

## **Impactos ambientais oriundos da implantação de rodovia**

### **Environmental impacts arising from the road implantation**

DOI:10.34117/bjdv7n7-230

Recebimento dos originais: 07/06/2021

Aceitação para publicação: 02/07/2021

#### **Fabíola do Nascimento Oliveira**

Graduanda em Engenharia Civil/Universidade Nilton Lins.

E-mail: biolaoliveira24@hotmail.com

#### **Reginaldo Beserra Alves**

Orientador. Professor da Universidade Nilton Lins. Esp. Engenharia de Segurança e Gestão Ambiental.

E-mail: balves.regonaldo@gmail.com

#### **Igor Nonato Almeida Pereira**

Me.

Orientador Metodológico. Professor da Universidade Nilton Lins. Me. Igor Nonato Almeida Pereira.

#### **RESUMO**

Os impactos ambientais vinculam-se, de maneira significativa, no que se refere aos projetos e obras rodoviárias, uma vez que, a análise econômica das medidas de gestão ambiental e dimensionamento dos custos ambientais de projetos, vão desde a implantação até posteriormente entrega da obra. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo mostrar os impactos ambientais causados através da implantação de uma rodovia, mediante as pesquisas bibliográficas, com embasamento em autores renomados em trabalhos científicos. Através dos resultados, apresentam-se os impactos ambientais de acordo com as fases de projeto, compreendendo as medidas mitigadoras do meio físico, biótico e socioeconômico. Complementa-se que a análise dos impactos ambientais, tem efeitos diretos na implantação de uma rodovia, pois a estrutura da mesma resulta tanto de forma positiva quanto negativamente na conservação do meio ambiente, e assim prejudicando o máximo aproveitamento de suas potencialidades e benefícios, principalmente, no que se refere a qualidade e o atendimento à população.

**Palavras-Chave:** Impactos Ambientais, Implantação, Rodovia, Projeto.

#### **ABSTRACT**

The environmental impacts are significantly linked with regard to road projects and works, since the economic analysis of environmental management measures and dimensioning of environmental costs for projects, range from implementation to later delivery of the work. Thus, the present work aims to show the environmental impacts caused by the implantation of a highway, through bibliographic research, based on authors renowned in scientific works. Through the results, the environmental impacts are presented according to the project phases, comprising the mitigating measures of the physical, biotic and socioeconomic environment. It is complemented that the analysis of the environmental impacts, has direct effects in the implantation of a highway, because

the structure of it results both positively and negatively in the conservation of the environment, and thus harming the maximum use of its potentialities and benefits, mainly, with regard to quality and service to the population.

**Keywords:** Environmental Impacts, Implantation, Highway, Project.

## 1 INTRODUÇÃO

Com base no crescimento da degradação ambiental em âmbito mundial, constata-se à necessidade de uma melhor gestão ambiental, uma vez que, o crescimento acelerado vincula-se a economia, assim como em impactos ambientais gerados pela construção civil.

Ao abordar-se o desequilíbrio ambiental oriundo das atividades de construção civil, à medida que, é de ampla utilização dos recursos considerados matérias-primas, fatores estes que provocam as alterações tanto do cenário do meio abiótico ou biótico, quanto social, resultante de ações antrópicas, caracterizando-se ao impacto ambiental.

Assim como todas e quaisquer obras de engenharia, por consequência, geram efeitos que podem ser considerados graves, na maioria das vezes, possibilitam tornar-se irreversíveis para o meio ambiente. Sendo assim, de maneira específica, no que se refere à implantação de um projeto rodoviário, abrange aspectos construtivos, sociais e ambientais, pois desempenha um papel econômico significativo para a população daquela região.

Entretanto, para obter-se o conhecimento da proporção dos impactos ambientais gerados pelas rodovias, são realizadas avaliações criteriosas que identificam tais danos, assim como, previsão e medição dos mesmos, atribuída ao Estudo de Impacto Ambiental – EIA. Mediante as informações das análises, é possível elaborar o Relatório de Impacto Ambiental– RIMA, a partir de dados técnicos em forma documental, dispostos de maneira acessível para todas as partes interessadas, envolvendo a população, para que seja de conhecimento de todas as consequências ambientais, com perspectivas positivas e negativas, de acordo com a implantação da obra viária.

