do ar para dióxido de nitrogênio, ozônio e deposição de nitrogênio;
- Redução das emissões dos compostos orgânicos voláteis (COV) de forma a evitar níveis excessivos de ozônio; redução das emissões de compostos orgânicos voláteis carcinogênicos a um nível de risco aceitável;

- Redução das emissões de material particulado a níveis que evitem a contaminação do ar;
- Controle das emissões de dióxido de carbono, de forma a atender valores per capita consistentes com as metas estabelecidas internacionalmente;
- Controle do ruído veicular e do tráfego de forma que os níveis resultantes de exposição não representem risco à saúde nem causem incômodos graves;
- Uso adequado do solo, de forma que os impactos ambientais do transporte na área de influência mantenham-se dentro dos objetivos e restrições de proteção de ecossistemas.

Com a continuidade das discussões sobre sustentabilidade dos projetos de transportes, chegou-se a conclusão de que somente se alcançará o transporte sustentável por meio de um conjunto de medidas que inclua tanto contribuições decorrentes de desenvolvimento tecnológico como alterações significativas na atividade de transporte. Restringir-se a apenas um desses aspectos significa alcançar avanços apenas parciais.

Consta da Política Ambiental do Ministério dos Transportes a preocupação com a dificuldade em se concluir os empreendimentos de transportes com maior rapidez, dentro de um mesmo período de mandato de determinado governante. É neste ponto, que entra a importância do planejamento setorial/modal, para assegurar as seguintes condições:

- De deixar para a decisão política apenas a definição de prioridades de investimentos. Com o planejamento setorial/modal, que sejam estudadas e analisadas as alternativas de intervenção no sistema de transportes para cada região sob o ponto de vista técnico, econômico, social e ambiental, de forma que esses critérios definam as melhores alternativas de intervenção;
- Da sistematização dos estudos da rede viária como decorrência dos estudos de corredores de transporte permitindo a continuidade e o detalhamento das avaliações, bem como, no caso de meio ambiente, a antecipação de estudos próprios do processo de licenciamento ambiental;
- Do conhecimento prévio das condições ambientais relacionadas às alternativas de intervenção no sistema de transportes permitindo ao empreendedor melhores

condições de diálogo na discussão sobre as exigências para o licenciamento ambiental;

- Do planejamento das intervenções permitindo a definição de recursos financeiros e a prévia alocação orçamentária que garantam a possibilidade de execução dos condicionantes do licenciamento ambiental dos empreendimentos ou, em casos não sujeitos ao licenciamento, de implantação do empreendimento (caso, por exemplo, de implantação de equipamentos de prevenção e controle da poluição em áreas portuárias);

A sistematização das considerações ambientais na rotina das atividades do Ministério dos Transportes, assim como em suas agências e órgãos vinculados, visa reduzir as dificuldades existentes, especialmente as referentes aos processos de licenciamento ambiental e à alocação de recursos financeiros específicos para o tratamento ambiental de empreendimentos.

No entanto, o que se verifica na prática as questões ambientais são mais enfatizadas para a elaboração das medidas corretivas dos impactos ambientais. Ou seja, já na visão de quais impactos serão causados e não no planejamento do projeto rodoviário, com sua inserção irrestrita das questões ambientais. O planejamento deve passar realmente a ser um instrumento na prevenção de problemas ambientais. As diretrizes e os objetivos ambientais levariam à escolha de um projeto que mais estivesse integrado ao meio ambiente, sem muito lhe afetar de uma forma negativa. Ou seja, eles estariam inseridos nos projetos fazendo-se considerar o meio ambiente como elemento primordial, e não da forma como se tratam os projetos rodoviários, com o foco na implantação da infra-estrutura segundo critérios econômicos e de engenharia tradicionais, apenas considerando os impactos ambientais posteriormente.

### **2.2.2 Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) e Projetos Rodoviários**

Os Estados Unidos da América foi o primeiro país a adotar uma legislação sobre a AIA, seu nome é NEPA - "National Environmental Policy Act", datado de 1970. Para Stamm (2003, p.37), "esta lei estabelecia a necessidade da preparação de uma declaração prevendo os impactos ambientais para qualquer tipo de projeto".

O processo de AIA foi instituído no Brasil pela Lei nº 6.938/81 e regulamentado pelos Decretos nº 88.351/83 e 99.274/90. A efetiva aplicação do processo de AIA teve início com a Resolução CONAMA nº 001/86, de 21.01.86, que traçou os critérios básicos para a exigência do Estudo de Impacto Ambiental no licenciamento de projetos de atividades modificadoras do meio ambiente, propostos por entidade pública ou pela iniciativa privada (DIAS, 2002).

No Capítulo VI - Do Meio Ambiente, o Art. 225 da Constituição Federal do Brasil estabelece que "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações". Para ser assegurada a efetividade desse direito, o Poder Público fica incumbido de exigir, dentre outras atribuições, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade, através de um Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

Passa, assim o licenciamento ambiental a ter respaldo constitucional. Nessa mesma linha, estabelece o inciso VII do mesmo parágrafo, deverá o Poder Público "proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade". As penalidades em decorrência de algum dano ambiental estão claras no § 3º do art. 225 da Carta Magna nacional: "As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados".

O Decreto nº 99.274/90, procurando incorporar os avanços legislativos verificados principalmente após a implantação da nova ordem constitucional brasileira, em seu art. 17, § 1º, regulamentou a competência do CONAMA para editar normas e estabelecer critérios básicos para a realização de estudos de impacto ambiental com vistas ao licenciamento de obras ou atividades de significativa degradação ambiental.

Em 19 de dezembro de 1997, baixou o CONAMA a Resolução nº 237 tratando do licenciamento ambiental de forma mais sistematizada. O art. 3º consagrou o EIA como espécie do gênero "Avaliação de Impactos Ambientais", *exigível somente quando se*

*apresente o risco de significativa degradação*, consoante o disposto no art. 225, § 1º, IV, da Constituição Federal de 1988.

A Resolução CONAMA nº 237/97 estabelece estarem sujeitos ao licenciamento ambiental os empreendimentos e atividades seguintes:

- Rodovias, ferrovias, hidrovias, metropolitanos;
- Obras auxiliares a portos e hidrovias (barragens e diques; canais para drenagem; retificação de curso d'água; abertura de barras, embocaduras e canais; dragagem e derrocamento em corpos d'água);
- Extração e tratamento de minerais para obras civis;
- Outras obras de arte (pontes, viadutos, túneis, trincheiras);
- Serviços de utilidade (resíduos industriais, resíduos sólidos urbanos) em áreas portuárias;
- Transporte, terminais e depósitos: transporte de cargas perigosas; marinas, portos e aeroportos; transporte por dutos; terminais de minério e de petróleo e derivados; terminais e depósitos de produtos químicos e produtos perigosos;
- Recuperação de áreas contaminadas ou degradadas.

De acordo com o art. 2 dessa Resolução, o licenciamento é aplicado para a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades. Desta maneira, todos os empreendimentos de infraestrutura física de transporte e mais a atividade de transporte de cargas perigosas estão sujeitos ao licenciamento ambiental.

O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

**I - Licença Prévia (LP):** concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

**II - Licença de Instalação (LI):** autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

**III - Licença de Operação (LO):** autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinadas para a operação.

O Ministério dos Transportes (2002) leva em conta três elementos como centrais na consideração dos problemas ambientais nos projetos rodoviários. Primeiro, a *identificação* de todos os impactos, sejam eles no meio natural ou construído, seguido da *quantificação* destes impactos. E por último, medidas precisam ser tomadas no intuito de *se evitar, mitigar ou compensar* esses impactos. É nesse ponto que entra a grande importância das avaliações ambientais, uma vez que são os processos que lidam com esses estudos de impactos ambientais.

A implantação de uma rodovia traz mais pessoas e estas trazem o desenvolvimento, um maior fluxo de transportes, ou seja, as rodovias são agentes de mudanças e podem ser responsáveis por ambos os impactos positivos ou negativos devido a essa interação Homem x Meio Ambiente.

Os projetos rodoviários geralmente promovem o desenvolvimento econômico e o bem-estar social das pessoas. Os aumentos da capacidade das rodovias e melhorias na pavimentação podem levar à redução do tempo de viagens e baixar os custos de desgaste dos veículos. Ainda promovem melhorias na acessibilidade aos equipamentos urbanos, trazem a redução dos custos com o transporte, tanto para os condutores de veículos de passeio, como para empresas e indivíduos que transportam mercadorias.

Todavia, mesmo estando a par de todos os benefícios trazidos pelas estradas, é de amplo conhecimento que elas também podem trazer efeitos negativos às comunidades próximas e ao meio ambiente. Os que sentem com maior intensidade seus impactos são aquelas comunidades e propriedades que estão mais próximas às rodovias. Os efeitos mais frequentes em relação às pessoas são: problemas respiratórios, em decorrência da poluição; podem ser vítimas de acidentes de trânsito; perdas de

caminhos usados costumeiramente e até mesmo, dificuldades nas ligações entre as cidades ou comunidades.

Acrescenta-se que, muitas vezes, as rodovias afetam intensamente meios naturais sensíveis a mudanças ou povos desprotegidos de sua intrusão, como os povos indígenas. Como afirma Fernandes (2003), em relação ao meio natural, esses efeitos negativos podem levar a problemas de erosão dos solos; poluição hídrica com a contaminação por derramamentos acidentais de substâncias químicas ao longo das estradas e mudanças nos cursos dos rios e lagos ou em águas subterrâneas; impactos na flora, percebidos com os desmatamentos para a abertura de corredores de tráfego e interferência no desempenho natural das espécies vegetais e na fauna, com a apresentação de problemas na saúde e reprodução dos animais.

Partindo dessa análise, Fernandes (2003) afirma que a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) para ser um instrumento eficaz de auxílio de decisões, no que diz respeito ao desenvolvimento e sustentabilidade precisa estar contextualizada de uma maneira articulada no processo de planejamento em um nível mais global, com a inserção dos custos ambientais a avaliações técnico-econômicas de empreendimentos. Assim posto, no setor de transportes, com a previsão de prejuízos gerados, pode-se adotar medidas no intuito de se compatibilizar os interesses econômicos com os sociais e ambientais. Pode-se então, evitar que empreendimentos aparentemente viáveis do ponto de vista econômico sejam causadores de danos ambientais no futuro, comprometendo a qualidade de vida e, gerando custos.

Os tipos de impactos dos transportes sobre o meio ambiente foram classificados em três categorias: impactos locais e regionais das emissões atmosféricas, impactos globais das emissões atmosféricas e impactos locais e regionais não decorrentes das emissões atmosféricas (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2002).

Quanto a Tsunokawa e Hoban (1997), eles classificam estes impactos em três categorias:

*a) Impactos diretos*

Os impactos diretos são aqueles causados pelo processo de construção da estrada como a remoção de material das pedreiras para a construção da

superfície, a remoção de vegetação, entre outras atividades associadas ao processo construtivo da estrada.

#### *b) Impactos indiretos*

Os impactos indiretos são aqueles considerados secundários e são geralmente ligados ao projeto rodoviário, porém mais difíceis de serem detectados. Podem ter maiores conseqüências do que os diretos, pois com o tempo estes podem alcançar grandes áreas geográficas. Cita como exemplo a degradação da qualidade da água de superfície em decorrência da erosão da terra ou da proximidade do crescimento urbano nas proximidades da estrada.

#### *c) Impactos acumulativos*

Impactos acumulativos são aqueles que produzem efeitos adicionais, multiplicadores ou sinérgicos, podendo causar danos nos ecossistemas. Como exemplo, tem-se a devastação da vegetação e erosão de terras como resultado da construção de uma estrada.

Segundo Ferreira (s/d), o grau de interferência ao meio ambiente depende da dimensão do projeto, mas mesmo os pequenos trabalhos rodoviários desenvolvem seus efeitos. Entretanto, muita coisa pode ser feita para se evitar, mitigar ou compensar tais impactos ambientais. É, portanto de fundamental importância que se faça uma identificação prévia dos potenciais efeitos, através da AIA, para que se prevejam ações efetivas para evitá-los ou compensá-los.

A avaliação de impacto ambiental vem a ser um dos instrumentos preventivos da Política Nacional do Meio Ambiente que, além disso, estabelece ainda instrumentos corretivos para sua aplicação. Encontram-se entre os instrumentos preventivos:

- O estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- O zoneamento ambiental;
- *A avaliação de impacto ambiental;*
- O licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras;

- A criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público Federal, Estadual e Municipal, tais como áreas de proteção ambiental, áreas de relevante interesse ecológico e outras;
- O sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;
- O Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental.

Por outro lado, são instrumentos corretivos:

- Os incentivos à produção e instalação de equipamentos e à criação e absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;
- As penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental.

Sua inclusão neste rol de instrumentos deixa perceber a importância da avaliação de impacto ambiental de rodovias para o alcance de objetivos desenvolvimentistas que sejam consistentes e coerentes com uma perspectiva sustentável de evolução econômica, social e humana.

### **2.3 NORMAS, PROCEDIMENTOS E METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO AMBIENTAL**

A profundidade e amplitude de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA), além das atividades destinadas a adaptar o projeto aos critérios ecológicos, segundo Pérez (2002), dependem da previsão da carga ambiental, da sensibilidade dos bens que se deseja proteger, do grau de complexidade do projeto, dos dados disponíveis e da fase de avaliação.

- O conteúdo de um EIA/RIMA, de acordo com Brito (2001), é definido pelo órgão ambiental caso a caso através de Termos de Referência. Os Termos de Referência estabelecem as diretrizes e o conteúdo mínimo para a elaboração dos estudos ambientais (entre eles, o EIA/RIMA) por parte do empreendedor. Parente (2004) alerta para o fato de não se confundir esses Termos de Referência com aqueles referentes ao empreendimento, que servem para definir as características do empreendimento.

No caso do município de Natal, onde a estrada está localizada em sua totalidade, o Órgão do Meio Ambiente responsável é a Secretaria Especial de Meio Ambiente e Urbanismo - SEMURB. Esta Secretaria adota como diretrizes gerais e instruções técnicas para a elaboração do Relatório Ambiental Simplificado - RAS o seguinte roteiro:

## 1. Introdução

### 1.1 Identificação do Empreendimento

### 1.2 Identificação do Empreendedor

### 1.3 Identificação da Empresa responsável pela elaboração do RAS

### 1.4 Objetivos e Justificativas do Empreendimento

### 1.5 Descrição do Empreendimento

## 2. Área de Influência

## 3. Diagnóstico Ambiental

### 3.1 Meio Físico

#### 3.1.1 Caracterização do clima e condições meteorológicas

#### 3.1.2 Aspectos dos solos

#### 3.1.3 Aspectos geomorfológicos

#### 3.1.4 Aspectos geológicos

#### 3.1.5 Recursos hídricos

### 3.2 Meio biológico

### 3.3 Meio antrópico

## 4. Enquadramento na legislação ambiental e urbanística

## 5. Identificação e avaliação dos impactos ambientais

## 6. Medidas mitigadoras

7. Programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais

8. Conclusão

9. Equipe técnica

10. Bibliografia

Para Geneletti (2003), a avaliação e previsão dos impactos são os elementos cruciais de um EIA. É através desses estudos que se define a validade ou não do empreendimento, pois que a avaliação de impactos ambientais é a identificação e análise dos impactos, buscando atribuir valores aos mesmos de forma sistemática com relação a todos os seus aspectos ambientais e em todas as fases do empreendimento.

Spadotto (2002) define os métodos de Avaliação de Impactos Ambientais como sendo os instrumentos usados para coletar, analisar, avaliar, comparar e organizar informações qualitativas e quantitativas sobre os impactos ambientais.

A existência de muitos métodos de avaliação de impactos ambientais, de acordo com Sankoh (1996), faz com que se torne difícil se tomar a decisão pelo mais apropriado. Perez (2000) afirma que, de um modo geral, os métodos para AIA têm a vantagem de contemplar todo o conjunto de efeitos de uma forma sistemática, mas tem as suas limitações, como: são gerais e incompletos; não mostram a inter-relação entre os impactos; pode ocorrer de um mesmo impacto ser detectado de várias maneiras; sua identificação é qualitativa e ainda, que não reconhecem a possibilidade de que ocorra um impacto definitivo.

A seleção do método a ser adotado para a elaboração de AIA deverá ser baseada em experiências e no objetivo do EIA. Segundo a IDEIA (2002), essa seleção depende de vários fatores, estando entre eles: o tipo de projeto que será avaliado; os recursos técnicos e financeiros existentes; a quantidade e a qualidade dos dados e informações disponíveis; a quantidade de tempo que se dispõe para realizar o estudo; os Termos de Referência e os requisitos legais que o EIA/RIMA tem que cumprir; as atividades, futuros produtos, serviços, ou os principais processos que estarão sendo estudados.

Além disso, conforme Canter (1997) para a escolha do método a ser utilizado em um EIA deve-se considerar os seguintes pontos: (1) deve ser adequado às atividades que deverão ser feitas como a identificação dos impactos ou a comparação das alternativas

(nem todos os métodos possuem as mesmas utilidades para dadas atividades); (2) deve produzir resultados os mais independentes possíveis das opiniões pessoais de seus avaliadores; (3) deve ser econômico em termos de custos, de necessidade de dados, de tempo de investigação, de equipe de avaliadores e de instalações.

## **TIPOS DE AIA, SEGUNDO O GRAU DE ALCANCE**

Existem cinco tipos de Avaliação de Impactos Ambientais sendo adotadas em todo o mundo, as quais são agrupadas segundo seu grau de alcance (TSUNOKAWA; HOBAN, 1997). As quatro primeiras que seguem abaixo são do tipo: projeto individual e a quinta, e última, é o tipo de AIA a nível estratégico:

### **A) Avaliação de Impactos Ambientais Específica ou Individual:**

**1) Avaliação Ambiental Projeto-Específico** - É a forma mais comum das avaliações ambientais, contudo possui algumas limitações como, a identificação isolada dos impactos potenciais, descontextualizada da região e sem considerar os futuros planos de desenvolvimento para a região.

**2) AIA Programática** - É resultante de grupos de projetos que são similares quanto ao tipo, alcance e escala e, cujos impactos são bem conhecidos. As medidas mitigadoras propostas são aquelas já pré-definidas em uma listagem por serem consideradas efetivas. Desta forma, permite economia de tempo e dinheiro, mas algumas vezes a metodologia pode ser tomada de uma maneira muito generalizada.

**3) AIA Inicial ou Resumida** - É um tipo de estudo, adotado quando uma análise ambiental limitada é mais apropriada, tem seu foco em impactos específicos e suas medidas mitigadoras.

**4) AIA Regional** - É usada para avaliar os efeitos de uma proposição de projeto em um contexto espacial abrangente, os impactos acumulativos e outros potenciais que o projeto poderá produzir na área geográfica e administrativa. Como exemplo dessas áreas podem ser citadas a região costeira, a região florestal, o Distrito ou Município.

## **B) Avaliação de Impactos Ambientais Estratégica - AIA Setorial**

É a mais relevante no contexto rodoviário. Seu principal objetivo é avaliar as alternativas de desenvolvimento em uma macro-escala, formulando medidas ambientalmente adequadas e buscando atingir o desenvolvimento sustentável. No contexto do desenvolvimento rodoviário, a AIA Setorial deve levar a investimentos setoriais em uma grande área geográfica, como o Estado, integrando os conceitos ambientais às estratégias do processo de planejamento dos transportes. Esse tipo de AIA tem como resultados principais: análise das condições legais, políticas e administrativas, verificando se estas são completas e apropriadas quanto às iniciativas propostas; plano institucional rígido baseado na capacidade das principais agências regulatórias; análise das opções de investimentos e por fim, recomendações de mudanças nas regulamentações setoriais, como exemplo sugestão de se usar combustível para automóveis menos poluentes.

### **TIPOS DE AIA, SEGUNDO O USO MAIS ADEQUADO**

Os métodos de AIA podem ainda ser agrupados em dois grandes grupos, segundo Meller e Floriano (2003), conforme a atividade para a qual a sua utilização é mais adequada: (I) Métodos para a fase de identificação e sumarização e (II) Métodos para a fase de avaliação.

#### **I - Métodos para a Fase de Identificação e Sumarização**

Os métodos para a fase de identificação e sumarização têm por objetivo identificar, qualificar, quantificar e apresentar os prováveis impactos decorrentes de um projeto. Com base em Soares (2002) e Meller e Floriano (2003) identificaram-se os principais métodos:

- *Método Espontâneo (Ad-Hoc)*

Utilizado para projetos específicos e quando se dispõe de poucas informações e pouco tempo para realizar o EIA, não tem padrão. Acrescenta Canter (1997) que consiste em reunir uma equipe de especialistas, usando o brainstorming com auxílio de tabelas e matrizes, para a identificação dos possíveis impactos em suas áreas de experiência.

- *Método de Listagens ou Listas de Controle (checklists)*

Segundo Brito (2001), constituem numa enumeração dos impactos que produz um dado tipo de projeto, ou de ações de projeto, ou listas de fatores ambientais, os quais são quaisquer elementos ou aspectos do meio ambiente que podem ser alterados direta ou indiretamente pela atuação, atividade ou ação do projeto (BRITO, 2001). Portanto, como explica Canter (1997), as Listas de Controle abrangem desde uma simples lista de fatores ambientais até enfoques descritivos incluindo informações sobre as medições - escalas de valores e índices de ponderação -, a previsão e interpretações das alterações dos impactos identificados. Essas listas padronizadas costumam ser elaboradas por órgãos públicos. As mais sofisticadas incluem os pesos de importância de cada fator ambiental e a valoração em escalas dos impactos de cada alternativa sobre cada fator.

- *Métodos de Matrizes ou Matrizes de Interação (causa-efeito)*

O conceito das matrizes teve seu início em 1970 e 1971, sendo a **Matriz de Leopold** a mais conhecida das matrizes de interação simples. Essa Matriz reconhece uma lista de aproximadamente 100 ações e 90 elementos ambientais. Ao se utilizar essa Matriz devem-se considerar cada ação e seu respectivo impacto sobre cada elemento ambiental. Mostrando assim na matriz uma marcação com uma linha diagonal correspondente ao impacto (CANTER, 1997).

O segundo passo da metodologia de Leopold é descrever a magnitude e importância das interações. A magnitude equivale à extensão em escala e se descreve na assinalação de valores de 1 a 10, onde 10 corresponde à magnitude máxima e 1 a menor, portanto os valores próximos a 5 correspondem à magnitude intermediária. Essa pontuação da magnitude deve basear-se em uma valoração objetiva. Existe uma outra maneira de pontuação dos impactos, a utilização de códigos que correspondem às características destes e a possibilidade de correção dos mesmos.

A importância da interação está relacionada com uma avaliação das consequências prováveis do impacto previsto. A escala de importância também varia de 1 a 10, onde 10 representa uma interação muito importante e 1 uma interação de relativa pouca importância. É um julgamento subjetivo do avaliador ou da equipe multidisciplinar do estudo.

Um dos itens mais atrativos dessa metodologia é que se pode escolher uma quantidade maior ou menor dentre um total de 100 ações e o mesmo ocorre para o número de fatores ambientais dentre os 90 propostos. As suas vantagens principais consistem em ser um instrumento bastante útil de projeto na identificação dos impactos e em poder proporcionar um meio valioso para comunicação dos impactos uma vez que, mostra visualmente os elementos que sofreram os impactos e as principais ações que causam impactos, na agregação do número de filas e colunas que estão assinaladas.

A Matriz de Leopold pode ser utilizada para se identificar impactos tanto positivos quanto negativos, usando-se sinais de (+) e (-), respectivamente. Além de poder identificá-los nas diversas fases do projeto, construção e operação.

Analisando-se a relação de fatores ambientais listados por Leopold, nota-se que pouca ênfase foi dada aos elementos que refletem o meio sócio-econômico, refletindo assim a pouca preocupação a esse tópico na época em que foi criada, 1971. Existem várias variantes dessa matriz, Chase *apud* Canter (1997) diz que em 1973, a Administração Federal de Aviação dos Estados Unidos, utilizou matrizes para os projetos de aviação e que, neste mesmo ano, o Departamento de Autopistas de Oregon desenvolveu uma matriz voltada para os impactos resultantes dos projetos de aviação.

Perez (2000) analisou o uso das matrizes para a realização de AIAs e levantou os seguintes pontos como vantagens e desvantagens:

#### Vantagens do uso das matrizes:

- Não exigem grandes cálculos matemáticos;
- São úteis na identificação de todos os possíveis impactos;
- Fornecem visão geral do conjunto dos impactos e sua importância;
- Podem levantar a diferença da evolução do meio ambiente nas situações “sem” projeto e “com” projeto;
- Podem levantar os efeitos nas situações “sem” medidas corretivas e “com” medidas corretivas;

- Podem ser feitas matrizes para cada uma das fases de construção, funcionamento e extinção do projeto;
- Podem ser feitas matrizes com impactos de curto, médio e longo prazo.

#### Desvantagens do uso das matrizes:

- A avaliação dos parâmetros é por estimativa e a critério da equipe de avaliadores;
- Possibilidade de se contar mais de uma vez o mesmo impacto, por não ter o princípio de exclusão;
- Não classificam os fatores segundo os efeitos finais.

- *Redes de Interação*

Apresentados na forma de diagramas, gráficos ou fluxogramas que procuram estabelecer a seqüência de impactos ambientais a partir de uma determinada intervenção do tipo causa e efeito, utilizando métodos gráficos. Aos possíveis impactos são associados parâmetros de valor em magnitude, importância e probabilidade, identificando os impactos diretos e indiretos decorrentes em cada caso.

- *Sobreposição de Cartas (Overlay)*

É usado para estudos que envolvam alternativas de localização e questões de dimensão espacial; consiste na sobreposição de cartas temáticas, uma para cada fator ambiental, para identificação da situação ambiental de forma espacializada.

- *Modelo de Simulação*

É constituído por modelos matemáticos destinados a representar a estrutura e o funcionamento dos sistemas através de relações complexas entre componentes quantitativos ou qualitativos (Físicos, Biológicos ou Socio-econômico), a partir de um conjunto de hipóteses ou pressuposições.

## **II - Métodos para a Fase de Avaliação**

Os métodos para a fase de avaliação são aqueles usados para a comparação de alternativas, e podem ser classificados de acordo com o modo de incorporar a opinião

ao processo. De acordo com Soares (2002) e Meller e Floriano (2003) identificou-se os principais métodos:

- *Metodologias quantitativas*

Procuram associar valores às considerações qualitativas formuladas na avaliação de impactos de um projeto. O meio ambiente é dividido em categorias (como ecologia, poluição, estética e interesse humano) divididas em componentes e subdivididos em parâmetros representados por um conjunto de medidas; são expressos os efeitos sobre todos os parâmetros através de uma mesma escala, geralmente, de 0 a 10. Como exemplo desta metodologia, tem-se o **Método Batelle-Columbus** (ver item 2.3.2).

- *Folha de Balanço*

Utiliza-se da quantificação monetária e os impactos não-quantificáveis são objeto de análise qualitativa.

- *Matriz de Realização de Objetivo*

Os impactos são avaliados em função de uma relação de custos sobre benefícios a partir da ponderação dos diferentes objetivos da sociedade e dos grupos afetados.

### **2.3.1 Previsão dos Cenários dos Impactos Rodoviários**

Na previsão dos possíveis cenários dos impactos causados por um empreendimento rodoviário, como não existe uma ciência exata para tal, faz-se necessário que sejam empregados um alto nível de conhecimento e julgamento profissionais. De acordo com o Manual para Avaliação dos Impactos Rodoviários das Propostas para o Desenvolvimento, desenvolvido pelo Departamento Rodoviário do Estado de Queensland, Austrália são requeridos os seguintes passos para a análise dos cenários envolvidos:

**Estágio 1** - A previsão do desenvolvimento e do volume de tráfego:

O tráfego gerado durante as fases de construção e operação do desenvolvimento rodoviário precisa ser considerado. O tráfego que seria gerado no cenário da não realização do projeto seria previsto com base na análise da tendência de geração de volume do mesmo. Deve-se levar em conta que informações mais precisas devem ser

obtidas através de estudos de tráfego nas rodovias principais e nas outras, inclusive com relação a ligações das mesmas com a via específica que será gerada pelo empreendimento.

**Estágio 2** – Os critérios e a avaliação a serem adotados:

Com base nos dados de previsão de volume de tráfego, será determinado o nível de detalhamento a ser requerido no estudo de impactos rodoviários. Nessa fase é de extrema importância a consulta ao departamento estadual de trânsito para que possa ser decidido sobre qual método e critérios serão adotados para a avaliação.

**Estágio 3** – Avaliação de impactos e cálculo da necessidade de rodovias adicionais:

A análise dos impactos gerados pelo desenvolvimento nas rodovias identificará a natureza das vias e em quando deverão ser iniciados os trabalhos rodoviários para acomodar o tráfego que será provocado por este desenvolvimento. Assim como também, essa avaliação de impactos nas rodovias identificará quais seriam as necessidades rodoviárias para o caso da não realização desse desenvolvimento. Determinam-se as rodovias que deverão ser adicionadas quando se comparam os dois cenários em questão, o da realização e o da não-realização do crescimento econômico em questão.

**Estágio 4** – Determinação da necessidade de outra contribuição ao desenvolvimento:

Para o Governo de Queensland, Austrália, quando o estudo conclui que uma rede extra de rodovias deverá ser construída, então será necessário verificar se essas novas estradas poderão ser acomodadas no programa estadual rodoviário ou se serão necessárias correções para se obter a devida acomodação deste incremento de tráfego gerado, uma vez que o tipo e/ou o tempo para a realização destas rodovias poderão não ser compatíveis com o que estava programado a ser feito na região.

Desta forma, o Departamento Rodoviário australiano considera a conciliação da implantação de novas estradas, resultantes do desenvolvimento regional, com as que já estavam planejadas.

Dentre as metodologias encontradas na revisão da literatura, descreve-se a seguir as que foram consideradas mais relevantes ao estudo a que se destina essa dissertação.

### **2.3.2 Identificação dos Impactos Ambientais pelo Método Batelle-Columbus**

Esse método é uma técnica de avaliação quantitativa de impactos ambientais aplicada inicialmente, para projetos de desenvolvimento de recursos hídricos, publicada em 31 de janeiro de 1972, nos Estados Unidos, pelos laboratórios Batelle-Columbus. Foi testado em campo pela primeira vez no chamado “Bear River Project” em Utah, Idaho e Wyoming (BRITO, 2001). Ele objetiva a análise de alternativas de projeto, agregando a cada uma seus impactos em um índice de qualidade ambiental, para finalmente se poder escolher aquela que é menos impactante ambientalmente.

Neste método são considerados 78 parâmetros ambientais que estão agrupados em 18 componentes ambientais os quais, se encontram re-agrupados em 04 categorias ambientais: Ecologia, Poluição ambiental, Aspectos estéticos e Interesse humano.

O procedimento do método Batelle-Columbus, segundo Dee *et al.* (1972), resume-se da seguinte forma. Com o uso da metodologia Delphi procurou-se, com consenso gradual por vários segmentos da sociedade, pesos relativos para cada parâmetro ambiental. Este peso relativo, ou Unidade de Importância do Parâmetro – UIP, é expresso em Unidades de Impacto Ambiental – UIA, cujo total é de 1000 UIA’s, que seria a situação ambiental perfeita, sem nenhuma degradação ao meio ambiente.

As Tabelas 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4 encontram-se no *anexo II* e mostram a distribuição dos pesos de acordo com cada categoria.

Os autores desse método desenvolveram, como anexo ao modelo, funções de transformação, as quais são representações lineares (gráficos) de cada um dos parâmetros que relacionam o valor real de cada fator (medido nas suas unidades correspondentes) com um valor arbitrário entre 0 e 1. Este valor adimensional é chamado de Índice de Qualidade Ambiental – IQA reflete como pior qualidade “0” e a melhor “1”. Nestes gráficos, as abscissas são os valores dos parâmetros ambientais de cada alternativa, com suas respectivas unidades e nas coordenadas estão os IQAs, assim quando encontramos a relação gráfica para cada parâmetro, temos seu IQA correspondente.

O próximo passo da metodologia Batelle é depois de ter encontrado todos os IQAs dos fatores envolvidos no processo, calcula-se a Unidade de Importância Ambiental – UIA

através do somatório da multiplicação entre o IQA de cada parâmetro pelo seu valor de importância de parâmetro (UIP), ou seja,

$$\sum UIA = \sum (UIP \times IQA)$$

Assim, tem-se para cada alternativa de projeto seu respectivo somatório de Unidade de Importância Ambiental, devendo-se tomar como melhor alternativa aquela que apresentará um maior somatório de UIAs. Geralmente, compara-se ainda com a proposta da não realização do projeto. Caso, o somatório dos UIAs “com projeto” for maior do que o da opção “sem projeto”, conclui-se, portanto que o projeto trará impactos globais positivos, mas se for o oposto, esse projeto trará impactos globais adversos ao meio ambiente.

De acordo com Brito (2001), pode-se utilizar como indicador da alternativa de menor impacto o que se denomina de Quociente de Qualidade Ambiental (QQA) que é obtido dividindo-se as Unidades de Impacto Ambiental ( $\sum UIA$ ) pela soma das Unidades de Importância dos Parâmetros ( $\sum UIP$ ) para cada alternativa:

$$QQA = \sum UIA / \sum UIP$$

Esse quociente de qualidade ambiental é um número adimensional variando entre zero e 1, onde zero é a situação ambiental de degradação e 1 seria a situação ambiental natural, sem nenhuma alteração. A tabela abaixo descreve a situação ambiental para cada QQA encontrado.

Situação ambiental	QQA
Muito ruim	0,0 - 0,2
Ruim	0,2 - 0,4
Regular	0,5 - 0,6
Bom	0,7 - 0,8
Excelente	0,9 - 1,0

### 2.3.3 Identificação dos Impactos Ambientais pelo Método do Banco Mundial

Esta metodologia está descrita em um manual que tem por objetivos a integração do pensamento ambiental com o planejamento e gerência das rodovias e melhorar a comunicação entre as pessoas envolvidas as quais, com freqüência usam conceitos e terminologias diferentes. Ele é o resultado do trabalho feito entre o Banco Mundial e o SETRA, que é um órgão técnico do Ministério francês de infra-estrutura e transportes.

Tem sido usado em estudo e treinamentos em diversos países. As diretrizes desse manual não são necessariamente os padrões oficiais de projetos do Banco Mundial, mas são tomadas como indicações gerais na ajuda aos órgãos rodoviários em questões ambientais.

Esta metodologia do Banco Mundial tem por objetivo fornecer uma descrição de métodos práticos no projeto e execução das avaliações do meio ambiente para aqueles que estão envolvidos em vários aspectos nos projetos de estradas, do seu planejamento a sua construção ou manutenção. Está claro, nesse manual, que algumas aproximações e adaptações deverão ser feitas, para atender certas necessidades, em cada projetos, em cada meio ambiente, país e comunidade.

O método dá ênfase além do escalonamento dos impactos ambientais, também em suas medidas mitigadoras e avaliação econômica. Traz pontos de relevância como os impactos sociais e econômicos nas comunidades afetadas, a questão da aquisição de terras e possíveis re-assentamentos e as influências que afetarão na saúde e segurança pública. Além disso, considera a questão dos impactos gerados nas populações indígenas, ponto nem mencionado no estudo espanhol das medidas mitigadoras, realizado por Ferreira (s/d). Neste ponto, se analisam as perdas no senso tradicional de suas identidades, as perdas e violações de suas terras e seus direitos, além do que é causado na saúde das comunidades indígenas e os problemas sociais que são criados.

