UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ANTONIO FELIX SILVA CASTELO BRANCO

ANÁLISE DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO EIA: ESTUDO DE CASO DOS IMPACTOS GERADOS PELA RODOVIA DENOMINADA ESTRADA DO ABACAXI, EM TURIAÇU - MA

São Luís
2017

ANTONIO FELIX SILVA CASTELO BRANCO

ANÁLISE DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO EIA: ESTUDO DE CASO DOS IMPACTOS GERADOS PELA RODOVIA DENOMINADA ESTRADA DO ABACAXI, EM TURIAÇU - MA

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Rogério Frade da Silva Souza
Co-orientador: Prof. Me. Marivaldo Costa Duarte

São Luís
2017

CASTELO BRANCO, Antonio Felix Silva.
Análise do processo de elaboração do EIA: estudo de caso dos impactos gerados pela rodovia denominada Estrada do Abacaxi, em Turiaçu – MA / Antonio Felix Silva Castelo Branco. – São Luís, 2017.
69 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Maranhão, 2017.

Orientador: Prof. Me. Rogerio Frade da Silva Souza.

1. **:** impacto ambiental, avaliação de impacto ambiental, rodovias.

I. Título.

CDU 656.11:504

ANTONIO FELIX SILVA CASTELO BRANCO

ANÁLISE DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO EIA: ESTUDO DE CASO DOS IMPACTOS GERADOS PELA RODOVIA DENOMINADA ESTRADA DO ABACAXI, EM TURIAÇU - MA

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Rogerio Frade da Silva Souza (Orientador)
Universidade Estadual do Maranhão

Prof. Me. Marivaldo Costa Duarte (Co-orientador)
Universidade Estadual do Maranhão

Prof. Esp. José Ribamar Rodrigues Fernandes
Universidade Estadual do Maranhão

Prof. Dr. Fernando Lima de Oliveira
Universidade Estadual do Maranhão

A Deus, e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, pelo seu amor infinito e por iluminar o meu caminho durante esta caminhada. A Ele toda honra e toda glória.

Aos meus pais, pelas orações em meu favor, por cada incentivo e orientação, pelo exemplo de integridade e responsabilidade e pelo esforço em me proporcionar uma boa educação.

A meu orientador, pelos conhecimentos passados durante o curso, fundamentais para eu chegar até aqui, e pela orientação nesse trabalho, que foi indispensável para o êxito obtido no mesmo.

E por fim, aos meus amigos de classe e da vida, que sempre tiveram presentes nos momentos de alegria e, principalmente, de dificuldade.

“A responsabilidade social e a preservação ambiental significa um compromisso com a vida”.

(João Bosco da Silva)

RESUMO

A área de Engenharia Rodoviária é reconhecida como um setor economicamente estratégico, mas com grande potencial deflagrador de impactos ambientais na condução das suas atividades principais e de apoio. Atualmente, vem aumentando a demanda por novas infraestruturas e por ampliação das existentes diante da crescente necessidade de transporte. Todavia, a inserção de infraestrutura rodoviária no meio ambiente causa impactos diversos em todas as suas fases (planejamento, construção e operação), influenciando de forma positiva ou negativa nos locais que por ela são interligados. O presente trabalho envolve uma análise do processo de elaboração dos estudos ambientais da Rodovia Estrada do Abacaxi, no trecho compreendido entre os municípios de Turiaçu /Porto Santo - MA, onde estes foram identificados, avaliados e classificados considerando a fase de implantação e operação. Para isso, fez-se o levantamento bibliográfico e análise dos dados obtidos através do documento Estudo de Impacto Ambiental, além do uso da técnica de checklist (lista de controle) para a avaliação de impactos ambientais. Identificou-se que o meio ambiente sofreu significativos impactos de forma negativa, principalmente sobre o meio físico e biótico. Porém, considerando-se o meio socioeconômico, houve também impactos que trouxeram benefícios para a região.

Palavras chave: impacto ambiental, avaliação de impacto ambiental, rodovias.

ABSTRACT

The Road Engineering area is recognized as an economically strategic sector, but with great potential for triggering environmental impacts in the conduct of its main activities and support. Currently, the demand for new infrastructures and the expansion of existing ones in the face of the growing need for transportation is increasing. However, the inclusion of road infrastructure in the environment causes diverse impacts in all its phases (planning, construction and operation), influencing in a positive or negative way in the places that are interconnected by it. The present work involves an analysis of the process of elaboration of the environmental studies of the Road of the Pineapple Highway, in the between the municipalities of Turiaçu / Porto Santo - MA, where these were identified, evaluated and classified considering the phase of implantation and operation. For this, a bibliographic survey and analysis of the data obtained Environmental Impact Study, in addition to the use of the checklist for the evaluation of environmental impacts. It was identified that the environment has suffered significant negative impacts, mainly on the physical and biotic medium. However, considering the socioeconomic impacts, there were also impacts that brought benefits to the region.

Keywords: environmental impact, environmental impact assessment, highways.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 — Execução de pavimento romano.....18
Figura 2 — No lado esquerdo tem-se Via Ostiense, ligando Óstia a Roma e no outro Via urbana em Pompéia, Itália. 19
Figura 3 — Composição e tipos de pavimento. 19
Figura 4 — Relação do parâmetro ambiental com tempo. 27
Figura 5 — Procedimentos Metodológicos para os Estudos Ambientais na Fase de Planejamento. 33
Figura 6 — Procedimentos Metodológicos para a Integração das Ações Ambientais na Fase de Projeto. 35
Figura 7— Etapas da AIA. 46
Figura 8 — Situação dos locais a serem suprimidos. 61

QUADROS

Quadro 1 — Categorização dos impactos ambientais. 24
Quadro 2 — Impacto Ambiental Significativo. 26
Quadro 3 — Principais Atividades e Aspectos Ambientais. 36
Quadro 4 — Matriz de interação. 51
Quadro 5 — Método para atribuição de valores dentro da matriz. 52
Quadro 6 — Impactos no Meio Físico na fase de Implantação da estrada do abacaxi. 59
Quadro 7 — Impactos no Meio Físico na fase de Operação da estrada do abacaxi. 60
Quadro 8 — Impactos no Meio Biótico na fase de Implantação da estrada do abacaxi. 62
Quadro 9 — Impactos no Meio Biótico na fase de Operação da estrada do abacaxi. 62
Quadro 10 — Impactos na fase de Implantação da estrada do abacaxi. 63
Quadro 11 — Impactos na fase de Operação da estrada do abacaxi. 64
Quadro 12 — Balanço de Impactos Ambientais. 65

LISTA DE SIGLAS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIA	- Avaliação de Impacto Ambiental
CBIC	- Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	- Conselho Estadual do Meio Ambiente
DER	- Departamento de Estradas de Rodagem
DNER	- Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
EIA	- Estudo de Impacto Ambiental
IBAMA	- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LO	- Licença de Operação
LP	- Licença Prévia
LI	- Licença de Instalação
LPO	- Licença Precária de Operação
PCA	- Plano de Controle Ambienta
RIMA	- Relatório de Impacto Ambiental
SISNAMA	- Sistema Nacional do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13
2 JUSTIFICATIVA 15
3 OBJETIVOS 16
3.1 Objetivo geral 16
2.2 Objetivos específicos 16
4 METODOLOGIA 17
5 REFERENCIAL TEÓRICO 18
5.1 As primeiras rodovias e seus impactos ambientais 18
5.2 Leis ambientais em rodovias 21
5.2.1 Licenciamento Ambiental e a elaboração do EIA/RIMA 22
5.3 Impactos ambientais e respectivas medidas na construção de rodovias 27
5.4 Gerenciamento e controle ambiental 29
5.4.1 Impactos na fase de planejamento e seu EVTEA 30
5.4.2 Impactos na fase de projeto 33
5.4.3 Impactos em obras 36
5.4.4 Impactos da operação 38
5.5 Licença Ambiental 40
5.6 Métodos de Avaliação de Impacto Ambiental 44
5.6.1 Técnica descritiva 47
5.6.2 Metodologias espontâneas (Ad Hoc) 48
5.6.3 Lista de controle (checklist) 48
5.6.4 Superposição de cartas 50
5.6.5 Matrizes de Interações 51
5.6.6 Métodos quantitativos 53
5.7 Monitoramento ambiental 54
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO 57
6.1 Caracterização da Área de Estudo 57

6.2 Diagnóstico Ambiental 57
6.3 Análise de Impacto Ambiental 64
6.4 Avaliação de Impactos Ambientais (AIA).....64
7 CONCLUSÃO 66
REFERÊNCIAS.....67

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história podemos perceber a importância das primeiras estradas, principalmente nas relações comercias entre regiões. A rodovia é uma estrada pavimentada, ou seja, é um elemento estrutural na superfície terrestre com objetivo de melhorar as condições de trafegabilidade.