Diante desta importância, faz-se necessário padronizar os métodos de avaliação dos impactos, uma vez que, influencia de forma direta e indireta no meio ambiente, e assim, obter o sucesso no empreendimento com mínimos danos, maximizando os benefícios que a obra rodoviária resultará para as atividades econômicas da população local. Em linhas gerais, o presente trabalho tem como objetivo mostrar os impactos

ambientais causados através da implantação das rodovias, compreendendo os efeitos positivos e negativos para as medidas mitigadoras do meio físico, biótico e socioeconômico.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CONCEITO DE MEIO AMBIENTE E IMPACTOS AMBIENTAIS

A temática ambiental vincula-se aos diversos âmbitos de estudo da economia, visto que, o meio ambiente é fonte de matérias primas e pode influenciar de maneira considerável, no que se refere ao bem-estar da sociedade. Segundo Ely (1986) o meio ambiente é o conjunto de elementos físicos, químicos, biológicos e sociais que podem causar impactos diretos ou indiretos em relação aos seres vivos de acordo com as atividades humanas.

Desta forma, pode-se constatar que meio ambiente engloba as unidades ecológicas que atuam como um sistema natural, desde a vegetação, animais, micro-organismos, solo, até as rochas. Também se incluem ao meio ambiente, os recursos naturais, como a água e o ar e os fenômenos físicos do clima, como energia, radiação, descarga elétrica e magnetismo (ONU, 1945).

Desde então, nas três últimas décadas este assunto vem ganhando ênfase, na medida em que a constatação dos recursos naturais estão cada vez mais em insuficiência, pois os danos causados ao meio ambiente de origem antrópica acompanharam o progresso do crescimento econômico. (ELY, 1986). De acordo com CONAMA (BRASIL, 1986) pode-se definir impactos ambientais como:

Art. 1. [...] considera-se impacto ambiental como qualquer modificação das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, ocasionada por qualquer mecanismo de matéria proveniente das ações antrópicas que de maneira direta ou indireta, afetam: Saúde, segurança e bem-estar da população; Atividades sociais e econômicas; Biota; Condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; Qualidade dos recursos naturais.

O Impacto ambiental é a alteração da qualidade ambiental resultante da ação humana, atribuindo-se como sua causa. Isto é, caracteriza-se pela diferença elevada no que se refere a um parâmetro ambiental de acordo com a disposição, ou não, do projeto de engenharia, ocasionando em modificação de processos naturais ou sociais oriundas das ações antrópicas.

A implantação de um projeto de engenharia, conseqüentemente, ocasionará em impactos ambientais, seja através da exploração dos recursos naturais ou até mesmo das

etapas de construção, independente dos fins para qual foram projetos, como habitação familiar, portos, rodovias e entre outros (BELLIA E BIDONE, 1993). Para dimensionar estes impactos, são realizados os Estudos Preventivos de Impactos Ambientais que são estabelecidos a partir de um conjunto de atividades científicas e técnicas que abrangem a análise ambiental, a identificação, a previsão e medição dos impactos, a interpretação e a valoração dos mesmos, a indicação de medidas mitigadoras e programas de monitoramento dos impactos ambientais (LUSTOSA, 2004).

Em seguida, após as conclusões do Estudo de Impacto Ambiental – EIA, têm-se o Relatório de Impacto Ambiental- RIMA, gerando-se a partir de um documento na qual as informações técnicas deve-se dispor de maneira acessível para a sociedade, ilustradas através de mapas em escalas adequadas, quadros, gráficos ou outras técnicas de comunicação visual, objetivando garantir que todos compreendam as prováveis consequências ambientais e suas alternativas, relacionando assim, suas respectivas vantagens e desvantagens (VERDUM, 1995).

A elaboração de EIA/RIMA e outros documentos técnicos, configuram-se aos instrumentos básicos de implementação da Avaliação de Impactos Ambientais -AVA. Conforme Siqueira & Marques (2002), a Avaliação de Impactos Ambientais, demonstra grande relevância no que se refere à gestão de programas e nas diversas esferas, garantindo que as condições ambientais sejam devidamente incorporadas ao processo de decisão, e principalmente promover o desenvolvimento sustentável aprimorando o uso da gestão de recursos.