Também é considerado que, como as estradas são os maiores instrumentos de um processo de desenvolvimento, os planejadores devem ser sensíveis ao fato de que é necessário existir uma proteção a esse desenvolvimento, para que eles possam levar adiante seu próprio processo. Contudo, o povo indígena tem o direito de participar desse desenvolvimento futuro. Ainda vale salientar que o Banco Mundial considera muito bem os impactos causados no patrimônio cultural quando estuda o que a sociedade pode perder quando um projeto rodoviário o afeta, quando estuda a identificação desses sites culturais e a significância da avaliação quando estes são ameaçados. Além do que se pode fazer para que seja tomada a melhor proteção, a longo prazo, desse patrimônio ameaçado por um projeto rodoviário.

A avaliação ambiental tem três etapas distintas, sendo a primeira a de identificação dos impactos no meio natural e social. Na segunda etapa, esses impactos serão

quantificados e na terceira, iniciam-se os processos de evitar, mitigar e compensar esses impactos. Deste modo, pode-se dividir uma avaliação ambiental bem planejada em dois estágios distintos. O *primeiro estágio* seria aquele onde os impactos ambientais gerais de cada alternativa de projeto são identificados e comparados, resultando assim na seleção da opção de projeto mais aceitável ambientalmente. É chamado de período de planejamento prévio e é, geralmente, deixado de lado, gerando custos e dificuldades mais tarde.

Enxergar a projeção e o alcance do projeto é de fundamental importância. A projeção do projeto deveria ser o primeiro passo em termos de consideração ambiental, pois é assim que se identifica a magnitude dos impactos, a profundidade dos estudos requeridos e sugere-se o processo de avaliação mais apropriado para o projeto em questão. Já no alcance do projeto, se identifica o que vai ou não ser incluído no estudo ambiental, uma vez que irá definir os limites geográficos em relação aos possíveis impactos gerados, as limitações de tempo e os horizontes de tempo para o estudo dos impactos no futuro e ainda as habilidades técnicas e recursos humanos necessárias para o projeto.

O *segundo estágio* seria o de design do projeto, onde o projeto escolhido é selecionado em termos de alinhamento, de tratamento e do tipo do pavimento, etc. É esse último que está mais relacionado com a avaliação ambiental. Essa avaliação não mostrará somente os efeitos negativos, mas também os positivos. É muito importante para que os problemas ambientais sejam analisados, compreendidos e pesados, que o projeto de gerência seja bem organizado.

Abaixo se descrevem sete passos ou atividades chaves para o planejamento que farão com que os gerentes e planejadores realmente entendam o projeto proposto em termos ambientais, levando-os a não ter complicações de custos e prazos no projeto ou em sua implantação.

### **1 – Definição das necessidades para o projeto**

Para se ter o tipo de projeto ou qual é a melhor alternativa de solução para o problema rodoviário, deve-se ter uma boa visão das suas necessidades. Somente assim, é que se terão as alternativas viáveis de solução.

### **2 – Descrição do projeto proposto e suas alternativas**

Para tal descrição, quatro características chaves devem ser tratadas antes que a análise comparativa seja realizada. Essas características são:

- Requisitos espaciais como, largura do pavimento, largura da faixa de domínio, etc;
- Recursos naturais como, área produtiva;
- Recursos humanos, benefícios e custos (exemplo: re-assentamentos X melhoria no acesso ao mercado);
- Desperdícios na produção durante a construção, operação e manutenção.

### **3 – Identificação das Componentes Valoradas do Ecossistema (VECs)**

Os componentes valorados do ecossistema - VECs - são assim chamados os componentes ambientais ecológicos, sociais, econômicos ou culturais que tem valor na área do projeto. São identificados combinando-se o conhecimento local, as evidências científicas e as opiniões de especialistas.

Depois de identificar os VECs e listá-los, analisa-se como eles serão afetados. Para que a lista de VECs não seja muito longa, questiona-se cada um se realmente serão afetados, direta ou indiretamente e se o impacto nele poderá ser predito através de indicadores diretos ou indiretos dos efeitos.

Tsunokawa e Hoban (1997) destacam como sendo os possíveis impactos causados por uma rodovia os seguintes:

- 1)** Impactos nos Solos; **2)** Impactos nas fontes de águas, subterrâneas ou superficiais;
- 3)** Impactos na qualidade do ar; **4)** Impactos na Flora e Fauna;
- 5)** Impactos nas comunidades e em suas atividades econômicas;
- 6)** Impactos decorrentes da aquisição de Terras e dos processos de Re-assentamentos; **7)** Impactos na população indígena;
- 8)** Impactos no patrimônio cultural; **9)** Impactos visuais e na paisagem;
- 10)** Impactos sonoros; **11)** Impactos na saúde e segurança pública.

#### **4– Avaliação dos impactos potenciais das alternativas de soluções**

A avaliação inicia-se em uma escala macro, comparando-se as decisões de planejamento e as potenciais conseqüências ambientais da construção da estrada com outras soluções do tipo restrições ao uso de veículos particulares, garantia ao transporte público, dar ênfase nos modos de transportes não motorizados, assim por diante. E finalmente, deve-se comparar também com a opção da não realização do projeto, para assim ter-se a tendência às mudanças.

#### **5 – Consulta prévia**

Antes de se decidir a melhor alternativa de solução, deve ser feita a consulta prévia que será a introdução no projeto dos seus possíveis impactos. Essa sessão de consulta deverá agrupar todos os investidores e agência reguladora. Daí, como resultado poderá se criar uma base crítica para se decidir qual nível de avaliação deverá ser realizada.

#### **6 – Seleção do melhor projeto**

A melhor opção de projeto surgirá após análise das considerações de engenharia e ambientais, como praticidade e economia.

#### **7 - Identificação do tipo de avaliação a ser aplicada**

E quanto ao tipo de avaliação a ser escolhida, esta deverá ser adotada como a melhor maneira de se gerenciar os requisitos ambientais. O tipo de avaliação a ser escolhida, segundo Tsunokawa e Hoban (1997), depende a priori do tamanho da área afetada, da severidade e duração dos possíveis impactos e dos limites administrativos e políticos afetados.

Essa metodologia descreve como principal resultado da avaliação ambiental, o relatório da avaliação ambiental, que vem a ser o documento que dará suporte de informações sobre as questões ambientais, impactos e opções remediais para um projeto específico ou programa rodoviário.

Assim, de acordo com Tsunokawa e Hoban (1997), um relatório de avaliação ambiental deve conter:

**a) Resumo executivo:** É um resumo contendo seus resultados significantes, as ações recomendáveis, além dos procedimentos regulamentais aos quais o relatório estará sujeito.

**b) Equipe de avaliadores:** Listando os nomes e credenciais dos profissionais e organizações que prepararam a avaliação.

**c) Introdução e background:** Contendo as leis, a estrutura legal e administrativa que serviram de base para a preparação da avaliação, uma descrição concisa do projeto, envolvendo todos os trabalhos a serem realizados, a descrição dos estudos relevantes ao planejamento do uso da terra, desenvolvimento e engenharia.

**d) Metodologia:** Define como a informação de cada decisão da avaliação que foi feita ou será feita será identificada, coletada e analisada.

**e) Condições existentes:** Nesta seção descrevem-se as condições físicas, biológicas e sócio-econômica da área estudada, incluindo as mudanças esperadas antes da realização do projeto e o curso das mudanças esperadas no caso do projeto não se concretizar.

**f) Análise das alternativas:** Subdividida em duas partes:

1) *A análise das alternativas de soluções:* Apresentando os resultados das atividades de projeção e alcance das alternativas. É muito importante que contenha uma lista de prioridades de cada alternativa proposta, incluindo seus benefícios e custos ambientais;

2) *A alternativa proposta:* Apresentando uma análise comparativa do traçado e métodos propostos para o projeto escolhido. Geralmente é apresentado em forma de uma matriz mostrando os potenciais efeitos de cada alternativa em cada componente valorada do ecossistema. Os futuros efeitos negativos da proposta de projeto devem ser identificados, assim como as suas medidas remediais e algum impacto negativo que não pode ser mitigado. Contudo, efeitos positivos também devem ser apresentados. Uma comparação sistemática entre os traçados, locais e alternativos tecnológicos e operacionais deve ser conduzida em termos dos seus impactos ambientais, custos de capital e recorrentes, assim como sob a sustentabilidade local. A discussão final deverá ser encaminhada à apresentação de uma solução preferencial.

**g) Projeto escolhido:** Descreve todos os detalhes que não teriam sido ainda descritos e que são necessários para o entendimento do projeto. Uma discussão dos impactos do projeto nas componentes valoradas do ecossistema em relação a sua duração, extensão e severidade.

**h) Plano de gerência ambiental (EMP):** Contendo uma análise da capacidade institucional da agência em lidar com a gerência ambiental do projeto, a descrição das medidas mitigadoras propostas e um plano de monitoramento para o período de construção e operação do projeto. É no EMP que os contratados receberão orientações de como incorporar as considerações ambientais em seus trabalhos.

**1) Mitigação:** Identificar as medidas viáveis e efetivas que poderão reduzir os impactos ambientais. Elas devem ser priorizadas de acordo com sua importância, seu custo e custo recorrentes, assim como seus requisitos institucionais, de treinamento e de monitoramento. O plano deve considerar medidas compensatórias no caso das mitigadoras não forem viáveis e efetivas financeiramente, podendo ser compensações materiais (reconstrução de casas ou habitats naturais) e financeiras (indenizações pela perda de propriedade).

Essa seção deverá conter ainda uma discussão sobre os impactos residuais, ou seja, aqueles que permanecem mesmo quando as medidas remediais são tomadas.

**2) Monitoramento:** São duas as razões para o monitoramento existir, sendo a primeira para se confirmar que as medidas mitigadoras propostas na avaliação ambiental estão sendo implementadas e a segunda, seria para assegurar que estão funcionando como deveriam. O programa de monitoramento deve assegurar os seguintes pontos:

- Definição da proposição das medidas mitigadoras e compensatórias;
- Especificação da responsabilidade por cada atividade de monitoramento;
- Inclusão dessas medidas nas especificações contratuais;
- Fazer da competência ambiental um dos critérios de seleção para a contratação de pessoal;
- Instrução, educação e treinamento dos contratados dos métodos de proteção ambiental.

**3) Direcionamento ambiental da construção:** É nessa fase do relatório que se apresentam todas as atividades de monitoramento, seu organograma, as responsabilidades, custos e supervisões;

**4) Re-assentamento e plano de ação de re-habilitação:** Os impactos sociais geralmente levam a re-assentamentos e impactos econômicos, os quais deverão ser discutidos no plano de ação de re-habilitação.

**i) Consultas:** Essa parte do relatório deve conter todo tipo de consulta realizada durante a avaliação. O processo de consulta pública é dado como de grande relevância no planejamento das ações mitigadoras. Estes acrescentam as seguintes razões para a concretização do processo de consulta pública:

- A população local precisa sentir que a sua contribuição para a execução, manutenção e funcionamento da estrada será de grande importância, desta maneira o projeto terá aceitação por parte desta;
- Projetos implementados sem o envolvimento público têm uma tendência grande de interferir na qualidade de vida da população local;
- A falta de dados disponíveis, principalmente nos países em desenvolvimento, faz com que a prática consultiva seja peça fundamental.

**j) Referências:** Mostra uma lista de materiais usados na preparação do estudo.

**l) Apêndices:** Podem incluir possíveis mapas, planos, estudos especiais, extensas listas de dados, planilhas de avaliação, etc. Além de poder conter extensos planos de gerenciamento ambiental.

### **2.3.4 Medidas Corretoras dos Impactos Ambientais de Infra-Estruturas Lineares**

Segundo Ferreira (s/d), "... produz-se um impacto ambiental quando existe a ação do homem através de um projeto que causa uma alteração significativa no meio ambiente". No caso da construção de uma infra-estrutura linear, como uma estrada, vários impactos são produzidos, podendo eles ser positivos ou negativos ao meio ambiente. Tratando desses últimos, medidas preventivas devem ser adotadas elegendo-se a alternativa de traçado que menos agrida o meio ambiente e a

minimização dos impactos depende da qualidade das medidas corretivas adotadas para o projeto de traçado escolhido e o de sua construção. Qualidade essa que dependerá da competência da equipe de consultores e do gasto econômico e de horas que foram dedicadas ao estudo de impactos ambientais, além de depender também das exigências administrativas.

Essa metodologia de estudo das ações corretivas, desenvolvida por Ferreira (s/d), trata das diferentes alternativas de traçado procurando classificar seus efeitos segundo as variáveis abaixo descritas e assim caracteriza-las para a avaliação posterior. As variáveis são:

- Duração, se seu efeito é de curto, médio ou longo prazo;
- Persistência, se seu efeito é permanente ou temporal;
- Reversibilidade, se seu efeito é reversível, assimilado ecologicamente de forma mensurável a médio prazo ou se é irreversível, ou seja quando não há possibilidade de se retomar a situação anterior;
- Recuperabilidade, se é recuperável, quando a alternativa pode ser eliminada ou se é irrecuperável, impossível de se recuperar.
- Magnitude do impacto, se este é importante ou leve;
- Efeito sinérgico, quando o efeito de dois ou mais impactos simultâneos é maior do que a soma dos resultados de cada um isoladamente.

O estudo de impacto ambiental apresenta, de maneira geral, medidas corretivas para cada impacto. É no que Ferreira (s/d) chama de “Declaração de impacto ambiental (D.I.A)”, emitida pelo órgão ambiental, que esse estudo é complementado e sugere-se assim um traçado, que servirá de base para o projeto de traçado e construção. No entanto, é com o Plano de Vigilância Ambiental (P.V.A) que se prossegue o cumprimento das medidas corretivas, tanto as das alternativas permanentes como as temporárias.

Nota-se que este estudo não dá ênfase na escala dos impactos, mas nas ações corretivas que seriam necessárias para tais. E analisando-se melhor o que é considerado, vê-se que pouca importância é dada a avaliação dos impactos na fauna.

Considera-se bem quanto à proteção a ações geomorfológicas, a estabilização de taludes e ações contra a erosão nos taludes de terra, mas nota-se ainda que pouco se observa quanto ao patrimônio arqueológico e cultural.

Verifica-se que Ferreiro (s/d) estuda as ações temporárias resultantes da obra classificando-as, buscando que estas causem o menor dano possível em um menor tempo.

Ferreiro (s/d) classifica a obra de acordo com o território em que ela se encontra, podendo se encontrar em um desses três tipos de zonas:

- Zona excluída, onde não se pode ser instalada nenhuma atividade;
- Zona protegida, permitindo-se atividades temporárias, mas sem exploração da área;
- Zona admissível, onde está permitida qualquer atividade, sob controle ambiental.

O estudo informativo é composto de documentos que darão informações básicas do meio ambiente, de análises dos meios abiótico, biótico e sócio-econômico. Este estudo está dividido em três fases. A primeira fase qualifica a área do ponto de vista ambiental e define os possíveis corredores. Na segunda fase é realizado um estudo ambiental detalhado das alternativas obtidas na fase 1 e por fim, na terceira fase é feita a seleção da alternativa definitiva por análise multi-criterial (ambiental, tráfico, econômico...), desenvolve-se o projeto de medidas corretivas, elabora-se um plano de vigilância ambiental e prepara-se a documentação para apresentação pública.

Para a identificação e valoração dos impactos, cada consultor fará uma matriz, para cada alternativa, onde na horizontal está a análise do meio e na vertical o caráter do impacto, assim será feita a comparação das diversas alternativas estudadas. A alternativa escolhida será aquela onde se considera melhor o conjunto de interesses socioeconômicos, ambientais e de proteção dos ecossistemas e de traçado.

A avaliação dos impactos ambientais compreende os seguintes processos:

1) Estudo de impacto ambiental (E.I.A); 2) Informação pública e 3) Declaração de impacto ambiental (D.I.A)

Segundo Ferreiro (s/d) o E.I.A. deve conter os seguintes dados:

- Descrição técnica do projeto;

- Alternativas viáveis e justificativas para a solução escolhida;
- Descrição do entorno do projeto: inventário ambiental do meio físico, biológico, sócio-econômico e cultural;
- Identificação e valoração dos impactos das diferentes alternativas;
- Determinação e proposta das medidas corretivas e compensatórias e
- Programa de vigilância ambiental

A identificação e descrição dos impactos ambientais mais frequentes correspondem aos seguintes pontos:

- Efeito barreira: Seja ele sobre o meio urbano, separando áreas, seja sobre a fauna, alterando o habitat e a reprodução, ou seja, sobre a hidrologia, quando funciona como uma represa para águas superficiais ou subterrâneas;
- A ocupação espacial: Sobre o meio físico (vegetação, solos e impermeabilização de aquíferos) ou sobre o meio social com a destruição de áreas reprodutivas;
- Meio acústico: Tratando-se das emissões sonoras que afetam a população humana e a fauna;
- Meio atmosférico: São as emissões de gases pelos veículos e pelas máquinas durante a obra;
- Meio hídrico: O traçado pode alterar hidricamente o fluxo nas correntes superficiais ou os aquíferos;
- Vegetação: De quanto a infra-estrutura afeta a vegetação, na área em questão e seu entorno, devido as atividades como a de empréstimos ou bota-fora de terra;
- Paisagismo: Trata-se das alterações na paisagem estética;
- Geomorfologia: Corresponde ao movimento de terras como empréstimos e bota-fora. Nos taludes criados deve ser observada a questão da instabilidade e da erosão;
- Patrimônio cultural: É realizado um levantamento do que é afetado histórico, monumental e arqueologicamente. Sendo neste último caso, são feitas prospecções superficiais (sondas com trincheiras);

• Meio sócio-econômico: Quando provoca mudanças na estrutura econômica, podendo ser no:

- Setor primário: afetando a área agrícola com ocupação física, desapropriação de terras ou que tenha falhas na drenagem, causando danos no cultivo dos terrenos próximos;
- Setor secundário: Quando promove a instalação de atividades industriais ou outras próprias deste setor (postos de gasolina, hospitais, etc...);
- Setor terciário: Promovendo atividades como a atração turística.

O cumprimento das medidas corretivas é aplicável nas fases de projeto, de construção e de exploração. Na fase de projeto são medidas do tipo de desenho, promovendo melhorias no traçado, como adotar túneis ao invés de trincheiras. Na fase de construção refletem como a construção irá corrigir o impacto e na fase de exploração, estas consistem basicamente na manutenção e conservação dessas medidas.

A análise das medidas corretivas é feita de forma a agrupá-las nos seguintes tópicos: permeabilidade territorial, ocupação espacial, prevenção de ruído, proteção do meio atmosférico, proteção do sistema hidrológico, proteção às alterações geomorfológicas, estabilização de taludes, defesa contra a erosão de taludes de terra, muro de contenção com vegetação, restituição do sistema edáfico, integração paisagística e proteção ao patrimônio arqueológico.

Enfim, o quadro 2.1 abaixo mostra, de acordo com Ferreira (s/d), o documento adicional ao estudo de impacto ambiental.

<b>PROJETO CONSTRUTIVO</b>
TRAMO:
DOCUMENTO Nº1
DOCUMENTO ADICIONAL AO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
<b>ÍNDICE</b>
1- Introdução
1.1 – Antecedentes
1.2 – Objetivos
1.3 – Alcance do estudo
1.4 – Equipe de profissionais
2 – Descrição breve do meio receptor
2.1 – Localização e área de estudo
2.2 – Meio físico

2.3 – Meio biológico
2.4 – Meio sócio-econômico
2.5 – Paisagem
3 – Descrição do projeto
3.1 – Situação atual e solução adotada
3.2 – Geologia e geotecnia do corredor
3.3 – Traçado
3.4 – Movimento de terras
3.5 – Climatologia, hidrologia e drenagem
3.6 – Estruturas e muros
3.7 -
3.8 – Desapropriações e ocupações temporárias
3.9 – Afecções e reposição de serviços
4 – Identificação e descrição dos impactos ambientais
4.1 – Impactos sobre o meio atmosférico
4.2 - Impactos sobre a geomorfologia e solos
4.3 – Impactos sobre o meio hídrico
4.4 – Impactos sobre a vegetação
4.5 – Impactos sobre a fauna
4.6 – Impactos paisagístico
4.7 – Impactos sobre o meio sócio-econômico
5 – Propostas de medidas corretivas e protetoras, cumprimento da Declaração de impacto ambiental
5.1 – Proteção da estrutura do território
5.2 – Proteção ao patrimônio arqueológico-histórico-cultural
5.3 – Prevenção ao ruído
5.4 – Locação de escombreras e canteras
5.5 – Recuperação, restauração e integração paisagística
5.6 – Outras medidas de correção e de proteção ambiental
6 – Valoração de medidas corretivas

2.1 - Quadro Documento adicional ao estudo de impacto ambiental      FERREIRO (s/d)

### **2.3.5 Normas e Procedimentos Ambientais para Empreendimentos Rodoviários**

A Assessoria de Estudos Ambientais da Agência Goiana de Transporte e Obras Públicas (AGETOP), do Estado de Goiás, desenvolveu um manual o qual suas normas são obedecidas tanto pelas rodovias estaduais como federais sob regime de delegação de competência.

Para a AGETOP (2000), o gerenciamento ambiental tem por funções definir, priorizar e coordenar a implantação das ações previstas no plano ambiental, no intuito de otimizar os recursos limitando-se ao orçamento disponível. Esse gerenciamento está contido em Instruções de Serviços de Meio Ambiente (ISMA) apresentadas em capítulos

separados. Abaixo foram destacados os pontos de maior relevância a que se destina essa dissertação.

A AGETOP (2000) faz uma classificação das rodovias para que se entenda melhor as características dos impactos a nível regional. Sendo assim, as rodovias são divididas em:

- a) Rodovias rurais em áreas de ocupação econômica intensa;
- b) Rodovias rurais em áreas de fronteira econômica (ou agrícola);
- c) Rodovias rurais em áreas de ocupação rarefeita e
- d) Rodovias urbanas e/ou rodovias rurais com interface urbanas.

Serão identificados os Impactos Ambientais Significativos potenciais (IAS), sendo que cada classificação acima terá o quadro resumindo uma proposta para identificação dos IAS associados a seu plano/programa viário. O método não seleciona programas viários, mas analisa a consistência do programa de desenvolvimento.

O método enfatiza a análise da inserção de rodovias com interface urbana. Ele agrega os IAS em três grupos:

- a) Modificações no uso e ocupação do solo;
- b) Segregação urbana;
- c) Intrusão visual

Ele relata que quando a via de transporte atravessa uma área urbana, isto implica em aumento da acessibilidade e conseqüentemente, crescimento urbano. Cabe avaliar se será positivo, se a área tem condições de absorver bem a relação entre espaço viário, seu tráfego e o espaço urbano. Ou, caso contrário, será negativo, gerando uma ocupação desordenada.

A segregação urbana é tratada como sendo a divisão da cidade ou núcleo urbano em mais de um comportamento. E nesse caso, o obstáculo que gerou essa divisão seria a via de transporte. Esse impacto não pode ser estudado isoladamente, é interligado ao contexto geral da formação e desenvolvimento de núcleos urbanos.

O estudo ressalta o problema da necessidade de deslocamento das pessoas para favorecer a inserção de rodovia no ambiente urbano e isso, resulta em perdas pessoais, muitas vezes irreparáveis. E nesse ponto, é lembrada a sensibilidade das comunidades indígenas, que muitas vezes, chega a sofrer com o seu total desaparecimento.

O item “Intrusão Visual” é tratado pela metodologia como impacto no meio urbano e define elementos, como uma via de transporte rodoviário, criadores de obstáculos ou restringem a vivência de uma paisagem urbana harmônica, através de impedância visual dos equipamentos urbanos e paisagísticos. Esses obstáculos podem ser a publicidade ao longo da via (out-doors), quebra-molas, canteiros centrais ou divisores de fluxo, e ainda, entre outros, a sinalização vertical através das placas.

### **Estudo de Alternativas de Traçado**

O manual tem por objetivo estudar melhor as informações que realmente interessam a obra, relacionando as características da obra e identificando os seus riscos e vantagens, os segmentos críticos, os IAS e suas respectivas medidas mitigadoras. Assim, o método propõe que sejam apresentadas alternativas de traçado da rodovia, e para cada uma, a faixa de domínio, a relação das oportunidades e ameaças ambientais.

O próximo passo da metodologia é a realização de uma análise interativa dos parâmetros básicos mínimos. Das alternativas de traçados, são separados dois grupos de IAS, aqueles homogêneos e o outro com os compartimentos críticos. Os diversos traçados da rodovia são comparados mediante a avaliação, que foi realizada nas diferentes unidades geo-ambientais atravessadas por cada traçado, do potencial de risco/ocorrência de IAS.

### **Estudo de Impacto Ambiental – EIA**

São elaboradas especificações de roteiros objetivando-se generalizar o estudo de impactos de empreendimentos rodoviários, com características amplas o suficiente para aplicá-los a qualquer caso. As atividades requeridas são as seguintes:

a) Informações gerais sobre o empreendimento – Abrigando além das informações que caracterizem o empreendimento, seus objetivos, justificativa no foco econômico-social e previsão das etapas de implantação;

b) Apresentação das alternativas tecnológicas e locacionais do empreendimento – Discriminando cada uma das alternativas com croquis com suas faixas de domínio, núcleos urbanos atendidos, as principais áreas rurais produtivas e todas as interferências relevantes. Além disso, apresenta-se uma planilha comparativa das interferências ambientais vinculadas a cada alternativa com a magnitude de cada impacto causado;

c) Definição da área de influência – Acompanhada da justificativa e do mapeamento da definição destas;

d) Análise de compatibilidade do empreendimento com planos, programas e projetos co-localizados - Com a apresentação de fatos e evidências que demonstram a capacidade de integração, conflitos, sinergia e potencialização de resultados entre cada plano, programa e projeto e o empreendimento rodoviário proposto. E identificar/caracterizar os efeitos ambientais passíveis de ocorrência a partir das compatibilidades ou não apresentadas;

e) Elaboração de diagnóstico da área de influência, com a caracterização/registro ambiental da mesma antes da implantação do projeto;

f) Definição dos impactos ambientais com a sobreposição dos seguintes parâmetros:

- Alocação do tráfego atual e previsto na malha viária existente e na programada;
- Áreas a serem preservadas;
- Áreas de expansão disponíveis para ocupação ou intensificação de atividades econômicas;
- Reservas de recursos naturais para uso futuro;
- Aptidão regional (recursos humanos e naturais) em termos de produto, valores e nível de industrialização;
- Outros investimentos necessários a potencialização da produção (saúde, educação, comunicações etc);
- Interfaces com atividades privadas de outros órgãos/instituições;
- Planos co-localizados de investimentos;

- Indicadores de impactos significativos para as obras.

A AGETOP (2000) relaciona como dados básicos necessários à caracterização sendo os seguintes:

- Geologia, geomorfologia e recursos naturais;
- Climatologia, recursos hídricos e hidroenergéticos;
- Solos e aptidão agrícola;
- Florestas e matas (naturais e plantadas);
- Base econômico-social;
- Impedimentos e conflitos com áreas de preservação;
- Fluxo dos produtos comercializados;
- Barreiras físicas;
- Planos diretores de áreas urbanas em interface.

g) Análise dos impactos ambientais sobre os meios físico, biológico e antrópico.

Para a AGETOP (2000), os impactos são considerados diretos ou indiretos e são subdivididos em:

- Impactos benéficos e adversos;
- Impactos temporários, permanentes e cíclicos;
- Impactos imediatos e a médio prazo;
- Impactos reversíveis e irreversíveis;
- Impactos locais, regionais e estratégicos;
- Impactos sinérgicos.

O método entende como a análise desses impactos ambientais à identificação, valoração e interpretação da importância de cada um deles. Deste modo, como

resultado disso tem-se um prognóstico da qualidade do meio ambiente com ou sem a inserção do projeto e suas alternativas. Serão feitas duas formas de análises, uma síntese conclusiva dos impactos relevantes de cada fase prevista para o empreendimento juntamente com a análise de suas interações, e a outra será uma descrição detalhada dos impactos sobre cada fator ambiental considerado no diagnóstico ambiental.

Os impactos são estudados em cada fase diferenciada:

- IMPACTOS DA FASE DE PLANEJAMENTO DE RODOVIAS

Compreende na elaboração da avaliação prévia dos impactos ambientais ainda na fase de estudos do empreendimento. É dada ênfase nas consultas junto às comunidades que serão afetadas e propõem-se discussões a respeito.

- IMPACTOS NA FASE DE PROJETOS RODOVIÁRIOS, CAUSAS, MITIGAÇÃO/ELIMINAÇÃO

A metodologia mostra dois quadros de impactos ambientais mais recorrentes, suas causas e medidas mitigadoras e recomendações para a sua erradicação. O primeiro equivalente àqueles impactos significativos na fase de projeto e o outro, para a fase de projeto de restauração.

Para a fase de projeto são descritos os seguintes IAS: 1.Valorização exacerbada da terra e de materiais de construção; 2.Impedimentos à construção e/ou operação e potencialização de problemas sociais; 3.Erosão / Assoreamento / Inundações; 4.Taludes instáveis e rompimento de fundações; 5.Potencialização de endemias e proliferação de vetores; 6.Potencialização de conflitos em interfaces com áreas a serem protegidas; 7.Conflitos com áreas urbanas.

Quanto à fase de projeto de restauração, os IAS destacados são: 1.Erosões, assoreamentos, inundações e represamentos; 2.Potencialização de endemias e proliferação de vetores; 3.Pedreiras mal exploradas, com difícil, mas possível continuidade exploratória; 4.Pedreiras com impossível continuidade de exploração; 5.Conflitos em interfaces com áreas a serem protegidas; 6.Conflitos em áreas urbanas; 7.Surgimento de pontos negros.

- IMPACTOS NA FASE DE OBRAS RODOVIÁRIAS, CAUSAS, MITIGAÇÃO/ELIMINAÇÃO

O método, assim como para a fase de projetos, apresenta quadros, desta vez para a fase de obras e conservação. Esses quadros têm os IAS mais recorrentes, suas causas e as propostas de medidas mitigadoras e/ou eliminatórias de IAS ocorrentes durante as fases de implantação, conservação e restauração, na faixa de domínio e região limdeira de rodovias, e ainda descrevem recomendações. Desta forma, os quadros correspondem aos impactos significativos na instalação do canteiro e desmobilização, nos desmatamentos e limpeza do terreno, em decorrência da execução de caminhos de serviço, serviços de terraplenagem, empréstimos e bota-fora, drenagem, bueiros, corta-rios e pontes e devido à exploração de materiais de construção.

- IMPACTOS DA FASE DE OPERAÇÃO DE RODOVIAS

Esse manual apresenta uma metodologia para identificar, analisar e mitigar ou eliminar os IAS ocorrentes na fase de operação rodoviária. Os estudos estarão direcionados às mudanças no meio ambiente compreendendo: Aumento dos níveis de ruídos e de vibrações, poluição do ar e da água e problemas de segurança da comunidade (população humana e biota).

h) Elaboração de prognóstico ambiental da área de influência

A metodologia propõe elaborar a previsão da caracterização ambiental futura da área de influência do empreendimento nos meios físico, biológico e antrópico. Serão feitos dois prognósticos, um com a inserção e operação do empreendimento e outro sem a inserção do mesmo, apenas com a evolução dos processos de transformação nela encontrados.

i) Proposição de Medidas Mitigadoras

Após a identificação e quantificação dos impactos, parte-se para destacar os adversos que não podem ser evitados ou mitigados, justificando os mesmos. E segue-se a proposição explicitada das medidas que irão minimizar os impactos. Essas medidas serão classificadas em preventivas ou corretivas, em que fase estas serão adotadas (implantação ou operação), o fator ambiental a que se destina, se seu prazo de

permanência será curto, médio ou longo e ainda quem será o responsável pela sua implantação.

j) Programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais

Esse programa terá por objetivo, acompanhar a evolução dos impactos ambientais positivos ou negativos, considerando todas as fases e deverá constar dos seguintes pontos:

- As indicações e justificativas dos parâmetros selecionados para avaliação dos impactos, da rede de amostragem e sua periodicidade para cada parâmetro, dos métodos de coleta e análise de amostras e dos que serão usados no processamento das informações levantadas;
- Definição das equipes, materiais e equipamentos necessários.

k) Plano Básico Ambiental

Será realizado, depois de feito o EIA, um plano básico ambiental desenvolvido para os meios físico e biológico, ecossistemas naturais e meio sócio-econômico. Suas etapas são as de identificação das medidas de otimização dos impactos e definição dos programas ambientais, identificando-se as instituições públicas e privadas, diretamente envolvidas com os processos.

l) Verificação da conformidade legal

Essa checagem inicia-se desde a etapa de estudos e projetos, onde são verificados os diplomas legais e são analisadas as compatibilidades entre o empreendimento e cada um dos diplomas legais, destacando-se a compatibilidade com a legislação ambiental vigente.

### **Relatório de Impacto Ambiental – RIMA**

A AGETOP (2000) nesse manual entende que para a elaboração do Relatório devem ser tomadas as seguintes providências:

- a) Seleção das informações consideradas fundamentais para a compreensão dos resultados apresentados no EIA;

- b) Tratamento das informações ambientais que apresentam expressão geográfica e que mereçam ser apresentadas em croquis, plantas, mapas e cartas;
- c) Tratamento das informações ambientais quantificadas, com abrangência temporal, e que possam ser apresentadas, de forma tabulada;
- d) Tratamento audiovisual de informações ambientais que se tornem mais evidentes através deste expediente (slides, áudio, vídeo, etc.);
- e) Revisão do texto técnico, visando torná-lo assimilável pelo leigo;
- f) Destacar as eventuais não conformidades identificadas, apresentando os fatos e evidências que representam incompatibilidades com a legislação ambiental vigente.

As informações devem ser escritas em linguagem acessível ao público e apresentar a síntese dos seguintes itens:

- Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;
- Descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando, para cada uma delas, nas fases de construção e operação, a área de influência, as fontes de materiais e mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnicas de construção e operação, os efluentes, emissões, resíduos e perdas de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;
- Síntese dos resultados dos estudos de diagnóstico ambiental da área de influência do projeto;
- Descrição dos impactos ambientais analisados, considerando o projeto, as suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;
- Prognóstico ambiental da área de influência, comparando as diferentes situações do projeto e suas alternativas, bem como a hipótese de sua não realização;

- Descrição do efeito esperado das medidas otimizadoras em relação aos impactos detectados, mencionando aqueles que não puderem ser evitados e o grau de alteração esperado;
- Programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos;
- Indicação da alternativa mais favorável (conclusões e comentários de origem geral);
- Composição da equipe técnica autora dos trabalhos, devendo conter, além do nome de cada profissional, seu título e número de registro na respectiva entidade de classe;
- Documentação fotográfica;
- Bibliografia

### **Elaboração de Programa de Gestão Ambiental (PGA)**

Esse programa é proposto no caso em que a rodovia já existe e os danos ambientais que poderiam ser causados pelo empreendimento já ocorreram. Sua aplicação ocorre, de preferência, na etapa de anteprojeto de empreendimentos rodoviários.

### **Elaboração de Plano de Controle Ambiental (PCA)**

Esse plano vem a acrescentar ao EIA/RIMA as medidas de otimização (maximização/minimização) dos impactos identificados, o detalhamento e orçamentos dos programas para tal. E o mesmo é aplicado na etapa de projetos de empreendimentos rodoviários.

