

REVISÃO DE ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DE TRECHO RODOVIÁRIO URBANO EM ÁREA DE DUNAS: O CASO DO PROLONGAMENTO DA AV. PRUDENTE DE MORAIS, NATAL/RN

Sévora Suzana Maciel de Moraes

Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Enilson Medeiros dos Santos

Departamento de Engenharia Civil
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Resumo

A inserção rodoviária em zona urbana implica na busca pelo equilíbrio entre as necessidades por mobilidade e meio urbano harmonizado. Nessa procura, destaca-se o aprimoramento dos métodos de avaliação de impactos ambientais, resultando em uma maior confiabilidade na previsão dos impactos, permitindo-se a adoção de medidas eficientes na prevenção e mitigação dos resultados indesejáveis, conseqüentes da implantação e operação de empreendimentos. O presente estudo analisou impactos previstos e medidas mitigadoras propostas pelo Estudo de Impactos Ambientais - EIA de um trecho rodoviário inserido em meio urbano, porém em área de dunas. Assim, foi possível evidenciar algumas falhas na metodologia desse EIA, e propor melhorias na elaboração de avaliações de impactos ambientais, enfatizando-se os casos em que a rodovia será implantada em um meio ambiente dotado de grande fragilidade e potencialidade de recursos naturais, portanto de relevância sob o ponto de vista ambiental.

Abstract

The insertion of roads in urban areas provokes the search for a balance between the needs for mobility and harmony in these areas. This search highlights the improvement of methods for evaluation of impacts, which results in greater trust in the prediction of impacts. These predictions allow the adoption of efficient measures regarding prevention and mitigation of unwanted results from the implantation and operation of enterprises. This study aimed to analyse the foreseen impacts as well as the mitigation measures proposed by an Environmental Impact Study of a highway road inserted in an urban area, but on dunes. Therefore, it was possible to evidence some failures in the Environmental Impact Study and to propose improvement in the elaboration of evaluations. Also, cases of roads that are projected to be implanted in a fragile environment or an area with great natural resources potencial were emphasized.

1. INTRODUÇÃO

Com a adoção de uma abordagem equilibrada e integrada das questões relativas ao meio ambiente e desenvolvimento, o setor de transportes vem sendo obrigado a assumir sistemas de tomada de decisão, onde as questões ambientais são tratadas de modo coordenado e contínuo. Isto compreende desde o licenciamento ambiental de obras até a gestão de empreendimentos de transportes, indo da fase de implantação até a recuperação de passivos ambientais.

De acordo com Tamura et al. (1994), as avaliações de impactos ambientais vêm desempenhando papel fundamental no planejamento dos projetos públicos, uma vez que a execução de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) bem conduzido resulta em um maior grau de confiabilidade na previsão desses impactos. Como afirmam Ribeiro et al. (2000), conhecer bem as externalidades negativas do transporte e quantificá-las corretamente levará à adoção de medidas mais adequadas na prevenção e mitigação dos impactos não desejáveis. Além disso, Gallardo e Sanchez (2004) atentam para a relevância de um monitoramento ambiental eficiente, garantindo a manutenção dos impactos nos limites que foram previstos ou que a lei permite.

O estudo apresentado reporta-se ao Prolongamento da Avenida Prudente de Moraes, situada na cidade de Natal/RN. Trata-se de um caso particular de infra-estrutura rodoviária urbana,

com interesse especial sob o ponto de vista ambiental, pois a mesma recai em área de dunas, de extrema importância para a recarga do aquífero e de grande potencialidade de recursos naturais, gerando correspondente preocupação quanto à previsão de impactos ambientais e proposição de medidas mitigadoras para estes. O principal objetivo deste trabalho é analisar o processo do EIA deste empreendimento rodoviário, avaliando a previsão dos impactos decorrentes da sua implantação e operação e a proposição de medidas de mitigação para tais impactos.

As avaliações dos impactos causados pela construção e operação de uma rodovia em perímetro urbano, sobretudo em ambientes com as peculiaridades ambientais presentes nesta área de estudo, são particularmente complexas em termos metodológicos. Isso se deve ao fato de 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 distintos - mencione-se a importância do mercado imobiliário - marca significativamente o cenário de desenvolvimento.

Além disso, neste caso específico, essa harmonia é extremamente relevante visto o importante papel ambiental da área para o município. Isso posto, a tentativa de divulgar as deficiências na previsão de impactos e disposição de medidas do EIA específico, mediante sua revisão, foi um grande fator motivacional para a elaboração deste trabalho. Com isso, espera-se contribuir para um contínuo e sistemático aprimoramento na qualidade e no rigor da aplicação das metodologias de avaliação de impactos ambientais, em especial no caso de rodovias implantadas em ambientes de dunas.