As vias pavimentadas podem ser: avenidas, rodovias, ferrovias e etc. elas possuem um papel fundamental no crescimento e desenvolvimento de uma região, pois viabilizam o transporte de cargas, melhoram as condições de rolamento e, além disso, asseguram aos usuários mais conforto e segurança.

Porém, no processo construtivo geralmente existe elevado volume de movimento de solo, modificando o relevo e a topografia da região e consequentemente interferindo no escoamento da água, assoreamentos dos rios e expansão ou reorganização urbana, dessa maneira, provoca Impactos Ambientais.

As rodovias são compostas de forma subjetiva dos elementos que transformam os setores social, físico e econômico de uma região por onde transcorrem. E essas alterações causam mudanças que podem ser positivas e negativas.

Segundo Simonetti (2010, p.10):

> Rodovias, assim como outros empreendimentos viários, afetam o meio ambiente e vice-versa, ocasionando impactos ambientais que podem ser negativos ou positivos dependendo da situação especifica e, no caso das rodovias ocorrem em três meios: socioeconômico, biótico e físico.

É importante ressaltar que os materiais utilizados na construção de rodovias tem sua parcela de contribuição nos referidos impactos ambientais negativos. As substancias químicas utilizados na composição do pavimento, muitas vezes, são nocivas. Observa-se que a simples aplicação de asfalto em pavimento de estradas geram poluentes que afetam o meio ambiente, pois emitem vapores e gases prejudiciais.

Alguns elementos químicos contidos na composição asfáltica são prejudiciais à vida. Diversos agentes químicos deletérios à saúde humana foram identificados nas emissões de asfalto, e muitos deles são comprovadamente

cancerígenos, reconhecidos pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) (LOPES, 2006).

Em 1981 entrou em vigor no Brasil a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal Nº 6.938 de 31 de gosto de 1981), tendo como um dos seus instrumentos o Licenciamento Ambiental com finalidade de emitir documentos que minimize os danos ao meio ambiente e preserve a vida.

> O licenciamento ambiental é um instrumento de gestão previsto na legislação municipal, estadual e federal, e que está vinculado à instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou degradadora do meio (MOTTA et al., 2013).

O licenciamento tem missão de diminuir os Impactos Ambientais negativos, por onde a rodovia será construída através de Estudo de Impactos Ambientas (EIA) e Relatório de Impactos Ambiental (RIMA) e potencializar os positivos.

Nesse sentido, Sánchez (2008) defende que a implantação de um empreendimento deve ser precedida do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), através do qual é possível identificar, interpretar e comunicar consequências sobre a saúde e bem-estar humano, configurando-o como um instrumento para a gestão ambiental.

Este trabalho pretende identificar os principais impactos ambientais negativos e positivos na construção de rodovias, bem como ações para evita-los, minimizá-los ou compensá-los, além de identificar e sistematizar os principais requisitos necessários ao licenciamento ambiental. Será realizado um estudo de caso na Rodovia denominada estrada do abacaxi, trecho Turiaçu/Ponto Santo, localizada no município de Turiaçu - MA, verificando-se o EIA obedeceu ao recomendado na legislação brasileira e na literatura técnica sobre o assunto.

2 JUSTIFICATIVA

Segundo a Agência Nacional de Transporte Terrestres (2008), cerca de 60% dos transportes no Brasil é realizado por rodovias, representado o meio transporte terrestre mais utilizado. As rodovias tem uma forte influência em várias áreas, inclusive na economia, por isso construção das mesmas se torna indispensável elemento impulsionador do desenvolvimento socioeconômico. Todavia, os impactos ambientais negativos causados por esse tipo de empreendimento podem ser devastadores. O licenciamento ambiental é formado por conjunto de procedimentos que tem por objetivo de minimizar esses efeitos nocivos.

O licenciamento ambiental exige projetos técnicos com alto grau de especialização nos assuntos pertinentes, isto é, as atividades voltadas à densidade demográfica, redes de abastecimento de água, esgotamento de efluentes domésticos; sistema de circulação viária, áreas verdes, sistema hidráulico de uso comunitário, entre outras (MOTA, 2010).

Deste modo, os empreendimentos rodoviários compreendem uma boa parcela dessas atividades, pois as rodovias muitas vezes são extensas e cortam diferentes regiões e cada uma delas com múltiplas características. Assim sendo, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) se torna uma etapa importante, para atender à legislação vigente e para evitar maior degradação ao meio ambiente, transformando o espaço natural em sustentável.

Tendo em vista a possibilidade de impactos negativos e degradação ambiental decorrentes da construção de rodovias sem a preocupação com meio ambiente, destacamos a relevância do licenciamento ambiental, trazendo conjunto de informações acerca das documentações necessárias; transtornos quando construtoras não seguem a RESOLUÇÃO Nº 237, DE 19 DE dezembro DE 1997; impacto ambiental gerado pelo processo construtivo da rodovia, etc.

Portanto, com a elaboração deste trabalho, esperamos contribuir para que as empresas construtoras do setor rodoviário por meio do EIA, construam seus empreendimentos rodoviários causando o mínimo de impacto ambiental e os usuários (e população residente no entorno dos empreendimentos) tenha maior qualidade e de forma benéfica em um ambiente saudável, seguro e sustentável.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Identificar os principais impactos ambientais positivos e negativos na construção de rodovias, bem como realizar estudo de caso na Rodovia denominada estrada do abacaxi, identificando se os requisitos legais e as recomendações da literatura foram obedecidos na elaboração do EIA.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar pesquisa bibliográfica sobre a construção de rodovias, incluindo histórico, aspectos técnicos e ambientais;
- Identificar os principais impactos ambientais positivos e negativos causados pela construção de rodovias;
- Analisar o EIA da Rodovia estrada do abacaxi, inclusive seu conteúdo, os impactos ambientais e respectivas medidas mitigadoras, compensatórias e potencializadoras;
- Discutir os resultados obtidos nos itens anteriores, verificando-se o EIA da Rodovia estrada do abacaxi está de acordo com o indicado pela literatura técnica e o exigido pela legislação ambiental brasileira.

4 METODOLOGIA

O levantamento de informações sobre os aspectos históricos, técnicos, ambiental e legal relativo à construção de rodovias, foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica em livros, artigos, dissertações, manuais, legislação, resoluções, etc.

A identificação dos principais Impactos ambientais decorrentes da construção de rodovias e suas medidas mitigadoras, compensatórias ou potencializadoras foi constituída por meio de pesquisa bibliográfica nas mesmas fontes supracitadas.