### **Projeto Executivo Ambiental**

O projeto executivo ambiental compõe-se de um documento, integrante do Plano de Gestão Ambiental (PGA), e uma equipe capacitada será mantida, pela empreiteira responsável pela construção do empreendimento rodoviário, para executar os projetos de reabilitação ambiental aprovados.

Nesse ponto, são requeridas atividades de: Identificação das áreas passíveis de alteração e caracterização dos impactos esperados; Procedimentos para elaboração de projetos executivos ambientais e Desenvolvimento e implantação do projeto ambiental. O objetivo será a reabilitação e reintegração ambiental ao longo do período de obras,

das áreas alteradas pelas ações decorrentes da construção de empreendimentos rodoviários.

Para a identificação das áreas passíveis de alteração, a metodologia resolve que o EIA/RIMA elaborado deve ser analisado e que serão feitas visitas de inspeção de campo para identificar esses segmentos propícios a mudanças. Os efeitos ambientais previstos pelo EIA/RIMA deverão ser confirmados.

Como condições para a elaboração de projetos executivos ambientais deverão ser avaliadas e detalhadas as medidas propostas para otimizar os eventos considerados prioritários. Será feito um cronograma de implantação de cada projeto, bem como elaborada uma metodologia de implantação e desenvolvimento. As equipes técnicas, os materiais e equipamentos serão estabelecidos e dimensionados, além disso, cada projeto executivo terá seu orçamento e serão propostas parcerias possíveis para a realização dos projetos executivos. A responsabilidade da implementação deverá ser discriminada, se é o empreendedor, poder público ou outro.

### **Fiscalização Ambiental de Obras Rodoviárias**

Para esse tópico, a metodologia propõe um conjunto de procedimentos mínimos indispensáveis ao bom desempenho na implantação dos projetos executivos ambientais. Serão exigidos relatórios mensais, descrevendo o andamento dos serviços, o cumprimento do cronograma executivo e análise e proposição de soluções a possíveis problemas ocorridos.

## **2.4 DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PREVISTOS NO ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS - EIA**

O método usado no EIA para identificar, qualificar, quantificar e apresentar os prováveis impactos decorrentes da implantação do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes foi uma matriz de causa-efeito ou de interação, uma vez que mostrou no eixo horizontal as ações relacionadas ao empreendimento interagindo na vertical com as características ambientais. Dessa interação resultaram-se os impactos positivos ou negativos, os quais foram quantificados quanto a sua magnitude, numa escala variando de 0 a 4 (sem criticidade a excessiva criticidade). Além disso, outras classificações

foram feitas no que diz respeito se os impactos são diretos, temporários, reversíveis etc (ver anexo II).

O RIMA descreve como aceitáveis os impactos que seriam gerados pela construção e operação da estrada referente ao Prolongamento da Av. Prudente de Moraes. Esses impactos negativos foram ditos como diretos e que seriam aceitáveis, uma vez tomado as medidas mitigadoras propostas e realizado o programa de acompanhamento e monitoramento de impactos ambientais.

Os impactos previstos no EIA do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes foram divididos em três fases: planejamento, implantação e operação.

#### **2.4.1 Impactos Previstos na Fase de Planejamento**

Segundo o EIA, não se registrou nenhum impacto significativo nesta fase. Apenas, nas ações para o nivelamento topográfico foi detectado impacto negativo temporário e de pouca intensidade, alguns trechos de picadas estreitas e sem remoção de cobertura do solo, permitindo uma recuperação rápida da Restinga e do Tabuleiro Costeiro.

As características de uso e ocupação do solo, da geologia e da pedologia da área facilitaram os trabalhos de elaboração do diagnóstico ambiental. Portanto, não foram registrados impactos no meio físico em decorrência do mesmo. No que diz respeito às sondagens e prospecções, estas foram feitas em trechos que já se encontravam degradados, sem interferirem, desta maneira, na dinâmica ambiental. E quanto à análise da flora e da fauna, não foram coletadas amostras significativas, portanto, sem representarem impactos às mesmas.

Para o diagnóstico ambiental da área onde o empreendimento seria inserido, o EIA realizou o levantamento do uso e ocupação do solo, permitindo o conhecimento das diversas formas de aproveitamento dos recursos naturais e detectou os diferentes níveis de alterações ambientais, provocadas por atividade antrópica. Foi constatado pelo EIA que as áreas degradadas estavam parcialmente distribuídas por todos os loteamentos em que a área de influência direta do projeto engloba, totalizando um percentual de 20% da área total. Além disso, foi dito que a expansão urbana na área dos loteamentos Pitimbu, Sanvale e Henrique Santana vinha sofrendo um processo de aceleração, resultando em re-mobilização do solo, modificando totalmente suas

características físicas. Quanto à vegetação nativa, na porção leste da área em análise, apresentava-se bastante devastada, porém na porção oeste mostrava-se bastante preservada.

## **2.4.2 Impactos Previstos na Fase de Implantação**

Segundo o EIA em análise, as atividades resultantes do processo construtivo da estrada desencadeariam impactos que agiriam não somente sobre os componentes do meio ambiente de uma forma isolada, mas sobre todo o sistema.

O EIA relacionou a repercussão das atividades mais marcantes desta fase sobre o meio ambiente (Anexo II - Quadro A1).

Os impactos que o EIA relata como mais marcantes são aqueles relacionados às obras de terraplenagem, e afetariam mais as áreas com relevo mais acidentado, ou seja, as formas dunares.

Abaixo se descreve, em linhas gerais, o que fora relatado no EIA como atividades impactantes, referentes a esta fase de construção da avenida, nos meios físicos, biológicos e antrópico.

### **A) Meio Físico**

Observa-se que o EIA destaca, nesta fase, como impactos ambientais àqueles diretos e negativos. Sendo os componentes deste meio mais afetados negativamente, o relevo e o solo (Anexo II - Quadro A2).

#### **A.1 Clima**

O clima local ou regional não sofreria alterações, visto o caráter temporário desta fase e abrangência restrita da área direta do projeto.

#### **A.2 Ar**

Não seria afetado de forma significativa, tanto a nível local quanto regional. Isso seria devido à ação eólica que estaria dispersando tanto os gases provenientes dos escapes dos veículos, quanto os materiais particulados gerados pelo tráfego veicular. A mesma ação do vento iria dispersar todo o material resultante de um possível incêndio, como o

gás carbônico, vapor d'água e material particulado sem provocar efeito de maior significância.

### **A.3 Solo**

O EIA menciona que as atividades de desmatamentos e de limpeza da obra, e mais as relacionadas com cortes e aterros, representariam para os solos um impacto negativo de baixa criticidade e que, para as formas de relevo, estas atividades iriam provocar impactos maiores, dados como de média intensidade.

Quanto às atividades de terraplenagem - aterros e cortes - em uma área relativamente pequena, 15 ha, seriam as atividades mais marcantes ao meio, pois removeria a vegetação nativa, alterando o modelado natural e provocando instabilidade geomorfológica local. Foi predito ainda pelo EIA a possibilidade de desmoronamentos de terras e o aterramento de áreas, devido à ação hídrica e eólica, em virtude desses cortes de taludes. Esse aterramento implicaria em alterações na drenagem, desestabilizando as estruturas em construção. Contudo, destaca-se que a implantação do canteiro central com vegetação herbácea e arbórea seria uma grande ferramenta amenizadora deste problema, disciplinando a drenagem.

Segundo o EIA, a abertura de estrada de serviço utilizando áreas já degradadas e niveladas, em virtude do processo de urbanização da área, provocaria impactos negativos, porém sem criticidade.

Quanto aos processos erosivos resultantes das atividades de cortes e aterros foram descritos como segue abaixo:

- Erosão laminar: Foi um impacto considerado de pequena magnitude em virtude das características do solo. Mas afirma-se que poderia ocorrer a erosão do solo, devido o escoamento difuso das águas pluviais, porém apenas em locais restritos com desmate e onde ocorra a presença de material orgânico e ou argiloso;
- Erosão em áreas com cortes e aterros: O EIA registra que a ação eólica poderia dissipar areias médias a finas, em áreas desprovidas de cobertura vegetal, gerando impacto permanente e de certa magnitude. Em conseqüência, o EIA previu a destruição das formas dunares e depósitos de sedimentos sobre as faixas de rolamento, e em decorrência disso o aumento de riscos de acidentes automobilísticos;

- Erosão em sulcos e ravinas adjacentes à via: É considerada inexistente a possibilidade de ocorrência, devido às características dos solos predominantes serem de alta capacidade de drenagem. Afirma-se que seriam poucos os pontos de ocorrência de concentração de águas pluviais e que a infiltração destas seria rápida, sem escoamento superficial significativo;
- Erosão por águas subterrâneas: Como não existe afloramento de lençol freático, não se registrou o risco de ocorrência dessa erosão;
- Erosão potencial: Foi previsto no EIA que, após as atividades de tratamento primário da estrada, em consequência da inadequação do sistema de drenagem, do tratamento primário e da pavimentação, poderiam ocorrer riscos de erosão - laminar e surgimentos de sulcos e ravinas.

#### **A.4 Aquífero**

Não foi registrado pelo EIA nenhum impacto significativo, durante a fase de construção da via, para as águas subterrâneas. Somente fora citado que, para as águas superficiais, o revestimento primário da estrada com o uso de material laterítico teria impacto negativo, porém de baixa criticidade, já que iria gerar escoamento superficial, com riscos de erosão, durante o período chuvoso (Anexo II - Quadro A2).

O EIA cita a possibilidade de ocorrência de acidentes com o derramamento de substâncias tóxicas e/ou inflamáveis, podendo contaminar o lençol subterrâneo.

#### **B) Meio Biológico**

Os impactos previstos pelo EIA para esse meio, na fase de construção da estrada são, em sua maioria, diretos, temporários e com efeito imediato e abrangência restrita a área local (Anexo II - Quadro A3). Foi mencionado como geradores de impactos negativos, nesta fase de construção para o meio biológico, as atividades de abertura de novas ruas e acessos, de movimentação de máquinas e caminhões, pois provocariam aumento de ruído e vibrações, as retiradas de vegetação e movimentação de solos. Para o meio biológico foi identificada como mais impactante a atividade de movimentação de terra, movendo os solos (cortes e aterros), retirando a cobertura vegetal e os componentes biológicos do ambiente.

## **B.1 Fauna e Flora**

A estrada foi considerada como uma barreira para a fauna terrestre e, para a flora, foi dada como comprometedor na dispersão e trocas gênicas de algumas espécies. Quanto aos impactos diretos, esses foram ditos como pequenos já que, a faixa que seria ocupada pela estrada não apresentava particularidades quanto à distribuição dos organismos.

A movimentação de máquinas e pessoal na área da construção resultaria na fuga dos animais devido ao aumento no nível de ruído, contudo esses retornariam tão logo o ruído cessasse.

Foi citado o risco de incêndios com a possibilidade de acidentes e derramamento de substâncias tóxicas e/ou inflamáveis, comprometendo a biota local, com riscos para a estabilidade ambiental.

Outro impacto negativo citado como possível de ocorrer seria o aumento do extrativismo vegetal e da caça de animais silvestres, durante essa fase.

O processo erosivo do solo cria áreas de retirada de material e outras de acumulação. Este processo foi previsto como influenciador em largo alcance e duração para a fauna e flora, já que provocaria a exposição das raízes (no processo erosivo) e o soterramento dos extratos inferiores (no processo acumulativo), resultando por fim, na escassez da cobertura vegetal e a intensificação da erosão.

Foi dito também que, nesta fase, o tráfego de caminhões e máquinas iria prejudicar o restabelecimento da vegetação, contribuindo para a erosão.

## **C) Meio Antrópico**

Para esse meio, na fase de implantação, foram considerados os impactos como positivos sobre as atividades econômicas locais, gerando empregos e o consumo de materiais e energia necessários a realização da obra (Anexo II - Quadro A4). Ainda como positivos foi citada a abertura de acessos e ruas para a circulação dos veículos da obra, pois estas, mais tarde, seriam usadas como acessos às áreas urbanizadas.

### **2.4.3 Impactos Previstos na Fase de Operação**

Nesta fase operacional foi predito que os principais impactos diretos seriam aqueles relacionados diretamente com o tráfego de veículos e possíveis acidentes rodoviários envolvendo carga tóxica e incêndios (ECOPLAN, p.120, 1994). Essas atividades teriam impactos sobre a biota e, possivelmente, sobre o aquífero subterrâneo (Anexo II - Quadro A6).

Os principais impactos negativos foram ditos como os indiretos conseqüentes da facilidade de acesso às áreas de melhor conservação da área de influência indireta do projeto, podendo levar a uma total destruição do equilíbrio natural da área.

Além disso, como impactos positivos foram destacados a redução do tempo de deslocamento e das distâncias e a valorização das propriedades.

Os impactos que as principais atividades do empreendimento, na fase operacional, poderiam causar sobre os meios físico, biológico e antrópico foram os seguintes:

#### **A) Meio Físico**

Os impactos ambientais provocados pela estrada, em sua fase de funcionamento, sobre o meio físico são classificados e avaliados segundo a sua magnitude (Anexo II - Quadro A6). Assim, foram detectados impactos diretos negativos de pequena intensidade sobre as condições meteorológicas e sobre a qualidade do ar e aqueles de maior criticidade seriam conseqüentes de um possível derramamento de substâncias tóxicas sobre o solo, que afetaria significativamente o lençol subterrâneo. E destacaram-se ainda, como de média criticidade, os impactos ambientais sobre o solo devido às ações decorrentes da expansão urbana nas áreas preservadas.

##### **A.1 Clima**

Previsto aumento da oferta calorífica, com a diminuição do albedo local - poder difusor de uma superfície ou fração da luz incidente que é difundida pela superfície (FERREIRA, 1999) -, uma vez que o asfalto tem maior capacidade de absorção da radiação solar do que a vegetação existente à época ou mesmo do solo nu. Além disso, acrescentando-se mais um ponto na contribuição do aumento da temperatura do ar, tem-se os gases dos escapes dos veículos. Contudo, o EIA afirma que a ação

eólica dissiparia o calor por toda a região, evitando a alteração do regime térmico local ou regional.

O comportamento dos demais elementos do clima como umidade relativa, ventos e precipitação também não seriam alterados, ou seja, não sofreriam impactos diretos da ocupação da avenida.

No entanto, quanto à umidade relativa do ar, foi dito que sofreria alteração num prazo relativamente curto, com uma diminuição. Isso se daria em consequência da menor contribuição da evapotranspiração da vegetação, já que esta estaria prevista sofrer degradação com a expansão urbana.

Em consequência desta redução da umidade relativa do ar e da substituição da vegetação nativa por edificações, alterando assim o balanço de energia. E tendo em vista que essa área seria relativamente grande, e que a direção predominante dos ventos é de sudeste, foi previsto aumento da temperatura, a médio prazo, nos bairros situados a noroeste da estrada, como o bairro de Cidade da Esperança, principalmente nas horas mais quentes do dia e com menor umidade.

Sendo a área de baixa densidade e, portanto as pessoas iriam ter acesso fácil a locais cobertos por vegetação nativa assim, o risco de incêndios seria grande, principalmente no período seco, compreendendo os meses de setembro a janeiro. Isso levaria, segundo o EIA, a prejudicar a qualidade do ar.

## **A.2 Solo**

Como consequência dos cortes e aterros, o EIA relata que o projeto apresenta localmente alto potencial gerador de instabilidade do terreno (ECOPLAN, p.145, 1994). O projeto promoveria alterações no relevo e potencializaria os processos de erosão, uma vez que seu traçado suprimiria 16 ha de vegetação nativa. Além de descaracterizar a paisagem local, já que seu traçado corta 6 (seis) cristas de dunas e 6 (seis) corredores dunares, com cortes, aterros e movimentos de terra.

O EIA, no diagnóstico realizado, encontrou uma velocidade média anual do vento em Natal de 4,3 m/s (15,5 km/h), com as maiores médias acontecendo nos meses de agosto a novembro e as menores, em março e abril. Quanto às velocidades médias diárias máximas estão entre 30 e 37 km/h. Com essa intensidade de velocidade eólica, o EIA registrou que existe constante risco de erosão, principalmente nos flancos

dunares dos vales mais encaixados e estreitos, onde a velocidade dos ventos é ainda maior.

Com a possibilidade de acesso às áreas preservadas para a expansão urbana, ocasionaria, segundo o EIA, em impactos de média criticidade no solo e nas formas de relevo. Quanto à prática do extrativismo nessas áreas preservadas, isso levaria a impactos de baixo grau de criticidade.

Quanto à ocorrência de queimadas, ocasionaria resultados negativos de baixa criticidade.

### **A.3 Aqüíferos**

A possibilidade de transporte de substâncias químicas tóxicas pela estrada iria implicar, se ocorresse o derramamento dessas substâncias devido a algum acidente rodoviário, em contaminação do aqüífero subterrâneo, e em resultados negativos de alta criticidade.

De maneira geral, a recarga do aqüífero não sofreria nenhuma alteração, já que a superfície impermeabilizada representaria apenas 2,8% da área de influência indireta e as águas pluviais embora com qualidade alterada em decorrência do tráfego de veículos, continuaria drenando localmente (ECOPLAN, p.130, 1994).

## **B) Meio Biológico**

Os impactos ambientais provocados pela estrada, em sua fase de funcionamento, sobre o meio biológico são classificados e avaliados segundo a sua magnitude (Anexo II - Quadro A7). Observou-se no EIA a afirmativa de que os estoques da biota poderiam, por interesse econômico, sofrer redução em decorrência da retirada de madeira e lenha e da coleta de animais e espécimes vegetais.

### **B.1 Fauna e Flora**

A fauna sofreria efeito negativo já que a estrada funcionaria como barreira à livre circulação dos animais, promovendo a fragmentação da área. Para o EIA, entende-se que o motivo da inibição à circulação livre dos animais não seria a dimensão física da via, mas a constante circulação de veículos. Isso poderia causar uma redução acentuada da população de animais, principalmente daqueles que exigem grandes territórios de alimentação e movimentação, citam-se as serpentes e os mamíferos.

A possibilidade de incêndios devido a maior circulação de pessoas pela área, poderia causar grandes danos aos estoques da fauna e flora, com impactos considerados como de alta criticidade.

Os impactos considerados mais severos são aqueles conseqüentes da aceleração da expansão urbana sobre as áreas preservadas da área de influência do projeto. Assim, grande parte da cobertura vegetal, num prazo relativamente curto, iria ser substituída por edificações, ruas e por solo nu, perdendo assim, área da vegetação nativa, levando-se a impactos de excessiva criticidade, tanto para os estoques da fauna quanto da flora. Já as atividades resultantes da prática de extrativismo, nessa área preservada, iriam provocar impactos dados como de baixa criticidade, para os estoques da fauna e flora.

A região fora relatada no EIA como já sofrendo um processo de degradação, ao longo do lado esquerdo do traçado do projeto, com a constatação de pequenos trechos restantes de vegetação nativa. Destacando-se a possibilidade de irreversibilidade na recuperação do equilíbrio original. Com isso, os efeitos mais críticos para o meio biológico seriam a destruição da cobertura vegetal e o desaparecimento da fauna associada pela destruição de seus habitats.

### **C) Meio Antrópico**

O EIA relata que, em linhas gerais, os impactos provocados pelo funcionamento da avenida seriam positivos para o meio antrópico, principalmente sobre o sistema viário e sobre a urbanização, apoiando desta forma os objetivos a que se destina o projeto. Esses impactos são classificados e avaliados de acordo com a sua magnitude (Anexo II - Quadro A8).

Sobre o item qualidade de vida, a curto prazo, os impactos seriam positivos. Contudo, impactos negativos seriam gerados, a longo prazo, se não forem preservados os perfis de dunas e a vegetação nativa, do lado direito do traçado, em decorrência da ocupação desordenada desta área. Ainda como efeito negativo à qualidade de vida, o EIA destaca a possibilidade de ocorrência de acidentes rodoviários.

## **2.5 DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS PROPOSTAS PELO EIA**

O EIA realizou a proposição de algumas medidas mitigadoras e, dentre as muitas, foi considerada como a mais importante de todas, a adoção do traçado idealizado que reduziria os impactos sobre as dunas, de maneira considerável, cerca de 20% de redução nos cortes e aterros.

Fica registrado no RIMA que a atuação efetiva e rápida dos órgãos públicos do meio ambiente, tanto na fiscalização quanto na destinação final da área, seria imprescindível para a minimização dos impactos negativos indiretos sobre a área de influência.

As medidas mitigadoras propostas pelo EIA correspondem aos impactos oriundos das fases de implantação e de operação da estrada e são descritas abaixo.

### **2.5.1 Medidas Mitigadoras para a Fase de Implantação**

Sugere-se que os trabalhos referentes à fase de implantação sejam feitos com a maior rapidez possível e em sua totalidade, para que se evite que a área fique exposta por muito tempo a ação do vento constante e das chuvas. Antes do início da obra, sugeriu-se que deveria haver um encontro para que fosse feita a conscientização de todo o pessoal envolvido com a construção da estrada a respeito das características ambientais da área e das medidas mitigadoras que seriam tomadas.

Recomendou-se que não fosse implantada nenhuma ligação da avenida à área direita do traçado, que correspondia à área de melhor conservação ambiental, desta forma dificultar-se-ia o acesso das pessoas a esta região.

Descrevem-se abaixo as medidas mitigadoras propostas no EIA:

#### **a) Flora**

- A retirada de cobertura vegetal deve ser a menor possível, para evitar pontos de vulnerabilidade de relevo e do solo e não comprometer os estoques da flora e da fauna;
- Não deve o desmatamento ser feito por meio de queimadas;
- Os restos vegetais removidos deverão ser enterrados para evitar riscos de incêndio;

- Não devem ser incorporados ao material de aterro os restos vegetais para evitar que, com a decomposição, possam vir a causar recalques;
- A re-vegetação dos taludes deve ser feita com espécies naturais;
- Deve ser feito projeto paisagístico para o canteiro central, para proporcionar a integração da avenida com a paisagem local;
- Deve ser impedido o acesso da população ao local da obra. E quanto aos trabalhadores, as áreas mais preservadas devem ter acesso restrito, com o intuito de se evitar o extrativismo.

#### **b) Movimento de Terra**

- Os cortes e aterros em área dunar devem ter a inclinação adequada de forma a permitir a estabilização dos taludes;
- As encostas devem ser re-vegetadas, evitando-se uma possível movimentação de solo e erosão laminar e eólica;
- Sempre que a declividade permitir, nos processos de retirada de cobertura vegetal, deve ser removida uma camada superficial de 10 cm de espessura. Esse material, rico em nutrientes e sementes, deverá ser repostado nas margens da estrada e nos taludes com o intuito de promover a maior rapidez no processo de regeneração da vegetação local;
- Utilizar-se das ruas já existentes ou as do traçado do loteamento, no processo de abertura de vias auxiliares de acesso à obra, e sempre do lado esquerdo do traçado, sentido bairros: Candelária - Pitimbu;
- Após a retirada do material de empréstimo, as declividades e depressões devem ser atenuadas, para não permitir acúmulo de água da chuva ou de drenagem, reduzindo o risco de erosão dos taludes.

#### **c) Leito Viário**

- Recomenda-se nos trabalhos de tratamento primário do leito viário que se lance e espalhe material de empréstimo composto por argilas, areias, cascalhos, pedregulhos, seixos e piçarras. A esse processo dá-se o nome de "cascalhamento". Para o

aperfeiçoamento desse processo, recomenda-se ainda que se passe o rolo compressor, facilitando a penetração do sub-leito no solo;

- Sugere-se a aplicação de uma camada de material betuminoso e uma camada de laterítico diretamente sobre o sub-leito compactado, técnica essa conhecida por tratamento "anti-pó".

#### **d) Tráfego Urbano**

- Recomenda-se que a circulação de caminhões, em sua atividade mais intensa, deveria ser realizada durante os horários de menor tráfego urbano, evitando-se um acréscimo grande no tráfego que flui pela BR-101 e pelas Av. da Integração e Av. dos Xavantes.

#### **e) Sistema de Drenagem**

O EIA afirma que as atividades de pavimentação do leito e do acostamento iriam proporcionar a impermeabilização do solo. No entanto, a construção do acostamento e canteiro central, assim como os demais trabalhos de drenagem (sarjetas, caixas e dissipadores de energia), iriam atenuar esse problema.

O processo de estabilização das encostas e das áreas adjacentes à estrada seria promovido pelas obras de contenção, drenagem e de proteção superficial, as quais iriam repercutir sobre os meios físico, biológico e antrópico.

Abaixo, destacam-se as recomendações propostas pelo EIA para se evitar problemas no sistema de drenagem:

- É proposto que se faça a adequação do sistema de drenagem das águas pluviais que escoam sobre o leito viário, evitando-se a concentração de fluxo. Para tal, é necessário que se integre as sarjetas e as caixas de dissipação para a condução e lançamento dessas águas captadas;
- Em trechos com baixa declividade, propõe-se que se implante canaletas de drenagem longitudinal às curvas de nível. Isso evitaria riscos com a erosão, uma vez que as águas infiltrando-se nos solos adjacentes ao leito não iriam percorrer longos percursos;

- Entre os quilômetros 0,40 e 0,50 da estrada, deve ser evitado a drenagem nesta área, pois esta apresenta uma baixa permeabilidade, podendo surgir inundações. As águas devem ser dirigidas, sempre que possível, às encostas das dunas;
- É recomendado que se construa um maior número de caixas de drenagem no percurso entre os quilômetros 1,70 e 2,30. Para que não haja escoamento superficial intenso, nas áreas mais altas do terreno, e, nas áreas mais baixas, não ocorra acúmulo excessivo de águas drenadas na pista e nos terrenos vizinhos;
- Evitar que se deposite material betuminoso nas margens da pista ou na área de influência;
- O material de preenchimento do canteiro central foi sugerido que seja composto com alta proporção de areia, facilitando-se a infiltração e evitando-se que escoe águas pluviais para a pista de rolamento.

## **2.5.2 Medidas Mitigadoras para a Fase de Operação**

### **a) Proteção da área à direita do traçado**

Considerando-se a prática de extrativismo, o acesso às áreas preservadas da área de influência fora considerado como gerador de impacto de baixa criticidade para os estoques da fauna e da flora e para a extensão de cobertura vegetal. No caso desse acesso se der por causa das atividades da expansão urbana, o nível de magnitude dos impactos salta para um grau de criticidade excessivo. Desta forma, o EIA recomendou que esse acesso fosse dificultado o máximo possível tanto na fase de construção, quanto na fase de operação da via.

Assim, a medida mitigadora de maior relevância na conservação da área à direita do traçado, corresponde em dificultar o acesso de pessoas a essa área durante a fase operacional da via. Isto se constitui na indicação de algumas ações, como a não construção de ligações da avenida com esta região, sugerindo-se que seja assentado meio fio contínuo, e a colocação de cerca contínua em todo o lado direito do acostamento, com aberturas somente nas principais ruas de acesso à área.

Foi dito que a restrição do acesso deve ser mantida até que os órgãos públicos do meio ambiente se posicionem quanto ao destino da área, a qual foi recomendado que seja considerada como área de unidade de proteção.

**b) Órgãos Públicos do Meio Ambiente**

Foi sugerida aos órgãos fiscalizadores que se mantenha a vigilância na área, em relação a sua degradação, e que se agilize o disciplinamento da ocupação da área.

**c) Tráfego**

Sugere-se que seja proibida a circulação de caminhões que transportem carga tóxica pela via, devido ao perigo de contaminação do lençol subterrâneo. No caso desse tráfego ser liberado, propõe-se que seja elaborado um plano emergencial, para o caso de acidentes, envolvendo todos os órgãos envolvidos com a via, o Corpo de Bombeiros e a Defesa Civil.

**d) Cobertura Vegetal**

É mencionado que os aceiros - áreas de desbaste de vegetação para, pela descontinuidade assim estabelecida na vegetação, evitar a propagação de incêndios ou queimadas (FERREIRA, 1999) - ao longo dos acostamentos deve ser mantido sempre limpos, para se evitar a propagação de possíveis incêndios.

**e) Sinalização**

Quanto à sinalização de advertência e de segurança da estrada, fica recomendada que sejam mantidas em bom estado de conservação, no sentido de se evitar acidentes de trânsito.

## **2.6 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROPOSTOS PELO EIA**

O EIA estabelece um plano de acompanhamento e monitoramento visando que as medidas mitigadoras sejam implantadas dentro dos padrões técnicos recomendáveis. Este ainda alerta para a possibilidade da implantação de novas medidas mitigadoras, mesmo que estas não tenham sido sugeridas pelo estudo, que podem vir a ser percebidas como necessárias pelos especialistas do meio ambiente que venham

acompanhar o plano de monitoramento e a execução da obra. Esses especialistas deverão realizar visita diária a obra e, semanalmente, emitir relatório de atividades realizadas, das medidas mitigadoras e se estas estão sendo implantadas conforme recomendado.

Encontra-se definido pelo EIA que o *programa de acompanhamento* deveria assegurar certos pontos, como os relacionados abaixo:

- Controle do desmonte mínimo dos volumes das dunas;
- Controle das áreas de aterramento, para que sejam as menores possíveis;
- Controle da remoção mínima de cobertura vegetal;
- Estabilização mecânica garantindo a segurança das estradas e a fixação dos taludes, observando os ângulos adequados de corte e aterro;
- Distribuição da camada de solo sobre as áreas recuperadas;
- Manutenção da circulação das águas pluviais.

O EIA determinou que o *programa de monitoramento* seria assegurado, nos primeiros cinco anos de operação da avenida, mediante a visita mensal de especialista, o qual elaboraria relatório também mensal. Quanto às medidas mitigadoras, estas seriam de responsabilidade do DER. Estabeleceu-se que uma cópia desse relatório seria enviada ao órgão público do meio ambiente responsável pela área. Decorridos os cinco primeiros anos de operação, a responsabilidade pelo monitoramento e implantação das medidas mitigadoras seria do órgão público de meio ambiente. A seguir descreve-se os pontos que seriam garantidos por esse programa:

- As áreas de vegetação afetadas sejam re-estabelecidas, inclusive com as espécies vegetais nativas;
- Controle dos processos de erosão nos terrenos estabilizados e de assoreamento de áreas adjacentes;
- Controle do não deslocamento dos taludes;
- Controle do estado de conservação das sinalizações verticais (placas);

- Controle do nível piezométrico do aquífero livre e trimestralmente, o controle de algumas características físicas como condutividade elétrica, pH, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal e cloreto;
- Manutenção dos aceiros ao longo da estrada;
- Controle de acessos de extrativistas à área preservada.

Recomendou-se que um plano emergencial para enfrentar possíveis acidentes deveria ser feito por especialista, logo no início dessa fase de monitoramento. Desta forma, os trabalhos do Corpo de Bombeiros e da Defesa Civil poderiam ser acionados com rapidez.

Ficou estabelecido que o tratamento de outros impactos negativos não detectados na época pelo EIA, nos cinco primeiros anos, seria de responsabilidade do(s) especialista(s) contratado(s) para o monitoramento e que depois desse período, seria de responsabilidade do órgão público de meio ambiente fiscalizador da área.

## **CAPÍTULO 3**

# **METODOLOGIA DA PESQUISA**

Este capítulo apresenta a metodologia de pesquisa de campo utilizada nesta tese. Descreve-se o método de pesquisa, a sua abordagem, que tipo de pesquisa foi implementada, e de que maneira foi realizada a coleta de dados.

O capítulo é dividido em duas partes: classificação da pesquisa e procedimentos técnicos para levantamento dos dados. Na primeira parte são definidas a natureza da pesquisa, a abordagem e a classificação segundo seus objetivos. E na segunda parte é feita uma explicação de como foi realizada a pesquisa de campo.

### **3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA**

A pesquisa pode ser considerada um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um trabalho científico e se constitui no caminho para se conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais. Lakatos e Marconi (1991) acrescentam que existem inúmeras formas de se conhecer a realidade.

Pela sua natureza, este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa aplicada. Para Silva e Menezes (2001), o objetivo da pesquisa aplicada é gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Portanto, o investigador é movido pela necessidade de contribuir para fins práticos mais ou menos imediatos, buscando soluções para problemas concretos (CERVO; BERVIAN, 1996), especificados em áreas delineadas e da qual se espera melhoria ou progresso de algum processo ou atividade, ou o alcance de metas práticas (KERLINGER, 1980).

A forma de abordagem da pesquisa é qualitativa, pois será analisada cada situação a partir de dados descritivos, buscando identificar relações, causas, efeitos, conseqüências e opiniões necessários à compreensão da realidade estudada

(RICHARDSON *et al.*, 1999). Além disso, são peças básicas na pesquisa qualitativa a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados, não requerendo o uso de métodos e técnicas estatísticas (SILVA; MENEZES, 2001). Para Beltrão (2001), esse tipo de pesquisa não costuma se preocupar com medidas numéricas, fornece informações sobre um evento particular, realiza entrevista de longa duração e a análise compreensiva dos dados. Silva e Menezes (2001) ainda acrescentam que para este tipo de pesquisa, o ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados, e o pesquisador é o instrumento-chave.

De acordo com os seus objetivos, esta tese é classificada como descritiva-exploratória e comparativa. Descritiva porque, segundo Gil (1991), descreve as características de determinada população ou fenômeno, como também o estabelecimento de relações entre variáveis, através do uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Para Cervo e Bervian (1996), a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los. E exploratória, pois conforme Lakatos e Marconi (1991), tem como objetivo desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos. Afirmam Silva e Menezes (2001) que a pesquisa exploratória envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Outro objetivo desta pesquisa é ser comparativa, porque visa identificar semelhanças e diferenças, contradições ou igualdades e outras relações entre duas situações, procedimentos, fatos e outros aspectos a serem estudados (RICHARDSON *et al.*, 1999).

### **3.2 PROCEDIMENTOS TÉCNICOS PARA LEVANTAMENTO DE DADOS**

Os procedimentos técnicos utilizados para levantamento de dados foram: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e a pesquisa de campo. Segundo Lakatos e Marconi (1991), através da pesquisa bibliográfica obtêm-se os principais trabalhos já realizados e é de suma importância por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema do trabalho. Silva e Menezes (2001) acrescentam que a

pesquisa bibliográfica é elaborada através de material já publicado, constituído, principalmente, de livros, artigos de periódicos e, atualmente, com material disponibilizado na internet. Quanto a documental, é elaborada a partir de material que não recebeu tratamento analítico, constituído principalmente de cartas, memorandos, atas, documentos/relatórios de órgãos públicos ou privados, publicações parlamentares e documentos jurídicos (LAKATOS; MARCONI, 1991). Enquanto que a pesquisa de campo envolve a coleta de dados referente a algum fenômeno no qual será pesquisado (SILVA; MENEZES, 2001).

Inicialmente, como procedimento técnico metodológico adotado, foi realizada uma pesquisa bibliográfica acerca do tema, para uma melhor compreensão do objeto de estudo. Desta maneira, foi feita pesquisa em anais de congressos afins ao tema de estudo, periódicos nacionais, *sites* na Internet, livros envolvidos com a área, além de livros de metodologia científica e de coletânea da legislação urbanística e ambiental do município do Natal. A pesquisa bibliográfica fez uso ainda da base de dados *ScienceDirect* para acessar periódicos de artigos internacionais.