2. INFRA-ESTRUTURAS RODOVIÁRIAS E IMPACTOS AMBIENTAIS

As estradas vêm sendo justificadas por causa de sua significância social e econômica como corredores úteis de transporte (Viles e Rosier, 2001). Com isso, asseveram Trombulak e Frissell (2000), os empreendimentos rodoviários 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 as áreas naturais com mais intensidade do que os outros processos de desenvolvimento. Viles e Rosier (2001) acrescentam que as rodovias constituem-se nos elementos mais destrutivos do processo de fragmentação de habitats.

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, corresponde à aplicação obrigatória e criteriosa de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) para futuros projetos.

Segundo Gallardo e Sanchez (2004), após a elaboração de um EIA, a sua revisão em geral não é considerada. Estes autores relatam que, no Brasil, são registradas diversas falhas no processo de aplicação das medidas mitigadoras referentes a empreendimentos rodoviários. Eles atentam ainda para a grande importância de se estabelecer um processo de verificação, tanto no que concerne à eficiência das medidas mitigadoras e do plano de monitoramento, quanto à implantação adequada dos mesmos. Baseando-se nisso, pode-se afirmar que com a

realização de uma supervisão ambiental eficaz, alcançam-se altos níveis de comprometimento com a qualidade ambiental.

3. ESTUDO DE CASO

Um caso particular de desenvolvimento de infra-estrutura rodoviária urbana, com interesse especial sob o ponto de vista ambiental, consiste na inserção rodoviária em áreas ambientais ricas em recursos naturais e susceptíveis a sofrer impactos. O Prolongamento da Avenida Prudente de Moraes é uma extensão rodoviária localizada na cidade de Natal (RN), tendo como peculiaridade o fato de ser localizada em área dunar. Possui 2,6 km de comprimento e largura de 24,0 m, com duas pistas de rolamento - cada uma com 7,0 m de largura -, separadas por canteiro central de 6,0 m. Possui acostamento - em um dos lados - e no outro uma ciclovia, ambos com 2,0 m de largura.

3.1. Área de Estudo

Esse empreendimento rodoviário é localizado em área considerada como o segundo maior sítio dunar da cidade de Natal. Trata-se de área composta de sedimentos eólicos dunares, de natureza arenosa - altamente permeável -, com grande vulnerabilidade do aquífero livre. Nas áreas mais baixas da superfície do terreno, o aquífero se encontra apenas entre 10 e 15 m de profundidade, e aí é onde ocorrem formações de lagoas em época chuvosa. Acrescente-se que a área de estudo é considerada como a mais importante área de recarga para o município, com superfície de aproximadamente 800 ha. A estrada fora "projetada em uma região de vazio urbano" (ECOPLAN, 1994, p. 17), interligando dois bairros residenciais. Antes de sua implantação, a porção leste desta área já vinha apresentando processo de urbanização acelerado, decorrente dos atrativos provindos da BR-101. Nos dias atuais, a porção oeste vem registrando um processo veloz de ocupação indevida das áreas de dunas, com construções de moradias de baixa renda. Esse processo vem ocorrendo nos limites (a oeste) da área de influência indireta do projeto, e vem produzindo a descaracterização das dunas, com grandes danos à cobertura vegetal, gerando preocupação ambiental quanto à contaminação do lençol freático pelos conseqüentes dejetos sanitários produzidos.

Aproximadamente um ano após o término da obra, a área em análise foi protegida pela Lei Municipal nº 4.664, de 31 de julho de 1995, a qual dispõe sobre o uso do solo, limites e prescrições urbanísticas desta área, considerando-a Zona de Proteção Ambiental – ZPA. A área foi dividida em duas subzonas, a saber: Subzona de Conservação (SZ1 - porção a oeste do traçado), definida como área de grande potencialidade de recursos naturais, apresentando condições de fragilidade ambiental; e Subzona de Uso Restrito (SZ2 - porção a leste do traçado), que já se encontrava à época em processo de ocupação, para a qual foram elaboradas as prescrições urbanísticas no sentido de se promover orientação e minimização das alterações no meio ambiente.