A análise do EIA da Rodovia estrada do abacaxi, inclusive seu conteúdo, os impactos ambientais e respectivas medidas mitigadoras, compensatórias e potencializadoras, foi efetuada por meio do estudo do EIA e posterior registro ordenado das informações mais relevantes do mesmo.

Por fim, foi realizada discussão de cunho teórico-prático dos resultados obtidos nos itens anteriores. Essa discussão foi realizada por meio da comparação entre o conteúdo do EIA estudado e o indicado pela literatura técnica, exigido pela legislação ambiental brasileira.

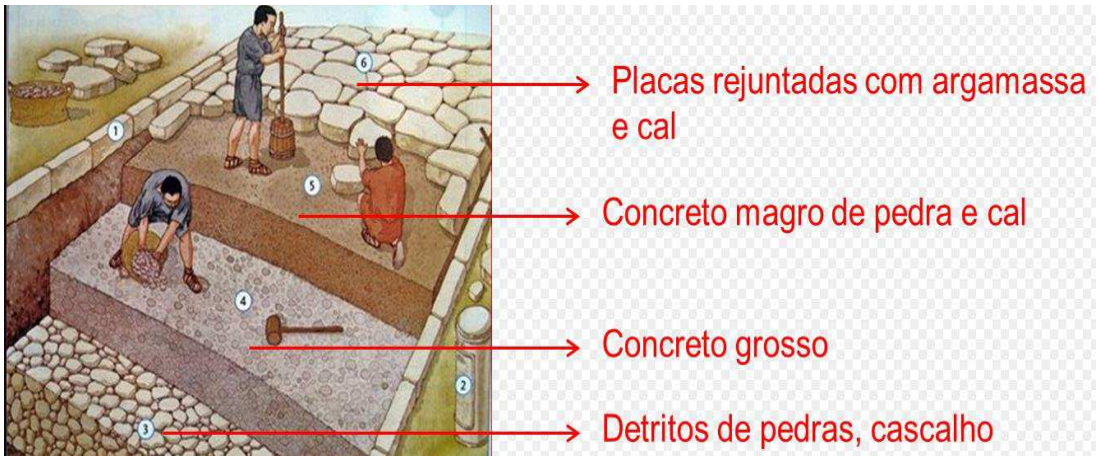
5 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico do presente estudo será apresentado nos itens a seguir.

5.1 As primeiras rodovias e seus impactos ambientais

As primeiras civilizações utilizavam construção manual, fazendo uso de equipamentos ineficientes e rudimentares assemelhando-se às técnicas utilizadas pelos romanos, sem nenhuma prática ambiental e nenhum estudo sobre os efeitos negativos, afetavam os meios abióticos, físicos e sociais (ALBANO, 2013).

Figura 1 — Execução de pavimento romano



Fonte: Andrade, 2015

Observe a figura 01 em que as estradas romanas já tinham padrões no processo construtivo e a utilização de materiais de acordo com sua especificidade. Utilizavam técnicas construtivas rudimentares e materiais como ferro que servia como material ligante; as pedras e argila para aumentar a resiliência, além de dimensões bem específicas do pavimento e espessuras das camadas de solo, de maneira que suas construções podem ser vistas até hoje.

Conforme BERNUCCI et al. (2010) os romanos foram um dos primeiros povos a instituir designações para as estradas de acordo com sua utilização ou tempo de uso. Note na figura 2 as estradas romanas podem ser vista ainda hoje.

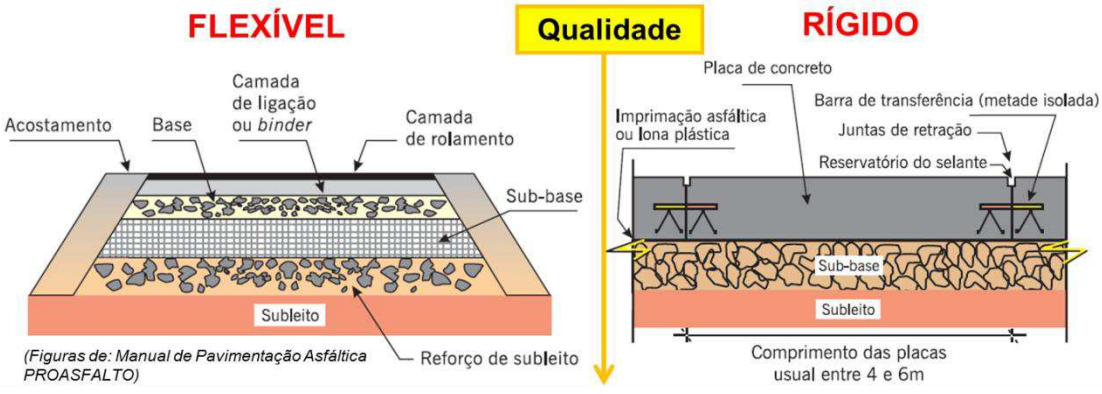
Figura 2 — No lado esquerdo tem-se Via Ostiense, ligando Óstia a Roma e no outro Via urbana em Pompéia, Itália.

Fonte: Bernucci et al, 2010

Uma das primeiras estradas do Brasil recebeu diversos nomes, um deles é o *caminho do mar*. A princípio era de fato, apenas um caminho como o próprio nome sugere, a sua única função era a passagem da família real. As estradas da época eram feitas de argilas e pedras justapostas, também eram utilizadas como meio pelo qual se deslocavam as riquezas extraídas das minas. Logo depois, com a chegada dos veículos, ela ganhou destaque em alguns trechos recebendo pavimento de concreto (BERNUCCI et al, 2010).

O pavimento viário é constituído por um conjunto de camadas melhoradas com função estrutural de suportar o tráfego de pessoas, animais e veículos. Na figura 3 temos a classificação do pavimento com notável diferença no revestimento.

Figura 3 — Composição e tipos de pavimento.



Fonte: Andrade, 2015

A rodovia é uma estrada pavimentada podendo ser classificada como uma obra de engenharia composta por uma pista e obras de arte. As obras de artes são pontes, viadutos, túneis e etc.

> Uma obra de Engenharia Rodoviária é um sistema composto essencialmente pelos seguintes elementos: (i) materiais a serem utilizados e removidos; (ii) Equipamentos utilizados; (iii) Equipe técnica responsável pela execução; e (iv) Vias destinadas aos deslocamentos de equipamentos e indivíduos (PRATA e JÚNIOR, 2005).

Os primeiros impactos ambientais no empreendimento rodoviário começam ainda em seu planejamento, se estendendo para as fases de implantação e construção, chegando até a fase operacional, na fase de operação ocorrem os maiores impactos.

> Na fase de planejamento os estudos de impactos ambientais são imprescindíveis, visto que as grandes movimentações de massas provocadas pela construção de rodovia modificarão o relevo e topográfica da região contribuindo para extinção do ecossistema local e outros agravantes. Objetivo é mitigar aqueles que são negativos e maximizar os que trazem benefícios, através de alterações no projeto do empreendimento. (SIMONETTI, 2010).

No planejamento, alguns projetos serão desenvolvidos a fim de atuar de maneira positiva, para exemplificar apontamos a recuperação das matas ciliares, a limpeza de rios e o replantio de árvores, bem como a criação de espaços verdes, principalmente em centros urbanos.

Atualmente, as inovações tecnológicas revolucionam a forma de construir rodovias, graças a equipamentos, maquinários (carregadeiras, escavadeiras, motoniveladoras, retroescavadeiras, rolos compactadores, caminhões entre outros), e computadores que diminuem os impactos negativos sobre o ambiente. Além de contribuírem para a minimização de erros de projeto, tempo e custo.