## 2.2 ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

Para Braga et. Al (2005), o Estudo de Impacto Ambiental- EIA visa identificar, classificar, interpretar, além de prever a dimensão dos impactos ambientais oriundos de um empreendimento. Quanto à classificação dos impactos ambientais, têm-se de acordo com:

- a) O tipo: Pode ser positivo ou negativo;
- b) O modo: Pode ser direto ou indireto;
- c) A dimensão: Pode ser pequena, média ou grande;
- d) A duração: Pode ser temporário, permanente ou cíclico;
- e) Ao alcance: Pode ser local, regional, nacional ou global;
- f) Ao efeito: Curto prazo, médio ou longo prazo;
- g) A reversibilidade: Pode ser reversível ou irreversível.

Sendo assim, as orientações para o estudo do impacto ambiental são definidas pelo CONAMA (BRASIL, 1986) e competem a qualquer obra causadora de impactos ambientais, respectivamente:

Art. 6.: O estudo de impacto ambiental irá desenvolver no mínimo, as seguintes atividades técnicas: Diagnóstico ambiental completo da área de influência do projeto, compreendendo descrição e análise dos recursos ambientais e suas alterações, caracterizando de acordo com a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando: a) Meio físico [...] b) Meio biológico [...] c) Meio socioeconômico [...] I. Análise dos impactos ambientais dos projetos e possibilidades, mediante a identificação, previsão, relevância dos impactos ocasionados [...] II. Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, através dos equipamentos de controle e sistemas de tratamentos de despejos, avaliando a eficiência de cada um. III. Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, determinando os parâmetros a serem considerados.

Posterior a realização da identificação do empreendimento, sua caracterização, área de influência e seu diagnóstico ambiental referente ao meio físico, biológico e antrópico, elabora-se a análise dos impactos ambientais que visa a identificação, valoração e interpretação de cada um, objetivando expor a análise dos prováveis impactos ambientais desde as etapas de planejamento, implantação até a operação e, caso necessário, a desativação do empreendimento, com as respectivas justificativas. (VERDUM, 1995). A proposição de medidas mitigadoras deve conter as medidas que visam minimizar os impactos adversos identificados e quantificados na análise, as quais deverão ser apresentadas e classificadas quanto a:

- I. Natureza: corretiva ou preventiva;
- II. Fase do empreendimento em que deverão ser adotadas: planejamento, implantação, operação e desativação para o caso de acidentes;
- III. Fator ambiental de acordo com a finalidade: físico, biológico ou sócio econômico;
- IV. Prazo de permanência de sua aplicação: curto, médio ou longo;
- V. Responsabilidade por sua implementação: empreendedor, poder público ou outros. Ainda deverão ser mencionados os impactos adversos que não podem ser evitados ou mitigados.

Entretanto, a proposição do Estudo de Impacto Ambiental dispõe-se a prevenir as consequências adversas para o meio ambiente antecedente as propostas de instalação de empreendimentos poluidores que são submetidos à autorização formal decisiva.

### 2.3 IMPLANTAÇÃO DE RODOVIAS

De acordo com os estudos do DNER (1999) os impactos e sua magnitude submetem-se a alguns fatores tais como: a largura e o uso das faixas de domínio, a geometria da via, o uso do solo lindeiro e o sistema viário urbano local, além do comportamento da rodovia. De maneira geral, os impactos não são interferidos somente mediante as características da rodovia e do tráfego, mas também das atribuições da área urbana na qual irá se inserir. Os impactos oriundos da implantação de rodovias, devem ser estudados mediante as etapas de construção. De acordo com Bellia e Bidone (1993), são:

- I. Fase do projeto (Etapas de estudo do traçado e anteprojeto);
- II. Durante a construção da obra; III. Após a conclusão e disponibilizar ao público; IV. Fase de operação.

Observa-se que a área de influência de um projeto rodoviário é mais elevada em relação aos demais meios de transporte, em razão da flexibilidade de deslocamento, e conseqüentemente amplia a extensão dos respectivos impactos ambientais (BRASIL, 1996). Sánches (2008) relata que não se pode confundir a causa com os efeitos destes impactos, uma vez que, considera-se a rodovia como causa e não é um impacto ambiental.