3.2. Metodologia

Dois grandes elementos compuseram a base metodológica do trabalho. Por um lado, buscou-se recompor de forma o mais aprofundada possível a situação da área previamente à implantação da rodovia. Obviamente, o trabalho se concentrou, nesse aspecto, em material secundário que foi de mapas a fotografias publicadas em jornal, esbarrando-se principalmente na fragilidade documental do EIA realizado à época. Por outra parte, a situação atual da rodovia e de sua área de influência foi exaustivamente documentada, por meio de visitas técnicas ao local, levantamentos fotográficos, contagens volumétricas e análise de

composição do tráfego. Além disso, foram feitas visitas a órgãos públicos, obtendo-se informações acerca da área e da estrada em estudo, quando foram coletados dados sobre a meteorologia, acidentes de trânsito, trabalhos de fiscalização de trânsito e ambiental e processo construtivo da estrada.

Com esse material em mãos, iniciou-se a revisão do EIA com a análise dos impactos ambientais previstos e das medidas mitigadoras propostas, levando-se em consideração os procedimentos e aspectos encontrados no levantamento da literatura intrínseca ao caso. Como o EIA aborda vários impactos e medidas de mitigação, foram escolhidos os seguintes itens como mais importantes para o caso particular: (i) considerações contratuais e sobre elaboração de EIAs; (ii) consultas públicas; (iii) tráfego urbano; (iv) proteção ao aquífero subterrâneo e às águas superficiais; (v) equipamentos e práticas para o lazer; (vi) educação ambiental; (vii) estabilização do solo; (viii) flora; (ix) fauna e (x) intrusão visual.

4. REVISÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PREVISTOS E DAS MEDIDAS MITIGADORAS PROPOSTAS PELO EIA DO CASO ESPECÍFICO

Como resultante da análise comparativa dos itens supracitados elaborados pelo referido EIA com os aspectos levantados pela literatura concernente ao caso, são apresentadas abaixo algumas considerações importantes.

4.1. Considerações contratuais e sobre elaboração de EIAs

A ausência da definição das responsabilidades daqueles que estão envolvidos na implementação das medidas mitigadoras - departamentos de governo, autoridades locais, vizinhos, comerciantes, organizações não-governamentais etc - gera muitos problemas com conseqüências ambientais. A elaboração de medidas mitigadoras requer cuidados, e o uso de ferramentas como a consulta pública podem evitar problemas sociais. Exemplifica-se que certas medidas mitigadoras podem ter efeitos negativos como, por exemplo, o processo de reassentamento, que pode vir a causar grandes impactos às pessoas envolvidas.

Enfatiza-se que, antes da escolha das medidas corretivas, pontos como a viabilidade, custo econômico e eficiência devem ser avaliados cuidadosamente. Ferreiro (1997) pondera alguns pontos como:

- viabilidade: a existência de recursos suficientes para a sua execução, se haverá prosseguimento da implantação dessas medidas, além de controle das mesmas e se a implantação dessas medidas demandará mais tempo do que o disponível;
- custo: certas medidas corretivas quando adotadas ainda na fase de projeto tornam-se menos onerosas do que quando adotadas na fase de exploração;
- eficácia: deve-se ter como objetivos a minimização dos danos causados aos ecossistemas e a integração da rodovia ao seu entorno.

Com a caracterização do meio ambiente no momento anterior ao empreendimento ou atividade, entende-se a situação ambiental inicial, e projeta-se com melhor eficiência a evolução do cenário após a implantação do projeto. 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. Com essa descrição, apresenta-se o mapeamento dos limites da área geográfica a ser afetada, direta e

indiretamente, pelos impactos. A AGETOP (2000) salienta que se devem apresentar as áreas de incidência dos diversos impactos, nas diversas variáveis enfocadas, com suas justificativas.

Após análise do EIA específico e de acordo com AGETOP (2000) e Department of Main Roads (2000), deveria ter sido feita, além da caracterização ambiental, uma análise detalhada da compatibilidade do empreendimento rodoviário, 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, ter-se-ia identificado e 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.

Em virtude da importância e fragilidade ambiental de áreas dunares, deve ser tomado como um dos parâmetros na contratação de pessoal, a qualificação na área ambiental, pois conforme Tsunokawa e Hoban (1997), a insuficiência de pessoal tecnicamente qualificado na área ambiental é um dos fatores que comprometem a evolução das considerações ambientais nos projetos rodoviários.