Com esse levantamento bibliográfico realizado foi descrito, num primeiro momento, a problemática do Meio Ambiente *versus* Desenvolvimento, apresentando o conceito básico de desenvolvimento sustentável, com as ações e documentos importantes que contribuíram para inserir a responsabilidade ambiental nos processos de desenvolvimento. Em seguida, apresentou-se a questão Meio Ambiente *versus* Transportes, descrevendo-se a evolução da política ambiental no setor de transportes no Brasil e o instrumento preventivo "Avaliação de Impactos Ambientais" nos projetos rodoviários. No tópico posterior, foram apresentados alguns procedimentos, normas e metodologias empregadas no processo de avaliação ambiental, considerados de importância ao caso de empreendimentos rodoviários. Em seguida, foi feita a descrição do conteúdo do EIA analisado por este estudo no que diz respeito a: previsão dos impactos ambientais, proposição de medidas mitigadoras e o programa apresentado para o acompanhamento da obra e para o monitoramento dos impactos durante a fase de operação da via.

Como fonte de pesquisa bibliográfica destaca-se a participação no Encontro Nacional de Conservação Rodoviária, ENACOR, realizado em Natal, no período de 31 de agosto a 03 de setembro de 2004, onde foram feitas entrevistas importantes para a futura análise dos dados coletados e, inclusive comparações com casos semelhantes. Desta

forma, foram entrevistados os seguintes palestrantes a respeito de questões concernentes a tese: o eng. da AGETOP, sr. Márcio Rezende, o qual esclareceu alguns pontos a respeito do manual sobre as normas e procedimentos ambientais para empreendimentos rodoviários, que estava sendo utilizado como fonte para este trabalho. Destaca-se ainda a sua palestra sobre os trabalhos que vem sendo desenvolvidos em Goiás, com relação a recuperação ambiental de áreas degradadas; o eng. do Departamento de Edificações, Rodovias e Transportes do Ceará - DERT-CE, sr. Adolpho Bezerra Kesselring que esclareceu com detalhes a importância da educação ambiental dos operários nas obras rodoviárias; o eng. do Ministério dos Transportes, sr. José Roque Marques, o qual realçou a questão do licenciamento ambiental tanto no âmbito mundial quanto no nacional; a eng<sup>a</sup> e coordenadora geral do meio ambiente do Departamento Nacional de Infra-Estrutura e Transportes - DNIT, sra. Ângela Parente que apresentou uma avaliação da questão ambiental na conservação rodoviária no nosso país e explanou sobre a implantação do sistema de gestão ambiental; a eng<sup>a</sup> do DNIT, sra. Vânia Buscacio que detalhou a problemática dos passivos ambientais nas rodovias federais do Brasil e o eng. prof. da Universidade Federal do Ceará, sr. Luiz Carlos Cabral que destacou a importância do uso sustentável das faixas de domínio e ainda compartilhou a experiência, que vem sendo realizada no Ceará, com a recuperação da cobertura vegetal em dunas.

O processo de coleta de dados decorreu no período de maio a setembro deste corrente ano, e foi realizado na via denominada Prolongamento da Av. Prudente de Moraes e na área em seu entorno. Para Lakatos e Marconi (1991), a coleta de dados é a etapa da pesquisa em que se inicia a utilização dos instrumentos definidos e das técnicas selecionadas, com o objetivo de se obter os dados previstos. Os instrumentos de coleta de dados utilizados no presente trabalho foram levantamento fotográfico, entrevistas, visitas técnicas e contagens volumétricas de fluxo veicular.

Foram empreendidas várias visitas técnicas ao local em estudo. O levantamento fotográfico da área aconteceu nos dias: 05, 14 e 21 de agosto e nos dias 22 e 27 de setembro deste corrente ano. As fotografias, feitas com o uso de máquina digital, retrataram as características da via e do meio ambiente ao seu redor, consideradas relevantes ao caso em estudo.

As contagens volumétricas foram divididas em dois horários distintos, no horário de pico da manhã, no dia 05 de agosto e no horário de pico da tarde, no dia 15 de

setembro deste ano em curso. Desta maneira, obteve-se o volume de tráfego que circula na via estudada nestes dois turnos, porém no período de maior fluxo de cada um. Além disso, foram levantadas características como a porcentagem de veículos pesados na composição do tráfego e a quantidade de linhas de ônibus que circulam na via. Esse último dado foi confirmado através de visita técnica a Secretaria Municipal de Transportes e Trânsito Urbanos - STTU.

Várias visitas foram realizadas ao Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente - IDEMA, com o intuito de se consultar todo o material do EIA, inclusive seus anexos (fotos e mapas digitalizados) e o Anuário Estatístico desenvolvido por este instituto, sendo este último para se obter o perfil econômico atualizado do município.

Foram realizadas visitas ao DER e a construtora EIT, responsável pela construção da via, com o objetivo de se obter o traçado final da via, no entanto, registra-se que não houve êxito.

Com o objetivo de se obter informações sobre o Plano de Monitoramento de Acidentes, sugerido pelo EIA, foi feita consulta ao Corpo de Bombeiros, constatando-se a sua inexistência.

Para a obtenção dos números de acidentes de trânsito na via foi feita visita técnica ao setor de estatística do DETRAN/RN, no dia 22 de julho. Ainda em visita a este departamento de trânsito, consultou-se o setor de engenharia de trânsito para a obtenção de informações a respeito da correção geométrica feita na rótula existente no entroncamento da via analisada com a Av. dos Xavantes.

Quanto aos dados meteorológicos atuais, estes foram levantados junto à Estação Meteorológica da UFRN, em visita no dia 18 de junho.

No que diz respeito à pesquisa documental, esta correspondeu à análise do EIA/RIMA da construção do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes.

Após serem realizadas as etapas da pesquisa bibliográfica, documental e de campo, foi dado início às seguintes análises:

- Análise crítica do EIA, através dos seguintes passos: análises do Programa de Acompanhamento e Monitoração dos impactos ambientais proposto pelo EIA,

análise dos Impactos Ambientais Previstos e análise das Medidas Mitigadoras Propostas pelo EIA;

- Análise crítica das condições atuais da gestão dos órgãos públicos responsáveis pela operação/manutenção da via e pela fiscalização ambiental da área.

A análise crítica do EIA, como citado anteriormente, foi dividida em partes:

#### 1) Análise do Programa de Acompanhamento e Monitoração dos Impactos Ambientais

Essa análise foi realizada em duas etapas. A primeira etapa de análise foi comparativa tomando-se por base a literatura encontrada a respeito e posteriormente, foi realizada uma análise crítica à gestão dos órgãos responsáveis pela manutenção da via e pela fiscalização ambiental da área, no que concerne aos passos que deveriam ter sido seguidos por estes órgãos, conforme o programa proposto pelo EIA para o monitoramento dos impactos no meio ambiente.

#### 2) Análise dos Impactos Ambientais Previstos e das Medidas Mitigadoras Propostas pelo EIA

A análise da previsão dos impactos ambientais e a da proposição das medidas mitigadoras, elaboradas pelo EIA, se deu em dois planos. O primeiro plano de análise será uma análise crítica levando-se em consideração os aspectos encontrados no levantamento bibliográfico e o segundo plano de análise será uma comparação entre o cenário previsto pelo EIA e o cenário atual da área em estudo, ou seja, considerando-se os impactos previstos com os ocorridos e ocorrentes obtidos mediante a pesquisa de campo realizada.

Concomitantemente com a análise do EIA, foi realizada uma análise crítica da gestão operacional da via e da gestão ambiental da região do entorno desta.

Portanto, os aspectos da gerência do órgão fiscalizador ambiental - SEMURB e do órgão responsável pela manutenção e operação da via - o DER foram examinados, após observações realizadas em campo, e detecção dos pontos falhos. Desta maneira, foram relatadas as deficiências nas condições de operação e segurança da via e a

ausência de trabalhos de monitoramento ambiental da região, gerando pois, conseqüências negativas ao meio ambiente.

Por fim, foram elaboradas conclusões e recomendações a respeito das questões levantadas nas análises indicadas acima. Além disso, foram descritas as limitações desse trabalho, foram levantados alguns direcionamentos para futuras pesquisas e feitas algumas considerações finais a respeito da questão geral de que trata esse trabalho - a problemática da inserção de trechos rodoviários no cenário urbano -, e do caso específico estudado, a implantação do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes em uma área considerada como ambientalmente de grande importância para o município de Natal.

## **CAPÍTULO 4**

# **RESULTADOS DAS ANÁLISES**

Este capítulo apresenta os resultados das seguintes análises: análise crítica do EIA, mais especificamente dos seguintes itens: Programa de Acompanhamento e Monitoração dos impactos ambientais propostos pelo EIA, impactos ambientais previstos e as medidas mitigadoras propostas pelo EIA; e por fim, uma análise crítica das condições atuais da gestão dos órgãos públicos responsáveis pela operação/manutenção da via e pela fiscalização ambiental da área.

### **4.1 ANÁLISE CRÍTICA DO EIA**

#### **4.1.1 Análise do Programa de Acompanhamento e Monitoração dos Impactos Ambientais**

A análise crítica a ser realizada do Programa de Acompanhamento e Monitoração dos impactos ambientais proposto pelo EIA será realizada em dois níveis. O primeiro nível de análise será uma comparação baseada na literatura encontrada a respeito, utilizando-se, principalmente, os materiais da Agência Goiana de Transportes e Obras Públicas - AGETOP e do Banco Mundial. Logo em seguida, será realizada uma análise crítica da gestão dos órgãos responsáveis pela manutenção da via e pela fiscalização ambiental da área, em relação aos passos que deveriam ter sido seguidos por estes segundo o programa proposto pelo EIA para o monitoramento dos impactos no meio ambiente.

##### **4.1.1.1 Análise do Programa de Acompanhamento e Monitoração dos Impactos Ambientais, segundo a Bibliografia de Referência**

Esse trabalho entende que um programa de acompanhamento e monitoração dos impactos ambientais deve ter por objetivo, acompanhar a evolução dos impactos

ambientais positivos ou negativos, considerando todas as fases, conforme ressalta a AGETOP (2000):

- A indicação e justificativa dos parâmetros selecionados para avaliação dos impactos sobre cada um dos fatores ambientais considerado;
- A indicação e justificativa da rede de amostragem, incluindo o seu dimensionamento;
- A indicação e justificativas dos métodos de coleta e análise de amostras;
- Definição das equipes, materiais e equipamentos necessários;
- A indicação e justificativa da periodicidade de amostragem para cada parâmetro;
- A indicação e justificativa dos métodos a serem empregados no processamento das informações levantadas, visando retratar o quadro de evolução dos impactos ambientais causados pelo empreendimento.

Além disso, a AGETOP (2000) afirma a necessidade de se assegurar os seguintes pontos neste programa de monitoramento:

- Definição da proposição das medidas mitigadoras e compensatórias;
- Especificação da responsabilidade por cada atividade de monitoramento;
- Inclusão dessas medidas nas especificações contratuais;
- Fazer da competência ambiental um dos critérios de seleção para a contratação de pessoal;
- Instrução, educação e treinamento dos contratados dos métodos de proteção ambiental.

No caso estudado, verificaram-se as seguintes deficiências na elaboração do programa de acompanhamento e de monitoramento dos impactos ambientais proposto pelo EIA:

- Foi encontrada a citação no EIA que: "... antes de iniciada a obra, deve haver *um encontro* entre os responsáveis pela equipe de monitoração ambiental e a equipe que atuará na área (operários, técnicos, engenheiros...) a fim de conscientizar as pessoas

sobre as características da área e das medidas mitigadoras que serão tomadas." (ECOPLAN, p.138, 1994). No entanto, não foi ressaltada a importância da adoção de medidas educativas e de treinamento no decorrer da construção da via, nem pelo programa de acompanhamento e monitoramento, nem nas conclusões do EIA. Também não se encontrou preocupação em se recomendar ações educativas na fase operacional da via quanto à proteção ambiental;

- Nos critérios de seleção para a contratação de pessoal não foi sugerida que a competência ambiental fosse considerada, ou seja, que as pessoas fossem avaliadas tomando-se por base além dos critérios técnicos, o conhecimento ou a conscientização sobre o meio ambiente;
- Não foram mencionadas justificativas para os parâmetros escolhidos para a avaliação dos impactos, estes apenas foram indicados;
- Não houve referência dos métodos de coleta de dados e tipo de análise destes que deveriam ser adotados, nem sobre a rede de amostragem necessária para o monitoramento dos impactos ambientais. Além disso, as escolhas destes deveriam ser seguidas por justificativas;
- Apenas em algumas das atividades de monitoramento foi mencionada a periodicidade destas;
- Não foram ditos que tipos de materiais e de equipamentos deveriam ser utilizados para a realização das medidas sugeridas nesse monitoramento.

#### **4.1.1.2 Análise Crítica da Gestão sobre o Programa de Acompanhamento e Monitoração dos Impactos Ambientais**

“Durante a construção da estrada, todas as medidas mitigadoras projetadas para reduzir os impactos das atividades construtivas devem ser monitoradas e garantidas pelas autoridades de monitoramento ambiental” (TSUNOKAWA; HOBAN, 1997, p.41).

Como mencionado no EIA, passados os cinco primeiros anos de operação da via, a responsabilidade pelo monitoramento ambiental seria do órgão público do meio ambiente. Por se tratar de uma estrada localizada inteiramente dentro do município de Natal, sua fiscalização ambiental, nos dias atuais - passados 10 anos de

funcionamento da via -, está sob a responsabilidade da Secretaria Especial de Meio Ambiente e Urbanismo - SEMURB.

Verificou-se, junto ao Corpo de Bombeiros, a inexistência de plano estratégico de enfrentamento de acidentes, que segundo o EIA deveria ter sido elaborado pelo(s) especialista (s) logo no início da fase de monitoramento. Esse plano serviria para auxiliar na rapidez dos trabalhos do Corpo de Bombeiros e da Defesa Civil.

A falta de fiscalização ambiental da área foi constatada mediante as visitas técnicas ao local e, mais tarde comprovada através de contato com a SEMURB. Segundo esta Secretaria, não existem trabalhos de monitoramento dos impactos ambientais sendo realizados na área. Neste caso, portanto, as medidas sugeridas pelo programa de monitoramento do EIA não estão sendo cumpridas.

#### **4.1.2 Análise dos Impactos Ambientais Previstos e das Medidas Mitigadoras Propostas pelo EIA**

A análise da previsão dos impactos ambientais e a da proposição das medidas mitigadoras, elaboradas pelo EIA, será realizada sob duas vertentes. A primeira será uma análise crítica levando-se em consideração os aspectos levantados pela literatura concernente ao caso e a segunda vertente de análise será uma comparação entre o cenário atual da área em estudo, ou seja, considerando-se os impactos ambientais ocorridos e ocorrentes, obtidos da pesquisa de campo e aqueles impactos previstos pelo EIA.

##### **4.1.2.1 Análise dos Impactos Ambientais Previstos e das Medidas Mitigadoras Propostas pelo EIA, segundo a *Bibliografia de Referência***

De um modo geral e baseado em estudos de Tsunokawa e Hoban (1997), esse estudo entende que na elaboração das medidas mitigadoras recomenda-se que os seguintes pontos sejam levados em consideração:

- Certas medidas mitigadoras podem ter efeitos negativos como aquelas de caráter sociais, por exemplo, o re-assentamento de pessoas que pode ser um fato negativo para os residentes. Portanto, a adoção de medidas mitigadoras requer considerável cuidado e consulta;

- A definição das responsabilidades daqueles que estão envolvidos na implementação de algumas medidas, pois podem existir várias pessoas e autoridades envolvidas, como os departamentos de governo, autoridades locais, vizinhos, comerciantes, organizações não-governamentais, etc.

É importante citar que as medidas mitigadoras não devem se concentrar apenas na fase de operação do projeto. Sobre este tópico, Ferreiro (s/d) e Tsunokawa e Hoban (1997) afirmam que o cumprimento das medidas corretivas é aplicável nas fases de projeto, de construção e de operação. Na fase de projeto são medidas do tipo de desenho, promovendo melhorias no traçado, e Ferreiro (s/d) exemplifica a adoção de túneis ao invés de trincheiras. Quanto à fase de construção, essas medidas correspondem a alguns métodos construtivos os quais iniciarão o processo de correção de impactos, já na fase de exploração, tem-se basicamente a manutenção e conservação dessas medidas.

Acrescentam Tsunokawa e Hoban (1997) que as ações mitigadoras podem ser tomadas ainda com ações isoladas de proteção aos meios biofísico e social. E afirmam que a extensão e duração dessas medidas devem ser tomadas segundo a significância dos impactos preditos.

Enfatiza-se ainda, tendo por base os estudos de Ferreiro (s/d), que para que as medidas corretivas sejam realizadas, pontos como a viabilidade, custo econômico e sua eficiência devem ser avaliados com cuidado. Quanto à viabilidade, se existem recursos suficientes para a sua execução, se a gerência da obra dará seguimento e controle das mesmas e se a implantação dessas medidas demandará mais tempo do que o disponível. Quanto ao seu custo, certas medidas corretivas quando adotadas ainda na fase de projeto tornam-se menos onerosas do que quando adotadas na fase de exploração. No que diz respeito à eficácia dessas medidas, deve-se ter como objetivos a minimização dos danos causados aos ecossistemas e a integração da rodovia ao seu entorno.

Enfatiza-se que a rodovia deve interferir o menos possível na paisagem que atravessa. Isso, segundo Ferreiro (s/d), repercute em impactos positivos, no sentido de maior utilização da mesma e, levando-se ao aumento do turismo, melhorando assim aspectos sócio-econômicos, os quais são lembrados com muita importância por Perez (2000).

São destacadas abaixo algumas considerações importantes a respeito da implantação de estradas em meio urbano, no caso geral. E são descritas também as análises de alguns pontos, na elaboração do EIA do caso específico, que deveriam ter sido considerados ou que podem ainda vir a ser aperfeiçoados, durante a fase atual da via, ou seja, a fase operacional.

#### **a) Considerações na Elaboração do EIA**

Este estudo, baseando-se em estudos desenvolvidos por Perez (2000), traz como ponto de extrema relevância a caracterização do meio ambiente no momento anterior ao empreendimento ou atividade. A caracterização do meio ambiente trata-se de uma das atividades requeridas nos Termos de Referência - roteiro mínimo para a elaboração do EIA.

De acordo com a AGETOP (2000), a caracterização do meio ambiente deve apresentar os limites da área geográfica a ser direta e indiretamente afetada pelos impactos, ou seja, a área de influência. A área de influência deverá conter as áreas de incidência dos impactos, abrangendo os distintos contornos para as diversas variáveis enfocadas. Este estudo acrescenta que é importante ser apresentada a justificativa da definição das áreas de influência e incidência dos impactos, acompanhada de mapeamento.

Desta maneira, com a caracterização entende-se a situação ambiental inicial, podendo ser projetado com melhor eficiência a evolução do meio ambiente depois da implantação do projeto ou do funcionamento da atividade. Contudo, salienta-se que essa descrição ambiental dependerá muito da experiência do avaliador, e variará de acordo com este, uma vez que cada um adotará um grau de profundidade no estudo.

Segundo Perez (2000), o meio ambiente deve ser caracterizado através de: estudo da dinâmica das transformações dos componentes ambientais, resultantes da interferência do homem; levantamento das principais transformações ambientais e levantamento do estado atual do meio ambiente. Quanto ao caso estudado, entende-se que foi realizada uma correta caracterização do meio ambiente.

Esse trabalho identificou como pertinente que deveria ter sido feita uma análise detalhada da compatibilidade do empreendimento rodoviário com programas, planos e projetos co-localizados. Encontra-se no EIA apenas citado que o projeto rodoviário em

questão se enquadrava "perfeitamente nos vários planos de desenvolvimento viário feitos para Natal e para o Rio Grande do Norte" (ECOPLAN, p.11, 1994).

Entende-se que, baseando-se nos estudos da AGETOP (2000), deveria ter sido apresentada uma análise detalhada, com os fatos e as evidências que demonstrariam a capacidade de integração, conflitos, sinergia e potencialização de resultados entre cada plano, programa e projeto e o empreendimento rodoviário proposto. Além disso, a partir daí, teria se identificado e se caracterizado os efeitos ambientais - benéficos e adversos, de ordem física, biológica e antrópica, sobre a área de influência do empreendimento rodoviário - passíveis de ocorrência de acordo com as compatibilidades ou não constatadas.

#### **b) Tráfego Urbano**

Sabe-se que as estradas produzem impactos em suas redondezas que podem aumentar com o a acréscimo do tráfego e o desenvolvimento urbano, mas que podem ser reduzidos com trabalhos de manutenção, restauração e ações construtivas (TSUNOKAWA; HOBAN,1997).

Para o Department of Main Roads (2000), a previsão do desenvolvimento e do volume de tráfego é um dos primeiros passos para a previsão do cenário de impactos decorrentes de empreendimentos rodoviários. Portanto, o tráfego gerado durante as fases de construção e operação do desenvolvimento rodoviário precisa ser levado a estudo. Além disso, o tráfego que seria gerado no cenário da *não* realização do projeto seria previsto também. Para isso, tomar-se-ia por base a análise da tendência de geração de volume do mesmo. Deve-se levar em conta que informações mais precisas devem ser obtidas através de estudos de tráfego nas rodovias principais e nas secundárias.

Com base nos dados de previsão de volume de tráfego, será determinado o nível de detalhamento a ser requerido no estudo de impactos rodoviários (TSUNOKAWA; HOBAN,1997). A AGETOP (2000) acrescenta que após a definição dos impactos ambientais, deve ser feita a sobreposição destes com os seguintes parâmetros: alocação do tráfego atual e do tráfego previsto, tanto na malha viária existente quanto na malha programada.

Segundo estudo desenvolvido e adotado na Austrália, a análise dos impactos gerados pelo desenvolvimento nas rodovias identificará a natureza das vias e em quanto tempo os trabalhos rodoviários deverão ser iniciados para acomodar o tráfego que será provocado pelo crescimento regional. Assim como também, essa avaliação de impactos nas rodovias identificará quais seriam as necessidades rodoviárias para o caso da não realização desse desenvolvimento. Determinam-se as rodovias que deverão ser adicionadas quando se comparam os dois cenários em questão, o da realização e o da não-realização do crescimento econômico em questão.

Para o governo australiano, quando o estudo conclui que uma nova rede de rodovias deverá ser construída, então faz-se necessário verificar se essas novas estradas poderão ser acomodadas ao programa estadual rodoviário ou se será feita uma contribuição extra no desenvolvimento rodoviário, uma vez que o tipo e/ou o tempo para a realização destas não poderão ser compatíveis com o que estava programado a ser feito na região. Reforça-se, portanto, como citado no item acima, a importância da análise de enquadramento do empreendimento rodoviário, que se pretende implantar, aos planos de desenvolvimento viário existentes a nível municipal e estadual.

Diante do exposto, ressalta-se a importância da realização de estudos relacionados à engenharia de trânsito, como contagens volumétricas do fluxo na via, análise de composição dos veículos transeuntes etc. Entende-se que no EIA deveriam ter sido registrados dados sobre a previsão de fluxo de veículos na via, no entanto, o tráfego imediato apenas foi previsto e classificado como de intensidade média. E que com a análise detalhada de compatibilidade da implantação de novos trechos rodoviários, como o caso em questão, o departamento rodoviário deve trabalhar na conciliação da implantação de novas estradas, resultantes do desenvolvimento regional, com as que já houveram sido planejadas pelos programas existentes.

Além disso, verificou-se que não houve uma análise de plano de gerência de tráfego para veículos públicos, o que, para Tsunokawa e Hoban (1997), na verdade é de grande importância para que a nova rede rodoviária atenda as necessidades de locomoção.

### **c) Geração de Resíduos**

Foi mencionado pelo EIA que Natal é uma cidade que, em torno de 60% se abastece por água subterrânea. Na área de estudo, composta de sedimentos eólicos dunares, de

natureza arenosa - altamente permeável, a vulnerabilidade do aquífero livre é grande. Foi dito que nas áreas mais baixas da superfície do terreno, o mesmo se encontra entre 10 e 15m apenas, e na época de maior pluviosidade, os mesmos chegam à superfície formando lagoas. Conseqüentemente, é necessário que sejam tomadas todas as medidas para a preservação das águas subterrâneas.

A AGETOP (2000) menciona que algumas falhas no tratamento dos resíduos são fatores de poluição das águas - superficial e subterrânea. Citando como essas falhas: a falta do estabelecimento, nos contratos de construção, da exigência dos dispositivos e dos cuidados necessários à recepção e destino dos esgotos sanitários e do lixo gerados no canteiro de obra; a ausência de recomendação sobre a recuperação dos terrenos na desmobilização do canteiro de obra.

Para Perez (2000) na descrição do projeto deve conter, dentre outros pontos, as tecnologias a serem empregadas, incluindo a redução e aproveitamento de resíduos e o detalhamento do fluxo de produção. Essa consideração exprime a preocupação com a geração de resíduos durante a fase de construção de um projeto rodoviário.

Segundo Buscacio (2004), faz parte das recomendações do DNIT (Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transporte) incluídas nas Instruções para Serviços Ambientais - ISA - 07/08, que devem ser observados os seguintes pontos, quanto o controle de resíduos:

- Critérios de filtragem de graxas e óleos;
- Avaliação de reciclagem de materiais removidos;
- Impedir o depósito de lixo e entulhos nas faixas de domínio;
- Proibir o uso de agrotóxicos.

Este estudo entende que o EIA deveria ter se preocupado com essas questões acima. Encontrou-se apenas referência quanto ao não depósito de entulhos nas faixas de domínio, porém nada foi dito em relação aos cuidados com a recepção e destino dos esgotos sanitários e do lixo produzidos no canteiro de obra. Considera-se ter sido uma omissão considerável, uma vez que, conforme explicado acima, a estrada se encontra inserida em área de muita fragilidade ambiental e ainda, considerada como a mais importante das áreas de recarga de aquíferos de Natal.

#### **d) Proteção de Águas Superficiais e Subterrâneas**

Conforme dito no item anterior sobre a importância ambiental da área de interesse, entende-se ser extremamente relevante se discutir sobre a proteção das águas subterrâneas.

Estudando sobre a proteção do sistema hidrológico, águas superficiais e subterrâneas, Ferreiro (s/d) atenta para a contaminação que o tráfego pode produzir e que é levada pelas águas pluviais. Essa contaminação se constitui de significativas concentrações de: metais pesados, sólidos em suspensão, óleos, graxas, entre outros. Ele diz que é importante se evitar que essas águas de chuva descarreguem diretamente nos corpos hídricos superficiais ou em áreas onde o lençol freático subterrâneo está mais próximo da superfície.

A estrada geraria, segundo o EIA, como uma das ações sobre o meio ambiente, a concentração pontual de águas pluviais. E fora recomendado que o sistema de drenagem fosse implantado de maneira a se evitar a concentração de águas pluviais sobre o leito viário. E que esse sistema poderia ser atendido com a integração de sarjetas e caixas de dissipação para a condução e lançamento das águas captadas nos solos. Contudo, nada fora mencionado a respeito de se evitar que a contaminação supracitada alcançasse as águas subterrâneas. Somente foi encontrado que, quanto à poluição gerada pelo tráfego, esta não comprometeria a qualidade do ar, nem pelos gases provenientes dos escapes, nem pelo material particulado gerado pelo tráfego, e que isso se dava em função da ação eólica que dissiparia qualquer desses elementos.

Esse trabalho entende que o EIA deveria ter alertado para o fato de não se permitir o lançamento das águas pluviais nos trechos mais baixos da superfície do terreno onde, pois, o lençol freático se torna mais vulnerável a contaminação, pela proximidade com a superfície. E que no caso de ser necessário o lançamento naquela área, que fossem tomadas medidas construtivas para se mitigar esse impacto. E quanto aos afloramentos de águas superficiais, esses estariam localizados distantes da estrada, e, além disso, estes somente surgem nas épocas de elevada pluviosidade, não necessitando de maiores preocupações nesse sentido.

Para casos semelhantes, na construção de túneis, deve haver cuidados especiais para se evitar a contaminação das águas subterrâneas. Segundo Ferreiro (s/d), um controle extremo das perfurações deve ser mantido.

Como prevenção à contaminação das águas subterrâneas, foi considerado de grande importância as medidas preventivas recomendadas pelo EIA da proibição da circulação pela via de veículos transportando cargas tóxicas, da necessidade de se elaborar e executar o esgotamento sanitário da região urbanizada e da proibição de urbanização e de acesso da área melhor preservada, a ZPA.

#### **e) Ruídos e Vibrações**

O Ministério de Transportes (2003) tem como um dos seus objetivos primordiais, concernentes a sua política ambiental, que seja realizado o controle do ruído veicular e do tráfego de forma que os níveis resultantes de exposição não representem risco à saúde nem causem incômodos graves.

Para o EIA, os ruídos provenientes das máquinas e equipamentos, na fase construtiva, gerariam impactos negativos para a população local e para a fauna. No entanto, o mesmo entendeu que assim que as fontes de ruídos e vibrações cessassem os animais iriam retornar ao local e que a população local teria, como recompensa dos incômodos provocados pelos ruídos, impactos positivos como o uso dos acessos e ruas abertos para a circulação de veículos durante a obra. Portanto, nenhuma medida fora sugerida para amenizá-los.

Na fase de funcionamento da via, o EIA mostrou que ações sobre a fauna como a geração de ruídos poderia levar a uma redução do estoque inicial de animais, mas foi dito que esta redução seria sem prejuízo para a estabilidade ambiental (Anexo II – Quadro A5). Logo, não foram apresentadas medidas para se amenizar esses efeitos.

O EIA não registrou os impactos derivados dos ruídos e vibrações produzidos na fase de operação da via sobre o meio antrópico. Logo, nenhuma medida amenizadora destes impactos foi sugerida.

Este estudo realça que medidas amenizadoras, tanto na fase de obra quanto na fase operacional da via, deveriam ter sido sugeridas pelo EIA. Essas medidas poderiam atuar sobre o emissor da propagação dos ruídos, atenuando-se a sua propagação e atuando-se sobre o receptor da poluição sonora.

Avaliou-se o volume de tráfego na via como baixo, conforme citado anteriormente, e que, portanto para o *meio antrópico* os impactos derivados dos ruídos e vibrações, decorrentes da fase de operação, seriam pequenos e não necessitariam de medidas mitigadoras sobre a sua propagação nem sobre a recepção destes. Porém, para o *meio biológico* entende-se ser recomendável a minimização desses impactos sobre a propagação, pois para a AGETOP (2000), dos impactos que o tráfego gera sobre a biota são destacados que os ruídos e vibrações desequilibram a fauna natural, assustando os animais, pondo-os em fuga e inibindo a sua reprodução.

Além disso, registra-se a importância da recomendação de algumas medidas mitigadoras sobre a emissão dos ruídos e vibrações, podendo ser medidas tomadas na fase construtiva e na fase de operação da via.

#### **f) Flora**

Este estudo resolve destacar os estudos de Tsunokama e Hoban (1997) sobre o processo de re-vegetação de áreas alertando para a importância do uso de espécies nativas, para se evitar a competitividade entre espécies, ou caso seja preciso o uso das não nativas, que seja garantido um monitoramento cuidadoso. Registra-se que o EIA teve essa preocupação em suas recomendações a cerca da re-vegetação.

Antes da retirada da vegetação, este estudo afirma, com base em Ferreiro (s/d), ser importante a realização de um levantamento minucioso das espécies vegetais, estudando seu valor ecológico, técnicas de transplante e custo de reposição.

Segundo Ferreiro (s/d), o efeito na superfície vegetal que a construção de uma estrada provoca, a grosso modo, repercute em uma área aproximadamente de:

*Área da superfície vegetal a ser impactada = 10 Ha / Km construído*

Considerando-se um impacto ecológico em 100 m ao redor do traçado. Acrescentando ainda que deve ser replantado de 30 a 50% desta área, ou seja:

*Área a ser replantada = 3 a 5 Ha / Km construído*

Quanto à área vegetal prevista a ser impactada, o EIA citou 16 Ha, dentre a área diretamente impactada de 23 Ha. Já que o dado sobre a extensão da estrada seria de

2,3 km, desta maneira, de acordo com Ferreiro (s/d), a área a ser replantada variaria entre 6,9 a 11,5 Ha. Cita-se que a extensão real da estrada ficou em 2,6 km, mudando assim o cálculo da área vegetal impactada para 26 Ha e a área a ser re-vegetada ficaria entre 7,8 a 13 Ha.

No entanto, o EIA apenas mencionou o total da área da vegetação diretamente afetada. Entende-se que na proposição da medida mitigadora, deveria ter sido explicitada a especificação do total da *área a ser re-vegetada*.

Entre outras medidas relacionadas à mitigação dos efeitos sobre a vegetação, o EIA propõe que antes da retirada de material de empréstimo, uma camada de 10 cm de espessura do solo seja removida, para que posteriormente, seja repostada sobre as margens da estrada e nos taludes. Essa medida seria para promover a aceleração do processo de restauração da flora.

No entanto, entende-se que essa espessura deveria ser maior e que outros cuidados deveriam ter sido observados. De acordo com Ferreiro (s/d), essa camada de terra vegetal fértil deve ter a espessura variando de 20 a 50 cm e que essa retirada deve ser de forma cuidadosa. E Rezende (2004) sugere que à medida que for se retirando essa camada do solo nos trabalhos de movimento de terra, deve-se ir reservando a mesma sempre a montante. Assim, ao fim desses trabalhos, fica fácil o espalhamento dessa terra fértil.

É importante ressaltar que houve negligência, por parte do EIA, quanto a recomendação da recuperação do terreno natural, com a destruição e retirada das instalações provisórias da obra e dos caminhos de serviços - que não serão aproveitados no processo de urbanização da área esquerda. Segundo Ferreiro (s/d), a medida de recuperação dessas áreas é fundamental para o re-estabelecimento da flora.

Vale ainda salientar que a falta de recomendações quanto às instalações provisórias da obra, o destino e tratamento dos resíduos sanitários produzidos foi dado como falta grave. O EIA deveria ter se referido, em suas sugestões de medidas mitigadoras, ao controle sobre a gestão dos resíduos, de todo o tipo, que seriam gerados pela obra e sua limpeza.

### **g) Fragmentação de Áreas**

O Ecossistema é conceituado, conforme Ferreira (1999), como sendo, o conjunto dos relacionamentos mútuos entre determinado meio ambiente e a flora, a fauna e os microrganismos que nele habitam, e que incluem os fatores de equilíbrio geológico, atmosférico, meteorológico e biológico. Para Tsunokawa e Hoban (1997) o ecossistema é caracterizado pelas relações complexas e interdependentes entre as espécies e seu ambiente físico, e a sua integridade implica na manutenção dessas interações.

O consumo de terra, e conseqüentemente, a perda de habitat natural é algo intrínseco ao desenvolvimento rodoviário. Descrevendo esse tópico, Tsunokawa e Hoban (1997) dizem que a estrada, cortando um ecossistema, cria duas partes as quais passam a ter menos valor do que o todo inicial, até mesmo quando as perdas são ignoradas. Essas perdas dizem respeito a prejuízos na biodiversidade, comprometendo o bem-estar das espécies e dos ecossistemas. A biodiversidade, segundo Tsunokawa e Hoban (1997), provê a flexibilidade para adaptação a mudanças, como as decorrentes da ação antrópica. E ainda afirmam que, quanto mais espécies existir no ecossistema afetado, maior será a capacidade de adaptação.

Estes autores acrescentam que o desenvolvimento rodoviário continua sendo o maior causador, no geral, de redução da biodiversidade. Afirmam ainda que essa fragmentação cria sub-unidades ecologicamente fracas, ou seja, mais susceptíveis a invasões e degradação. No entanto, as estradas e os ecossistemas naturais podem co-existirem, contanto que essa relação seja construída com um cuidadoso planejamento. Assim, o planejamento adequado pode fazer limitar essas perdas e, ao mesmo tempo, atender a necessidade de transportes.