Podemos perceber que o impacto ambiental não é necessariamente algo ruim. Na verdade, a palavra “impacto” diz respeito ao resultado de fatores que podem modificar o ambiente, tanto de maneira positiva como negativa, segundo a nomenclatura do Sistema Ambiental Brasileiro (NBR ISO 14001).

5.2 Leis ambientais e rodovias

Por conta dos impactos negativos da industrialização, o primeiro país a criar leis contra as agressões ambientais foi à Inglaterra em 1863, em plena revolução industrial, devido ao lançamento de poluentes na atmosfera. Com o intuito de debater as consequências da degradação ao meio ambiente, em 1972, foi realizada a Conferência de Estocolmo.

Em 1989, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA - é criado, reunindo competências da SEMA – Secretaria do Meio Ambiente e do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF.

Antes da criação do IBAMA, os Estudos de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente (EIA-RIMA), eram empregados apenas de forma corretiva sem nenhuma punição. Por esse motivo, muitos empreendimentos deixavam de obedecer às leis (MOTTA e PÊGO, 2013).

Um importante marco foi a Lei nº 6.938 de 31 de agosto 1981, onde o país passou a ter formalmente uma Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) estabelecendo ações que asseguram as condições de sustentabilidade.

Segundo o Art. 2º da Lei Federal de Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981):

> A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:
>
> I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;
>
> II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;
>
> III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;
>
> IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;
>
> V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;
>
> VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;
>
> VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;
>
> VIII - recuperação de áreas degradadas;

> IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;
> X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente (BRASIL, 1981, nº 47).

Então, com a aprovação da Lei de Crimes Ambientais, ou Lei da Natureza (Lei Nº 9.605 de 13 de fevereiro de 1998), os órgãos ambientais e o Ministério Público passaram a contar com um mecanismo para punição aos infratores do meio ambiente.

Podemos observação que as leis que norteia a construção de rodovia são fundamentais para o meio ambiente ecologicamente equilibrado, pois definem responsabilidades as pessoas jurídicas, permitindo que as construtoras sejam responsabilizadas criminalmente pelos danos que suas obras possam causar ao meio ambiente.

5.2.1 Licenciamento Ambiental e a elaboração do EIA/RIMA

Grande parte de toda riqueza gerada no país é conduzida através das rodovias que facilitam o transporte de mercadorias, fomenta renda e novas oportunidades de emprego. Apesar de todos os benefícios já apresentados que esses empreendimentos proporcionam, os impactos ambientais gerados são inevitáveis. Entretanto, com o intuito de minimizar os efeitos negativos e potencializar os positivos, medidas como o licenciamento ambiental são cruciais para controle e preservação do meio ambiente.

O processo de licenciamento ambiental tem como principais normas legais a Lei nº 6.938/1981 Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA); a Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que estabeleceu diretrizes gerais para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA nos processos de licenciamento ambiental; e a Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que estabeleceu procedimentos e critérios, e reafirmou os princípios de descentralização presentes na Política Nacional de Meio Ambiente e na Constituição Federal de 1988 (CARNEIRO et al, 2009).

Antes de se construir uma rodovia, especialistas de diversas áreas devem elaborar o Estudos Impactos Ambientais (EIA), uma das etapas do licenciamento

ambiental que tem a intenção de avaliando as implicações nocivas produzidas pela construção desse empreendimento, traçando medidas e procedimentos a serem seguidos sobre o ambiente natural.

As diretrizes que estudo de impacto ambiental deve seguir são definidas pela Resolução CONAMA nº 001/1986:

> Artigo 6º - O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:
> I - Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:
> a) o meio físico [...];
> b) o meio biológico e os ecossistemas naturais [...];
> c) o meio socioeconômico [...];
> II - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.
> III - Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.
> IV - Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento (os impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados) (BRASIL, 1986, nº 637).

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) são procedimentos legais, institucionais e técnico-científicos multidisciplinares com objetivo de realizar avaliação ampla e completa dos impactos potenciais e indicar as medidas mitigadoras correspondentes. Dessa forma, o EIA tem como finalidade identificar, classificar e prever a magnitude dos impactos causados por uma construção rodoviária.

Segundo Simonetti (2010), os impactos ambientais podem ser descritos da seguinte maneira:

Quadro 1 — Categorização dos impactos ambientais.

TIPO	NEGATIVO	Quando a ação resulta em danos à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.
	POSITIVO	Geração de emprego, obras de revitalização, recuperação de matas, replantio de arvores, etc.
MODO	DIRETO	Quando resulta de uma simples relação de causa e efeito, também chamado impacto primário ou de primeira ordem.
	INDIRETO	Quando é uma reação secundária em relação à ação ou quando é parte de uma cadeia de reações.
DURAÇÃO	PERMANETE	Quando uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar num horizonte temporal conhecido.
	CÍCLICO	Quando os efeitos se manifestam em intervalos de tempo determinados
EFEITO	IMEDIATO	Quando o efeito surge no instante em que se dá a ação.
	MÉDIO E LONGO PRAZO	Quando o efeito se manifesta depois de decorrido certo tempo após a ação.
ALCANCE	LOCAL	Quando a ação afeta a área de domínio e suas imediações.
	REGIONAL	Quando a ação se faz sentir além das imediações da faixa de domínio.
MAGNITUDE	PEQUENA INTENSIDADE	É definida pela extensão do efeito daquele tipo de ação sobre a característica ambiental, em escala espacial e temporal.
	MEDIA	
	GRANDE	
REVERSIBILIDADE	REVERSÍVEL	Quando o fator ou parâmetro ambiental afetado, retorna às suas condições originais uma vez cessada a ação impactante.
	IRREVERSÍVEL	Quando uma vez cessada a ação impactante, o fator ambiental afetado não retorna às suas condições em um prazo previsível.

Fonte: Simonetti, 2010

Após análise do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) sobre projeto e ainda na fase de planejamento é elaborado o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), definidos também pelo pela Resolução Nº 001 de 1986 do CONAMA:

> Artigo 9º - O relatório de impacto ambiental - RIMA refletirá as conclusões do estudo de impacto ambiental e conterá, no mínimo:

> I - Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;
>
> II - A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada um deles, nas fases de construção e operação a área de influência, as matérias primas, e mão de obra, as fontes de energia, os processos e técnica operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;
>
> III - A síntese dos resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área de influência do projeto;
>
> IV - A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo, de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;
>
> V - A caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;
>
> VI - A descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderam ser evitados, e o grau de alteração esperado;
>
> VII - O programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;
>
> VIII - Recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral) (BRASIL, 1986, nº 638).

Segundo Departamento Nacional de Estradas Rodagem (1996), os impactos se dividem em três partes:

a) Impactos dos planos, programas e estudos, onde se devem destacar as características preventivas, principalmente do ponto de vista da área de influência indireta da intervenção/empreendimento;
b) Impactos das obras, propriamente ditas, onde se destacam os impactos gerados nas fases de projeto de engenharia, construído, conservação e

restauração e que afetam mais diretamente a área de influência direta;

c) Impactos da operação, onde se destacam a poluição do ar, ruídos e vibrações, acidentes, etc (BRASIL, 1996, nº 11).

Podemos explorar mais a primeira parte no que tange planejamento estratégico das áreas onde ocorrem maiores impactos ambientais, evitando maior degradação ambiental nas demais partes (Obra e Operação), sempre consultando a legislação ambiental, pois ela especifica o uso racional dos recursos ambientais e a preservação da qualidade ambiental.

Impacto Ambiental Significativo (IAS) pode ser definido com qualquer alteração significativa nas propriedades físicas e/ou químicas e/ou biológicas do meio ambiente, provocada por ações humanas (DNIT, 2009).

Quadro 2 — Impacto Ambiental Significativo.