4.2. Consultas Públicas

Tsunokawa e Hoban (1997) destacam a importância da participação de todas as pessoas envolvidas no projeto rodoviário. Estes autores afirmam que o conhecimento local, juntamente com as evidências científicas e as opiniões de especialistas são os instrumentos que devem ser utilizados para a identificação das componentes ambientais ecológicas, sociais, econômicas ou culturais que tem valor na área do projeto. Essa participação pública não deve se restringir à fase de identificação dos impactos nos elementos ambientais, mas, com base nos trabalhos dos autores supracitados e de Perez (2000), também no planejamento de ações mitigadoras, possibilitando o acompanhamento do nível de aceitação local e até mesmo, a elaboração de modificações para melhor atender às necessidades dos envolvidos. 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. Além disso, a falta de dados disponíveis, principalmente nos países em desenvolvimento, faz com que a prática consultiva seja peça fundamental na implantação de empreendimentos.

Diante do citado, entende-se que o EIA estudado deveria ter sugerido a realização de consultas públicas. Portanto, recomenda-se que essa ferramenta seja utilizada, funcionando como estímulo à participação consciente e ativa da sociedade nas decisões ambientais.

4.3. Tráfego Urbano

As previsões do desenvolvimento regional e do volume de tráfego são um dos primeiros passos, definidos pelo Department of Main Roads (2000), no processo de previsão do cenário de impactos decorrentes de empreendimentos rodoviários. É com base nos dados de previsão de volume de tráfego que será determinado o nível de detalhamento a ser requerido no estudo de impactos rodoviários (Tsunokawa e Hoban, 1997). Além disso, 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. Adiciona-se que precisam ser levados a estudo tanto os tráfegos gerados pela construção e operação da rodovia, quanto aquele que seria resultante do cenário da *não* realização do projeto (Department of Main Roads, 2000).

Constata-se a ausência de elaboração de estudos de engenharia de tráfego na área, anterior e posterior a construção da estrada. No referido EIA somente menciona-se a previsão do tráfego imediato como de intensidade média e não se apresentam estudos de previsão do desenvolvimento da região. Além disso, verificou-se que não foi apresentada análise de plano de gerência de tráfego para veículos públicos, o que, para Tsunokawa e Hoban (1997), é de grande importância para que a nova rede rodoviária atenda às necessidades de mobilidade.

Destaca-se a necessidade da realização de estudos relacionados à engenharia de trânsito, como contagens volumétricas do fluxo na via, análise de composição dos veículos, das intenções de viagens etc, pois estes estudos levam ao acompanhamento dos impactos que podem vir a surgir em decorrência do fluxo veicular, além de possibilitar reprogramações semaforicas.

4.4. Proteção ao aquífero subterrâneo e às águas superficiais

A alta taxa de permeabilidade do aquífero em áreas dunares acarreta a necessidade de que sejam tomadas todas as medidas para a preservação das águas subterrâneas, implicando assim na preocupação com itens como controle de resíduos e contaminação proveniente do tráfego. Ressalta-se que o EIA deveria ter entrado em detalhes maiores a respeito das medidas de proteção às águas.

Ferreiro (1997), quando considera a contaminação que o tráfego pode causar ao sistema hidrológico - com as significativas concentrações de metais pesados, sólidos em suspensão, óleos, graxas, entre outros -, adverte que é preciso se evitar o despejo das águas pluviais diretamente nos corpos hídricos superficiais ou em áreas onde o lençol freático subterrâneo esteja mais próximo da superfície. Este autor sugere que, caso seja necessário esse despejo direto, que sejam construídas caixas de recepção dessas águas dotadas de vegetação ao fundo, servindo de filtros biológicos. No caso estudado, não se constatou preocupação com esse tipo de possível impacto, sendo isso considerado como negligência quanto à proteção das águas.

A AGETOP (2000) menciona que deficiências no tratamento dos resíduos favorecem a poluição das águas, exemplificando algumas falhas no contrato construtivo, como: ausência de dispositivos e cuidados necessários à recepção e destino dos esgotos sanitários e do lixo gerados no canteiro de obra; e a falta de exigências na recuperação dos terrenos após a desmobilização do canteiro de obra. São feitas algumas outras recomendações, seguindo-se as Instruções para Serviços Ambientais - ISA - 07/08, do DNIT (Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transporte) sobre controle de resíduos:

- estabelecimento de 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.

Ainda sobre os resíduos gerados na fase construtiva, Perez (2000) afirma que, na descrição do projeto deve constar, dentre outros pontos, as tecnologias a serem empregadas, incluindo a redução e aproveitamento de resíduos, bem como o detalhamento do fluxo de produção.