### 2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS NA IMPLANTAÇÃO DE RODOVIAS

A construção rodoviária é realizada mediante a execução das etapas que compõem o processo construtivo, e conseqüentemente, irão gerar diversos impactos ambientais. No entanto, estes impactos são decorrentes de atividades desde a implantação do projeto, até a entrega do produto (PANAZZO et al., 2012). Conforme Matozzo (2004) a implantação de uma rodovia abrange a instalação de um canteiro de obras, desmatamentos, destocamento e limpeza das faixas de domínio, execução de cortes e aterros entre outros. Trinta (2004) ressalta que os impactos ambientais abordados, tanto positivos, como negativos, decorrentes da implantação de uma rodovia são:

a) No meio Sócio-Econômico: Conflito de uso e ocupação do solo, na qual pode provocar alterações nas atividades econômicas das regiões por onde a rodovia está inserida; além de mudanças nas condições de emprego e qualidade de vida para a sociedade; segurança do tráfego, ruído, vibrações, emissões atmosféricas em que futuramente pode ter resultado negativo sobre a saúde humana; as desapropriações; riscos

ao patrimônio cultural, histórico e arqueológico; travessias/intrusão urbana, uso indevido da faixa de domínio (construções, escavações e descartes, depósito de lixo orgânico).

b) No meio Biótico: Pode resultar no restrição dos processos de intercâmbio ecológicos por corte de áreas; riscos de atropelamento de animais; perigo a áreas protegidas e a biótopos ecológicos importantes; diminuição da cobertura vegetal; elevação da pressão sobre ecossistemas terrestres e aquáticos; risco de princípio de fogo nas faixas de domínio; poluição em ambientes aquáticos e riscos para a vida aquática.

c) E no meio Físico: Retirada de solos; indução a processos erosivos/ voçorocas em antigas áreas exploradas e taludes; instabilidade de taludes, colapso de fundações; terraplenagem, empréstimos e bota-foras; degradação de áreas de canteiro de obras, trilhas e caminhos de serviço; rebaixamento do lençol freático; perigo para a qualidade de água superficial através do aumento da turbidez e subterrânea por concentração de poluentes; assoreamento de terrenos naturais, bacias de drenagem e cursos d'água; Alagamentos, decorrentes do represamento e sistema de drenagem (pontes, viadutos) mal posicionados ou obstruídos.

Sendo assim, os impactos interferem tanto no meio físico, biótico, quanto no socioeconômico, e relacionam-se as alterações das condições físicas do terreno, como a fauna e flora local, podendo alterar de maneira significativa, seja de forma direta ou indireta, a qualidade de vida da população que vive em torno daquele território.

### **3 METODOLOGIA**

É muito importante que qualquer pesquisa tenha um forte embasamento teórico relevante de acordo com os principais autores sobre o tema, utilizando os trabalhos mais citados e com maior impacto. Segundo Koche (1997) o método científico é definido como um conjunto de procedimentos não padronizados adotados conforme o tipo de pesquisa do investigador, assim como a natureza do problema.

A pesquisa científica é o resultado de uma investigação realizado tendo com objetivo resolver uma questão, através dos procedimentos científicos. De acordo com Ruy (2002) a caracterização do estudo é definida através da natureza da pesquisa, métodos de procedimento, coletas de dados utilizadas e por último a análise de dados.

Em um primeiro momento, a pesquisa exploratória foi de enorme importância com relação à decisão dos assuntos abordados na pesquisa. Conforme Gil (2010) a maioria das pesquisas acadêmicas a pesquisa exploratória é usada para o pesquisador definir o tema, pois no primeiro momento não tem certeza do que irá buscar. A parte inicial do estudo

constituiu na apresentação teórica acerca do conceito de meio ambiente e impacto ambiental a fim de trazer um maior conhecimento sobre o assunto.

Como procedimento a pesquisa bibliográfica foi realizada com o intuito de buscar informações fundamentais e de autores renomados, através de livros, artigos e trabalhos acadêmicos. De acordo com Köche (2009) a pesquisa bibliográfica é fundamental para qualquer tipo de pesquisa, é nela que o pesquisador conhece e analisa as principais teorias existentes sobre o tema estudado. A pesquisa bibliográfica possibilita um amplo alcance de informações, permitindo a utilização de várias publicações, ajudando na melhor definição sobre o objeto estudado.