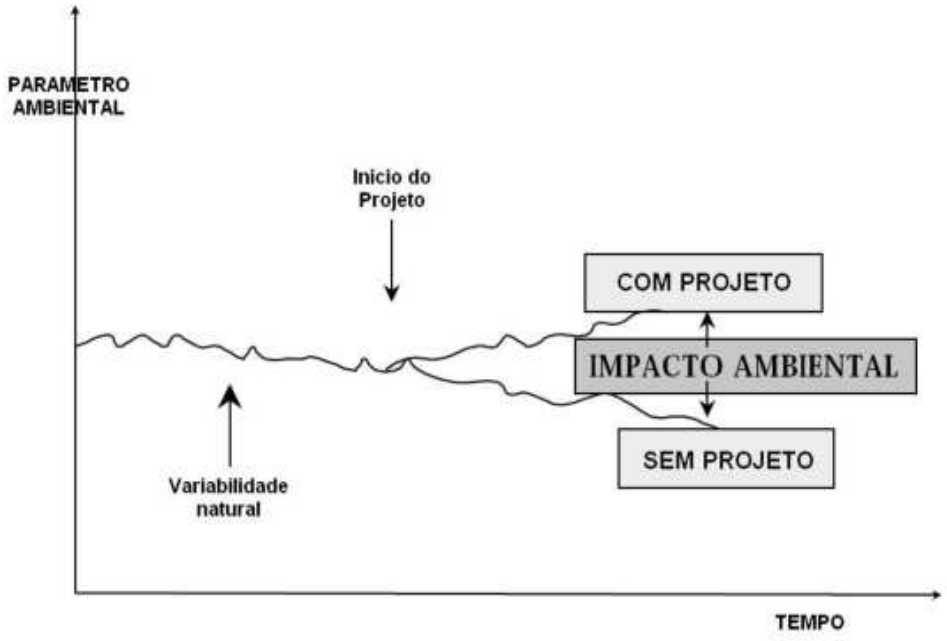
Caracterização do IAS	Ocorrência
Positivo ou Benéfico	Quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental
Negativo ou Adverso	Quando a ação resulta em danos a um fator ou parâmetro ambiental
Direto	Resultante de relação causa efeito (terraplenagem x alteração de relevo e paisagem)
Indireto	Resultante de reação secundária (terraplenagem x alteração de relevo e paisagem x alteração da drenagem natural x surgimento de processos erosivos x surgimento de processo de assoreamento)
Local	Quando a ação afeta apenas o próprio sítio e suas imediações
Regional	Quando um efeito se propaga por área além do sítio de ocorrência
Estratégico	Quando afeta um componente ou recurso ambiental de importância coletiva ou nacional
Imediato	Quando o efeito surge no instante em que se dá a ação (obras de implantação de uma rodovia x geração de empregos na região).
Médio Prazo	Quando o efeito se manifesta depois de certo tempo após a ação
Temporário	Quando o efeito permanece por um tempo determinado
Permanente	Quando, uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar, num horizonte temporal conhecido.

Fonte: DNIT, 2009.

5.3 Impactos ambientais e respectivas medidas na construção de rodovias

Para ilustrar o impacto ambiental, a figura 03 traz uma mudança do tempo relacionada com alteração do espaço físico, ou seja, o impacto ambiental é a variação de um parâmetro no ambiente, em função da ação humana. Nesse contexto o impacto ambiental seria diferença incremental tanto com projeto como sem projeto do parâmetro ambiental.

Figura 4 — Relação do parâmetro ambiental com tempo.



Fonte: Simonetti, 2010.

Na implantação de uma obra rodoviária é indispensável realizar um estudo da região afetada, para isso, é preciso um conjunto de atividades cientificas e técnicas, que incluem o diagnóstico ambiental, a identificação, previsão e avaliação dos impactos significativos, e a definição das medidas mitigadoras e do monitoramento desses impactos.

No processo de elaborar do EIA/RIMA as informações coletadas são de suma importância aos órgãos competentes, pois conduzirá a caracterização da situação do meio físico, antrópico e biótico nas localidades afetadas por onde transitará a rodovia.

Meio Físico

O estudo de impacto ambiental da região afetada nesse meio relaciona-se aos elementos do solo, clima, geologia e hidrologia tanto local quanto regional da área de influência e no caso de rodovias os principais itens do meio físico a serem abordados são (BANDEIRA e FLORIANO, 2014):

- Geotécnico (estabilidade de maciços e taludes, presença e delimitação de colúvio e elúvio, propensão à erosão e declividade dos terrenos);
- Litológicos (estratigráficos e estruturais);
- Geomorfologia (topografia geral, presença ou propensão à erosão; movimentos de massa, assoreamentos e inundações);
- Sistema hidrográfico (bacias hidrográficas, drenagem e curso d'água).

Ressaltamos que o uso de ocupação do solo deve ser mapeado, bem como os locais mais sensíveis a impactos ambientais em cada trecho da obra. Portanto, esses elementos devem ser lançados no traçado rodoviário e destacados em mapas, fotos aéreas e levantamentos de campos.

Meio Biótico

O estudo impacto ambiental no meio biótico está relacionado com fauna e flora da região a ser comprometida localizada na área de influência e deve conter:

- Levantamento Faunístico, que é a caracterização da fauna ao longo do traçado da Rodovia;
- Levantamento Florísticos, que é a identificação de todas as formações vegetais situadas na área diretamente afetada.

Também deve ser feito o levantamento das regiões que abrangem uma área referente à faixa de domínio da obra, constando a fitogeográfica regional, mapeamento dos ecossistemas e quantificação da vegetação a ser suprimida.

Meio Antrópico

Em relação ao meio antrópico o estudo de impacto ambiental inclui a caracterização da população e afeta socioeconomicamente pelo empreendimento rodoviário levando em com conta aspectos históricos da ocupação, sócio demográficos, saúde, educação, econômicos, emprego, renda e paisagísticos, etc.

- Economia regional (produções rural e industrial, oferta de serviços e estabelecimentos comerciais);
- Socioeconômico (qualidade de vida da população localizada na área de influência).

O diagnostico ambiental é feito com base em análise nos dados coletados sobre os meios físico, biológico e antrópico, com os quais é possível fazer projeções futuras dos impactos do empreendimento rodoviário sobre o meio, o que é chamado prognóstico ambiental, ou seja, o prognóstico ambiental é a fase de exame dos impactos.

5.4 Gerenciamento e controle ambiental

Segundo o Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambiental (DNIT, 2005), o prognóstico e adoção de medidas mitigadoras aos Impactos Ambientais Significativos (IAS) decorrentes de empreendimentos rodoviários são exclusivamente para cada fase da vida do empreendimento:

a) Impactos nas fases de planejamento e Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA);
b) Impactos na fase de projeto (etapas de estudo do traçado e anteprojeto);
c) Impactos das obras;
d) Impactos da operação.

Em cada tópico é aplicado um conjunto de práticas que visa coordenar o uso dos recursos naturais, proteger e preservar o meio ambiente. Além de avaliar se

o que está sendo executado pela empresa está em conformidade com o que foi estabelecido previamente na política ambiental.

Adiante, será analisada as etapas que compõem os impactos ambientais nas obras rodoviárias apresentando suas características, estudos específicos e as potencialidades distintas de impactar o meio ambiente.

5.4.1 Impactos na fase de planejamento e seu EVTEA

O Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA), é o conjunto de estudos que verificam as condições da existência do empreendimento rodoviário levando em conta aspectos técnicos, econômicos e ambientais.

Para o DNIT (2012), o EVTEA de infraestrutura rodoviária é o conjunto de estudos desenvolvidos para avaliação dos benefícios sociais e econômicos decorrentes dos investimentos em implantação, pavimentação de novas rodovias, ou melhoramentos nas rodovias já existentes, comparando alternativas de soluções de projeto, com a identificação dos respectivos impactos ambientais decorrentes.