Este estudo destaca, portanto, que o EIA previu a existência desse impacto, quando cita o efeito barreira que a estrada geraria para a fauna local e que a via causaria a fragmentação da área. No entanto, comprova-se negligência no tratamento que esse impacto geraria na fauna, pois não mencionada nenhuma medida amenizadora para tal.

## **h) Fauna**

Os impactos na fauna são muito mais abrangentes do que a preocupação com as espécies individuais, portanto as discussões devem ser em contexto maior, referindo-se, portanto a conservação da biodiversidade (TSUNOKAWA; HOBAN, 1997)

Para a AGETOP (2000) as fragmentações da região com a subdivisão em outras menores constituem em um dos fatores que contribuem para a redução da capacidade do ecossistema em manter a sua biodiversidade original. E destacam que, no caso dessa fragmentação ter sido resultante da construção de uma rodovia, a intensidade do tráfego gera um fator relevante para a contribuição do desequilíbrio da biodiversidade, que seriam os atropelamentos de animais silvestres. Conclui-se que é preciso administrar bem a presença humana nos corredores da fauna, para se mitigar e evitar as ações prejudiciais a este meio.

A estrada funciona como uma barreira para a fauna, produzindo, segundo Ferreiro(s/d), três grandes impactos:

- a) Destruição de Habitat;
- b) Atropelamentos;
- c) Perturbações na fauna.

Ferreiro (s/d), estudando sobre a destruição de habitats, concluiu que isso leva a redução do domínio vital das espécies, gerando a falta de movimento e assim, a impossibilidade de cruzamento com outros animais de sua espécie. E atenta para que no processo de recuperação ou implantação de novos habitats, ou zonas que oferecem proteção aos animais, sejam respeitadas as mesmas vegetações dos habitats destruídos.

Como as estradas destroem as áreas de alimentação dos animais, Tsunokawa e Hoban (1997) observam que à procura de alimentos, os animais atravessam as pistas de rolamento, implicando nos atropelamentos. Além disso, as estradas podem inibir o processo de migração natural, resultando em enfraquecimento ou, até mesmo, desaparecimento da população.

Tsunokawa e Hoban (1997) e Ferreiro (s/d) dizem que a implantação de cercas de proteção revestidas por vegetação é uma medida mitigadora muito usada para impedir o cruzamento de animais nas estradas. Porém, alertam para o fato de que essas telas de proteção geram um impacto negativo que seria a interferência na migração dos animais e na relação presa x predador, pois restringem as rotas de fugas. Esses autores justificam o uso da vegetação nas telas para que estas estejam integradas ao meio biológico e tenham efeito estético positivo para o meio antrópico. Lembram que esses dispositivos devem ser adequados às espécies, por exemplo: telas metálicas de proteção na parte inferior, para impedir a passagem dos pequenos animais e telas mais altas, para o caso de existir animais de maior porte na região.

Ainda sobre a questão dos atropelamentos, como medidas eficientes de mitigação, Tsunokawa e Hoban (1997) citam a instalação de placas de advertência da possibilidade de cruzamento de animais na pista de rolamento e a instalação, em alguns pontos, de refletores laterais ao longo da via. À noite, esses elementos instalados iriam receber a luz dos faróis dos veículos e refleti-la, sinalizando aos animais a passagem de veículos, assustando-os e afugentando-os da via.

Como medida de combate à dificuldade de circulação dos animais, Tsunokawa e Hoban (1997) e Ferreiro (s/d) dizem que a implantação de pontes ou túneis para uso dos animais são elementos que ajudam na migração e na eliminação da passagem destes pela via. Contudo alertam para o fato da importância da escolha certa do local de instalação desses elementos. Deve-se, antes, ser realizado um estudo minucioso para detectar as rotas de movimentação dos animais.

O EIA previu que a fauna sofreria efeito negativo já que a estrada funcionaria como barreira à livre circulação dos animais, e que promoveria a fragmentação da área. Para o EIA, o motivo da inibição à circulação livre dos animais não seria a dimensão física da via, mas a constante circulação de veículos. Isso poderia causar uma redução acentuada da população de animais, principalmente daqueles que exigem grandes territórios de alimentação e movimentação, citam-se as serpentes e os mamíferos. Porém, não foi recomendada nenhuma medida de amenização desses impactos. Desta maneira, este estudo conclui que houve falha nesse tópico, e que deveriam ter sido apresentadas providências para reduzir os efeitos negativos sentidos pelos animais.

## **i) Estabilização dos Solos**

Trata-se de um dos objetivos da Política Ambiental do Ministério dos Transportes que seja feito uso adequado do solo, de forma que a área de influência dos sistemas de transportes atenda aos objetivos e restrições de proteção de ecossistemas.

Rezende (2004) alerta para os cuidados nas atividades de recuperação ambiental de áreas degradadas, para que não sejam desestabilizadas novas áreas com o objetivo de estabilizar outras. Ou seja, para que o trabalho não estabeleça rotinas de recuperação e destruição.

Segundo a AGETOP (2000) alguns dos impactos mais significativos oriundos dos desmatamentos e limpeza do terreno, na fase de construção da estrada, tratam-se de erosões na faixa de domínio, que podem atingir ou não a estrada, o assoreamento de talvegues e o escorregamento de taludes. Para Rezende (2004) tratar as áreas lindeiras com a estabilização dos solos e recuperação da vegetação, evita-se os problemas de erosão na rodovia.

A abertura de estradas auxiliares gerou a remoção da cobertura vegetal e do solo, degradando parcialmente o meio ambiente, porém com impacto considerado pelo EIA, sem significância.

Não foi encontrada preocupação no EIA quanto à recuperação dos caminhos de serviço utilizados. Por ter negligenciado a recomendação de recuperação das áreas utilizadas na obra, como as instalações do canteiro, isso poderia ter acarretado em erosões das estradas e terrenos vizinhos, assoreamento de talvegues e a retenção de águas superficiais (AGETOP, 2000).

Este trabalho alerta para a importância da recuperação das pistas de obras, pois a compactação causada pelo trânsito das máquinas gera dificuldade na recuperação da vegetação. Além disso, atenta que a escolha dos caminhos de obra deve ser cuidadosa, evitando-se o uso de áreas de interesse paisagístico.

E ainda segundo a AGETOP (2000, p.50), uma recomendação é feita no sentido de se "verificar a possibilidade de aproveitamento de antigos caminhos de obra pelo processo de expansão urbana. Caso negativo, prever a sua eliminação e correção dos danos causados". E sempre que possível deve ser aproveitada as ruas já existentes ou as do

traçado do loteamento, evitando-se aberturas de novas pistas. Quanto a isso, o EIA preocupou-se adequadamente.

Buscacio (2004) afirma que as falhas no sistema de drenagem são os maiores problemas na operação das rodovias. E afirma que a limpeza e manutenção dos equipamentos de drenagem são de extrema relevância para o perfeito funcionamento deste sistema, e assim, se evitar problemas erosivos.

No EIA não consta recomendação quanto à manutenção e limpeza desses equipamentos como medida preventiva à não ocorrência de erosões. Em consequência disso, foi observada, in loco, a falta de limpeza e manutenção dos dispositivos de drenagem (ver fotos 15 e 16).

#### **j) Equipamentos e Práticas para o Lazer**

Este estudo ressalta a grande oportunidade de se pensar o gerenciamento das paisagens juntamente com o seu sistema rodoviário, usando as rodovias como elementos que proporcionam o lazer, na busca de se alcançar à integração entre conservação e uso das terras. Conforme Viles e Rosier (2000), as estradas podem ser usadas como corredores ecológicos. Contudo, reforça Rezende (2004) que deve-se procurar integrar os conceitos de preservação ambiental com os de segurança de tráfego. Portanto, quando esses conceitos são agregados na fase de projeto rodoviário, um melhor desenvolvimento rodoviário, em termos ecológicos, será alcançado.

Baseando-se em estudos de Viles e Rosier (2000), este trabalho ressalta a importância da instalação de elementos com a finalidade de promover a interligação entre o cenário paisagístico e o cenário construído, formando-se desta forma, um sistema conectado entre as características naturais - como rios e trechos extensos de terra - e as características artificiais - como estradas e canais. Deste modo, esses elementos podem ser vários, como os recreativos (ciclovias, vias destinadas a caminhadas, a pousos de aviões) e ecológicos, quando propiciam a migração das espécies, sua dispersão e re-população em outras regiões com áreas destinadas a conservação das espécies de habitat local.

Baseando-se em Viles e Rosier (2000), a concepção mais moderna de ecologia oferece uma nova perspectiva de proteção à biodiversidade, sem os tratamentos da

proteção de parques nacionais e reservas florestais como ecossistemas isolados em si, mas interligados ao cenário paisagístico em seu entorno. Uma vez que, segundo estes autores, os estudos detectaram que no passado, na Nova Zelândia, os esforços em relação à conservação da flora se concentraram apenas na proteção das espécies encontradas nos parques nacionais ou em outras reservas, logo foi-se percebendo que somente nessas reservas não se podia encontrar uma seleção representativa da biota regional, e portanto esse processo de conservação deveria se expandir a outros locais.

A importância de se implantar dispositivos destinados ao lazer dos usuários das rodovias é ressaltado por Groome *apud* Viles e Rosier (2000), pois esses elementos promovem a recreação, a educação ambiental e abrem oportunidades de se adotar outros meios de transportes, como caminhadas e ciclismo. Podem também promover benefícios para a agricultura quando são feitos trabalhos nas margens dos rios e lagos de forma a impedir a erosão das mesmas, permitindo a recirculação dos nutrientes e benefícios ao micro-clima local (redução da velocidade dos ventos, etc). Nesse tópico, sobre a recuperação da vegetação das margens dos rios e lagos, ou mata ciliar, Rezende (2004) reforça que deve sempre ser usada vegetação nativa.

Viles e Rosier (2000) citam que a implantação de cinturões de área verde (trechos extensos de proteção da flora), pode controlar o desenvolvimento, diminuindo os efeitos da poluição e valorizar e proteger o cenário do meio ambiente. E podem ainda promover a valorização imobiliária, nas áreas desses cinturões verdes ou próximas a estes e o desenvolvimento das atividades ligadas ao turismo, criando empregos e oportunidades de comércio na região.

As críticas em relação à concepção das rodovias como corredores ecológicos, segundo Bueno et al. *apud* Viles e Rosier (2000), é que, como propiciam a conectividade entre os elementos presentes na região - artificiais e naturais -, estes podem facilitar a evasão de algumas espécies, a propagação de doenças ou fogo em áreas protegidas. Porém, isso pode ser bem solucionado analisando-se a necessidade da presença ou não dessas conexões. Além disso, um bom estudo e planejamento na gerência do meio ambiente, e um monitoramento eficiente da conservação ambiental são ações que irão reduzir os possíveis efeitos negativos desses elementos.

Tsunokawa e Hoban (1997) exemplificam a importância da implantação de equipamentos e práticas de lazer com o caso de um projeto rodoviário desenvolvido em

Guinea-Conary, que contém como uma das medidas mitigadoras a prática de atividades temporárias de recreação.

Constata-se que faltou a preocupação com a implantação de dispositivos que pudessem oferecer lazer, recreação e educação ambiental aos usuários da via. Como únicas preocupações encontradas no EIA a respeito disso foram: a sugestão de se elaborar um projeto paisagístico para o canteiro central, isso iria, segundo aquele estudo, integrar a avenida com a paisagem local; E a colocação de uma pista destinada a caminhadas e práticas do ciclismo.

### **k) Intrusão Visual**

Um item importante na problemática da preservação da harmonia paisagística é a intrusão visual, que vem a ser definido pela AGETOP (2000) como resultante da existência de elementos que são detectados visualmente, de maneira permanente ou provisória, e que criam obstáculos ou restringem a vivência de uma paisagem harmônica.

Na avaliação paisagística, conforme Ferreiro (s/d), devem ser consideradas algumas questões:

- A morfologia do terreno e a cobertura vegetal;
- O campo de visualização – é definido pela profundidade e amplitude do campo de visão;
- Tempo de permanência do impacto frente a quem está observando;
- A importância do ponto de vista de ser ou não bem freqüentado;
- O efeito atrativo da imagem;
- A fragilidade, sendo a capacidade de receber a nova estrutura. Cita-se que uma zona plana é menos frágil do que uma acidentada;
- A subjetividade de percepção do observador: depende da idade, sexo, profissão, cultura, etc;

- Se o observador está na situação de condutor ou de passageiro, pois o condutor tem um campo de visão mais frontal, que é reduzido e se estreita com a velocidade. Enquanto que o passageiro tem um campo de visão bem maior, praticamente de 180°.

A AGETOP (2000) menciona como causadores de impactos visuais - obstrução visual e/ou sensação de desconforto ao contato visual - a publicidade instalada ao longo das vias - "outdoors", e elementos complementares à via que podem oferecer impacto visual como: os separadores de fluxos (muretas), as lombadas físicas - usadas como redutores de velocidade - e a sinalização vertical composta por placas de regulamentação, advertência e indicativas.

O caso de tratamento de paisagem, destaca Ferreiro(s/d) pode consistir na suavização dos taludes provenientes dos desmontes de terra, evitando ângulos e arestas que possam produzir aspecto artificial e portanto, impactante e recobrando-os com vegetação, de acordo com a paisagem em seu entorno. Além disso, neste caso, a cobertura vegetal ainda irá evitar a erosão eólica e produzida pelas águas de chuvas. Ferreiro (s/d) acrescenta que para ocultar um cenário não desejável, como o impacto visual de estruturas, instalações de obra, entre outros, pode-se fazer uso das plantações arbustivas usadas como barreiras vegetais ao obstáculo.

O EIA não menciona a previsão desse tipo de impacto não havendo, pois a preocupação com medidas minimizadoras nem preventivas para tal. A preocupação com a redução deste efeito negativo deve ser considerada, pois se trata de uma área de grande importância do ponto de vista ambiental, onde as características do meio físico devem restringir o uso do solo, com o intuito de se promover à proteção, manutenção e recuperação dos aspectos *paisagísticos*, históricos, arqueológicos e científicos (AQUINO, 2004).

## **I) Consultas Públicas**

Tsunokawa e Hoban (1997) afirmam que o conhecimento local, juntamente com as evidências científicas e as opiniões de especialistas são os instrumentos utilizados para a identificação das componentes ambientais ecológicas, sociais, econômicas ou culturais que tem valor na área do projeto. Assim, depois de identificadas essas

componentes ambientais, analisa-se se o impacto em cada uma delas poderá ser predito através de indicadores diretos ou indiretos dos efeitos. Logo, esta tese entende ser muito importante a participação das pessoas envolvidas no projeto, ou seja, seus usuários ou aquelas que, de alguma forma, são atingidas pela influência deste.

Essa participação não se restringe à fase de identificação dos impactos nos elementos ambientais, mas, com base nos trabalhos de Tsunokawa e Hoban (1997) e Perez (2000), este estudo realça ainda que o desenvolvimento e execução de um programa efetivo de consulta pública são peças fundamentais no planejamento de ações mitigadoras, possibilitando-se acompanhar o nível de aceitação local e até mesmo, elaborar modificações para melhor atender às necessidades locais. O processo consultivo é muito importante uma vez que as autoridades locais e a população são aqueles que melhor conhecem o meio ambiente, por serem os que mais são afetados.

Este estudo concorda com o que Tsunokawa e Hoban (1997) acrescentam como sendo razões para a concretização do processo de consulta pública:

- A população local precisa sentir que a sua contribuição para a execução, manutenção e funcionamento da estrada será de grande importância, desta maneira o projeto terá aceitação por parte desta;
- Projetos implementados sem o envolvimento público têm uma tendência grande de interferir na qualidade de vida da população local;
- A falta de dados disponíveis, principalmente nos países em desenvolvimento, faz com que a prática consultiva seja peça fundamental.

Diante de toda a importância que essa prática pode acarretar, entende-se que o EIA deveria ter mencionado que a mesma fosse realizada, no entanto não foram encontradas recomendações neste sentido.

#### **m) Educação Ambiental**

Para que as questões ambientais sejam devidamente consideradas, devem receber treinamento específico todos os especialistas ambientais que estejam envolvidos em estudos, planos de mitigação e supervisão de projetos em implantação, afirmam Tsunokawa e Hoban (1997). Acrescentam que todos os que trabalham no setor

rodoviário, principalmente aqueles responsáveis pelo planejamento, desenvolvimento, construção e manutenção das rodovias, inclusive, os empreendedores devem receber treinamento quanto às considerações ambientais.

O sucesso do processo de avaliação ambiental depende da consciência ambiental de todos os envolvidos, em todos os estágios do projeto e na motivação que se deve ter em lidar com problemas ambientais que podem não ser extintos, porém minimizados.

Tsunokawa e Hoban (1997) relatam alguns problemas que, na maioria dos países, ocasionam o comprometimento da evolução das considerações ambientais nos projetos rodoviários:

- Insuficiência de pessoas tecnicamente qualificadas, principalmente no nível médio;
- Carência na disponibilidade de profissionais da área ambiental com conhecimentos em assuntos específicos de importância para projetos rodoviários;
- Ausência de experiências práticas para soluções de problemas ambientais, ocasionando o dispêndio de tempo dos profissionais envolvidos com o projeto na busca dessas soluções;
- As estruturas das instituições e empresas não se ajustam às necessidades das avaliações ambientais e as medidas mitigadoras propostas.

Como preocupação quanto a educação ambiental, o único ponto encontrado no EIA foi a recomendação de que deveria haver "um encontro entre os responsáveis pela equipe de monitoração ambiental e a equipe que atuará na área (operários, técnicos, engenheiros...) a fim de se conscientizar as pessoas sobre as características da área e as medidas mitigadoras que serão tomadas" (ECOPLAN, 1994, p.138).

Baseado nisso, este trabalho entende que o EIA não considerou adequadamente a questão do treinamento e orientação das pessoas envolvidas na obra. Foi considerado como insuficiente a recomendação feita de apenas um encontro. Isso demonstrou a falta de reconhecimento da importância desta questão pelo EIA realizado no requisito educação ambiental, o que foi considerado como grande falha vista a fragilidade e importância ambiental da área em que a via está inserida.

O processo de educação ambiental deve ser inserido em todas as fases do projeto rodoviário, passando desde o planejamento e construção, até a operação da via, e

deve levar, a todos os envolvidos, o entendimento da importância de se considerar as questões ambientais em todas as ações e atividades. O treinamento e instrução são peças fundamentais para se alcançar essa compreensão, uma vez que a via deve ser entendida, em sua totalidade, como integrada ao meio ambiente em seu entorno.

#### **4.1.2.2 Análise dos Impactos Ambientais Previstos e das Medidas Mitigadoras Propostas pelo EIA, Segundo O Cenário Atual**

##### **a) Segregação Urbana**

Um dos problemas enfrentados pelas cidades urbanas é a segregação urbana, sendo definida pela AGETOP (2000) como a divisão da cidade ou núcleo urbano em mais de um comportamento, gerando dificuldades de acesso e locomoção, reduzindo índices de segurança de pedestres, prejudicando a mobilidade entre as diversas áreas ou atividades e quebrando unidades de vizinhança.

As justificativas usadas à época para a construção do empreendimento rodoviário Prolongamento da Av. Prudente de Moraes resumiam-se no crescimento populacional do bairro Pitimbu e nas poucas opções de acesso ao mesmo. Diziam os planejadores que esse bairro vinha apresentando crescimento acelerado e apresentava problemas de acessibilidade, pois o seu acesso se fazia pela rodovia BR-101 - com mais intensidade - e por uma estrada que o ligava ao bairro Cidade da Esperança, já que o campo dunar existente entre o referido bairro e o bairro de Candelária compelia somente a esses acessos. Acrescentavam ainda os especialistas, que os congestionamentos e grande número de acidentes automobilísticos na BR-101 seriam resultantes da falta de outras opções de vias de acesso ao centro da cidade.

A existência de alguma área urbana segregada de uma cidade, com o rompimento de unidade comunitária de vizinhança, é uma situação que compromete a qualidade de vida dos cidadãos. A vida comunitária é necessária para melhorar o desenvolvimento da cidade e buscar o equilíbrio do meio urbano. Entende-se que, quando um possível estado de segregação urbana é detectado, faz-se necessária à tomada de providências no sentido de eliminá-lo ou, ao menos, mitigá-lo.

Este trabalho entende que o problema da segregação urbana se encontrava estabelecido no cenário anterior ao empreendimento rodoviário em questão. Que a área dunar, compreendida entre os bairros de Candelária e Pitimbu, constituía em um obstáculo à integração urbana e que, portanto a via consistiu em mais uma opção de deslocamento entre esses bairros. Conclui-se assim, que a sua construção da via resultou em impacto positivo para o meio antrópico, na medida em que contribui para a diminuição do problema da segregação urbana, facilitando a mobilidade, agilizando os deslocamentos, trazendo melhores condições para propiciar o desenvolvimento da cidade.

#### **b) Proteção da Área de Conservação**

Concorda-se com o EIA quanto às recomendações a respeito da proteção da região mais frágil, à direita do traçado, no sentido de dificultar o acesso de pessoas a essa área durante as fases de construção e operação da via. Fundamenta-se no fato de que, de acordo com Viles e Rosier (2000), a conectividade entre os elementos presentes na região - artificiais e naturais - pode facilitar a evasão de algumas espécies, a propagação de doenças ou de fogo em áreas protegidas.

No entanto, essa recomendação não está sendo adotada, entende-se que por falha na gestão ambiental da região, com uma fiscalização inexistente da área e por omissão dos serviços de manutenção das medidas mitigadoras adotadas. Com isso, foram constatados alguns elementos que identificam a ação antrópica na região, como: existência de uma residência (fotos 01 e 02), vários caminhos cortados na vegetação - deduzindo-se serem trechos resultantes do acesso de pessoas à região -, conforme mostram as fotos 04 e 05, e o estado precário da cerca contínua - que fora implantada junto do acostamento, ao longo de toda a via -, a qual não funciona mais como uma barreira ao acesso (foto 03).



Foto 01 - Casa construída na área de conservação da região.

No detalhe da foto 02, observa-se que para a construção dessa residência foi feita a descaracterização da vegetação em seu entorno e houve a introdução de espécies vegetais não nativas a área, como o coqueiro. Registrando-se ainda a preocupação desse trabalho com o destino final dos resíduos sanitários gerados. Esses resíduos podem oferecer contaminação ao lençol d'água subterrânea, visto que a casa fora construída em uma depressão, e, portanto, em trecho, provavelmente mais próximo do lençol freático.



Foto 02 - Detalhe da residência construída e do terreno ao ser redor.

A foto 03 abaixo comprova o descaso com a conservação da cerca contínua. Elemento considerado como de grande relevância na inibição do acesso à área protegida. Além disso, mostra o acúmulo de lixo depositado no acostamento, em um dos vários trechos ao longo da área de preservação. Essa deposição, neste lado da via, supõe-se ser por causa dos ventos, que neste período do ano - de outubro a março -, de acordo com ECOPLAN (1994), são de direção leste. Portanto, o vento promove o arraste dos resíduos materiais espalhados pela região para a porção oeste.



Foto 03 - Estado precário da cerca contínua e Destaque para o lixo acumulado.



Foto 04 - Caminhos abertos na vegetação



Foto 05 - Caminho na vegetação delineado por pedestres

As fotos 04 e 05 mostram o que fora dito, que a presença de trechos delineados na vegetação leva a suposição do intenso trânsito de pessoas na área preservada e que, portanto, deveria estar protegida da ação antrópica.

### **c) Proteção das Águas Superficiais e Subterrâneas**

No que diz respeito à proteção do lençol freático subterrâneo, devido a facilidade de absorção dos solos, por serem estes "muito profundos, bastante porosos" (ECOPLAN, p.51, 1994), o EIA preocupou-se com a preservação do lado direito do traçado, pois atividades como o extrativismo, poderia gerar impactos, principalmente nos afloramentos do aquífero, a parte mais vulnerável do aquífero livre quanto a poluição ou contaminação hídrica.

Diante disso, o EIA propõe que se dificulte o máximo possível o acesso de pessoas a área preservada durante a fase de operação da estrada e cita esse controle como ponto a ser acompanhado pelo programa de monitoramento. No entanto, conforme dito anteriormente, o único dispositivo instalado para dificultar a entrada de pessoas na área, a cerca contínua, praticamente, inexistente nos dias atuais. E que, portanto, não pode ser encontrado nenhum elemento na área que promova a proibição do acesso das pessoas ao local preservado (ver foto 03).

O EIA tomou os impactos causados por possíveis acidentes rodoviários envolvendo carga tóxica como de alta criticidade para as águas subterrâneas, sugerindo a proibição do transporte desse tipo de carga no local. Contudo, apesar dessa proibição ser respaldada pela Lei nº 4.664, não foram encontrados elementos que possam assegurar o cumprimento dessa lei.

#### **d) Riscos de Incêndios**

A possibilidade de incêndios foi discutida pelo EIA nas duas fases, de construção e de operação da estrada. Na fase construtiva, um eventual incêndio seria pontual e efêmero, e a ação do vento iria dispersá-lo. Portanto, foi dito que não causaria impacto significativo. E na fase de operação, o risco de incêndios foi tomado como grande e capaz de prejudicar a qualidade do ar. Para isso, o EIA sugeriu que os aceiros fossem mantidos constantemente limpos de maneira a evitar a propagação de incêndios (ECOPLAN, p.139, 1994).

Porém, nas visitas de campo constatou-se que os aceiros não se apresentam limpos, como mostra a foto 05. Observando-se que a falta de manutenção da via reflete-se na falta de manutenção dos aceiros, com a constatação de vários trechos onde a mata da subzona de conservação alcança o acostamento da via, podendo resultar em ponto facilitador para a propagação do fogo. Conforme citado anteriormente, os casos de incêndios, em nosso país, segundo pesquisas realizadas pela AGETOP (2000), é dado como sendo iniciado de maneira intencional. Este estudo, portanto, entende que a limpeza dos aceiros é muito importante, pois cria uma descontinuidade na vegetação, possibilitando que, em situação de possível início de incêndio, isso venha a garantir a não propagação do fogo mata adentro.



Foto 06 - Falta limpeza dos aceiros

#### **e) Geração de Resíduos**

Foi encontrada no EIA a preocupação em se evitar o depósito de material betuminoso nas margens da pista ou na área de influência. Para este estudo, e baseando na AGETOP (2000), a limpeza dos resíduos da obra é fundamental para a minimização dos impactos negativos, principalmente no meio físico, podendo comprometer o sistema de drenagem e intensificar os problemas erosivos.

Contudo isso, foi detectada a presença de restos de material betuminoso decorrentes da fase de construção da via (ver foto 07). Comprova-se, desta forma, que a medida recomendada pelo EIA de que o destino final desses rejeitos fosse a usina de processamento não foi respeitada pela empresa responsável pela construção da estrada.



Foto 07 - Restos de materiais da fase de construção da via

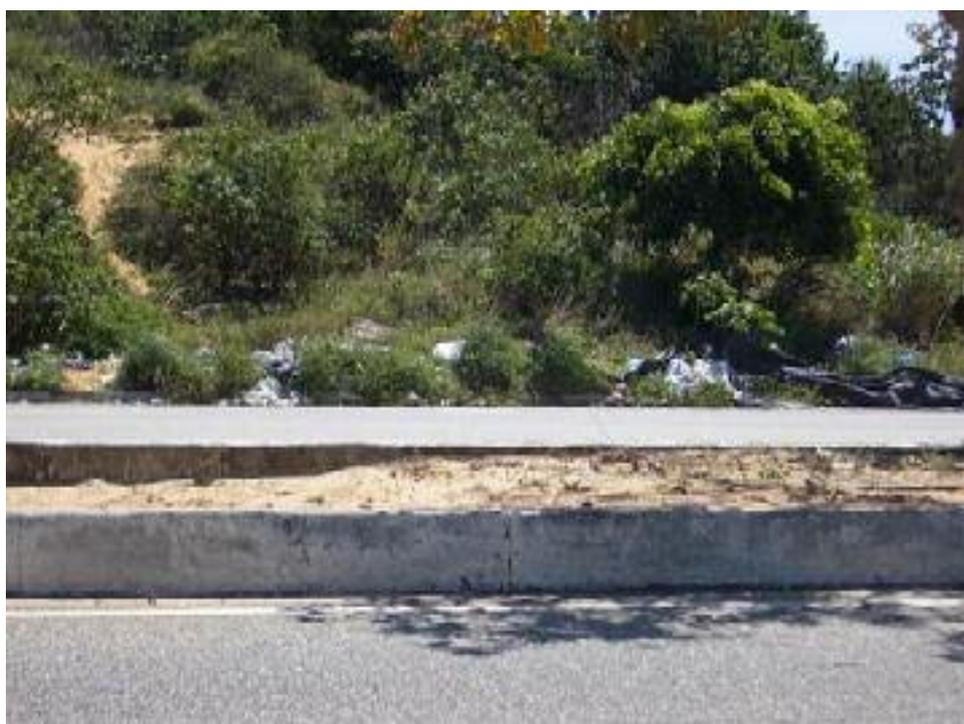


Foto 08 - Detalhe do lixo no acostamento

Além disso, há presença de lixo em vários pontos ao longo do acostamento, principalmente na subzona de conservação, já que a direção dos ventos favorece o depósito do lixo desse lado da via, conforme explicado no item Proteção da Área de

Conservação (ver fotos 03 e 08). Esse depósito de lixo pode ser gerado por transeuntes da via e/ou pelos estabelecimentos locais, incluindo-se também os moradores instalados na área de conservação (Ver foto 01).

#### **f) Processos Erosivos**

Nos dias atuais, se percebe um constante depósito de areia na pista de rolamento mais próxima da Subzona de Uso Restrito - SZ2, constatando-se assim, o descuido com o controle da movimentação do material arenoso das dunas (ver foto 09).

Este estudo entende que os motivos para esse depósito de areias são: intensidade e constância do vento e ausência de cobertura vegetal apropriada nas dunas mais próximas à via.

Segundo a Estação Meteorológica da UFRN, em Natal, dados do ano de 2003 revelam que os ventos apresentaram velocidade média anual de 15,20 km/h, e as velocidades médias diárias máximas oscilaram, durante todo o ano, entre 30 e 37 km/h. Velocidades dessa intensidade, segundo Beaufort (2004), na escala Beaufort de força dos ventos, variando entre 0 e 12, obtém força nº 5, e são ditos como capazes de movimentar facilmente pequenas partículas. Essa intensidade de vento afirma Beaufort (2004) que são capazes de mover as pequenas árvores, e provocar ondulações nas superfícies dos corpos d'água.



Foto 09 - Material dunar invadindo a pista de rolamento

Entende-se que o EIA deveria ter enfatizado, no seu Programa de Monitoramento, os impactos da erosão eólica nas dunas mais próximas a via e assim, destacado a importância de se manter as medidas de controle de movimentação dessas dunas. Isso porque, o depósito de material arenoso nas pistas de rolamento gera um outro impacto, também previsto pelo EIA, que seria a possibilidade de acidentes automobilísticos. Além disso, destaca-se a não realização de atividades de monitoramento desse impacto por parte do órgão responsável pelo meio ambiente.

Na próxima foto, registra-se o grande avanço de material dunar para a pista de rolamento. Observa-se que um extenso trecho de meio-fio encontra-se encoberto pelo material arenoso. Essa situação foi detectada em vários pontos da via, onde, como observado na foto, constitui-se em grandes áreas sem a proteção da cobertura vegetal, responsável pela fixação das dunas. Destaca-se que essa cobertura vegetal tem um grande significado ecológico, pois propicia a fixação das dunas sobre os aquíferos e inibe parcialmente o potencial patogênico de alguns poluentes, em virtude da presença do húmus, reconhecido pela característica de autodepuração.



Foto 10 - Detalhe de duna invadindo a pista de rolamento



Foto 11 - Erosão em talude, com exposição de raízes - Deficiência no processo de estabilização do solo.

Como mostrado na foto 11, foi constatada in loco a concretização da previsão feita pelo EIA da intensificação do processo erosivo em alguns taludes, com a exposição de

raízes e, conseqüentemente, raleamento da cobertura vegetal. Isso se deve ao não monitoramento ambiental da região, com a falta de realização de trabalhos de controle desses processos erosivos, gerando a desestabilização do solo.

A foto 12 mostra que, logo no início da via - trecho Candelária -, encontram-se destacados dois processos erosivos. Do lado esquerdo da foto nota-se a extensa área sem a proteção da cobertura vegetal e, portanto vulnerável à ação eólica, resultando em exemplo da deposição de material dunar sobre a pista de rolamento. Observando-se o lado direito da foto, percebemos um grande talude em processo erosivo. Não foram estudadas as causas desse processo de erosão, logo não foram respondidos alguns questionamentos. Não foi analisado se o cálculo de inclinação do talude, na fase construtiva, foi adequado para que se garantisse a sua estabilidade, nem se o erro decorre da fase atual, com a falta de manutenção das devidas medidas mitigadoras, ou seja, a conservação da cobertura vegetal.



Foto 12 - Área dunar sem vegetação (à esquerda) e talude em processo erosivo (à direita)

### **g) Tráfego Urbano**

Não foi possível realizar análise de fluxo veicular comparando-se os dados antes da construção da via com os dados atuais, em virtude da falta de informações da época junto aos órgãos responsáveis, e do fato de que o EIA não disponibilizou estudos com dados numéricos sobre a previsão de tráfego, nem sobre o fluxo veicular existente na época, antes da construção da estrada, na região em estudo.

Obtiveram-se os dados fornecidos por Melo (2003), referentes ao ano de 2003, no horário da manhã que registra maior fluxo de veículos, ou "Hora de Pico" da manhã. Diante dos dados fornecidos da hora de *pico da manhã*, realizou-se uma contagem volumétrica dos dados atuais e assim, em uma análise comparativa chegou-se às seguintes constatações:

- Aumento de 14,95% para o maior fluxo horário registrado. Com os dados de 2003 sendo de 1.284 veic/h e os de 2004, de 1.476 veic/h;
- Acréscimo de 25,77%, para a média de fluxo horário;
- A porcentagem de fluxo pesado (ônibus e caminhões) comportou-se estável, em torno de 3,40% do fluxo total;

De acordo com Ejzenberg (1996), o conceito de nível de serviço é uma medida qualitativa que descreve as condições operacionais do tráfego, como velocidade, liberdade de manobra, conforto e conveniência, tempo de viagem, paradas e segurança. E o que se conceitua em capacidade ou fluxo de saturação é dado como o máximo fluxo horário que pode passar por uma determinada seção, na unidade de tempo, nas condições vigentes de tráfego, de sinalização e de geometria da via.

Desta forma, depois de se analisar as características da via e, segundo a classificação fornecida por Ejzenberg (1996), o nível de serviço em que esta se encontra atualmente é de nível A, ou seja, de fluxo livre. Além disso, Ejzenberg (1996) afirma que para o cálculo da ociosidade de uma via deve-se adotar como fluxo de saturação, o valor de *1.800 veículos/hora por faixa de rolamento*. Segundo dados levantados por este estudo, a via registra em horário de pico da manhã, como maior ocupação *por faixa de rolamento*, o valor de 630 veículos/hora. O que, portanto demonstra que a via trabalha com cerca de 35 % de sua capacidade de saturação. Este valor é maior do que no

horário de pico da tarde, chegando-se apenas a utilizar-se de 27,67 % desse valor de saturação.