A partir da escolha do tipo de procedimento, foi necessário realizar leituras sucessivas de material para obter informações e dados necessários para as etapas da pesquisa, como foi no caso do referencial teórico onde buscou conceituar e mostrar as definições de meio ambiente e impacto ambiental.

A utilização da pesquisa básica teve como intenção ampliar a compreensão de quais são os impactos ambientais ocasionados na implantação de rodovia assim como as suas medidas mitigadoras. Para Gil (2010), a pesquisa básica aglutina estudos que tem como objetivo completar uma lacuna no conhecimento, enquanto a aplicada “abrange estudos elaborados com a finalidade de resolver problemas no âmbito das sociedades em que os pesquisadores vivem”.

Para buscar um maior entendimento sobre o assunto utilizou-se a abordagem qualitativa nos artigos, monografias, e teses selecionados para a elaboração do trabalho. Segundo Gil (2006) as pesquisas qualitativas têm como principal objetivo descrever as características de determinado fenômeno. A técnica de coleta de dados utilizada no estudo foi à pesquisa documental. A pesquisa documental é bastante semelhante à bibliográfica e até mesmo confundida.

Na coleta de dados foram incluídos artigos que apresentassem descritores como: Impacto ambiental, impactos em rodovia, meio ambiente, implantação de rodovia. Inicialmente, a busca de artigos científicos que se adequassem aos critérios de inclusão se deu nas bases Periódicas CAPES/MEC, Scientific Eletronic Library Online (SCIELO) e Google Acadêmico, a coleta de dados aconteceu no período de 5 de março a 6 de maio de 2021.

Os critérios de exclusão de estudos foram os que não apresentaram boa qualidade metodológica ou que não abordaram o tema de forma direta, além do idioma que não



foram inglês e português. Após a coleta dos dados foi necessário fazer a análise dos mesmos para elaborar os resultados e a conclusão da pesquisa, sendo final ou parcial.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização dos procedimentos metodológicos será feita a apresentação e a discussão dos resultados do presente trabalho. Para a construção de uma rodovia é necessário passar por várias etapas, onde são diretamente responsáveis por diferentes níveis de impactos ambientais. De acordo o DNIT (2005) tradicionalmente, programas rodoviários apresentam quatro etapas, cada qual com características e estudos específicos e com potencialidades distintas de impactar os meios ambientais, a saber:

a) impactos nas fases de planejamento e estudos de viabilidade – deve-se destacar o prognóstico de impactos, destacando as características preventivas, principalmente do ponto de vista da área de influência indireta do empreendimento notadamente nos meios biótico e socioeconômico;

b) impactos na fase de projeto – deve-se destacar, para a área de influência direta, o prognóstico de impactos, destacando as medidas mitigadoras, em função da execução do projeto e já prognosticadas àqueles decorrentes da futura implantação das obras;

c) impactos das obras, propriamente ditas – destacam-se os impactos gerados pelas atividades de Engenharia, construção, conservação e restauração e que afetam a área de influência direta;

d) impactos da operação – destacam-se a poluição do ar, os ruídos e vibrações, entre outros.

As ações são geradoras de impactos ambientais (projeto, programa, obras, operação de uma rodovia), com consequências ou implicações ambientais. Sérios impactos sociais também ocorrem nesse tipo de atividade como consequência da concentração de pessoas na área, tais como falta de saneamento, produção de resíduos líquidos e sólidos, incidência de doenças (transmissíveis e profissionais), aumento da criminalidade, conflitos com a população residente pelos novos moradores, entre outros (SILVA, 2011).

Segundo Silva (2011) os impactos das ações podem ser positivos (benéficos) ou negativos (adversos). As medidas que podem ser tomadas em relação a tais impactos devem ter como meta maximizar os efeitos benéficos e reduzir ou eliminar os adversos, mitigando-os (BRASIL, 2006). O prognóstico e a adoção de medidas mitigadoras aos IAS decorrentes de empreendimentos rodoviários deve ser feito exclusivamente para cada

fase da vida do empreendimento. O quadro 1 apresenta alguns potenciais impactos ambientais no meio físico.