Medida de grande relevância quanto à proteção do aquífero consiste nos trabalhos de fiscalização ambiental, inclusive realizados concomitantemente com os de caráter social, no

sentido de se fazer cumprir a proibição de ocupação da subzona de preservação, promovendo a remoção e re-socialização de moradores desta área.

4.5. Equipamentos e Práticas para o Lazer

Os casos onde o meio ambiente apresenta grande potencial de recursos ambientais consistem em oportunidades de se pensar o gerenciamento das paisagens juntamente com o sistema rodoviário, na busca de se alcançar a integração entre conservação e uso das terras (Moraes, 2004). Conforme Viles e Rosier (2001), as estradas podem ser usadas como corredores ecológicos. Contudo, reforça Rezende (2004) que se deve procurar integrar os conceitos de preservação ambiental com os de segurança de tráfego.

Na concepção mais moderna de ecologia, de acordo com Viles e Rosier (2001), os ecossistemas a serem protegidos não devem estar isolados em si, porém devidamente interligados ao cenário em seu entorno. A conectividade entre os elementos presentes na região - artificiais e naturais - deve ser devidamente levada em consideração, já que esta ligação pode facilitar a evasão de algumas espécies, a propagação de doenças ou fogo nessas áreas protegidas. Contudo, isso pode ser administrado mediante (i) análise criteriosa das conexões entre esses elementos, (ii) estudo e planejamento da gerência do meio ambiente e (iii) monitoramento eficiente da conservação ambiental.

A importância de se implantar dispositivos destinados ao lazer dos usuários das rodovias é ressaltado por Groome, *apud* Viles e Rosier (2001), pois esses elementos promovem a recreação, educação ambiental e abrem oportunidades de se adotar outros meios de transportes, como caminhadas e ciclismo. Na área de estudo somente foi detectado, como elemento de integração via x meio ambiente, uma ciclovia. Quanto ao EIA, este fez somente uma menção com respeito a esse tópico, qual seja a elaboração de projeto paisagístico para o canteiro central.

Observa-se que a carência de dispositivos que ofereçam lazer aos usuários da via tem sido um dos fatores que vem resultando no uso indiscriminado das dunas. Tem sido registrada a ação de motoristas em bugres movimentando-se sobre as dunas, na subzona SZ2 (área de uso restrito). Essa movimentação provoca tanto a compactação das dunas, nas partes onde recebe o peso dos veículos, quanto o revolvimento de outras partes, em consequência das manobras. Essa movimentação das dunas vem favorecendo o processo erosivo e depósito de areia nas pistas de rolamento. Quanto à compactação das dunas, isso implica em danos tanto para a flora quanto para a fauna local. Explicando esse assunto, Vieira *et al.* (2004) afirmam que a compactação de uma camada de areia reduz o índice de vazios aumentando a resistência aos deslocamentos de líquidos e gases, interferindo nos processos biológicos presentes nestes meios, e ainda representa barreira física aos deslocamentos das raízes e de seres que tem seu local de moradia ou de alimentação nestas zonas.

Em áreas de grande valor paisagístico, como a do caso particular, ações que incentivem práticas esportivas e conscientização ambiental devem ser implementadas. Desta maneira, registra-se a recomendação de construção de calçada destinada às caminhadas, para que pedestres e ciclistas não tenham que disputar espaço, e tenham melhores condições de segurança. Acrescenta-se a necessidade de melhorias nas condições de segurança na ciclovia, com a reposição dos elementos delimitantes entre a ciclovia e a pista de rolamento, manutenção da sinalização horizontal e implantação de placas educativas, as quais teriam

conteúdo de incentivo ao esporte e de educação ambiental. Ainda recomenda-se que sejam construídos centros esportivos, na subzona SZ2, atendendo a demanda por lazer, reforçando-se os trabalhos de fiscalização ambiental, no sentido de se evitar o uso indevido das dunas.

4.6. Educação Ambiental

Para que as questões ambientais sejam devidamente consideradas, todos os especialistas ambientais que estejam envolvidos em estudos, planos de mitigação e supervisão de projetos em implantação devem receber treinamento específico. 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, mas sim 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;
- as estruturas das instituições e empresas não se ajustam às necessidades das avaliações ambientais e das medidas mitigadoras propostas.

Quanto ao caso estudado, entende-se que não houve consideração adequada da questão do treinamento e orientação das pessoas envolvidas na obra e conseqüentemente, do item educação ambiental. 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 - inclusive usuários da via - 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.