Os "Pontos Negros" são conceituados como sendo aqueles locais onde são registradas as taxas de acidentes mais elevadas quando consideradas em relação a uma taxa de referência, sendo que o principal modo de identificá-los seria associando-se o montante de acidentes com os dados de volumes de tráfego (DENATRAN, 1987).

Observou-se que a rótula implantada no entroncamento da via em estudo com a Av. Xavantes, passou por uma correção geométrica, no ano de 1997. Isso decorreu, de acordo com o DETRAN/RN, por causa do grande número de colisões no local, o qual foi classificado como "Ponto Negro". Porém, este Departamento não dispõe de dados da época sobre a quantidade de acidentes no local para uma possível análise da necessidade dessa correção (ver foto 27).

O DETRAN/RN somente dispõe dos registros de acidentes, na via estudada, a partir do ano 2003 (situação pós-correção). Segundo este Departamento, os números são baixos e correspondem aos seguintes:

Prolongamento da Avenida Prudente de Moraes					
Ano	Nº acidentes		Tipo		Total de acidentes
	Com vítima	Sem vítima	Colisão	Abalroamento	
2003	2	2	1	3	4
2004 até abril	1	2		3	3

4.1 - Quadro de acidentes automobilísticos no Prolongamento da Av. Prud. de Moraes. DETRAN, 2004

## **h) Qualidade do Ar**

Parte-se do conhecimento de que, as emissões derivadas dos escapes dos veículos têm uma grande contribuição na poluição atmosférica em todo o mundo (TSUNOKAWA; HOBAN, 1997). Para respaldo dessa afirmação, estes autores declaram que o uso dos veículos de passeio contribui com cerca de 60% na emissão de monóxido de carbono, outros 60% na emissão de hidrocarbonos e um terço do nitrogênio liberado para a atmosfera. Para Tsunokawa e Hoban (1997, p.94), "um dos pontos-chave na emissão de poluentes é o volume de tráfego, medido como veículo-quilômetro por hora por tipo de veículo".

Além disso, para o Ministério dos Transportes (2003), a redução das emissões de material particulado a níveis que evitem a contaminação do ar e o controle das emissões de dióxido de carbono, de forma a atender valores per capita consistentes com as metas estabelecidas internacionalmente, são fundamentais em sua política ambiental.

No âmbito municipal, a lei nº 4.100, de 19 de junho de 1992 dispõe sobre o código do meio ambiente no município e, no que se refere ao setor de transportes, encontra-se o art. 77, estabelecendo que caberá ao município a instituição de medidas e métodos de controle necessários para eliminar ou diminuir os efeitos prejudiciais à saúde provocados pelos gases tóxicos originados pelo funcionamento de motor de veículos de qualquer tipo. E ainda o art. 78, o qual diz ser prioritário o uso de gás natural por parte do sistema de transporte público.

Conforme mencionado no item anterior "Tráfego Urbano", a via trabalha com uma intensidade de fluxo veicular baixa. E segundo dados da Estação Meteorológica da UFRN, o vento, em Natal, é constante, confirmando-se o que fora previsto pelo EIA, que o ar está sempre em renovação, não comprometendo assim a sua qualidade. Registra-se que esta afirmação foi tomada qualitativamente, ou seja, não foi usado instrumento de medição de poluição do ar.

Além disso, a qualidade atmosférica fica amparada ainda por se tratar de uma estrada projetada sem a presença de interseções em sua extensão e, portanto, sem a necessidade de paradas, acelerações e desacelerações, o que implicaria em aumento das emissões da descarga dos veículos. Somente em uma de suas extremidades, no cruzamento com a Av. Integração existe semáforo instalado.

Partindo-se do fato de que, "veículos pesados com grandes motores emitem mais poluentes do que os veículos leves, aqueles com menos potência" (TSUNOKAWA; HOBAN, 1997, p.92), existe um outro fator positivo contribuinte para a conservação da qualidade do ar. Trata-se da baixa porcentagem de veículos pesados trafegando por esta via. Mediante levantamento da composição de veículos transeuntes na via, verificou-se que essa porcentagem média corresponde a 3,40% do fluxo total. Segundo a Secretaria Municipal de Transportes e Trânsito Urbanos - STTU, circulam pela via apenas 2 (duas) linhas de ônibus. Logo, este estudo considerou esses valores como pequenos e, portanto não significativos para o comprometimento da poluição do ar.

### **i) Umidade Relativa do Ar**

Foi dito pelo EIA que a operação da avenida iria facilitar o acesso a novas áreas, gerando condições de aceleração da expansão urbana sobre a área de influência indireta do projeto. Assim, num prazo relativamente curto, isso implicaria em substituição de maior parte da vegetação nativa por edificações, ruas e solo nu, alterando o albedo local e, portanto, o balanço de energia. E acrescentando-se a tudo isso, a menor contribuição da evapotranspiração levaria à redução da umidade relativa do ar.

Os dados da época relatam, segundo ECOPLAN (1994, p.42), a umidade relativa do ar média anual em Natal sendo de 77%, enquanto que dados do ano de 2003 revelam que este valor foi de 81%, de acordo com a Estação Meteorológica da UFRN.

Portanto, o EIA não obteve sucesso na previsão de diminuição da umidade relativa, já que se constatou um aumento, no período de 1993 a 2003, de 5,19% neste elemento climático. No entanto, este estudo, considerando importante a análise desse fato, e mesmo sem fazer um estudo mais detalhado sobre o caso, registra como suposição para a não concretização da diminuição da umidade relativa do ar, o fato de não ter acontecido a acentuada expansão urbana prevista para a região. Logo, não se efetivaram mudanças suficientes para que houvesse alteração significativa no balanço de energia e na contribuição da evapotranspiração. Os tópicos, expansão urbana/crescimento imobiliário, inclusive a análise das influências de outras vias - BR-101 e Av. Integração - sobre a região de estudo são linhas de pesquisas futuras recomendadas por este trabalho.

### **j) Temperatura**

No que diz respeito à temperatura, foi previsto pelo EIA um aumento, a médio prazo, nos bairros à noroeste da estrada, sendo citado o bairro de Cidade da Esperança. Isso iria decorrer em função da expansão urbana, que provocaria mudanças no balanço energético - com mais calor - e redução da contribuição da evapotranspiração, e conseqüentemente, menos umidade para o ar. Assim, pelo grande tamanho da área e a direção predominante dos ventos ser sudeste, os bairros situados à noroeste, como o

citado acima, teriam a médio prazo um clima com temperaturas um pouco mais elevadas, sobretudo nas horas mais quentes do dia.

Com os dados do ano de 2003, fornecidos pela Estação Meteorológica da UFRN, e os do ano de 1993, encontrados no EIA analisado, tem-se o seguinte:

<b>Temperatura</b>	<b>Ano 1993 (dados EIA)</b>	<b>Ano 2003(dados UFRN)</b>
Temperatura máxima mensal	27,9°C	28,1°C
Temperatura mínima mensal	25,3°C	25,8°C
Temperatura média anual	26,6°C	26,6°C

4.2 - Quadro da Temperatura em Natal, nos anos de 1993 e 2003. ECOPLAN (1994) e Estação Meteorológica (2004)

Decorridos dez anos, não foi comprovada a previsão do EIA de aumento de temperatura na média anual, mas as temperaturas mensais máximas e mínimas apresentam-se maiores.

A Coordenação da Estação Meteorológica da UFRN afirma que o raio de abrangência desta estação climatológica é de 150 km e, que, portanto seria suficiente para cobrir os bairros situados a noroeste da área de estudo. No entanto, registra-se que essa análise poderia ter sido mais acurada se existissem dados de temperatura, referentes a essa região, da época antes do empreendimento ser instalado. Desta forma, poderia ter sido feita análise comparativa com os dados atuais.

#### **k) Medidas relacionadas ao Lazer e ao Esporte**

O EIA recomendou que o canteiro central fosse arborizado mediante projeto paisagístico e que assim ele serviria como instrumento para a integração da via à paisagem local. Analisando-se a via, encontra-se além do canteiro central arborizado, um outro elemento de integração da via pública ao meio ambiente, que é uma via destinada a caminhadas e ciclismo.

Essa via foi considerada por esta tese como ótima iniciativa em incentivo às atividades esportivas e recreativas, além de promover a apreciação da natureza ao redor. Práticas

assim são dadas como de grande importância para o desenvolvimento da conscientização sobre as questões ambientais.

No entanto, este estudo analisando as condições físicas dessa via destinada ao ciclismo e caminhadas, concluiu que esta não apresenta boas condições de segurança para os que a utiliza, pois além de estar necessitando de manutenção, a sua largura foi considerada, por este estudo, como pequena para as práticas simultâneas de caminhadas e de ciclismo. Outro fator a se destacar, é a questão da falta de manutenção da limpeza dos aceiros, assim em alguns pontos a vegetação invade essa pista de pedestres e ciclistas, diminuindo ainda mais a largura e obrigando-os a utilizarem a pista de rolamento, expondo-se a atropelamentos (ver foto 13).

Com uma largura de 2,0 m, a via de caminhadas/ciclismo apresenta sinalização horizontal (faixa que delimita a sua largura) apagada, com ausência de vários tachões (elementos usados como obstáculos para a delimitação da largura dessa via). Além disso, inexistente sinalização vertical, por meio de placas, para a orientação e educação ambiental dos seus usuários.



Foto 13 - Condições da via destinada ao ciclismo e à prática de caminhadas

Um canteiro adequadamente arborizado é um elemento importante, citam-se a diminuição do efeito de ofuscamento dos faróis dos veículos e efeito estético positivo,

tornando a viagem agradável, incentivando a apreciação da natureza ao redor. Essa apreciação da natureza é entendida como uma ótima atividade de percepção do meio ambiente como elemento integrante e de grande importância para o meio urbano. Constata-se que o canteiro se encontra bem arborizado (foto 14), com espécies frutíferas como: coqueiros, cajueiros e mangueiras, porém necessitando de reposição de alguns trechos de meio-fio (ver foto 15).



Foto 14 - Canteiro central arborizado



Foto 15 - Meio fio do canteiro central necessitando recomposição

Conclui-se que a falta de mais equipamentos que pudessem proporcionar a prática de esportes e de recreação faz com que se verifique no local alguns indícios de atividades que demonstram essa necessidade por parte das pessoas. Por exemplo, encontram-se marcas deixadas, provavelmente, por pranchas de madeira usadas para se deslizar nas areias das dunas e por passeio de bugres.

### **I) Intrusão Visual**

Foram detectados alguns elementos passíveis de promover a dispersão dos motoristas, mas estes não foram considerados como potenciais dispersores já que não estão em grande quantidade.

A publicidade encontrada ao longo da área dada como de conservação constituiu-se em: 4 (quatro) outdoors e 1 (uma) placa de propaganda comercial. A publicidade ao longo do lado esquerdo (área de uso restrito) foi a seguinte: 10 (dez) outdoors e 2 (duas) placas de propaganda comercial.

Observa-se que na área de conservação não deveria ser instalado nenhum elemento do meio artificial, pois os aspectos paisagísticos da região devem ser preservados, mediante cumprimento da lei nº4.664/95.

Portanto, conclui-se que o EIA deveria ter considerado a intrusão visual como possível impacto ambiental, mencionando medidas preventivas para seus possíveis efeitos, visto que esse impacto pode gerar a destruição ou ruptura de valores estéticos, e conseqüente perda de paisagem urbana harmônica.



Foto 16 - Outdoors do lado esquerdo da via, área de ocupação restrita

As fotos 16 e 17 mostram que a colocação de outdoors pode ser um fator relevante no problema de intrusão visual. Como pode se observar, as vistas panorâmicas foram prejudicadas pela instalação desses elementos de publicidade, os quais restringem a visão parcial do cenário paisagístico da região, e comprometem a harmonia visual de uma área de grande valor ambiental para o município. Além disso, o caso mostrado na foto 17 retrata que esse impacto constitui-se ser mais agravante neste caso, visto ser área de conservação e, portanto com condições de fragilidade ambiental e aspectos paisagísticos necessitando ainda mais de proteção.



Foto 17 - Outdoors do lado direito da via, área de preservação ambiental

#### **m) Sinalização da Via**

A sinalização vertical da via constitui-se em apenas 6 (seis) placas de trânsito ao longo de todo o percurso, contabilizando os dois lados da via. E, dentre essas, algumas se apresentam bastante comprometidas pela ação da ferrugem (ver foto 18).

Portanto, este estudo considerou a sinalização vertical totalmente ineficiente e precária e, quanto à sinalização horizontal, esta necessita de trabalhos de manutenção.

Essas deficiências foram dadas como falhas da gestão do órgão responsável pela manutenção da via, o DER. A respeito disso, o EIA recomenda que a sinalização de advertência e de segurança da estrada deveria ser mantida constantemente em bom estado de conservação, diminuindo assim os riscos de acidentes de trânsito. E em seu Programa de monitoramento, recomenda que seja avaliado e assegurado o bom estado de conservação de placas e de sinalização de advertência e de informação.



Foto 18 - Sinalização em estado precário

#### **n) Sistema de Drenagem**

O sistema de drenagem da estrada encontra-se em estado precário, demonstrando a falta de trabalhos de manutenção e de limpeza dos equipamentos constituintes desse sistema.

As fotos seguintes mostram a falta de conservação dos equipamentos do sistema de drenagem. No detalhe da foto 21 observa-se que foi improvisado o conserto da calha, provavelmente pelos moradores da casa registrada na foto 01, a qual se encontra bem próxima a esse local. Nesse conserto foram utilizados varas de madeira, painel de madeirit e chapa metálica, com o intuito de conter a destruição total desse equipamento. Nota-se que o processo erosivo do talude ao lado está comprometendo a sustentação da calha. Atenta-se também para a deposição de lixo no local.



Foto 19 - Sarjeta obstruída



Foto 20 - Falta limpeza da calha. Talude em processo erosivo.



Foto 21 - Detalhe da calha

#### **4.2 ANÁLISE CRÍTICA DA GESTÃO OPERACIONAL DA VIA E DA GESTÃO AMBIENTAL DA REGIÃO**

Elabora-se adiante, a análise crítica dos aspectos da gerência do órgão fiscalizador ambiental - SEMURB, e do órgão responsável pela manutenção e operação da via - DER.

Foi afirmado no EIA que os órgãos públicos responsáveis pela fiscalização ambiental deveriam se manter em alerta em relação à degradação dessa área e que estes deveriam agilizar o processo de disciplina na ocupação da mesma (ECOPLAN, p.138, 1994).

Após observações realizadas em campo, o que se constata é que os trabalhos de fiscalização ambiental não estão garantindo a devida conservação da área à direita do traçado e, no geral, não estão sendo tomados os devidos cuidados com o meio ambiente. Mediante contato realizado com a SEMURB, foi comprovado por este Órgão que os serviços de fiscalização ambiental não estavam sendo eficientes e que era de conhecimento dos técnicos a necessidade de melhoria desses trabalhos.

Quanto aos trabalhos de manutenção da via, estes não têm garantido as condições adequadas de operacionalidade da via com segurança e eficiência. Este estudo relata a seguir as deficiências e problemas encontrados na área e junto aos órgãos públicos, quando das consultas realizadas a estes:

- Falta fiscalização de trânsito para se fazer cumprir a proibição, imposta pela lei nº 4.664, de 31 de julho de 1995, da circulação de veículos que transportem cargas tóxicas na via;
- Ausência de dispositivos físicos que, instalados na via, enfatizem a proibição acima citada;
- Ausência de elementos físicos que reforcem a proibição do acesso de pessoas à área de conservação. Conforme citado, houve recomendação do EIA sobre não permitir o acesso de pessoas a esta área, tanto na fase construtiva quanto na operacional. No entanto, esta área não se encontra protegida contra a ação antrópica, pois foram detectados no local vários indícios desta ação (ver fotos 01, 04 e 05);
- Inexistência da manutenção da cerca contínua que fora projetada para se evitar o acesso de pessoas a subzona de conservação e, atualmente se encontra quase que totalmente inexistente (ver foto 03);
- Ausência da manutenção dos aceiros ao longo dos acostamentos. Estes não se encontram limpos, podendo contribuir para a propagação de incêndios, uma vez que a presença antrópica na região levanta a possibilidade de princípio de incêndios (ver fotos 06 e 22);



Foto 22 - Ausência de limpeza dos aceiros

- Deficiência no trabalho de limpeza geral da área, com a presença de restos de materiais da construção da via (asfalto e metralhas) e lixo, encontrados em sacos plásticos ou espalhados em vários pontos ao longo da via (ver fotos 03, 07 e 08);
- A cobertura vegetal das áreas afetadas, como os taludes, não está sendo monitorada, logo, não sendo replantadas, grandes áreas estão desprovidas de proteção contra a erosão das águas das chuvas e da ação eólica, apresentando locais em que as raízes estão expostas, ocorrendo raleamento da vegetação (ver foto 11). Registra-se que algumas dunas encontram-se com grandes áreas sem a proteção da cobertura vegetal, justificando-se, desta maneira, a presença de depósitos de areia na pista de rolamento (ver fotos 09 e 10);
- Deficiência no controle dos processos de erosão nos terrenos estabilizados e de assoreamento de áreas adjacentes (ver fotos 20 e 23), constando-se deficiência no monitoramento dos deslocamentos dos taludes;



Foto 23 - Talude em erosão

- A manutenção e limpeza de alguns equipamentos de drenagem encontram-se precárias. Isso está ocasionando problemas na estabilidade do solo e na preservação da vegetação (ver fotos 19, 20 e 21);
- No trecho correspondente a SZ2, não está sendo respeitada a faixa de domínio de 30m (trinta metros), estabelecido pela Lei nº 4.664. Algumas construções presentes ocupam essa faixa com área de manobra do estabelecimento ou estendendo o alinhamento da construção até bem próximo ao meio-fio (ver fotos 24 e 25).



Foto 24 - Uso indevido da faixa de domínio



Foto 25 - Uso da faixa de domínio como área de estacionamento

- Deficiência da manutenção da sinalização vertical, a qual encontra-se representada por um número pequeno de placas e, ainda assim estas estão tomadas pelo processo da ferrugem (ver foto 18);

- Falta manutenção das condições físicas da via, necessitando de correção de recalque em via secundária, reposição de meio fio do canteiro e conservação da rótula localizada no entrocamento da via com a Av. Xavantes (ver fotos 15, 26 e 27);



Foto 26 - Área com recalque



Foto 27 - Conservação deficiente da rótula. Detalhe para os blocos de concreto na pista

- Ausência de disponibilidade de dados e informações sobre a construção da via. Por exemplo, não foi encontrado no DER, nem no escritório da firma responsável pela sua construção, o projeto final do traçado da mesma;
- Escassez de elaboração de estudos e coleta de dados sobre a área antes da construção da via e durante a operação desta. Como exemplo, tem-se que o órgão responsável pela atribuição de coleta de dados sobre acidentes de trânsito, o DETRAN/RN, não disponibiliza dessas informações nesta via antes do ano de 2003. Além disso, não foram encontrados estudos sobre a contagem volumétrica de tráfego da época, nem sobre a previsão deste para a via.

## CAPÍTULO 5

# RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES

Neste capítulo são elaboradas recomendações e conclusões baseadas nos resultados da análise crítica do EIA em questão e das análises para o caso geral de rodovias em perímetros urbanos. Além disso, são sugeridos possíveis direcionamentos de pesquisa e uma conclusão final de toda a tese.

### 5.1 RECOMENDAÇÕES

#### a) Considerações Contratuais e Metodológicas

Destacam-se algumas recomendações que deveriam ter sido realizadas como parâmetros metodológicos na avaliação e no tratamento dos impactos ambientais:

- Para um melhor detalhamento dos processos que foram sugeridos, deveria ter sido:
  - Inserida a justificativa do período considerado para a avaliação dos impactos;
  - Citados os tipos e as justificativas para o emprego do: método de coleta de dados e análise dos dados coletados;
  - Referenciado a rede de amostragem a ser considerada para o monitoramento dos impactos ambientais, inclusive com a indicação da periodicidade;
  - Citados os tipos de materiais e equipamentos que deveriam ser usados para a implantação das medidas recomendadas.

- A análise mais detalhada da compatibilidade do empreendimento com planos, programas e projetos co-localizados, apresentando os fatos e evidências que revelariam a capacidade de integração, conflitos, sinergia e potencialização de resultados entre cada plano, programa e projeto e o empreendimento rodoviário proposto.

## **b) Consultas Públicas**

Recomenda-se que esta prática passe a ser adotada para que se possa acompanhar a aceitação local da operação do empreendimento rodoviário, das medidas mitigadoras que foram adotadas ou até mesmo, possa levar a modificações nessas medidas no sentido de se obter melhorias na qualidade de vida dos usuários da via e daqueles que habitam e/ou trabalham na região.

Para tanto, sugere-se que sejam elaborados e aplicados questionários ou fichas que sintetizem os principais impactos - positivos e negativos - que a via provoca no meio ambiente, além de destinar espaço a sugestões vindas do público. Que sejam realizadas reuniões com o público para apresentação e discussão de modificações a serem implantadas ou de problemas ocorrentes. Desta maneira, a ação de consultas passa a ser um estímulo à participação consciente e ativa da sociedade nas decisões sobre o meio ambiente.

## **c) Flora**

Para Buscacio (2004), a reciclagem de materiais removidos faz parte das Instruções para Serviços Ambientais – ISA. Algumas recomendações são feitas baseando-se nesse material e nos estudos desenvolvidos por Ferreira (s/d), adicionando-se assim, melhorias às considerações feitas pelo EIA a esse respeito. Assim, são detalhados abaixo alguns cuidados que deveriam ter sido tomados quando da realização dos trabalhos construtivos da via.

Para a recomposição dos solos e da vegetação, antes dos trabalhos de movimento de terras, deveria ter sido recomendada a retirada cuidadosa da camada superficial de solo fértil de 20 a 50cm de profundidade, e não somente 10 cm como sugerido pelo

EIA, para posterior reposição nas margens da estrada e nos taludes, observando-se que:

- Caso o volume de terra vegetal fértil autônoma não fosse suficiente, poderia ser necessário o uso de solos aceitáveis que cumprissem determinadas análises de granulometria, etc, conforme a tabela 5.1 abaixo;

Tamanhos máximos	5 cm
Areia	50 - 75%
Argila	30%
Cal	< 10%
Matéria orgânica	> 1%
Ph	6 - 7,5

Tabela 5.1: Parâmetros de solos aceitáveis para re-vegetação (FERREIRO, s/d)

- Não mesclar o material não aproveitável com o restante;
- Não depositar esse material em áreas baixas, para não se dificultar seu espalhamento;
- Evitar passar maquinaria pesada sobre essa camada de terra para não compactá-la;
- Antes da colocação dessa camada de terra nos taludes, estes devem ser revolvidos para proporcionar uma melhor união das terras, evitando-se o escorregamento da camada depositada;
- O armazenamento dessa terra se dá em montes de alturas entre 1,5m a 2m, e sempre a montante, para que no final dos trabalhos seja facilitado o seu espalhamento. Conforme a época do ano, pode ser necessário se aerar esses montes e molha-los periodicamente. Neste último caso, devem ser feitos rasgos superficiais em toda o seu perímetro, evitando-se que o material seja carregado;

- Esse processo de re-cobertura das áreas degradadas com terra vegetal deve ser o mais rápido possível, e realizada na estação do ano mais favorável;
- Suspensão dos trabalhos de movimento de terra em época chuvosa, para evitar que a terra vegetal não seja inutilizada posteriormente.

Na fase construtiva, deveria ter sido recomendado um número maior de medidas preventivas para minimizar possíveis impactos sentidos pela flora. Baseando-se em estudos de Ferreira (s/d), descrevem-se algumas ações que deveriam ter sido evitadas e, portanto recomendadas a sua não realização:

- Colocação de cordas, cabos ou outros dispositivos nas árvores sem a devida proteção;
- Armazenar ou jogar qualquer tipo de resíduo tóxico e/ou perigoso em qualquer das áreas vegetadas;
- Aplicar ou armazenar qualquer tipo de material nas superfícies da vegetação ou nas raízes;
- Estacionar as máquinas próximas às árvores;
- Podar galhos ou secionar raízes importantes;
- Deixar as raízes expostas nas áreas de retirada de material;
- Evitar ao máximo a eliminação ou danificação da vegetação existente na faixa da rodovia, principalmente árvores e arbustos.

No processo de recuperação da flora é de grande relevância a devida descompactação das áreas que se constituíram em caminhos de serviços e que não mais serão utilizados. Para isso, recomenda-se a escarificação do solo, com uso de ferramentas agrícolas, como arados.

No intuito de se preservar as associações vegetais expressivas, e em concordância com os estudos da AGETOP (2000), recomenda-se que as jazidas de argila, pedreiras, cascalheiras, areais, acampamentos de obras e caminhos de serviço não sejam localizados nessas áreas de maior interesse para a flora da região. Além disso, não sendo específico ao caso estudado, mas de uma maneira geral, essa tese expande

essa recomendação à proteção de áreas que contenham monumentos naturais (sítios arqueológicos, espeleológicos, paleontológicos, etc.), observando sempre a legislação vigente.

Para a fase atual, como medida de monitoramento da cobertura vegetal fica recomendada a verificação da porcentagem de vegetação plantada, porém perdida. Caso essa porcentagem alcance a marca de 20%, deve ser realizado um estudo das prováveis causas, efetuando-se uma reposição antes de 12 meses da 1ª plantação.

#### **d) Proteção ao Aquífero Subterrâneo e Águas Superficiais**

A lei nº 4.664, de 31 de julho de 1995, em seu artigo 9º, proíbe a circulação de veículos transportando cargas tóxicas na via em estudo, por estar localizada em Zona de Proteção Ambiental. Como maneira de se fazer ser respeitada essa Lei, esse estudo sugere a implantação de sinalização vertical de regulamentação contendo informação de proibição desta circulação. Esta deveria estar localizada nos entroncamentos da via em estudo com as avenidas Integração e Dos Xavantes.

Além disso, é necessário que se estabeleça no local, trabalhos de fiscalização de trânsito para assegurar a não circulação desses veículos.

Pela grande importância da região em estudo no que diz respeito à recarga de águas subterrâneas são destacadas algumas providências que deveriam ter sido estabelecidas, como:

- Prognóstico do uso do solo das bacias de contribuição como medida preventiva à contaminação do aquífero. Isso seria baseado em estudos da AGETOP (2000) e devido a grande importância da preservação do aquífero, inclusive da proteção da cobertura vegetal, que promoveria a fixação das dunas sobre os aquíferos e que agiria na inibição do potencial patogênico de alguns poluentes;
- Cuidados com o destino dos resíduos gerados durante a obra, sugerindo-se a instalação de fossas sépticas, as quais depois de finalizada a obra deveriam ser devidamente eliminadas;
- Eficácia nos trabalhos de fiscalização ambiental, inclusive realizados concomitantemente com trabalhos de re-socialização das pessoas envolvidas nessa

ocupação imprópria. O processo de urbanização pela ocupação indevida de áreas de dunas vem se mostrando, nos dias atuais, um fator muito preocupante quanto à preservação das águas subterrâneas nesta região. Esse processo vem se intensificando com muita agilidade no trecho entre o bairro Cidade Nova e a porção central da área em estudo, gerando a possibilidade de contaminação dessas águas por esgotos sanitários.

Este estudo, devido todas as características peculiares da região, recomenda alguns cuidados quanto a uma possível contaminação proveniente do tráfego e que, segundo Ferreiro (s/d), transportada pelas águas das chuvas, as quais "lavam" as pistas de rolamento, podem gerar impactos negativos ao meio ambiente. Essas águas podem lançar nos solos materiais que quando em grandes concentrações - metais pesados (chumbo, zinco, cobre), sólidos em suspensão, óleos e graxas, dentre outros-, comprometem o equilíbrio ambiental. E como medida preventiva recomenda-se a proibição do lançamento direto das águas pluviais nos corpos d'águas superficiais (nos casos gerais, já que as águas superficiais, neste caso, somente acontecem nas épocas bastante chuvosas e estão afastadas da via) e nos trechos onde o lençol freático subterrâneo esteja mais próximo à superfície. Caso seja necessário o despejo direto nessas situações, recomenda-se que sejam construídas caixas com plantações no fundo - servindo de filtros biológicos - que recebam e filtrem essas águas e que têm aspecto estético positivo.

#### **e) Estabilização dos Solos**

Tomando-se como exemplo algumas das medidas mitigadoras citadas por Tsunokama e Hoban (1997) em um projeto rodoviário de Guineá-Conary, e de acordo com a AGETOP (2000), esse estudo recomenda, para casos similares ao estudado, que sejam garantidos que:

- Os cortes e aterros sejam executados de forma a garantir sua estabilidade, não comprometendo maciços adjacentes, considerando seus sistemas de drenagem;
- As áreas de empréstimo e de bota-fora de qualquer natureza sejam utilizadas de forma a não comprometer o local onde forem realizadas estas intervenções, sobretudo os sistemas de drenagem natural dos terrenos;

- A recomposição da vegetação deverá ser executada com espécies adequadas, nos taludes de cortes e aterros, nas áreas de empréstimo, nos bota-fora, nas áreas de jazidas e pedreiras. Além disso, que sejam gramadas as áreas destinadas a barrar as águas das chuvas;
- Os sistemas de drenagem deverão conter os dispositivos necessários de forma a garantir a estabilidade quanto à erosão hídrica no leito estradal, nos pontos de lançamentos ou dos corpos receptores.

Para a correção dos processos erosivos, recomenda-se o monitoramento da presença vegetal nas dunas e taludes, e sugere-se ainda que seja providenciada a limpeza periódica dos equipamentos de drenagem, inclusive com correções na estrutura de alguns desses elementos, para o perfeito funcionamento destes, evitando-se assim problemas erosivos (ver foto 19).

A constante presença de material arenoso em uma das pistas de rolamento, sendo mais específico, a mais próxima da Zona de Uso Restrito, foi constatada nas visitas ao local (Ver fotos 09 e 10). Supõe-se que a falta de cobertura vegetal seria um facilitador para essa dissipação, juntamente com a ação constante dos ventos, registrando a velocidade média mensal de 4,20 m/s na região (dados da Estação Meteorológica UFRN).

A preocupação com o movimento das dunas deve ser geral, contudo uma ênfase maior deve ser dada naquelas mais próximas às pistas de rolamento, por gerar um outro impacto, a possibilidade de acidentes automobilísticos, por causa dos depósitos de material arenoso na via.

Para Rezende (2004), somente se combate processo erosivo com práticas vegetativas. Recomenda-se, portanto que nas dunas desprovidas de cobertura vegetal, seja adotado o procedimento para a re-vegetação, que vem sendo utilizado e analisado pelo Departamento de Edificações, Rodovias e Transportes do Ceará - DERT/CE, segundo Cabral (2004):

1º) Implantação de "renques" de palhas de Coqueiros ou de Carnaúba (espécies comuns na região nordestina). Para isso, devem ser instaladas fileiras de palhas posicionadas a 90° em relação à direção dos ventos, espaçadas entre si, em torno de 80cm a 1,00 m;

2º) Nas bases dessas fileiras de palhas, são plantadas espécies de plantas que se adaptem às condições locais. Na experiência do Ceará, a planta que melhor vem se adaptando é um tipo de "Salsa".

Recomenda-se o acompanhamento desse processo de re-vegetação, inclusive com a medida de monitoramento da porcentagem de perda da vegetação plantada, conforme citado anteriormente no item c - Flora.

Conforme citado no item c - Flora, deveria ter sido considerada a preocupação com a recuperação dos caminhos de serviços utilizados, os quais ao fim da construção devem ser descompactados, pois a compactação gerada pela movimentação das máquinas durante a obra dificulta o desenvolvimento da vegetação.

#### **f) Faixa de Domínio**

A lei nº 4.664 estabelece uma faixa de domínio de 30m, a contar do eixo da Av. Prudente de Moraes no trecho correspondente a SZ2, que seria destinada, exclusivamente, a vias secundárias, ciclovias, paradas de ônibus e áreas verdes.

Observam-se várias ocupações indevidas dessa faixa de domínio por construções e áreas de manobras de estabelecimento (ver fotos 24 e 25).

Resolve-se, portanto recomendar a aplicação de uma fiscalização eficiente no intuito de se fazer ser respeitada a lei e que assim, essa área possa ser devidamente ocupada no que esta lei determina.

#### **g) Proteção contra Incêndios e Situações de Emergência**

O problema dos incêndios iniciados nas estradas, para Rezende (2004), vem do fato de que a cultura do fogo no Brasil é forte e intencional. Ele explica que os incêndios nas rodovias brasileiras não se iniciam por motivo de descuidos, porém de maneira proposital.

Em virtude da área ser considerada, pela Lei nº 4.664, art. 4º como de grande potencialidade de recursos naturais e que apresenta condições de fragilidade ambiental, recomenda-se que a limpeza dos aceiros ao longo dos acostamentos seja

mantida periodicamente como medida preventiva de incêndios, conforme indicado pelo EIA.

Ainda devida à fragilidade ambiental da área em estudo, deveria ser posta em prática a sugestão do EIA de ser elaborado um plano emergencial de enfrentamento de acidentes, o qual serviria para agilizar os trabalhos do Corpo de Bombeiros e da Defesa Civil em casos de emergência.

#### **h) Educação Ambiental**

Embasado em Kesselring (2004), o qual afirma que o trabalho de educação ambiental dos operários é peça importante para o comprometimento das pessoas envolvidas na construção de estradas, e em virtude da via estar localizada em uma ZPA, protegida pela Lei nº 4.664, deveria ter sido recomendado, no plano de acompanhamento e monitoração, um trabalho de instrução, educação e de treinamento das pessoas envolvidas na obra da via, para que a via fosse entendida em sua total integração com o meio ambiente, levando-se em consideração a fragilidade da região, e que, portanto não se limitasse, conforme sugestão do EIA, em apenas um encontro.

Quanto à fase operacional em que se encontra a via, ações educativas poderiam ser a solução para a falta de envolvimento das pessoas em relação à proteção do meio ambiente, que se reflete na deposição de lixo ao longo do acostamento e no uso e ocupação da subzona de conservação.

A educação ambiental das pessoas poderia ser realizada através de placas educativas instaladas ao longo da via e da distribuição de panfletos aos usuários desta. Sugere-se como ponto do trabalho de panfletagem, o cruzamento (semaforizado) da via com a Av. da Integração. Essas placas e panfletos teriam conteúdo educativo quanto ao uso sustentável do meio ambiente, incentivando a sua preservação e informativo quanto à importância ambiental da área.

## **i) Equipamentos e Práticas de Lazer**

Entendendo-se que o único equipamento implantado destinado ao lazer foi uma via projetada à prática de caminhadas e de ciclismo, depois de realizada uma avaliação das suas condições de funcionamento, foram recomendados os seguintes serviços de:

- 1) Substituição dos tachões existentes por outro tipo destes com película refletiva em uma das extremidades, aquela que recebe a incidência dos faróis dos veículos e, portanto oferece mais segurança noturna;
- 2) Manutenção da pintura da faixa delimitadora da pista, com o uso de tinta de demarcação viária refletiva;
- 3) Implantação de placas educativas quanto ao uso correto da pista, ao incentivo a práticas esportivas, ao respeito ao meio ambiente, valorizando-se a sua preservação;
- 4) Aplicar sobre a pavimentação desta via o sistema Laykold, desenvolvido pela Petrobrás, o qual proporciona um revestimento colorido ao asfalto. Com isso esta via seria melhor diferenciada da pista de rolamento, separando-se melhor os ciclistas e pedestres dos veículos, além disso, este sistema proporcionará anti-derrapância e é de fácil manutenção.