Quadro 1 – Relação de impactos ambientais e medidas mitigadoras no meio físico

Impactos Ambientais	Fases da Obra	Medidas Mitigadoras
Aceleração dos processos erosivos	Pré-Implantação, Construção/ Implantação e Operação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Restringir ao mínimo o desmatamento de vegetação ciliar;</li> <li>- Executar fiscalização rigorosa na execução dos cortes e aterros;</li> <li>- Implantar o programa de Prevenção e Controle dos Processos Erosivos;</li> <li>- Uso de novas tecnologias asfálticas de forma que a manutenção da rodovia em sua fase de operação normal leve em conta a utilização de novas tecnologias asfálticas adaptadas à região.</li> </ul>
Interrupção e/ou alteração do fluxo dos corpos d'água	Pré-Implantação, Construção/ Implantação e Operação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar e executar o projeto com o mínimo de intervenções nos corpos d'água;</li> <li>- Recuperar a bacia de drenagem quando a intervenção for inevitável;</li> <li>- Implantar monitoramento hidrológico e meteorológico na área de influência direta para verificar mudanças nos padrões.</li> </ul>
Processos erosivos	Pré-Implantação, Construção/ Implantação e Operação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Restringir ao mínimo o desmatamento de vegetação ciliar;</li> <li>- Executar fiscalização rigorosa na execução dos cortes e aterros;</li> <li>- Implantar o programa de Prevenção e Controle dos Processos Erosivos.</li> </ul>
Alteração da qualidade da água	Pré- Implantação e Construção/ Implantação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover manutenção e limpeza de máquinas e veículos utilizados nos trabalhos das obras;</li> <li>- Posicionar e estruturar as áreas de “bota-fora” adequadamente, para evitar lixiviação direta de carga poluidora para corpos hídricos;</li> <li>- Executar o Programa de Monitoramento de Qualidade da Água.</li> </ul>

Fonte: Motta (2000 apud SILVA, 2011)

A aceleração dos processos erosivos geralmente ocorre devido a fatores como o volume de chuvas, clima, o peso de veículos, tempo de exposição, etc. Na operação quando há o preparo da área que será pavimentada o solo fica exposto a processo de

erosão, pois, ocorre o desmatamento, retirada de árvores e principalmente a remoção de terra. A pré-implantação se torna uma fase fundamental para evitar os processos erosivos, nessa fase a elaboração de projetos específicos pode evitar que ela ocorra, garantindo a eficiência e a conservação das rodovias.

A Interrupção e/ou alteração do fluxo dos corpos d'água é um impacto ambiental que ocorre devido ao corte na rede de drenagem, implantação de aterro, etc. Na fase de operação os materiais que são utilizados para a obra da rodovia poderá ser transportados para os corpos hídricos, parte desses materiais que apresentam partículas grandes ficam depositadas no fundo e as finas suspensa em um longo período, alterando vários outros parâmetros.

A Alteração da qualidade da água poderá ocorrer em duas formas: pelo despejo de resíduos sólidos ou por lixiviação de carga poluidora. No despejo de resíduos sólidos, os lixos provenientes do canteiro de obras são os principais responsáveis por esse impacto ambiental, e pode ser observado nas margens de igarapés, resultando até mesmo em doenças. Na lixiviação de carga poluidora é quando ocorre a contaminação através do uso de substâncias como: combustíveis, óleo, etc. As substâncias são provenientes da fase de pavimentação da estrada onde serão utilizados os maquinários. O quadro 2 apresenta alguns potenciais impactos ambientais no meio biótico.