4.7. Estabilização do Solo

Segundo AGETOP (2000), alguns dos impactos mais significativos oriundos dos desmatamentos e da limpeza do terreno, na fase de construção da estrada, são as erosões na faixa de domínio que podem atingir a estrada, o assoreamento de talvegues e o escorregamento de taludes. Para Rezende (2004), tratando-se as áreas lindeiras com a estabilização dos solos e recuperação da vegetação, evitam-se os problemas erosivos. Este autor lembra um impacto que deve ser evitado, qual seja a desestabilização de novas áreas em decorrência do processo de estabilização daquelas degradadas durante a obra, acrescentando que devem ser observados, sobretudo, os sistemas de drenagem natural dos terrenos.

Buscacio (2004) afirma que as falhas no sistema de drenagem, geralmente, geram os maiores problemas na operação das rodovias, acrescentando que a limpeza e manutenção dos equipamentos deste sistema são de extrema relevância para o perfeito funcionamento do mesmo, 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.

A preocupação com o movimento das dunas deve ser geral, contudo uma ênfase maior deve ser dada naquelas mais próximas às pistas de rolamento. Isso porque, em consequência dos depósitos de material arenoso na via um outro impacto é gerado: a possibilidade de acidentes automobilísticos (conforme ocorre no caso analisado). Este processo erosivo somente se resolve com a prática de monitoramento da cobertura vegetal, verificando-se a porcentagem de vegetação plantada, porém perdida. Conforme Ferreiro (1997), caso essa porcentagem chegue a 20%, deve ser realizado um estudo das prováveis causas, efetuando-se uma reposição antes de 12 meses da 1ª plantação.

Nas dunas desprovidas de cobertura vegetal, Cabral (2004) recomenda que seja adotado o procedimento para a replantação que vem sendo utilizado e analisado pelo Departamento de Edificações, Rodovias e Transportes do Ceará - DERT/CE:

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", vegetação comum nas dunas do Nordeste brasileiro.

4.8. Flora

Antes do início do processo de remoção da vegetação, na fase construtiva, deve ser realizado levantamento minucioso das espécies vegetais, estudando-se o valor ecológico, técnicas de transplante e custo de reposição destas (Ferreiro, 1997). Quanto ao processo de replantio dessas áreas, Tsunokama e Hoban (1997) alertam para a importância do uso de espécies nativas, para se evitar a competitividade entre estas. E no caso do uso de espécies não nativas, que seja garantido um monitoramento cuidadoso.

Segundo Ferreiro (1997), o efeito que a construção de uma estrada provoca na superfície vegetal, em termos gerais, repercute em uma área aproximadamente de:

$$\text{Área da superfície vegetal a ser impactada} = 10 \text{ Ha} / \text{Km construído} \quad (1)$$

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:

$$\text{Área a ser replantada} = 3 \text{ a } 5 \text{ Ha} / \text{Km construído} \quad (2)$$

A área vegetal a ser impactada prevista pelo referido EIA confere com a calculada pela Equação 1. No entanto, no EIA não consta a área a ser replantada, a qual, segundo a equação 2, com a extensão total da estrada de 2,6 km, variaria entre 7,8 a 13,0 ha.

Considerando-se estudos de Ferreiro (1997) e Rezende (2004), são sugeridos alguns cuidados:

- deve ser removida uma camada de terra fértil, antes da retirada do material de empréstimo, com espessura variando entre 20 e 50 cm, e não somente com 10 cm, conforme indicação do EIA. Essa terra irá acelerar o processo de regeneração da flora, nas margens da estrada e nos taludes;
- o armazenamento dessa terra deve ser em montes de 1,5 a 2,0 m de altura, sempre a montante, para facilitar o posterior espalhamento;
- antes de receber essa terra, os taludes devem ser revolvidos, possibilitando melhor união das terras, evitando-se escorregamento da camada depositada;

- deve-se evitar o tráfego de maquinaria pesada sobre essa camada, para não compactá-la;
- esse processo deve acontecer na estação do ano mais favorável, sendo suspenso em época chuvosa; caso a fase de armazenamento dos montes ocorra em época com muita incidência solar, deve-se proceder à aeração destes e molhá-los periodicamente, com cuidado para se evitar o carreamento do material.

Quanto à fase construtiva, em virtude da fragilidade e exuberância da flora local, deveriam ter sido propostas mais medidas preventivas, minimizando-se os possíveis impactos sentidos pela flora. Citando-se Ferreiro (1997), descrevem-se algumas proibições que deveriam ter sido destacadas:

- 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 seccionar raízes importantes;
- deixar as raízes expostas nas áreas de retirada de material.