Para atender à prática de caminhadas, recomenda-se a construção de passeio público, pois desta forma, os pedestres teriam maior segurança, além de espaço próprio, sem ter que disputá-lo com os ciclistas (ver foto 13).

Recomenda-se também a construção de outros equipamentos de lazer na área de uso restrito, ou seja, do lado esquerdo do traçado. Como sugestão esse estudo cita a construção de pequenos centros esportivos, onde as crianças pudessem utilizar skates e bicicross. Além disso, sugere-se a construção de pequenas praças públicas, com o objetivo de se incentivar a apreciação da natureza ao redor. Esses elementos deveriam ser instalados nas proximidades dos conjuntos Cidade Satélite e dos Bancários, para que seus moradores fossem estimulados a fazer uso destes.

## **j) Elaboração de Estudos de Engenharia de Tráfego**

Devido à falta de estudos e informações a respeito da via em estudo, recomenda-se os seguintes estudos:

- A elaboração de estudos de engenharia de tráfego na área considerada, antes da construção da via;
- Estudos de previsão do desenvolvimento da região, do volume de tráfego e das intenções de viagens na região;
- Estudos de contagem volumétrica na BR-101 e nas avenidas Salgado Filho e Hermes da Fonseca, as quais constituem nas principais vias de entrada da cidade.

Sugere-se, que sejam realizados estudos referentes à engenharia de tráfego, periodicamente, para se acompanhar as características do fluxo de veículos transeuntes na via e em toda a área de influência indireta do empreendimento, e se coletar dados sobre os acidentes de trânsito na área, contagem volumétrica, entre outros.

Desta maneira, acompanhando-se a intensidade de fluxo veicular, por exemplo, poderá se acompanhar os impactos que possam vir a surgir em decorrência deste e se providenciar a mitigação ou correção eficaz para seus efeitos negativos. Além disso, esse acompanhamento do volume de tráfego na via, proporciona que o semáforo, que se encontra instalado no cruzamento da via analisada com a Av. da Integração, possa estar sempre sendo reprogramado para atender adequadamente a demanda do tráfego no cruzamento.

Acrescenta-se ainda a necessidade de realizar uma análise do plano de gerência de tráfego para veículos públicos, o qual deveria ter sido feito antes, na fase de planejamento da via. Recomenda-se que seja feita tal análise para que possa ser verificado o atendimento da necessidade de deslocamento da população da região. E, além disso, para que, no caso da implantação de novo trecho rodoviário, a mobilidade seja garantida.

### **k) Condições Físicas da Via**

Recomenda-se que sejam realizados serviços de conservação da via, como a reposição de alguns trechos de meio-fio do canteiro central e a correção de um ponto de recalque existente em via secundária, nas proximidades do estabelecimento "Olimpo Recepções" (ver fotos 25 e 26).

É importante que, periodicamente, sejam realizados serviços de manutenção do corpo da estrada e de seus dispositivos auxiliares, como os do sistema de drenagem, como trabalho preventivo para problemas em sua estrutura física. Além disso, outras intervenções físicas foram propostas no item i - Equipamentos e Práticas de lazer, quanto à manutenção da pista de caminhadas.

### **l) Sinalização da Via**

Deve ser realizado um projeto de sinalização vertical da via através de placas de advertência, indicativas e de regulamentação. A implantação desta sinalização deve ser o mais breve possível, já que a existente encontra-se totalmente deficiente, totalizando apenas 6 (seis) placas em toda a via, e além do mais, algumas destas encontram-se em processo de deteriorização pela ferrugem, como mostra a foto 18.

Dada a grande importância da sinalização horizontal, a qual é responsável pela redução de até 22% dos acidentes rodoviários, de acordo com Menegon (2004), este estudo ressalta a necessidade de serem realizados trabalhos de manutenção, com o uso de tinta de demarcação viária refletiva.

Recomenda-se que o trabalho de manutenção destas sinalizações seja periódico, pela grande necessidade de mantê-las em condições de boa visibilidade, assegurando-se a segurança do trânsito.

### **m) Intrusão Visual**

Recomenda-se um trabalho de fiscalização ambiental periódico, no sentido de se proibir a instalação de "outdoors" e placas de divulgação comerciais na subzona de conservação, com o objetivo de se preservar o patrimônio paisagístico da área.

Sugere-se que, mesmo sendo consideradas como elementos de intrusão visual, devam ser instaladas algumas placas, ao longo da via, preferencialmente, no canteiro central. Estas placas devem indicar que a área de conservação não pode receber elementos decorrentes da ação antrópica de qualquer forma, nem mesmo o acesso de pessoas, por ser uma área destinada a preservação ambiental.

Na subzona de uso restrito, recomenda-se o controle da implantação de "outdoors" e de placas de divulgação comerciais para que não venham a ser em demasiada quantidade e assim, comprometa a leitura das placas de sinalização de trânsito ou venha a dispersar demasiadamente a atenção do motorista, o qual deve ter sua concentração voltada para a condução do veículo.

#### **n) Proteção da Área de Conservação**

Devem ser implantados elementos que coíbam a entrada de pessoas à área considerada como subzona de conservação, a parte direita do traçado. Sugere-se a adoção de algumas medidas preventivas:

- a) Restauração da cerca de arame farpado e pilaretes de concreto ao longo de toda a margem desta área;
- b) Instalação de placas de sinalização no canteiro central, indicando a proibição da entrada de pessoas na área. Esse acesso somente seria permitido mediante autorização do órgão responsável pelo meio ambiente no município, SEMURB;
- c) Eficiente fiscalização ambiental da área, para se coibir a ação antrópica na região.

Além disso, deve ser providenciada a remoção da residência que foi construída nesta área de conservação, providenciando-se o seu devido re-assentamento (fotos 01 e 02).

#### **o) Ruídos e Vibrações**

Sem levar em conta as peculiaridades do caso estudado, ou seja, para o caso geral de inserção de rodovias em meio urbano, este trabalho, tomando-se por base os estudos desenvolvidos pela AGETOP (2000) e Ferreiro (s/d), recomenda as seguintes medidas

mitigadoras para os efeitos dos ruídos e vibrações. Essas medidas são para a fase de operação, quando os ruídos e vibrações sentidos pelas populações expostas e pela fauna residente geram impactos negativos:

- *Sobre a propagação dos ruídos:*
  - Colocação de obstáculos para evitar a transmissão dos ruídos para o meio antrópico através de: telas acústicas verticais, diques de terra e disposições do projeto (túneis artificiais ou trincheiras);
  
- *Sobre o emissor dos ruídos:*
  - Controle da conservação asfáltica das pistas de rolamento;
  - Adoção de pavimentos porosos que emitem menos ruídos do que os outros tipos. Esses pavimentos são os ideais para as proximidades dos meios urbanos, pois emitem de 4 a 6 dB(A) a menos do que os outros. E em época chuvosa, os pavimentos porosos molhados incrementam a emissão de ruídos em 2 dB(A), enquanto que os outros tipos de pavimentos aumentam em torno de 4 dB(A).
  - Adoção de uma política de conservação dos veículos, pois quanto pior for o estado de conservação do veículo, maior será a emissão de ruídos;
  - Promover medidas de controle da velocidade dos veículos;
  - Desvio de tráfego pesado;
  - Aumentar a distância do traçado da via aos receptores. Ferreiro(s/d) afirma que se diminui em 3 dB(A) a intensidade dos ruídos à medida que se duplica a distância do foco emissor.
  
- *Sobre o receptor dos ruídos:*
  - Proteção dos edifícios com isolamento destes, colocação de câmaras de ar entre as paredes, ou promover a disposição conveniente das edificações. Neste tópico a AGETOP (2000) acrescenta que as medidas construtivas devem ser coerentes com os níveis de ruídos presentes. E exemplifica que para o caso de áreas com grandes níveis

de ruídos, a colocação de esquadrias adequadas, seria uma delas, entre outras.

No caso estudado, baseando-se nos estudos da AGETOP (2000) e Buscacio (2004), deveria ter sido recomendado, para a fase de construção, a adoção da medida de se instalar as máquinas e os equipamentos, o mais longe possível das aglomerações urbanas, do próprio acampamento de obra e da área melhor preservada, a subzona de conservação, aliviando os impactos sobre a fauna.

Para o meio biológico, visto a fragilidade ambiental da área de conservação, recomenda-se à adoção de medida redutora da propagação desses efeitos negativos para a fauna. Desta forma, fica recomendado que se instalem diques de terra cobertos por vegetação ao longo do lado da área de conservação que funcionariam como uma barreira acústica, porém integrada a vegetação natural. Esta barreira serviria ainda como obstáculo para a fauna, desestimulando os animais a atravessarem a via, diminuindo os riscos com atropelamentos.

Recomenda-se que se adotem políticas de conservação dos veículos e de manutenção/conservação do pavimento da pista de rolamento para que, em bons estados de conservação, tanto os veículos quanto a via, não sejam geradores de ruídos em função do tráfego.

#### **p) Fauna**

Para a proteção da fauna residente na parte de conservação da área, trecho à direita do traçado, recomenda-se, conforme dito no item anterior, a construção de diques revestidos por vegetação. Estes serviriam além de barreira acústica, como obstáculo desestimulando os animais a atravessarem a via. Ressalta-se a colocação de vegetação nessas barreiras para propiciar a integração destas à vegetação natural e para que não produzam impacto visual negativo no meio antrópico. Conclui-se que, para a fauna, esta barreira diminuiria os riscos com atropelamentos e amenizaria os impactos com os ruídos e vibrações.

Como dispositivo para aumentar a dificuldade dos animais a atravessarem a pista de rolamento, recomenda-se a implantação de telas metálicas de proteção, com características, como altura e espaçamento da parte interna da tela, adequadas aos

animais residentes da região. Inclusive, essa providência serviria também para se evitar o contato de cães circulantes na área com as raposas residentes - animal que tem muita importância como reservatório de calazar na região -, evitando-se a proliferação dessa doença.

#### **q) Fragmentação de Áreas**

Expandindo-se aos casos gerais, e tomando-se por base que as estradas subdividem a região por onde passa em duas partes menores, esse estudo, fundamentando-se nos trabalhos de Tsunokama e Hoban (1997), menciona algumas medidas remediais no que concernem aos problemas criados pela fragmentação de áreas, decorrentes de estradas:

- No planejamento de novas rodovias, fazer a identificação dos ecossistemas sensíveis e áreas de interesse ecológico;
- Modificação de rotas para se evitar as áreas acima citadas;
- Selecionar o projeto preferível, do ponto de vista ambiental, ou seja, aquele que interfere menos na vida selvagem, que perturbe menos o ciclo de nutrientes, principalmente em relação aos cursos d'água, evitando-se as áreas de recargas de águas subterrâneas, os parques nacionais e áreas protegidas;
- As especificações ambientais devem estar incluídas nos documentos contratuais;
- Observar sempre a legislação ambiental vigente na região.

Com o intuito de se evitar o efeito barreira que as vias geram para os animais, este estudo destaca as medidas que Tsunokama e Hoban (1997), as quais mencionam mudanças geométricas, como a diminuição da largura da via e a redução de alinhamentos verticais.

## **r) Controle dos Resíduos**

Em consequência da ausência de recomendação pelo EIA do controle dos resíduos produzidos na obra, este trabalho recomenda a inserção de algumas medidas para a fase construtiva, como as seguintes:

- Controle sobre a gestão dos resíduos, de todo o tipo, gerados durante a obra, exigindo-se a adoção de dispositivos para a recepção e destino do esgoto sanitário e do lixo;
- Colocação de dispositivos anti-vazamento nos tanques de asfalto, para se evitar possíveis derramamento de material betuminoso nos solos.

Recomenda-se que seja providenciada a retirada de restos de asfaltos provenientes da fase construtiva e que a limpeza de toda a área seja realizada periodicamente. Além disso, ressalta-se que, como dito anteriormente, o trabalho educativo é fundamental para se evitar essa ação antrópica.

## **5.2 CONCLUSÕES**

### **a) Considerações Contratuais e Metodológicas**

Conclui-se que deveria ter sido considerado, como parâmetro contratual, a adoção da análise da qualificação na área ambiental como um dos critérios de seleção na contratação de pessoal.

Deveria ter-se analisado detalhadamente a compatibilidade do empreendimento com planos, programas e projetos co-localizados, apresentando os fatos e evidências que revelariam a capacidade de integração, conflitos, sinergia e potencialização de resultados entre cada plano, programa e projeto e o empreendimento rodoviário proposto. Assim, teria se identificado/caracterizado os efeitos ambientais passíveis de ocorrência a partir das compatibilidades ou não apresentadas. Salienta-se que foi apenas afirmado pelo EIA que a implantação do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes se enquadrava nos planos de desenvolvimento da cidade e do Estado, no entanto, não houve apresentação de estudo detalhado, o que este trabalho considerou como ponto falho.

## **b) Consultas Públicas**

A prática de consulta pública deveria ter sido implantada antes da construção da estrada, objetivando o envolvimento público aos principais questionamentos que o projeto geraria, e inclusive, na fase de operação, para o acompanhamento devido da aceitação quanto das condições de operação da via e do meio ambiente ao seu redor. Além disso, como afirma Perez (2000), é de muito importância esse intercâmbio entre o conhecimento popular e a comunidade científica.

Ressalta-se a grande relevância dessa prática de consulta, principalmente para o caso analisado já que a escassez de um histórico de dados disponíveis reforça a sua contribuição imensurável para o planejamento das medidas mitigadoras.

## **c) Flora**

Entende-se que o EIA deveria ter tomado cuidados maiores tanto no sentido de se evitar a degradação da flora durante a fase construtiva, quanto na fase de operação da via, buscando-se a implantação de trabalhos de monitoramento da cobertura vegetal, com o intuito de se garantir a manutenção das espécies vegetais da área, principalmente na porção considerada de preservação e, portanto, dotada de grande diversidade ambiental. Destaca-se também a deficiência nos trabalhos de fiscalização ambiental e de manutenção da via e seus equipamentos auxiliares, cita-se o sistema de drenagem, fundamentais para a conservação da flora.

## **d) Proteção ao Aquífero Subterrâneo e Águas Superficiais**

Quanto ao respeito a lei nº 4.664, de 31 de julho de 1995, mais especificamente em seu artigo 9º, o qual proíbe a circulação de veículos transportando cargas tóxicas na via em estudo, por estar localizada em Zona de Proteção Ambiental, este trabalho entende que ocorrem falhas na gestão do órgão responsável pela operação da via, como na fiscalização de trânsito e na implantação de dispositivos que viessem a contribuir para a obediência a esta Lei.

- A área de estudo foi dada, pelo EIA, como sendo das áreas de recarga de Natal, a mais importante, com uma área de 800 ha e uma cobertura vegetal responsável pela

fixação das dunas sobre os aquíferos. Conclui-se, portanto, que deveria ter sido tomados cuidados maiores quanto a sua devida preservação.

Este estudo entende que o EIA, devido todas as características peculiares da região, deveria ter se preocupado com a possível contaminação proveniente do tráfego e que medidas preventivas deveriam ter sido recomendadas.

#### **e) Estabilização dos Solos**

Os processos erosivos detectados em alguns taludes vêm resultando em comprometimento da vegetação nesses locais, com a exposição de raízes (ver foto 11) e da estrutura do dispositivo de drenagem (ver fotos 20 e 21).

Portanto, no caso específico em estudo, detectou-se deficiência no processo de estabilização dos solos e taludes, o qual deveria ter seguido as diretrizes básicas para o controle de deslocamento de taludes e de processo erosivo. Ressalta-se a falta de monitoramento da presença vegetal nas dunas e taludes, pois conforme Buscacio (2004) o maior problema na estrutura das estradas brasileiras vem derivado dos processos erosivos.

A constante presença de material arenoso em uma das pistas de rolamento, previsto pelo EIA e comprovado no local, reflete a falta de monitoramento da cobertura vegetal nas dunas mais próxima a via.

Conclui-se ser fundamental o acompanhamento do processo de re-vegetação recomendado como medida de correção dos processos erosivos.

#### **f) Faixa de Domínio**

A ocupação indevida da faixa de domínio é fato notório. A lei nº 4.664/95 a qual estabelece uma faixa de domínio de 30m, que teria fins específicos, não está sendo respeitada e a expansão imobiliária não está correspondendo àquela pré-definida pela Lei.

Portanto, conclui-se que as várias ocupações indevidas encontradas dessa faixa de domínio por construções e áreas de manobras de estabelecimento resultam da falta de fiscalização ao cumprimento à lei supracitada.

#### **g) Proteção contra Incêndios e Situações de Emergência**

Conclui-se que falhas na gestão do órgão responsável pelo meio ambiente, como a falta de limpeza dos aceiros e da área em geral, vêm fazendo com que a área considerada de conservação se encontre em condições de vulnerabilidade quanto à propagação de incêndios. Além disso, em alguns pontos algumas espécies vegetais adentram a pista de ciclismo, comprometendo assim a área destinada a essa prática esportiva.

#### **h) Educação Ambiental**

Em virtude da importância de trabalhos educativos quanto às questões ambientais e devido à relevância e fragilidade da área em estudo, esse trabalho conclui que o EIA deveria ter registrado uma maior preocupação com medidas nesse sentido.

Além disso, na fase operacional em que se encontra a via, a falta da realização de ações educativas poderia resultar em um maior envolvimento das pessoas em relação à proteção do meio ambiente.

Entende-se ser de grande importância a concretização de ações educativas durante todas as fases: de planejamento, de construção e operação, uma vez que permite o uso sustentável do meio ambiente, incentivando a sua preservação e informando quanto à importância ambiental da área.

#### **i) Integração Meio Ambiente x Via**

O único equipamento destinado ao lazer encontrado na área de estudo foi uma via projetada à prática de caminhadas e de ciclismo, porém em más condições de conservação. E quanto ao EIA, o único elemento recomendado com o objetivo de promover a integração do meio natural com o meio construído foi a implantação de

canteiro central arborizado, através de projeto paisagístico. Logo, concluiu-se que deveria ter havido uma maior preocupação do EIA quanto à sugestão de implantação de dispositivos que viessem a promover essa integração: Meio ambiente x Via e incentivo à práticas esportivas.

Este estudo considerou que deveria ter sido construído passeio público em um dos lados da via, destinado à circulação de pedestres. Com isso, os pedestres não iriam ter que disputar espaço com os ciclistas e teriam mais segurança na prática de caminhadas já que existiria a diferença de nível da calçada para a pista de rolamento, delimitando melhor a sua área.

#### **j) Elaboração de Estudos de Engenharia de Tráfego**

Constata-se a ausência de elaboração de estudos de engenharia de tráfego na área considerada, antes da construção da via. Deveriam ter sido feito estudos de previsão do desenvolvimento da região, do volume de tráfego e das intenções de viagens na região. Além disso, deveriam ter sido elaborados estudos de contagem volumétrica na BR-101 e nas avenidas Salgado Filho e Hermes da Fonseca, as quais constituem nas principais vias de entrada da cidade. Assim, posteriormente, poderia ser feita uma análise comparativa do antes e depois da implantação da via em questão, no sentido de se avaliar a redução de tráfego nessas avenidas supracitadas, lembrando-se que este foi um dos motivos dados pelos planejadores da época para a construção da via. Desta forma, o empreendimento poderia ser avaliado, do ponto de vista da sua contribuição em melhorias para o trânsito da cidade.

Ressalta-se a importância de se acompanhar a intensidade de fluxo veicular, desta forma, por exemplo, poderá se acompanhar os impactos que possam vir a surgir em decorrência deste e se providenciar a mitigação ou correção eficaz para seus efeitos negativos. Além disso, com esse acompanhamento do volume de tráfego na via, o semáforo do cruzamento da via analisada com a Av. da Integração poderá estar sempre sendo reprogramado de acordo com a demanda do tráfego no cruzamento.

### **k) Condições Físicas da Via**

Conclui-se que a via, em termos gerais, encontra-se sem muitos problemas de conservação. Isso se supõe ser em virtude do baixo número de veículos que circulam pela via. Porém, é relevante realçar que a falta de trabalhos de manutenção da via está acarretando em comprometimento do funcionamento adequado do sistema de drenagem. E que, caso estes trabalhos não sejam iniciados, e transformados em atividades rotineiras, o corpo estradal poderá ser seriamente comprometido.

### **l) Sinalização da Via**

No que diz respeito à sinalização vertical, a mesma se encontra totalmente deficiente, com um número muito pequeno de placas. Além disso, algumas destas encontram-se em processo de deteriorização pela ferrugem.

Quanto à sinalização horizontal, devido o seu papel importante na prevenção de acidentes, este trabalho conclui que necessita de trabalhos de conservação. Ressalta-se que a manutenção dessas sinalizações deveria estar sendo periódica, pela grande necessidade de mantê-las em condições de boa visibilidade, assegurando-se a segurança do trânsito.

### **m) Intrusão Visual**

O problema da Intrusão visual deve ser evitado principalmente na subzona de conservação, para se preservar o patrimônio paisagístico da área. E quanto à subzona de uso restrito, deve existir controle sobre a implantação de "outdoors" e de placas de divulgação comercial.

Com isso, conclui-se que deve ser mantido um trabalho de fiscalização ambiental periódico, o que, atualmente, inexistente.

#### **n) Proteção da Área de Conservação**

Entende-se que deveria estar tendo controle e respeito à proibição de acesso à área considerada como subzona de conservação, a parte direita do traçado. É de extrema relevância que se mantenha preservada essa área, devida às características ambientais e de importância quanto à recarga das águas subterrâneas.

#### **o) Ruídos e Vibrações**

No caso estudado, os ruídos e vibrações resultantes da fase de construção não receberam tratamento, pelo EIA, quanto à mitigação de seus efeitos sobre o meio antrópico e biológico.

Entende-se não ser necessária a adoção de medidas mitigadoras sobre a propagação e sobre a recepção, para o meio antrópico, uma vez que este estudo analisou o volume de tráfego na via e o considerou como baixo. No entanto, para o meio biológico, visto a fragilidade ambiental da área de conservação, é necessária a adoção de medida redutora da propagação desses efeitos negativos para a fauna.

Quanto à medida de desvio de tráfego pesado, esta não se faz necessária, já que mediante estudo de composição de tráfego, atualmente foi verificada a pequena porcentagem média deste tipo de veículos em 3,4 % do total.

Já quanto a velocidade do tráfego local, segundo Melo (2003), esta registra a média de 65 km/h. Tomando-se por base que essa via é considerada como via arterial - aquela caracterizada por interseções em nível geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade (PORTÃO, 2000), e que de acordo com a sinalização existente, a velocidade máxima permitida é de 60 km/h, a velocidade média registrada não ultrapassa 10% de acréscimo. E somando-se a isso, tem-se a informação disponibilizada pelo DETRAN/RN do baixo índice de acidentes automobilístico na via. Diante disso, este estudo não considera como relevante se adotar medidas de controle de velocidade na via analisada com o intuito de se reduzir os ruídos derivados do tráfego.

#### **p) Fauna**

Conclui-se que, no caso estudado, a estrada funciona como um obstáculo à livre circulação dos animais, promovendo a fragmentação da área, transformando-a em duas partes menores. E que a circulação de veículos, com a produção de ruídos e vibrações, assusta os animais, inibindo o ritmo natural da sua reprodução. Além disso, o problema de atropelamentos é outro fator comprometedor do equilíbrio da fauna. Portanto, o EIA deveria ter recomendado medidas preventivas a esses efeitos negativos sobre a fauna.

#### **q) Controle dos Resíduos**

Das visitas técnicas ao local, entende-se que a falta de limpeza da área fica comprovada pela constatação da presença de restos de asfaltos provenientes da fase construtiva, demonstrando que não foi dada a devida atenção a limpeza final da obra. Acrescenta-se a presença de lixo, confinados em sacos plásticos ou simplesmente espalhados pela área, principalmente na subzona de conservação, acredita-se que por causa da direção dos ventos.

### **5.3 DIREÇÕES DE PESQUISA**

Nesta tese foi possível retratar as condições em que se encontra a via - Prolongamento da Av. Prudente de Moraes, entre os bairros de Candelária e Pitimbu -, do ponto de vista de sua conservação e operação, além de retratar as condições gerais do meio ambiente onde esta via está inserida. Além disso, foi dada uma contribuição no sentido de oferecer algumas melhorias na metodologia - nas técnicas e nos processos - empregados no EIA desta estrada e recomendações para os casos gerais de rodovias em trecho urbano, podendo vir a contribuir para futuras avaliações de impactos ambientais em casos semelhantes ao estudado.

Com base na pesquisa desenvolvida e nos resultados obtidos, espera-se que outras pesquisas em nível acadêmico sejam realizadas contemplando trechos rodoviários em ambiente urbano, preferencialmente aqueles que, como o caso estudado, se encontram inseridos em um meio com características ambientais de grande

importância. Estudos dessa natureza desempenham papel fundamental para avanços metodológicos nos estudos ambientais e para o monitoramento ambiental.

Destaca-se como direcionamento para futuras pesquisas os seguintes tópicos:

- Análise dos prováveis impactos da construção do trecho rodoviário que interliga a via estudada com a BR-101 e a BR-304. Ressalta-se que este projeto encontra-se em discussão;
- Elaboração do diagnóstico ambiental atual da área estudada, fazendo-se estudos comparativos com o diagnóstico ambiental feito pelo EIA, anterior a implantação da estrada, assim ter-se-ia o comportamento dos diversos elementos do meio ambiente diante dos impactos provenientes da operação da via. E ainda, mais adiante, após a implantação deste novo trecho rodoviário citado no item anterior, poderiam ser feitas comparações entre o cenário atual e o a ser instalado após este novo trecho;
- Análise do fluxo veicular nas principais vias de penetração da cidade, a BR-101 e as avenidas Salgado Filho e Prudente de Moraes, realizando-se estudos comparativos do antes e depois da implantação do trecho existente do Prolongamento e, no futuro, do trecho mencionado anteriormente, que ligará este atual as BR-101 e BR-304;
- Elaboração de trabalhos de monitoramento dos elementos ambientais, principalmente dos solos e das águas subterrâneas;
- Análise da expansão imobiliária da região, com o intuito de se encontrar as influências da via estudada e de outras vias como a BR-101 e Av. Integração. Além disso, aponta-se como ponto da expansão imobiliária a ser estudada, a área nas proximidades do bairro Planalto. Esta expansão, de acordo com a SEMURB, vem se intensificando com construções irregulares de baixa renda, invadindo a região destinada, pela lei nº 4.664/95, a conservação;
- Pesquisas sobre práticas vegetativas para possibilitar a re-vegetação das dunas e taludes, levando-se em conta a constante força dos ventos na região.

## 5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria dos países desenvolvidos já despertou para a questão ambiental e, através da sua legislação correlata e seus órgãos fiscalizadores e executores das políticas ambientais em seus territórios, vem adotando ações para a melhoria das qualidades ambientais em seus países, objetivando adotar um desenvolvimento econômico sustentado.

Em contra partida, os países em desenvolvimento apesar de elaborarem suas políticas e regulamentações ambientais, ainda não dispõem de meios para nivelarem desenvolvimento econômico e meio ambiente num mesmo patamar.

Apesar dos grandes avanços realizados na área de meio ambiente, o desenvolvimento econômico ainda se superpõe ao desenvolvimento sustentado, tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento.

Neste contexto, o Estudo de Impactos Ambientais - EIA pode ser considerado como um avanço realizado no sentido de manter um meio ambiente mais saudável para as gerações futuras, uma vez que o EIA trata-se de um instrumento eficaz no processo de minimização dos efeitos negativos que a implantação de um empreendimento pode causar ao meio ambiente.

Este estudo traz contribuições para o processo de melhorias no Estudo de Impactos Ambientais de casos de uma estrada introduzida em perímetro urbano, além de ter dado ênfase às peculiaridades do caso específico estudado, inserido em área de grande significância ambiental. Além de que retrata a situação das gerências dos órgãos sobre a via estudada e sobre o meio ambiente em que a mesma se encontra inserida.

Em termos gerais, conclui-se que os pontos descritos a seguir deveriam ter sido melhor considerados *pela metodologia empregada no EIA* analisado. Estes foram dados como os mais relevantes dentre os avaliados por este estudo:

- Educação ambiental, tanto para o pessoal envolvido na construção da estrada quanto para os usuários da via, em sua fase atual;
- A inserção da prática da consulta pública, tanto na fase de planejamento da construção da estrada, quanto na fase operacional, para o acompanhamento da

satisfação dos usuários da via e das pessoas envolvidas a esta já que as autoridades locais e a população são os mais afetados. Esta satisfação seria tanto em relação à via, sua conservação ou proposições de algumas alterações, quanto para a região em seu entorno, sua preservação ou alguma modificação quanto ao seu uso e ocupação;

- A realização de estudos de engenharia de tráfego, como o acompanhamento do volume de tráfego na via entre outros, usados como ferramentas de monitoramento dos impactos causados em suas redondezas e de planejamento dos projetos para o desenvolvimento urbano da área;
- A análise detalhada de compatibilidade da implantação de novos trechos rodoviários, como o caso em questão, com os existentes e com aqueles que já houveram sido planejados pelos programas existentes, porém ainda não construídos. Trata-se de análise de extrema importância para que o departamento rodoviário possa trabalhar conciliando a implantação de novas estradas, resultantes do desenvolvimento regional, com os planos em execução.

As grandes falhas na gestão dos órgãos públicos sobre a via e sobre a região resumem-se na falta de comprometimento das autoridades tanto com as questões ambientais quanto com os serviços de manutenção rodoviária. Conseqüentemente, fica prejudicado o cumprimento do dever maior destes gestores, que seria zelar e preservar todo o patrimônio público.

Deve existir um maior compromisso do *órgão público responsável pelo meio ambiente* no sentido de que os trabalhos de fiscalização ambiental sejam reforçados e mantidos constantemente, em toda a área de influência direta e indireta do projeto. Esses trabalhos devem assegurar alguns pontos importantes como:

- Limpeza geral da região, bem como a limpeza dos aceiros ao longo do acostamento, como medida preventiva à propagação de incêndios;
- A fiscalização da ocupação incorreta da faixa de domínio, já que em obediência a Lei nº 4.664, seu uso destina-se à construção de vias secundárias, ciclovias, paradas de ônibus e áreas verdes.
- Manutenção da cerca contínua para inibir o acesso de pessoas a área de conservação;

- Fazer uso das penalidades disciplinares como instrumentos capazes de impor respeito às questões ambientais, como exemplo, assegurando a proibição da entrada de pessoas à área de conservação, bem como, a execução de qualquer tipo de atividade nesta área, sem a devida permissão do órgão ambiental;
- O monitoramento ambiental, dando uma maior ênfase no controle de movimentação das dunas mais próximas a via, para se evitar um outro impacto negativo ocorrente, o depósito de areia nas pistas de rolamento. E a manutenção da cobertura vegetal fixadora das dunas.

Quanto aos trabalhos de *fiscalização de trânsito*, estes devem assegurar o disciplinamento do tráfego, inclusive garantindo a não circulação de veículos transportando cargas tóxicas.

No que diz respeito à *conservação da via*, deve ser garantido que o corpo da estrada, bem como os seus dispositivos auxiliares como os de drenagem, encontrem-se em perfeitas condições de funcionamento, para tanto, a verificação do seu estado de conservação e os trabalhos de manutenção devem ser estabelecidos periodicamente.

Destaca-se ser de suma importância a existência de *trabalhos educativos*, estabelecidos desde a fase de construção de uma rodovia, junto aos operários e pessoal envolvido na obra, até a fase operacional desta via, com diversas ações que levariam ao entendimento do público em geral da necessidade de se integrar o desenvolvimento econômico - com suas conseqüências urbanísticas - e a preservação ambiental.

Por fim, este estudo conclui destacando a grande importância dessa área sob o ponto de vista ambiental, social e biológica, já que se trata de uma região com características ambientais únicas, como por exemplo, o papel fundamental para a recarga do aquífero subterrâneo da cidade. Salientando-se ainda a relevância estratégica da área, uma vez que possibilita a interligação entre bairros urbanizados da cidade, com necessidades de mobilidade. Desta maneira, a implantação de estradas nessa região objetiva reduzir os problemas de acessibilidade e locomoção entre esses núcleos urbanos, minimizando as possibilidades de problemas de segregação urbana.

O desenvolvimento rodoviário com seu devido planejamento pode limitar as perdas que causam ao meio ambiente e, ao mesmo tempo, atender a demanda por mobilidade.

Para que as rodovias possam ser utilizadas como parte integrante do meio ambiente em que a mesma estará implantada, deve ser feito um trabalho coordenado entre as autoridades envolvidas com a conservação ambiental, a construção e a gerência das estradas. Ou seja, devem ser integradas as preocupações construtivas com as de caráter ambiental, como a minimização dos impactos negativos e o devido monitoramento ambiental, fazendo-se uso, entre outras ferramentas, de um eficiente Estudo de Impactos Ambientais.

Com base no conteúdo desse trabalho, conclui-se ser de extrema importância que se entenda a necessidade de aceitação do desenvolvimento, porém com a visão ética das obrigações com as gerações futuras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. C. S. **Modelo de Avaliação de Estratégia Ambiental. Uma ferramenta para a tomada de decisão**. Florianópolis, 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

AGETOP - Agência Goiana de Transporte e Obras Públicas. **Normas e Procedimentos ambientais para empreendimentos rodoviários**. Assessoria de Estudos Ambientais. Secretaria de Estado de Infra-estrutura, Goiás, v. 6, 2000.

AQUINO, A. M. M. D. C. **Coletânea da Legislação Urbanística do Município do Natal**. Natal: [s.n.], 2004.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO RIO GRANDE DO NORTE. Natal, RN: IDEMA, v.30, 2003.

BEAUFORT, F. Weather facts. **Weatheronline**. Disponível em: <<http://weatheronline.co.uk>> Acesso em: 31 ago. 2004.

BELTRÃO, M. M. A. **Pesquisa qualitativa e quantitativa**: as duas metades da maçã. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/ifch/hs611a/Resenhas/concepção de pesquisa myriam](http://www.unicamp.br/ifch/hs611a/Resenhas/concepção%20de%20pesquisa%20myriam)> Acesso em: 28 ago. 2004.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. **Diário Oficial da União**, Brasília, 02 set.1981.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de outubro de 1988. **Diário Oficial da União**, Brasília, 05 out. 1988.

BRASIL. Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 abr. 1981.

BRASIL. Decreto n. 99.274, de 06 de junho de 1990. Regulamenta a Lei 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.

**Diário Oficial da União**, Brasília, 07 jun. 1990.

BRASIL. Resolução n. 237, de 22 de dezembro de 1997. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 dez. 1997.

BRASIL JUNIOR, A C. P. Fundamentos para o desenvolvimento sustentável. **Centro de Desenvolvimento Sustentável - UNB**. Disponível em:

<<http://www.transportes.gov.br/CPMA/fundDesenSust0902.pdf>> Acesso em: 18 mar. 2004.

BRITO, L. P. **Auditoria e Gestão ambiental**. Notas de aula proferidas no mestrado em recursos hídricos e saneamento ambiental, UFRN. Natal, 2001.

BRUNDTLAND, G. H. *et al.* **Nosso Futuro Comum**: Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

BUSCACIO, V. **Passivo ambiental nas Rodovias Federais**. In: Encontro Nacional de Conservação Rodoviária - ENACOR, 9., 2004, Natal.