Quadro 2 – Relação de impactos ambientais e medidas mitigadoras no meio biótico

<b>Impactos Ambientais</b>	<b>Fases da Obra</b>	<b>Medidas Mitigadoras</b>
Perda da diversidade vegetal	Pré-Implantação, Construção/ Implantação e Operação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desmatar minimamente possível, evitando atingir o menor número de espécies;</li> <li>- Implantar o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;</li> <li>- Implantar o Programa de Fiscalização e Controle da Ocupação da Faixa de Domínio.</li> </ul>
Perda de habitat	Pré-Implantação, Construção/ Implantação e Operação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar o assoreamento de corpos d'água e manter a mata ciliar;</li> <li>- Criar novas unidades de conservação permanentes que apresentam sítios de reprodução de quelônios e répteis semiaquáticos.</li> </ul>
Alteração da composição e abundância de espécies	Pré-Implantação, Construção/ Implantação e Operação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantar o Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores;</li> <li>- Promover a criação de novas Unidades de Conservação Permanentes, em ambos os lados da rodovia, e manter as unidades já existentes, de maneira que seja</li> </ul>

		estabelecido um “cinturão” de áreas protegidas ao longo de todo o trecho.
Acidentes com animais peçonhentos	Construção/ Implantação e Operação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exigir o uso adequado dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) adequados e orientação dos trabalhadores sobre o risco de acidentes com cobras, escorpiões, lacraia e aranhas;</li> <li>- Realizar o Programa de Educação ambiental, alertando sobre o risco de acidentes com animais.</li> </ul>

Fonte: Motta (2000 apud SILVA, 2011)

A perda da diversidade vegetal ocorre quando na faixa desmatada acontecem as alterações das condições climáticas, tais como: raios solares, diminuição da umidade, etc. Essas condições climáticas acabam ocasionando a morte de diversas espécies, que logo são trocadas por outras pioneiras ao longo do processo que farão com que ocupem os nichos ecológicos. Quando o desmatamento acontece além da área da rodovia, o impacto ambiental já se torna preocupante, uma importante medida para frear é a recuperação das áreas degradadas.

A perda de habitat é um impacto ambiental que é bastante ocasionado na fase de construção/implantação da rodovia, e que afeta a fauna silvestre. Quando acontece a perda de habitat ou de cobertura, as espécies podem endêmicas podem ser extintas do ecossistema. A perda do habitat é um fator prejudicial, visto que, algumas espécies possuem um determinado sítio reprodutivo. A alteração da composição e abundância de espécies é quando ocorrem os impactos na fauna, ocasionando a alteração em suas comunidades que formam a biota. Esta alteração tanto pode ser para o aumento de espécies ou para a redução de populações mais sensíveis.

Os acidentes com animais peçonhentos ocorrem principalmente na fase de operação da obra, ainda que a empresa que irá realizar a obra possuir processos preventivos. É fundamental ser bastante cauteloso para poder não dá início ao processo de dizimação das populações de animais peçonhentos, visto que, são animais que possuem um papel importante para o sistema. O quadro 3 apresenta alguns potenciais impactos ambientais no meio socioeconômico.

Quadro 3 – Relação de impactos ambientais e medidas mitigadoras no meio socioeconômico

Impactos Ambientais	Fases da Obra	Medidas Mitigadoras
Perturbações ao patrimônio arqueológico	Pré-Implantação, Construção/ Implantação e Operação	- Acompanhar de acordo com as exigências e recomendações do IPHAN e do IBAMA as frentes de obras, na busca de vestígios arqueológicos e ou espeleológicos; - Implantar o Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico (Portaria IPAH n 230/02).
Ocupação desordenada nas áreas do entorno	Pré-Implantação, Construção/ Implantação e Operação	- Implantar plano de vigilância e proteção das Terras Indígenas; - Promover a regularização das Terras Indígenas cumprindo-se as diferentes fases deste processo; - Implantar o Programa de Fiscalização e Controle da Ocupação da Faixa de Domínio.
Acidentes decorrentes da circulação rodoviária	Pré-Implantação, Construção/ Implantação e Operação	- Repassar informações da melhor maneira possível de forma a orientar as populações do entorno nas fases da obra, com atenção especial às escolas, postos de saúde, e comunidades onde a circulação de moradores é maior; - Divulgar as condições de tráfego, na fase de construção/implantação e operação da rodovia; - Implantar o Programa de Educação Ambiental destinado às Comunidades Lindeiras a Rodovia.
Recuperação de passivos	Operação	- Implantar de Programa de Recuperação de Passivos Ambientais.