Os objetivos dos estudos ambientais desenvolvidos, nesta fase de planejamento do empreendimento, visam:

- Descartar as alternativas de solução (ou eventualmente o próprio empreendimento) que, por razão de sua criticidade em termos ambientais, tendem a ser inviabilizadas, seja em função da não concessão de licença ambiental, seja em virtude do vulto do dispêndio de recursos necessários à implementação de medidas corretivas, preventivas ou compensatórias;
- Reduzir a possibilidade de reelaboração ou adequação significativa nos projetos de engenharia, para a regularização ambiental, que poderão resultar em ônus sobre os recursos financeiros destacados e o cronograma previsto;
- Subsidiar ou orientar a definição e a programação de estudos ambientais, a serem desenvolvidos em fase subsequente;
- Prever e indicar as medidas de preservação e de recuperação ou mitigação de impactos que devam ser incorporadas e desenvolvidas na fase de Projeto Básico de Engenharia;
- Considerar quando o empreendimento for uma via existente a ser duplicada, melhorada ou restaurada, também, a implantação de medidas corretivas, envolvendo a recuperação parcial ou total dos

> passivos e áreas degradadas que porventura ocorram (DNIT, 2006, nº 123).

Nesta fase os procedimentos metodológicos na condução dos estudos ambientais, desenvolvem-se segundo as etapas apontadas a seguir:

> - Etapa de Diagnóstico, compreendendo a caracterização da Situação Atual da Área de Influência do Empreendimento, com a identificação das áreas sensíveis e restrições legais, a identificação dos impactos potenciais associados com a natureza e a abrangência das intervenções planejadas, além de caracterizar os passivos e áreas degradadas existentes;
> - Etapa de Análise Preliminar da Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental, considerando, ainda, as perspectivas quanto ~~à~~ a evolução das condições de tráfego e ambientais na Área de Influência do Empreendimento para as situações com e sem a implementação das intervenções planejadas;
> - Etapa de Comparação e Definição do Empreendimento, compreendendo a seleção da alternativa mais favorável, dentre as situações simuladas, a decisão pela manutenção ou revisão das intervenções planejadas ou a redefinição dos Padrões e Diretrizes do Projeto, Plano ou Programa Rodoviário, tendo em vista as restrições ambientais identificadas (DNIT, 2006, nº 124).

Na fase de planejamento, os estudos têm por finalidade básica contribuir para o processo de seleção, mediante o diagnóstico da situação ambiental atual, na região abrangida pelo plano, identificando áreas críticas, e o prognóstico de evolução da situação ambiental atual considerando as alternativas de implantação do plano, inclusive a de nada fazer (DNIT, 2006).

Ainda nessa fase os dados coletados para análise preliminar dos impactos ambientais podem ser identificados através da abordagem exaustiva ou dirigida. É fato que em termos práticos a abordagem exaustiva se torna inviável pelo grau de complexidade e maior custo, assim a maioria dos empreendimentos rodoviários optam pela abordagem dirigida.

Na abordagem exaustiva as informações são mais completas, no entanto nem sempre serão totalmente utilizadas.

- A primeira atividade em um EIA é a compilação de dados acerca da região;
- Diagnóstico ambiental ocupa quase a totalidade do espaço;
- Listas completas de espécies;
- Descrições extensas da geologia regional, dados sociais e econômicos (MEDINA et al., 2013).

A abordagem dirigida é mais direta, centrada nas questões mais relevantes no estudo de impactos ambientais.

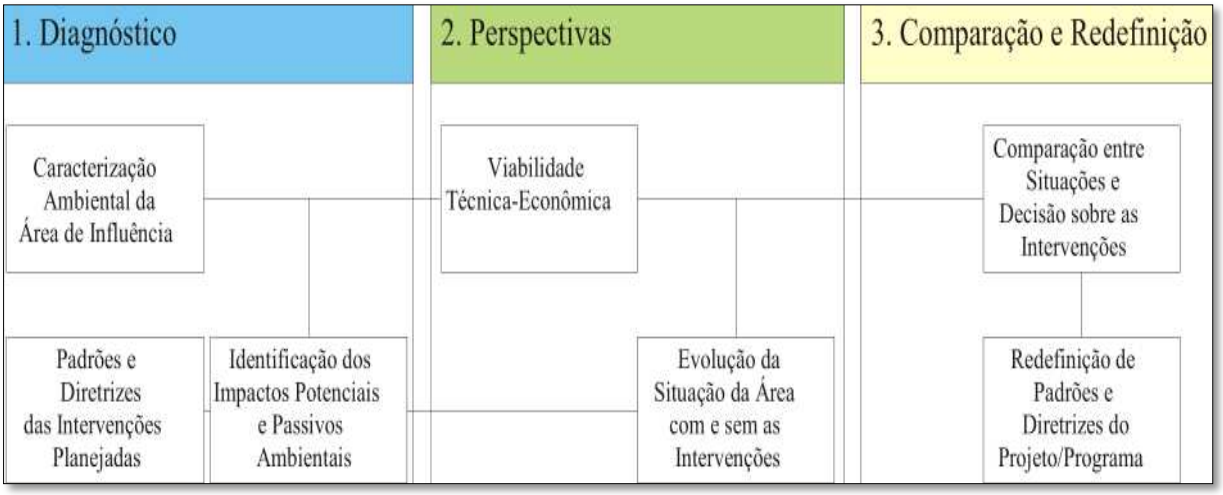
- A primeira atividade em um EIA é a identificação dos prováveis impactos ambientais;
- Hierarquização dos impactos listados (mais importantes ou significativos);
- Dados que serão utilizados na análise dos impactos e tomado de decisões;
- Formulação de hipóteses sobre a resposta do meio às solicitações que serão impostas pelo empreendimento (MEDINA et al., 2013).

A finalidade desses estudos é sanar ou mitigar os principais pontos críticos e suscetíveis aos impactos ambientais causados pela instalação da infraestrutura rodoviária. Assim, disponibiliza alternativas viárias a sociedade e assegurando a compatibilidade com os elementos dos projetos.

Avaliação prévia dos impactos ambientais, ainda na fase de planejamento/estudo de rodovias tem por objetivo:

- Evitar perda de projeto, atritos com comunidade envolvida, etc (ações de zero custo);
- Mitigar as perdas inevitáveis, adotando medidas específicas; e assim,
- Não precisar remediar, onde as ações de correções têm um custo altíssimo, ao mesmo tempo em que nem sempre se obtém a reversão dos impactos (DNER, 1996).

Figura 5 — Procedimentos Metodológicos para os Estudos Ambientais na Fase de Planejamento.



Fonte: DNIT, 2006.

Portanto, dependendo da obra rodoviária e deliberação do órgão ambiental competente, essas informações serviram de guia para a elaboração do processo de Licenciamento Ambiental, segundo a legislação, objetivando a concessão da Licença Prévia (LP), que concederá permissão ao projeto de engenharia, o qual deve se adequar as condições exigidas pela Licença Prévia (LP).

5.4.2 Impactos na fase de projeto

Os objetivos dos estudos ambientais, quando desenvolvidos no período correspondente ao Projeto Básico de Engenharia, são:

- Fornecer os elementos exigidos para assegurar a viabilidade ambiental do empreendimento, mediante a elaboração de EIA/RIMA, quando exigido para efeito da concessão na Licença Prévia (LP), ou mesmo incorporação das Condicionantes Ambientais da mesma, visando a concessão da Licença de Instalação (LI), podendo possibilitar a licitação da obra em função de seu porte e grau de intervenção ambiental.
- Definir e dotar de nível de precisão e de detalhamento necessários os projetos, medidas e ações ambientais a adotar, mediante a elaboração de Programas Ambientais, integrantes do PBA – Plano Básico a serem incluídos no empreendimento, permitindo o estabelecimento de cronograma e o dimensionamento dos recursos necessários para suas implementações (DNIT, 2006, nº 126).