BYRON, H. J.; TREWEEK J.; VEITCH N.; SHEATE, W. R.; THOMPSON, S. Road developments in the UK: an analysis of ecological assessment in environmental impact statements produced between 1993 and 1997. **Jornaul of environmental Planning and Management** v.43, p. 71 - 97, 2000.

CABRAL, L.C. Uso sustentável das faixas de domínio. In: Encontro Nacional de Conservação Rodoviária - ENACOR, 9., 2004, Natal.

CANTER, L. W. **Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto**. Oklahoma: McGraw - Hill, 1997.

CARNEIRO, Shelley. O meio ambiente no contexto econômico. Disponível em <<http://www.techoje.com.br/ab9505-1.htm>> Acesso em: 19 fev. 2004.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 4 ed., São Paulo: Makron Books, 1996.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 001/86**. Brasília, IBAMA. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em 10 mar. 2004.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 237/97**. Brasília, IBAMA. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em 10 mar. 2004.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Agenda 21**. São Paulo: Senado Federal, Brasília: 1997. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>> Acesso em: 11 mar. 2004.

DEE, N.; BAKER, J.K.; DROBNY, N.L.; DUKE, K. M.; FAHRINGER, D. C.; **Enviromental Evaluation System for Water Resource Planning – Final Report; Batelle-Columbus Laboratories**. Ohio, E.U.A: [s.n.], 1972.

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito. **Manual de identificação, análise e tratamento de pontos negros**. 2.ed. Brasília, 1987.

DIAS, C. Avaliação de impactos ambientais em projetos rodoviários. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES E MEIO AMBIENTE, 1., 2002, Belém. **Anais...** Brasília: UNB, 2002. 1 CD-ROM.

DNER/IME (Departamento Nacional de Estradas de Rodagens/Instituto Militar de Engenharia). **Projeto Básico Ambiental – Programa de Melhoria das Travessias Urbanas**. 2001. Disponível em: <<http://www.dner.gov.br/download/pba>> Acesso em: 05 maio 2004.

ECOPLAN - Empresa de Consultoria e Planejamento Ambiental. **Estudo de impacto ambiental (EIA) da estrada referente ao prolongamento da Avenida Prudente de Moraes**. Natal, 1994.

EJZENBERG, S. **Análise de saturação de cruzamentos**. Natal, 1996. 23 f. Apostila de Engenharia de Trânsito - DETRAN/RN.

FERNANDES M. T. G.; RIBEIRO, S. K.; ARAÚJO, A. M.; SCATOLINI, F.; REIS, N. R. **F. Transporte mais limpo**. Rio de Janeiro: Mauad Editora, 2003.

FERREIRA, A.B.H. **Dicionário Aurélio Eletrônico - Século XXI**. Versão 3.0. São Paulo: Nova Fronteira, 1999.

FERREIRO, T. J. **Medidas Correctoras del Impacto ambiental em las infraestructuras lineales**, Madri: [s.n.], [s/d].

FIGUEIREDO, A.; GARTNER, I. R. Planejamento de ações de gestão pela qualidade e produtividade em transporte urbano. In: **Trabalhos vencedores do Prêmio CNT - Confederação Nacional do Transporte, 2001, Brasília. Transporte em Transformação VI**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2002.

GALLARDO, A. L. C. F.; SANCHEZ, L. E. Follow-up of road building scheme in a fragile environment. Institute of Technological Research. **Environmental Impact Assessment Review**. v. 24, p. 47-58, 2004.

GENELETTI, D. Biodiversity Impact Assessment of Roads: An approach based on ecosystem rarity. **Environmental Impact Assessment Review**. v. 23, p. 343-365, 2003.

GENELETTI, D.; BEINAT, E.; CHUNG, C. F.; FABBRI A. G.; SHOLTEN H. J. Accounting for uncertainty factor in Biodiversity impact assessment: lessons from a case study. **Environmental Impact Assessment Review**. v. 23, p. 471-487, 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3 ed., São Paulo: Atlas, 1991.

HENKELS, C. **A identificação de aspectos e impactos ambientais**: Proposta de um método de aplicação. Dissertação. Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis. 2002.

IDEIA. **Curso de avaliação de impacto ambiental** – Exame e avaliação de aspectos ambientais e seus impactos. Disponível em: <http://wwwsr.unijui.tche.br/ambienteinteiro>  
Acesso em: 29 jun. 2004.

KERLINGER, F. N. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais: um tratamento conceitual**. São Paulo: EPU, 1980.

KESSELRING, A. E. B. Avaliação de impactos ambientais em rodovias. In: Encontro Nacional de Conservação Rodoviária - ENACOR, 9., 2004, Natal.

KINLAW, D. C. **Empresa competitiva e ecológica: desempenho sustentado na era ambiental**. São paulo: Makron Books, 1997.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 3 ed., São Paulo: Atlas, 1991.

LISBOA, M. V. Aplicação do método de análise hierárquica – MAH para o auxílio à tomada de decisão em estudos de alternativas de traçado de rodovias. 2003.

Disponível em: <<http://www.guiadelogistica.com.br/artigo422.htm>> Acesso em: 09 fev. 2004.

Department of Main Roads. **Guidelines for Assessment of Road Impacts of Development Proposals**. Australia, 2000. Disponível em:

<<http://www.mainroads.qld.gov.au>> Acesso em: 22 abr. 2004.

MELLER, J.; FLORIANO E. P. **Avaliação de impacto ambiental de Parque e áreas de lazer. Estudo de caso: Parque Fazenda Santa Rosa**. Santa Rosa, RS, 2003.

Trabalho de pós-graduação (disciplina avaliação de impacto ambiental) – Curso de Gestão Ambiental, Universidade Regional do Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul. UNIJUI.

MELO, M. M. P. **Avaliação de modelos de predição de ruído de tráfego em áreas urbanas: Um estudo de caso em Natal**. Natal, 2003. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MENEGON, R. Acidente viário – O impacto econômico em países em vias de desenvolvimento. In: Encontro Nacional de Conservação Rodoviária - ENACOR, 9., 2004, Natal.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Política Ambiental do Ministério dos Transportes**. Brasília. Disponível em: < <http://www.transportes.gov.br> > Acesso em: 26 jan. 2003.

MONZON, A.; VILLANUEVA J. Impact of the Madrid M-40 ring road on emission from road traffic. **The Science of the Total Environment**. v. 189/190, p. 119-124, 1996.

NATAL. Lei n. 4.664, de 31 de julho de 1995. Dispõe sobre o uso do solo, limites e prescrições urbanísticas da Zona de Proteção Ambiental - ZPA, do campo dunar existente nos bairros de Pitimbu, Candelária e Cidade Nova. **Diário Oficial do Estado**, Natal, 03 ago. 1995.

NATAL. Lei 4.100, de 19 de junho de 1992. Institui o Código do Meio Ambiente de Natal. **Diário Oficial do Estado**, Natal, 1992.

NEWS and events. Study top help minimize road deaths in Pacific. Disponível em: <[http://www.auckland.ac.nz/cir\\_newsevents](http://www.auckland.ac.nz/cir_newsevents)> Acesso em: 21 jun. 2004.

OGUNSOLA, O. J.; OLUWOLE, A. F.; ASUBIOJO, O. I.; DUROSINMI, M. A.; FATUSI, A. O.; RUCK, W. Environmental impact of vehicular traffic in Nigeria: health aspects. **The Science of the Total Environment**. v. 146/147, p. 111-116, 1994.

PARENTE, A. Avaliação da questão ambiental na conservação rodoviária. In: Encontro Nacional de Conservação Rodoviária - ENACOR, 9., 2004, Natal.

PEDROSO, E.A.; SILVA, T.N. **O desenvolvimento sustentável**: A abordagem sistêmica e as organizações. Disponível em: <<http://www.read.adm.ufrgs.br/read18/artigo/artigo3.htm>>. Acesso em: 11Mar. 2004.

PERDIKAKI, K.; MASON, C. F. Impact of road run-off on receiving streams in eastern England. **Water Res.** v. 33, n. 7, p. 1627-1633, 1999.

PÉREZ, L. L. **Metodología general para la evaluación de impacto ambiental de proyectos**. Cuba, 2000. Monografia. Disponível em: <<http://www.monografias.com/trabajos14>>. Acesso em: 23 mar. 2004.

PÉREZ, L. L. **Identificación, Descripción y Evaluación de impacto ambiental**. Cuba, 2000. Monografia. Disponível em: <<http://www.monografias.com/trabajos14>>. Acesso em: 23 mar. 2004.

PORTÃO, S. B. **Coletânea de Legislação de Trânsito e Resoluções do CONTRAN**. 4. ed. Tubarão: Gráfica e Editora Copiart, 2000.

REZENDE, M. Recuperação de áreas degradadas. In: Encontro Nacional de Conservação Rodoviária - ENACOR, 9., 2004, Natal.

RIBEIRO, S. K.; COSTA C. V.; DAVID, E. G.; REAL, M. V.; D'AGOSTO, M. A.

**Transporte e Mudanças climáticas.** Rio de Janeiro. RJ. Mauad Editora Ltda. 2000.

RICHARDSON, R. J. *et al.* **Pesquisa social: métodos e técnicas.** 3 ed., São Paulo: Atlas, 1999.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente.** São Paulo: Studio Nobel, FUNDAP, 1993.

SANCHEZ, L. E.; DIAS, E. G. C. S. Deficiências na avaliação de projetos submetidos à avaliação de impacto ambiental no Estado de São Paulo. **Revista Direito Ambiental.** v. 23; p.163-204, 2001.

SANKOH, O. A. An evaluation of the analysis of ecological risks method in environmental Impact Assessment. **Environmental Impact Assessment Review.** v. 16, p.183-188, 1996.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 2 ed. Florianópolis: Laboratório de ensino a distância da UFSC, 2001.

SOARES, S. R. **EIA – RIMA/Licenciamento – Ciclo de vida/Ganhos ambientais/Avaliação de Sistemas** – Parte 10. Programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. 2002. Disponível em:<<http://www.ens.ufsc.br/~soares>> Acesso em 29 jun. 2004.

SPADOTTO, C. A. **Classificação de Impacto Ambiental.** Comitê do Meio Ambiente, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br/herbicidas>> Acesso em: 19 mar. 2004.

STAMM, H. R. **Método para Avaliação de impacto ambiental (AIA) em projetos de grande porte:** Estudo de caso de uma usina termelétrica. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2003.

TAMURA M.; FUJITA S.; KOI, H. Decision analysis for environmental impact assessment and consensus formation among conflicting multiple agents-including case studies for road traffic. **The Science of the Total Environment.** v.153, p. 203-210, 1994.

THOMPSON, S.; TREWEEK, J. R.; VEICHT, N.; THURLING D. J.; The ecological component of environmental impact assessment: a critical review of British environmental statements. **Jornaul of environmental Planning and Management** v.40(2), p. 157 - 71, 1997.

TROMBULAK, S.C.; FRISSELL, C. A.; Review of ecological effects of roads on terrestrial and aqatic communities. **Conservation Biology**. v. 14, p. 18-30, 2000.

TSUNOKAWA, K; HOBAN, C. **Roads and the Environment**: a Handbook - World Bank Technical Paper N° 376, Washington, D.C.: World Bank, 1997.

VILES R. L.; ROSIER D. J. How to use roads in the creation of greenways: Case studies in three New Zeland landscapes. *Landscape and Urban Planning*, v. 55, p. 15-27,2000.

WESTERLIND, A.M. Cultural heritage and strategic environmental assessment - a double challenge. In: NORDIC EIA/SEA CONFERENCE, 3., 1999, [S. I.]. **Anais...** [S. I.]: EIA/SEA, 1999.

WILLIS, K. G.; GARROD, G. D.; HARVEY, D. R. A review of cost-benefit analysis as applied to the evaluation of new road proposals in the U. K. **Transportation Res.** v. 3, n. 3, p. 141-156, 1998.

## ANEXO I

- MAPA 01** FÍSICO-TERRITORIAL DA CIDADE DE NATAL
- MAPA 02** ZONEAMENTO DA ÁREA. ÁREA DIVIDIDA EM DUAS SUBZONAS:  
SUBZONA DE CONSERVAÇÃO - SZ1E SUBZONA DE USO RESTRITO  
- SZ2
- MAPA 03** TRAÇADO ESQUEMÁTICO DA PROPOSTA DO DER-RN
- MAPA 04** TRAÇADO ESQUEMÁTICO DA ALTERNATIVA I
- MAPA 05** TRAÇADO ESQUEMÁTICO DA ALTERNATIVA II
- MAPA 06** ESQUEMA DO TRAÇADO IDEALIZADO

## ANEXO II

**TABELA 2.1** Componentes e Parâmetros Ambientais da Categoria Ambiental: Ecologia

**TABELA 2.2** Componentes e Parâmetros Ambientais da Categoria Ambiental: Poluição Ambiental

**TABELA 2.3** Componentes e Parâmetros Ambientais da Categoria Ambiental: Aspectos Estéticos

**TABELA 2.4** Componentes e Parâmetros Ambientais da Categoria Ambiental: Interesse Humano

**QUADRO A1** – Repercussões Ambientais das Atividades do Empreendimento referente a Fase de Implantação

**QUADRO A2** – Classificação e Magnitude dos Impactos Ambientais provocados pela *Implantação* do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes *Sobre O Meio Físico*

**QUADRO A3** – Classificação e Magnitude dos impactos Ambientais provocados pela *Implantação* do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes *Sobre O Meio Biológico*

**QUADRO A4** – Classificação e Magnitude dos Impactos Ambientais provocados pela *Implantação* do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes *Sobre O Meio Antrópico*

**QUADRO A5** – Repercussões Ambientais das Atividades relacionadas com o empreendimento durante a *Fase de Funcionamento* do Empreendimento

**QUADRO A6** – Classificação e Magnitude dos Impactos Ambientais provocados pelo *Funcionamento* do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes *Sobre O Meio Físico*

**QUADRO A7** – Classificação dos Impactos Ambientais provocados pelo *Funcionamento* do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes *Sobre O Meio Biológico*

**QUADRO A8** – Classificação e Magnitude dos Impactos Ambientais provocados pelo *Funcionamento* do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes *Sobre O Meio Antrópico*

**Tabela 2.1 - Componentes e parâmetros ambientais da categoria ambiental Ecologia**

<b>ECOLOGIA ( 240 * )</b>		
<b>Espécies e Populações</b>	<b>Habitats e Comunidades</b>	<b>Ecosistemas</b>
<u>Terrestres:</u> (14#) Pastos e Campos (14) Plantações (14) Vegetação Natural (14) Espécies Daninhas (14) Aves de Caça  <u>Aquáticas:</u> (14) Pesca Comercial (14) Vegetação Natural (14) Espécies Daninhas (14) Pesca Esportiva (14) Aves aquáticas  * Valor Total da Categoria Ambiental # Valor da UIA do parâmetro	<u>Terrestres:</u> (12) Cadeias Alimentares (12) Uso do Solo (12) Espécies rara e ameaçadas (14) Diversidade de Espécies  <u>Aquáticas:</u> (12) Cadeias Alimentares (12) Espécie rara e Ameaçadas (12) Características Fluviais (14) Diversidade de Espécies	Somente descritivo

**Tabela 2.2 - Componentes e parâmetros ambientais da categoria ambiental Poluição Ambiental**

<b>POLUIÇÃO AMBIENTAL( 402 )</b>		
<b>Poluição da Água</b>	<b>Poluição do Ar</b>	<b>Poluição do Solo</b>
(20) Perdas nas Bacias Hidrográficas (25) DBO (31) OD (18) Coliformes Fecais (22) Carbono Inorgânico (25) Nitrogênio Inorgânico (28) Fosfato Inorgânico (16) Pesticidas (18) pH (28) Variação da Vazão (28) Temperatura (25) Sólidos Dis. Totais (14) Substâncias tóxicas (20) Turbidez	(05) Monóxido de Carbono (05) Hidrocarbonetos (10) Óxidos de Nitrogênio (12) Partículas Sólidas (05) Oxidante Fotoquímicois (10) Óxidos de Enxofre (05) Outros	(14) Uso do Solo (14) Erosão do Solo

**Tabela 2.3 - Componentes e parâmetros ambientais da categoria ambiental Aspectos Estéticos**

<b>ASPECTOS ESTÉTICOS( 153 )</b>		
Solo	Ar	Água
(06) Mat. Geológico Sup. (16) Relevo e Características  Topográficas (10) Extensão e Alinhamento	(03) Odor e Visibilidade  (02) Sons	(10) Presença D`água (16) Interface Solo-água (06) Odor e Mat. Flotantes  (10) Superfície de água (10) Margens Arborizadas e Geológicas
Biota	Objetos	Composição
(05) Animais Domésticos (05) Animais Selvagens (09) Diversidade Vegetal (05) Tipos de vegetação	(10) Objetos Artesanais	(15) Efeitos Compostos (15) Efeitos Singulares

**Tabela 2.4 - Componentes e parâmetros ambientais da categoria ambiental Interesse Humano**

<b>INTERESSE HUMANO ( 205 )</b>		
Valores Científicos	Valores Históricos	Culturas
(13) Arqueológicos  (13) Ecológicos  (11) Geológicos (11) Hidrológicos	(11) Arquitetura e Estilo  (11) Eventos  (11) Personagens (11) Religiões, Culturas (11) " Fronteira do Oeste"	(14) Indígenas (07) Outros G. Étnicos (07) Grupos Religiosos
Sensações	Padrão de Vida	
(11) Admiração (11) Isolamento/Solidão/Mistério (11) Integração c/ a Natureza	(13) Oportunidades de Emprego  (13) Habitação (13) Relações Sociais	

**QUADRO A1 – REPERCUSSÕES AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES DO EMPREENDIMENTO REFERENTE À FASE DE IMPLANTAÇÃO**

<b>CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS</b>	<b>ATIVIDADES RELACIONADAS COM O EMPREENDIMENTO</b>	<b>AÇÕES SOBRE O MEIO AMBIENTE</b>	<b>REPERCUSSÕES</b>
Formas de dunas com ou sem cobertura vegetal, compreendendo as zonas de crista, flanco e corredor dunar.	Desmatamentos, cortes e aterros	Remoção da cobertura vegetal, do solo e desmonte das feições dunares	Instabilidade das áreas adjacentes com repercussão negativa local e regional sobre os meios físico, biológico e antrópico
	Obras de contenção, drenagem e proteção superficial	Estabilização das encostas, impermeabilização do solo; dissipação da água da chuva	Atenuação dos processos impactantes com redução da instabilidade da obra e das áreas adjacentes, com repercussão positiva sobre os meios físico, biológico e antrópico
	Pavimentação do leito e do acostamento, formação do canteiro central e obras de sinalização e segurança.	Impermeabilização do solo, alteração do albedo, reposição de cobertura vegetal	Redução da instabilidade da obra e das áreas adjacentes com repercussão positiva principalmente sobre o meio físico
Forma de tabuleiro costeiro, incluindo os terrenos nivelados das formas dunares, através do processo de urbanização e os corredores interdunares.	Desmatamentos, cortes e aterros	Remoção da cobertura vegetal e movimentação do solo	Desestabilização parcial das áreas adjacentes com pequenas repercussões negativas locais sobre o meio biológico
	Aberturas de estradas auxiliares	Remoção da cobertura vegetal e do solo	Degradação parcial, sem impacto significativo sobre o meio ambiente
	Obras de contenção, drenagem e proteção superficial	Impermeabilização do solo e dissipação da água da chuva	Redução da instabilidade da obra com repercussão positiva sobre o meio físico
	Pavimentação do leito e do acostamento, formação do canteiro central e obras de sinalização e segurança	Impermeabilização do solo, alteração do albedo, reposição de cobertura vegetal	Redução da instabilidade da obra, sem repercussão sobre o meio ambiente

ECOPLAN, 1994

**QUADRO A2 – CLASSIFICAÇÃO E MAGNITUDE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELA IMPLANTAÇÃO DO  
PROLONGAMENTO DA AV. PRUDENTE DE MORAIS SOBRE O MEIO FÍSICO**

<b>ATIVIDADES RELACIONADAS AO EMPREENDIMEN TO</b>	<b>CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓG ICAS</b>	<b>QUALIDADE DO AR</b>	<b>FORMAS DE RELEVO</b>	<b>SOLOS</b>	<b>PACOTES SEDIMENTARES</b>	<b>ÁGUAS SUPERFICIAIS</b>	<b>ÁGUAS SUBTERRÂNEAS</b>
Desmatamentos, cortes e aterros	NS	NS	Dir, Tmp, lmd, lrv, Loc 2 (-)	Dir, Tmp, lmd, Rev, Loc 1 (-)	Dir, Tmp, lmd, lrv, Loc 0 (-)	NS	NS
Aberturas de estradas auxiliares e utilização de estradas secundárias	NS	Dir, Tmp, lmd, Rev, Loc 0 (-)	Dir, Tmp, lmd, lrv, Loc 0 (-)	NS	NS	NS	NS
Revestimento primário da estrada com material laterítico	NS	Dir, Tmp, lmd, Rev, Loc 0 (-)	Ind, Tmp, lmd, Rev, Loc 1 (+)	Dir, Tmp, lmd, Rev, Loc 0 (-)	NS	Dir, Tmp, lmd, Rev, Loc 1 (-)	NS
Construção do sistema de drenagem (sarjetas, caixas e dissipadores de energia)	NS	Dir, Tmp, lmd, Rev, Loc 0 (-)	Ind, Tmp, lmd, Rev, Loc 1 (+)	Dir, Tmp, lmd, Rev, Loc 0 (-)	NS	Dir, Tmp, lmd, Rev, Loc 1 (+)	NS
Pavimentação asfáltica do leito	NS		Ind, Tmp, lmd, Rev, Loc 0 (+)	NS	NS	NS	NS
Implantação do canteiro central	NS	NS	Ind, Tmp, lmd, Rev, Loc 1 (+)	NS	NS	NS	NS
Implantação de obras de sinalização	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

ECOPLAN, 1994

Legenda no quadro abaixo

**QUADRO A3 – CLASSIFICAÇÃO E MAGNITUDE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELA IMPLANTAÇÃO DO PROLONGAMENTO DA AV. PRUDENTE DE MORAIS SOBRE O MEIO BIOLÓGICO**

<b>ATIVIDADES RELACIONADAS AO EMPREENDIMENTO</b>	<b>EXTENSÃO DA COBERTURA VEGETAL</b>	<b>BIODIVERSIDADE</b>	<b>ESTOQUES POPULACIONAIS DA FLORA</b>	<b>ESTOQUES POPULACIONAIS DA FAUNA</b>
Desmatamentos, cortes e aterros	Dir, Tmp, Imd, Rev, Loc 1 (-)	NS	Dir, Ind, Tmp, Imd, Rev, Loc 1 (-)	Dir, Ind, Tmp, Imd, Rev, Loc, Reg 1 (-)
Aberturas de estradas auxiliares e utilização de estradas secundárias	Dir, Tmp, Imd, Rev, Loc 0 (-)	NS	Dir, Ind, Tmp, Imd, Rev, Loc 0 (-)	Dir, Ind, Tmp, Imd, Rev, Loc 0 (-)
Revestimento primário da estrada com material laterítico	NS	NS	NS	Ind, Tmp, Imd, Rev, Loc 0 (-)
Construção do sistema de drenagem (Sarjetas, caixas e dissipadores de energia)	NS	NS	NS	NS
Pavimentação asfáltica do leito	NS	NS	NS	NS
Implantação do canteiro central	NS	NS	NS	NS
Implantação de obras de sinalização	NS	NS	NS	NS

ECOPLAN, 1994

**LEGENDA DOS QUADROS A2 A A4 E DOS QUADROS A6 A A8:**

**CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS:**

Dir = direto  
Reg = regional  
Imd = imediato  
Lgp = longo prazo  
Irv = irreversível  
Est = estratégico  
Ver = reversível  
Loc = local

Ind = indireto  
Tmp = temporário  
Per = permanente  
Mdp = médio prazo  
NS = não significativo  
Reg = regional  
Ccl = cíclico

**MAGNITUDE DOS IMPACTOS:**

0 = sem criticidade  
1 = baixa criticidade  
2 = média criticidade  
3 = alta criticidade  
4 = excessiva criticidade

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS:**

( + ) Positivo  
( - ) Negativo

**QUADRO A4 – CLASSIFICAÇÃO E MAGNITUDE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELA IMPLANTAÇÃO DO  
PROLONGAMENTO DA AV. PRUDENTE DE MORAIS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO**

<b>ATIVIDADES RELACIONADAS AO EMPREENHIMENTO</b>	<b>ATIVIDADE ECONÔMICA</b>	<b>SISTEMA VIÁRIO</b>	<b>URBANIZAÇÃO</b>	<b>QUALIDADE DE VIDA</b>	<b>DINÂMICA POPULACIONAL</b>
Desmatamentos, cortes e aterros	Dir, Tmp, Imd, Ver, Loc, Reg 0 (+)	NS	NS	NS	NS
Aberturas de estradas auxiliares e utilização de estradas secundárias	Dir, Tmp, Imd, Ver, Loc, Reg 0 (+)	Dir, Tmp, Loc, Rev Imd 0 (-) Mdp 1 (+)	Dir, Tmp, Imd, Ver, Loc Imd 0 (-) Mdp 1 (+)	NS	NS
Revestimento primário da estrada com material laterítico	Dir, Tmp, Imd, Ver, Loc, Reg 0 (+)	Dir, Tmp, Loc, Rev Mdp 1 (+)	NS	NS	NS
Construção do sistema de drenagem (Sarjetas, caixas e dissipadores de energia)	Dir, Tmp, Imd, Ver, Loc, Reg 0 (+)	Dir, Tmp, Loc, Ver, Imd Imd 0 (-) Mdp 1 (+)	NS	NS	NS
Pavimentação asfáltica do leito	Dir, Tmp, Imd, Ver, Loc, Reg 0 (+)	Dir, Tmp, Ver, Loc Imd 1 (-) Mdp 2 (+)	NS	NS	NS
Implantação do canteiro central	Dir, Tmp, Imd, Ver, Loc, Reg 0 (+)	NS	NS	NS	NS
Implantação de obras de sinalização e de segurança	Dir, Tmp, Imd, Ver, Loc, Reg 0 (-)	NS	NS	NS	NS

ECOPLAN, 1994

**QUADRO A5 – REPERCUSSÕES AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES RELACIONADAS COM O EMPREENDIMENTO DURANTE A FASE DE FUNCIONAMENTO DO EMPREENDIMENTO**

<b>CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS</b>	<b>ATIVIDADES RELACIONADAS COM O EMPREENDIMENTO</b>	<b>AÇÕES SOBRE O MEIO AMBIENTE</b>	<b>REPERCUSSÃO</b>
Formas dunares e Tabuleiros Costeiros	Tráfego de veículos, com estrada sinalizada e bem conservada	Emissão de calor, ruído, gases e material particulado para a atmosfera; barreira à movimentação de animais terrestres; concentração pontual de águas pluviais	Fragmentação de ambientes com redução inicial dos estoques de fauna, porém sem prejuízos para a estabilidade ambiental
	Acidentes automobilísticos e com carga tóxica	Incêndio; infiltração no terreno	Destruição da biota local com riscos para a estabilidade ambiental: contaminação do aquífero subterrâneo com possibilidade de prejuízo permanente para o meio antrópico
	Acesso às áreas urbanizadas da área de influência (expansão urbana)	Distribuição das feições dunares, remoção da cobertura vegetal, impermeabilização do solo, contaminação do aquífero subterrâneo	Expansão do processo, de descaracterização ambiental com impactos negativos para os meios físico, biológico e antrópico e com impactos positivos localizados sobre o meio antrópico
	Acesso às áreas preservadas da área de influência para extrativismo e para expansão urbana	Distribuição total das feições dunares, remoção completa da cobertura vegetal nativa, impermeabilização do solo, contaminação do aquífero subterrâneo, redução da área de captação de água de boa qualidade para o aquífero subterrâneo	Destruição dos ecossistemas representados localmente com prejuízos irreversíveis para os meios físico, biológico e antrópico e com impactos positivos localizados para o meio antrópico

ECOPLAN, 1994

**QUADRO A6 – CLASSIFICAÇÃO E MAGNITUDE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELO *FUNCIONAMENTO DO PROLONGAMENTO DA AV. PRUDENTE DE MORAES SOBRE O MEIO FÍSICO***

<b>ATIVIDADES RELACIONADAS AO EMPREENDIMENTO</b>	<b>CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS</b>	<b>QUALIDADE DO AR</b>	<b>FORMAS DE RELEVO</b>	<b>SOLOS</b>	<b>PACOTES SEDIMENTARES</b>	<b>ÁGUAS SUPERFICIAIS</b>	<b>ÁGUAS SUBTERRÂNEAS</b>
Tráfego de veículos	Dir, Per, imp, Rer, Loc 0 (-)	Dir, Tmp, imd, Rer, Loc 0 (-)	NS	NS	NS	NS	NS
Sinalização	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Manutenção de estrada	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Acidentes automobilísticos	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Acidentes rodoviários com cargas tóxicas	Dir, Tmp, imd, Rer, Loc 0 (-)	Dir, Tmp, imd, Rer, Loc 0 (-)	NS	Dir, Tmp, imd, Rer, Loc 0 (-)	NS	NS	Dir, Tmp (Per), Mdp, Rer (Irv), Loc, Reg 3 (-)
Queimadas	Dir, Tmp, imd, Rer, Loc 0 (-)	Dir, Tmp, imd, Rer, Loc 1 (-)	NS	Ind, Tmp, Imd, Ver, Loc 1 (-)	NS	NS	NS
Acesso às áreas urbanizadas da área de influência	NS	NS	Ind, Tmp, Mdp, Irv, Loc 0 (-)	Ind, Tmp, Mdp, Irv, Loc 0 (-)	Dir, Tmp, Mdp, Irv, Loc 0 (-)	Ind, Tmp, Mdp, Rev, Loc 0 (-)	Ind, Tmp, Mdp, Rev, Loc 0 (-)
Acesso às áreas preservadas da área de influência para extrativismo	NS	NS	Dir, Tmp, imd (Mdp), Irv, Loc 1 (-)	Dir, Tmp, imd (Mdp), Irv, Loc 0 (-)	Dir, Tmp, Mdp, Irv, Loc 0 (-)	NS	NS
Acesso às áreas preservadas da área de influência para expansão urbana	Dir, Per, Mdp, Rev, Loc, Reg 0 (-)	NS	Dir, Tmp, Mdp, Irv, Loc 0 (-)	Dir, Tmp, Mdp, Rev, Loc 2 (-)	Dir, Tmp, Mdp, Irv, Loc 0 (-)	Ind, Tmp, Mdp, Rev, Loc 0 (-)	Ind, Tmp, Mdp, Rev, Loc 1 (-)

ECOPLAN, 1994

**QUADRO A7 – CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELO FUNCIONAMENTO DO PROLONGAMENTO DA AV. PRUDENTE DE MORAIS SOBRE O MEIO BIOLÓGICO**

<b>ATIVIDADES RELACIONADAS AO EMPREENDIMENTO</b>	<b>EXTENSÃO DA COBERTURA VEGETAL</b>	<b>BIODIVERSIDADE</b>	<b>ESTOQUES POPULACIONAIS DA FLORA</b>	<b>ESTOQUES POPULACIONAIS DA FAUNA</b>
Tráfego de veículos	NS	NS	NS	Dir, Irv, Loc, Imd, Per 1 (-)
Sinalização	Ind, Per, Imd, Rev, Loc 0 (+)	NS	NS	NS
Manutenção de estrada	Ind, Per, Imd, Rev, Loc 0 (+)	NS	NS	NS
Acidentes automobilísticos		NS	NS	NS
Acidentes rodoviários com cargas tóxicas	Dir, Imd, Tmp, Rev, Loc 0 (-)	NS	NS	Dir, Rev, Loc, Imd, Tmp 0 (-)
Queimadas	Dir, Tmp, Imd, Rev, Loc 0 (-)	Dir, Tmp, Imd, Ir, Loc, Reg 1 (-)	Dir, Tmp, Imd, Rev, Loc 2 (-)	Dir, Tmp, Imd, Rev, Loc/Reg 2 (-)
Acesso às áreas urbanizadas da área de influência	NS	NS	NS	NS
Acesso às áreas preservadas da área de influência para extrativismo	Dir, Tmp, Imd, Rev, Loc 1 (-)	NS	Dir, Tmp, Imd, Rev, Loc 1 (-)	Dir, Tmp, Imd, Rev, Loc 1 (-)
Acesso às áreas preservadas da área de influência para expansão urbana	Dir, Tmp, Imd, Rev, Loc/Reg 3 (-)	Dir, Tmp, Imd, Rev, Loc/Reg 0 (-)	Dir, Tmp, Imd, Rev, Loc 3 (-)	Dir, Tmp, Imd, Rev, Loc/Reg 3 (-)

ECOPLAN, 1994

**QUADRO A8 – CLASSIFICAÇÃO E MAGNITUDE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELO FUNCIONAMENTO DO PROLONGAMENTO DA AV. PRUDENTE DE MORAIS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO**

<b>ATIVIDADES RELACIONADAS AO EMPREENDIMENTO</b>	<b>ATIVIDADE ECONÔMICA</b>	<b>SISTEMA VIÁRIO</b>	<b>URBANIZAÇÃO</b>	<b>QUALIDADE DE VIDA</b>	<b>DINÂMICA POPULACIONAL</b>
Tráfego de veículos	Ind, Per, Loc/Reg 1 (+)	Dir, Ind, Per, Imd, Rev, Loc/Reg 3 (+)	Dir, Imd, Per, Irv, Loc/Reg 3 (+)	Dir, Imd, Tmp, Rev, Loc 1 (+)	Ind, Imd, Rev, Loc, Per 1 (+)
Sinalização	NS	Dir, Per, Imd, Rev, Loc 1 (+)	NS	Dir, Imd, Per, Rev, Loc 1 (+)	NS
Manutenção de estrada	Dir, Tmp, Rev, Loc 0 (+)	Dir, Per, Rev, Loc/Reg, Mdp 2 (+)	NS	Dir, Imd, Per, Rev, Loc 1 (+)	NS
Acidentes automobilísticos	Dir, Per, Rev, Loc/Reg 1 (+)	Dir, Tmp, Rev, Loc/Reg 0 (+)	NS	Dir, Imd, Tmp, Rev, Loc 1 (-)	NS
Acidentes rodoviários com cargas tóxicas	NS		NS	Dir, Imd, Tmp, Rev, Loc 1 (-)	NS
Queimadas	NS	Dir, Tmp, Rev, Imd, Loc 0 (+)	NS	NS	NS
Acesso às áreas urbanizadas da área de influência	Dir, Per, Irv, Loc, Imd 1 (+)	Dir, Per, Irv, Loc/Reg, Imd 2 (+)	Dir, Per, Imd, Rev, Loc 2 (+)	Dir, Imd, Tmp, Rev, Loc 1 (+)	Dir, Imd, Per, Rev, Loc 1 (+)
Acesso às áreas preservadas da área de influência para extrativismo	Dir, Tmp, Rev, Loc, Imd 0 (+)	NS	Dir, Ind, Per, Irv, Imd 1 (+)	NS	NS
Acesso às áreas preservadas da área de influência para expansão urbana	Dir, Per, Imd, Irv, Loc 2 (+)	NS	Dir, Imd, Per, Irv, Loc 2 (+)	Ind, Per, Loc/Reg Mdp 1 (+) Lgp 1 (-)	Dir, Per, Mdp, Irv, Reg 1 (+)

ECOPLAN, 1994