A presença de moradores na Subzona SZ1 promove também impactos sobre a flora, uma vez que trouxe descaracterização da vegetação nativa com a introdução de espécies nas redondezas, além do acesso a esta área vir provocando o desgaste da vegetação em vários pontos. Desta forma, deve ser providenciada a proibição da presença antrópica nesta área.

4.9. 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, desta forma, à conservação da biodiversidade (Tsunokawa e Hoban, 1997). A fragmentação da região onde a estrada é inserida é um problema para a viabilidade da vida de animais selvagens. As estradas criam um efeito barreira para a movimentação dos animais, afetando negativamente as densidades demográficas, incluindo alterações nos habitats, redução da diversidade biológica e aumento de índices de extinção de espécies (Alexander e Waters, 2000).

AGETOP (2000) destaca alguns impactos relevantes para a contribuição do desequilíbrio da biodiversidade: a intensidade do tráfego, gerando atropelamentos de animais silvestres; os ruídos e vibrações que assustam os animais, pondo-os em fuga, inibindo a sua reprodução; e a perda de habitats. Assim, conclui-se ser preciso administrar bem a presença humana nos corredores da fauna, para se mitigar e evitar as ações prejudiciais a este meio.

A implantação de elementos - túneis - que possibilitem a ligação de habitats isolados tem sido identificada como método que promove a redução de atropelamentos e aumento da migração através das barreiras criadas pelas rodovias (Alexander e Waters, 2000). No entanto, Tsunokawa e Hoban (1997) afirmam que deve ser realizado um estudo minucioso para detectar as rotas de movimentação dos animais.

4.10. Intrusão Visual

Um item importante na problemática da preservação da harmonia paisagística é a intrusão visual. A preocupação com a redução deste efeito negativo deve ser considerada principalmente em áreas de grande importância sob o ponto de vista ambiental, onde as

características do meio físico devem restringir o uso do solo, com o intuito de se promover a proteção, manutenção e recuperação dos aspectos *paisagísticos*, históricos, arqueológicos e científicos (Aquino, 2004).

Alguns elementos causadores de impactos visuais, de acordo com AGETOP (2000), podem ser: a publicidade instalada ao longo das vias (através de placas ou "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 o excesso de sinalização vertical composta por placas de regulamentação, advertência e indicativas.

O EIA analisado não menciona a previsão desse tipo de impacto, não havendo, pois, a preocupação com medidas minimizadoras nem preventivas para tal. Sobre o tratamento de paisagens, Ferreiro (1997) destaca a suavização dos taludes provenientes dos desmontes de terra, no sentido de se evitar ângulos e arestas que produzam aspecto artificial e, portanto impactante. Esses taludes devem ser recobertos com vegetação, de acordo com a paisagem em seu entorno. Além disso, atenta-se para o controle da colocação de "outdoors" na subzona SZ2 e placas de divulgação comercial. Salienta-se a proibição de qualquer elemento na subzona SZ1.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria dos países já despertou para a questão ambiental e, através de legislação correlata e de seus órgãos executores e fiscalizadores das políticas ambientais, vem objetivando a adoção pelo desenvolvimento econômico sustentado. Nesse contexto, o Estudo de Impactos Ambientais - EIA pode ser considerado como um avanço realizado no sentido de se promover a preservação ambiental para as gerações futuras. Isso porque, 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.

Através deste trabalho foi possível mostrar muitas e graves deficiências no processo de avaliação de impactos ambientais do empreendimento rodoviário analisado e, com isso, trazer contribuições para o processo que envolve os Estudos de Impactos Ambientais especificamente para o caso de estradas introduzidas em perímetro urbano, porém em área de grande significância e fragilidade ambiental.

É relevante destacar que deve existir um maior compromisso do órgão público responsável pelos trabalhos de fiscalização e monitoramento ambiental, os quais devem ser reforçados e executados periodicamente, em toda a área de influência direta e indireta do projeto. Assim, os impactos ambientais podem ser mantidos sob controle e as medidas de correção e/ou amenização destes, implementadas corretamente. No que diz respeito à conservação da via, deve ser assegurado que o corpo da estrada e seus dispositivos auxiliares - como o sistema de drenagem e as sinalizações vertical e horizontal - estejam em perfeitas condições de funcionamento, evitando-se problemas aos meios natural e construído.