A geometria na elaboração do traçado é dirigida pelos dados coletados da região sobre o terreno natural que determinam os possíveis locais por onde passará rodovia. Com efeito, após análise dos dados, os impactos ambientais podem ser minimizados ou até eliminados. Para a elaboração do projeto de engenharia alguns parâmetros serviram de base, como:

a) Mapas, fotos aéreas e topografia;
b) Estratigrafia do solo;
c) Clima;
d) Cobertura vegetal (SIMONETTI, 2010).

É interessante ressaltar, ainda no anteprojeto, antes da execução da obra, a geologia da região por onde a rodovia vai passar deve ser analisada conforme quatro aspectos que implicarão em impactos ambientais:

a) Litologia predominante;
b) Estabilidade do maciço;
c) Grau de alteração da rocha;
d) Afloramento (SIMONETTI, 2010).

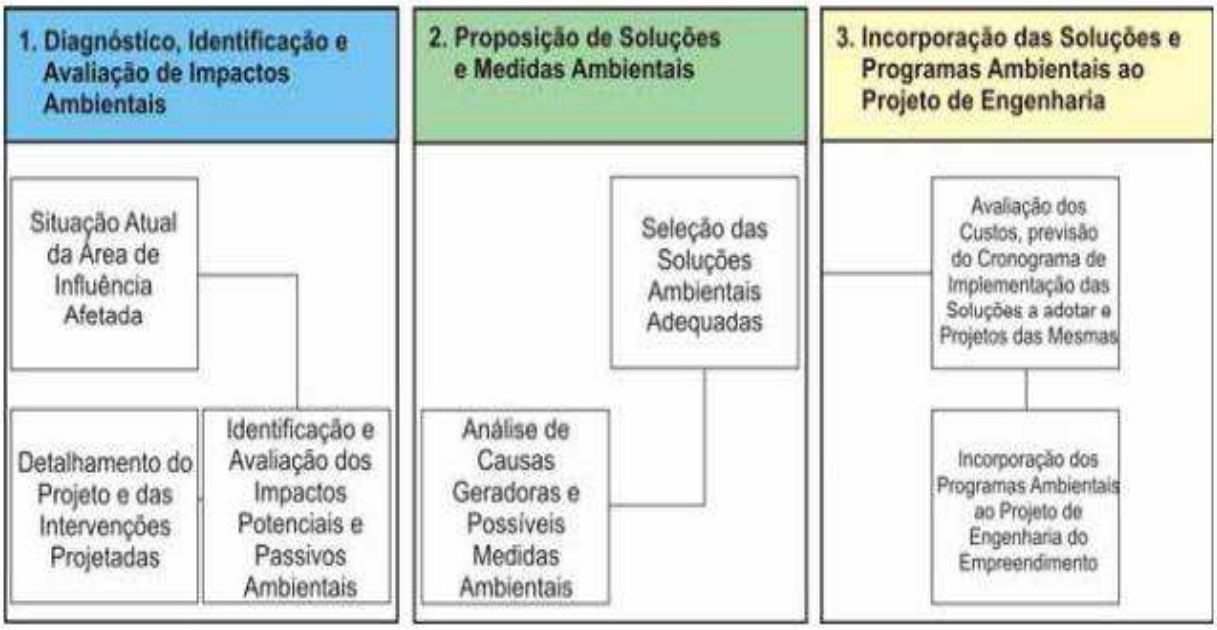
Note que nos três primeiros itens é possível identificar a tendência geotécnica de uma dada região com relação a possíveis impactos ambientais, tais como: escorregamento, deslizamento, queda de blocos e erosão, etc. O índice de aforamento serve de indicador da presença, ou não, de solos residuais. (SIMONETTI, 2010).

Na questão climática o nível de pluviosidade contribui para cálculo de pontes, bueiros e orienta no direcionamento do córrego. De fato, toda a água na superfície da pista de rolamento deve ser captada elas sarjetas e desviadas para seu ambiente natural. Deste modo, impactos ambientais podem ser evitados tanto pela falta de infiltração da água como pelo escorregamento e deslizamento das partículas de solo.

A cobertura vegetal além de contribuir para harmonia paisagística, também exerce uma proteção nas encostas e taludes contra processo de erosão. Além disso, com a diminuição da energia provocada pela movimentação das

gotículas de água, o deslocamento das partículas do solo se torna difíceis. Vale ressaltar que as matas ciliares e galerias são indispensáveis no que tange a minimização dos impactos em assoreamento de lagos, rios, etc.

Figura 6 — Procedimentos Metodológicos para a Integração das Ações Ambientais na Fase de Projeto.



Fonte: Manual de atividades ambientais rodoviárias, DNIT (2006)

O Projeto de Engenharia compreende, também, o conjunto dos documentos técnicos que subsidiam a preparação dos documentos de licitação, embasando os estudos ambientais que visam a Licença de Instalação (LI), bem como os Licenciamentos e Autorizações Específicas para as áreas de apoio (canteiros, usinas, exploração de jazidas e caixas de empréstimo, áreas de deposição de materiais etc.), além dos procedimentos para declaração de Utilidade Pública e Desapropriação das áreas necessárias à intervenção e para outros atendimentos similares.

5.4.3 Impactos em obras

É nessa etapa que se destacam os impactos gerados pelas atividades de engenharia (construção, conservação e restauração) que afetam a área de influência direta da rodovia. Portanto, a compatibilidade entre o projeto executivo e os programas ambientais é de suma importância para minimizar os impactos ambientais em cada trecho da rodovia.

Quadro 3 — Principais Atividades e Aspectos Ambientais.

Atividades Principais	Aspectos Ambientais e Sub Atividades
1 – Providências Iniciais	- Licença de Instalação - LI. - Licenças e/ou Autorizações para as áreas de apoio. - Cuidados ambientais relativos às áreas de apoio e frentes de trabalho. - Identificação de sítios históricos, arqueológicos e espeleológicos - Identificação dos corpos hídricos da área de influência.
2 - Serviços Preliminares	- Desmatamento e limpeza. - Desvios de tráfego. - Caminhos de serviços. - Desapropriações e reassentamentos
3 – Terraplenagem	- Execução de cortes. - Execução de aterros. - Execução de empréstimos. - Execução de bota-foras. - Desmonte de rochas para a execução da plataforma estradal.
4 - Exploração de Materiais de Construção	- Jazidas em geral de solos e cascalhos. - Pedreiras e areais
5 – Pavimentação	- Obtenção, estocagem e preparação de materiais. - Transporte de materiais. - Execução das camadas do pavimento.
6 - Drenagem e Obras-de-Arte	- Drenagem superficial de proteção e da plataforma. - Bueiros (OAC). - Corta-rios. - Pontes e viadutos (OAE).
7 - Providências Finais	- Sinalização e controle de acessos. - Recuperação de áreas de uso do canteiro de obras. - Medidas compensatórias.

Fonte: DNIT (2006).

Ressalta-se que base na imagem acima os aspectos básicos a serem analisados na fase construtiva de uma obra rodoviária que contribui diretamente aos impactos ambientais são:

a) Implantação do canteiro de obra;
b) Desmatamento e limpeza do terreno;
c) Terraplanagem e aterros;
d) Drenagem (SIMONETTI, 2010).