Fonte: Motta (2000 apud SILVA, 2011)

O Estado do Amazonas possui uma história rica, e grande parte desse histórico atualmente se encontra soterrado em seu subsolo. As perturbações ao patrimônio arqueológico é um impacto bastante negativo, visto que é uma coisa pontual e irreversível. É de fundamental importância preservar tais patrimônios, visando garantir que as gerações futuras vejam que a região foi povoada no passado.

A ocupação desordenada nas áreas do entorno ocorre quando não há governança no local, ocasionando o aparecimento de abertura de vias ilegais, onde grande parte é patrocinada por traficantes de madeira ou de animais. Vários outros impactos podem vir a acontecer devido a ocupação desordenada, tais como: queimadas, desmatamento, invasão de terras indígenas, etc.

Os acidentes decorrentes da circulação rodoviária ocorrem principalmente na fase construção da rodovia, visto que os maquinários são mobilizados e deslocados para o local para a execução dos serviços. No final da obra os acidentes tendem a diminuir, pois acontecem as melhorias operacionais da rodovia.

## 5 CONCLUSÃO

Dentre os mais diversos projetos de engenharia, as rodovias afetam o meio ambiente tanto de forma positiva quanto negativa, em específico ao meio físico, biótico e socioeconômico. A avaliação da implantação das rodovias vincula-se principalmente aos impactos ambientais gerados pela mesma, uma vez que, os projetos viários são planejados para dispor de melhores aproveitamentos de suas potencialidades e benefícios para a sociedade.

Quanto aos efeitos gerados através da implantação das rodovias, têm-se os alagamentos em razão da obstrução dos sistemas de drenagem, além da diminuição da cobertura vegetal na pista de domínio. Por consequência, pode ainda gerar mudanças nas atividades econômicas locais, e principalmente, na qualidade de vida da população.

E por fim, torna-se cada vez mais necessário utilizar instrumentos e mecanismos que possam dimensionar os respectivos impactos ambientais gerados pelas rodovias, sejam estes positivos ou negativos, pois compreende-se que como toda e qualquer obra de engenharia afeta direta ou indiretamente no meio ambiente, sendo assim, é fundamental minimizar a predominância dos impactos negativos causados e, conseqüentemente, os danos econômicos e sociais.

## REFERÊNCIAS

BELLIA, V.; BIDONE, E. D. **Rodovias, Recursos Naturais e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: EDUFF, 1993.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; **Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável**. 2 ed. São Paulo, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n° 001, 23 de fevereiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação do impacto ambiental**. Brasília, DF, 1986.

CUSTÓDIO, Helita Barreira, **Legislação brasileira do estudo de impacto ambiental**. In: TAUKE, Sâmia Maria (org.) **Análise Ambiental: Uma visão multidisciplinar**. 2 ed., São Paulo: Ed. UNESP, 1995.

DNER (Departamento Nacional das Estradas de Rodagem/ Ministério dos Transportes). **Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários (escopos básicos/ instruções de serviços)**. Rio de Janeiro: DNER, 1999.

ELY, Aloísio. **Economia do Meio Ambiente**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 1986.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projeto de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002. 176p.

LUSTOSA, Maria Cecília Juqueira. **Economia e Meio Ambiente: revendo desafios**. 2004.

MATOZZO, Vania. **O Conceito de Desenvolvimento Sustentável**. 2004.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 2ª Ed. ABES, Rio de Janeiro, 2000, 416p.

ROHDE, Geraldo M. **Estudos de impacto ambiental: a situação brasileira**. In: VERDUM, Roberto; MEDEIROS, Rosa M. V.(orgs) **Rima, Relatório de Impacto Ambiental: legislação, elaboração e resultados**. 2. ed, Porto Alegre; Ed. UFRGS, 1995. p. 23-42

SÁNCHEZ, Luis Enrique, **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**, Luis Enrique Sánchez – São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SILVA, C. A. **Compostagem como alternativa à disposição final dos resíduos sólidos gerados na CEASA-Curitiba**. Monografia em MBA em Gestão Ambiental. UFPR, 2011, 78p.

TRINTA, Zomar Antônio; RIBEIRO, Paulo César Martins. **Análise da configuração viária das travessias urbanas**. I Congresso Rio de Transportes, Anais... Rio de Janeiro: Firjan, 2004.