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 estão inseridas, deve ser feito um trabalho coordenado entre as autoridades envolvidas com a conservação ambiental, a construção e a gerência das estradas. Ou seja, as preocupações

construtivas devem ser integradas com as de caráter ambiental, como a minimização dos impactos negativos e o devido monitoramento ambiental, fazendo-se uso, dentre outras ferramentas, de um eficiente Estudo de Impactos Ambientais. Com base neste 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

- AGETOP - Agência Goiana de Transporte e Obras Públicas (2000) *Normas e Procedimentos Ambientais para Empreendimentos Rodoviários*. Assessoria de Estudos Ambientais. Secretaria de Estado de Infra-estrutura, Goiás, Vol. 6.
- Alexander, S. M. e N. M. Water (2000) The Effects of Highway Transportation Corridors on Wildlife: A Case Study of Banff National Park. *Transportation Research Part C*, v. 8, n. 1-6, p. 307-320.
- Aquino, A. M. M. D. C. (2004) *Coletânea da Legislação Urbanística do Município do Natal*. Edição do Autor, Natal/RN.
- Buscacio, V. (2004) Passivo Ambiental nas Rodovias Federais. *Palestra proferida no IX Encontro Nacional de Conservação Rodoviária*, ENACOR, Natal/RN.
- Byron, H. J.; J. Treweek; N. Veitch; W. R. Sheate e S. Thompson (2000) Road Developments in The UK: An Analysis of Ecological Assessment in Environmental Impact Statements Produced between 1993 and 1997. *Journal of Environmental Planning and Management*. v. 43, n. 01, p. 71-97.
- Cabral, L. C. (2004) Uso Sustentável das Faixas de Domínio. *Palestra proferida no IX Encontro Nacional de Conservação Rodoviária*, ENACOR, Natal/RN.
- Department of Main Roads (2000) *Guidelines for Assessment of Road Impacts of Development Proposals*. Australia. Disponível em: <<http://www.mainroads.qld.gov.au>> Acesso em: 22 abr. 2004.
- ECOPLAN - Empresa de Consultoria e Planejamento Ambiental (1994) *Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Estrada Referente ao Prolongamento da Avenida Prudente de Moraes*. ECOPLAN, Natal/RN.
- Ferreiro, T. J. (1997) *Medidas Correctoras del Impacto ambiental em Las Infraestructuras Lineales*. Edita E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madri.
- Gallardo, A. L. C. F. e L. E. Sanchez (2004) Follow-up of Road Building Scheme in a Fragile Environment. Institute of Tecnological Research. *Environmental Impact Assessment Review*. v. 24, n. 01, p. 47-58.
- Moraes, S. S. M. (2004) *Estudo de Impacto Ambiental e Gestão de Trechos Rodoviários Urbanos em Áreas de Dunas: Análise do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes, Natal/RN*. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- 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 Pitumbu, Candelária e Cidade Nova. *Diário Oficial do Estado*, Natal, 03 ago. 1995.
- Perez, L. L. (2000) *Metodologia General para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos*. Cuba, 2000. Monografia. Disponível em: <<http://www.monografias.com/trabajos14>>. Acesso em: 23 mar. 2004.
- Rezende, M. (2004) Recuperação de áreas degradadas. *Palestra proferida no IX Encontro Nacional de Conservação Rodoviária*, ENACOR, Natal/RN.
- Ribeiro, S. K.; C. V. Costa; E. G. David; M. V. Real e M. A. D'Agosto (2000) *Transporte e Mudanças Climáticas*. Rio de Janeiro. Mauad Editora Ltda.
- Tamura M.; S. Fujita e H. Koi (1994) 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*. Vol.153, n. 03, p. 203-210.
- Thompson, S.; J. R. Treweek; N. Veitch e D. J. Thurling (1997) The Ecological Component of Environmental Impact Assessment: A Critical Review of British Environmental Statements. *Journal of Environmental Planning and Management*. Vol. 40, n. 2, p. 157-171.
- Trombulak, S. C. e C. A. Frissell (2000) Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities. *Conservation Biology*. Vol. 14, n. 1, p. 18-30.
- Tsunokawa, K. e C. Hoban (1997) *Roads and the Environment: a Handbook* - World Bank Technical Paper Nº 376, Washington, D.C.: World Bank.
- Vieira H.; L. J. Calliari e G. P. Oliveira (2004) O Estudo do Impacto da Circulação de Veículos Motorizados na Praia do Cassino através de Parâmetros Físicos. *Anais do XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Florianópolis, v. 2, p. 932-941.
- Viles R. L. e D. J. Rosier (2001) How to Use Roads in The Creation of Greenways: Case Studies in Three New Zealand Landscapes. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 55, n. 01, p. 15-27.