No projeto rodoviário, a localidade das usinas misturadoras e seus materiais (agregados, asfalto e cimento) devem ser requisitados no licenciamento para que os impactos não sejam diferentes dos apresentados no Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

É importante destacar a emissão de poluentes resultantes da queima de combustíveis fósseis e alternativos, provenientes da operação das máquinas e veículos de carga, bem como à suspensão de material particulado, provenientes das operações de terraplanagem e movimentação de veículos são caracterizados como um dos principais fatores de impacto ambiental.

Definição dos impactos do empreendimento é feita sobrepondo-se, no mínimo, os seguintes parâmetros:

- Alocação do tráfego atual e previsto (projeção) na malha viária existente e na programada;
- Áreas a serem preservadas (flora, fauna, etc.);
- Áreas de expansão disponíveis para ocupação ou intensificação de atividades econômicas (uso potencial e "stress");
- 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 à potencialização da produção (saúde, educação, comunicações, etc.);
- Interfaces com atividades privativas de outros órgãos/ instituições;
- Planos co-localizados de investimentos;
- Indicadores de impactos significativos para as obras (AKASHI, 2011).

As informações de cada item acima podem ser elaboradas de posse dos dados coletados através do estudo dos meios físico, biótico e antrópico, levando em consideração as áreas diretamente afetadas por região por onde a rodovia irá passar.

Para determinadas modalidades de obras ou até situações específicas, haverá a necessidade de regularizações ambientais várias, tais como, Autorização ou Licenciamento Específico para:

- Supressão de vegetação, em conformidade com a legislação específica;
- Intervenção na vegetação nativa em Áreas de Preservação Permanente;
- Instalação de canteiros de obras;
- Instalações industriais (DNIT, 2006).

Logo após essa fase, os pontos mais suscetíveis a impactos ambientais deverão ser destacados no projeto e avaliados segundo a metodologia que se adequa melhor às características de cada região permitindo uma análise compreensiva das repercussões da obra rodoviária sobre o meio ambiente.

O fruto deste estudo acarretará um prognóstico da qualidade ambiental da área diretamente afetada pela obra, que cogitará adoção ou não do projeto e suas alternativas. Portanto, obedecendo todas as ações e medidas cautelares propostas no processo de licenciamento ambiental, ao final das obras será expedido a Licença de Operação.

5.4.4 Impactos da operação

A fase de operação corresponde à utilização do espaço rodoviário, ou seja, o momento em que a rodovia se encontra em tráfego. Esse evento está intrinsicamente ligado às modalidades de intervenções, ações de controle do tráfego, medidas que preservem as características técnicas e operacionais da via, etc.

É importante que os efeitos dessa fase sejam controlados, fiscalizados e examinados. Dessa forma, garantindo cumprimento das medidas de acordo com a legislação, assegurando as boas condições da via, bem como a utilização do programa de controle ambiental.

A fase de operação gera uma diversidade de impactos ambientais e modificações no meio ambiente original, destaca como principais:

a) Poluição do ar;
b) Poluição da água;
c) Aumento dos níveis de ruídos;
d) Aumento dos níveis de vibração;
e) Problema da segurança da comunidade (DNER, 1996, nº 30).

Os impactos ambientais gerados pelos itens acima, na etapa de operação, podem ser transmitidos para os seres humanos, para biota e para o meio físico, note que, o último incide sobre os dois primeiros (SIMONETTI, 2010).

O Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambiental ressalta os seguintes impactos sobre qualidade de vida da população e sobre o meio a Biota:

- Acidentes envolvendo usuários, os moradores e/ou os trabalhadores das proximidades da rodovia;
- Ruídos e vibrações, causando problemas físicos e psicológicos;
- Doenças alérgicas, pulmonares e intoxicações pela poluição do ar;
- Degradação de uso de instalação, habitação, terrenos, etc.
- Doenças e intoxicações causadas pela poluição das águas, incluindo o aumento do custo do tratamento da água para consumo ou, até, impossibilitando seu uso, com as consequências:
- Dos microclimas, seja pela geração de calor pelos motores dos veículos, seja pela modificação da topografia e da vegetação causado pela estrada e pelas instalações de serviço dos usuários.
- Dos recursos hídricos, pelas capitações, drenagens, rebaixamento do lençóis freáticos, poluição da superfície e subterrânea;
- Da qualidade do ar, onde os depósitos de hidrocarboneto sobre as folhas e sobre o solo e, principalmente, quando apresentam concentrações de metais pesados, matam a vegetação.
- Do “backgroud” de ruídos e vibrações que permitem o equilíbrio da fauna e flora naturais, assustando e ponto e fuga, intoxicando e/ou inibindo a reprodução dos animais;
- Da intensidade do tráfego, aumentando os atropelamentos de animais silvestres (DNIT, 2005, nº 53).

Esses elementos são alguns dos causadores de impactos ambientais nos meios (físico, biótico e socioeconômico) decorrentes das operações rodoviárias e deveram ser estudos minuciosamente, com o propósito de avaliar se as medidas de controle ambiental estão sendo alcançadas de acordo como consta no projeto.

5.5 Licença Ambiental

Conforme a RESOLUÇÃO nº 237, de 19 de dezembro de 1997, Licença Ambiental é o ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

O licenciamento ambiental é um dos mais importantes instrumentos de controle e prevenção, através deste que o Poder Público estabelece condições e limites ao exercício de determinada atividade. É dividido em três fases distintas, ou seja, em três licenças que estabelecem condições e medidas de controle ambiental, que deverão ser observadas pelo empreendedor.

As licenças ambientais estão estabelecidas no Decreto nº 99.274/1990, que regulamenta a Lei nº 6.938/1981, e detalhadas na Resolução CONAMA nº 237/1997:

- **Licença Prévia – LP**

A ser expedida na fase de planejamento e concepção de empreendimento ou atividade, contendo os requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo. Sua concessão depende das informações sobre a concepção do projeto, sua caracterização e justificativa, a análise dos possíveis impactos ao ambiente e das medidas que serão adotadas para o controle e mitigação dos riscos ambientais.

Segundo a Resolução CONAMA Nº 237/97, art 8:

> 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;

A LP estabelece as condições para a viabilidade ambiental do empreendimento ou atividade, após exame dos impactos ambientais por ele gerados, dos programas de redução e mitigação de impactos negativos e de maximização dos impactos positivos, permitindo, assim, que o local ou trajeto escolhido como de maior viabilidade tenha seus estudos e projetos detalhados.

Em projetos de significativo impacto ambientai será exigido a realização de Estudo de Impacto Ambiental - EIA e correspondente Relatório de Impacto ao Meio Ambiente - RIMA, como condicionantes para obtenção da licença prévia.

- **Licença de Instalação – LI**

A ser expedida após análise das especificações do Projeto Executivo do empreendimento e da apresentação dos planos, programas e projetos, onde serão apresentados o atendimento das condicionantes da LP e as informações detalhadas do projeto, processos e tecnologias adotadas para a neutralização, mitigação ou compensação dos impactos ambientais provocados, assim como os procedimentos de monitoramento ambiental.

Resolução CONAMA Nº 237/1997, Art. 8º, estabelece:

> 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.

- **Licença de Operação – LO**

A ser expedida para autorizar o início da operação da atividade ou empreendimento, após as verificações necessárias do funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição e do atendimento das condicionantes constantes nas Licenças, Prévia e de Instalação.

A Resolução CONAMA Nº 237/1997, Art. 8º:

> 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 determinados para a operação.

As licenças ambientais deverão ser publicadas em quaisquer de suas modalidades, inclusive os pedidos de licenciamento e renovação das mesmas.

O CONAMA definirá, quando necessário, licenças ambientais específicas, observadas, também neste caso, a natureza, características e peculiaridades da atividade ou empreendimento, e, ainda, a compatibilização do processo de licenciamento com as etapas de planejamento, implantação e operação.

O IBAMA sempre que necessário estabelecerá procedimentos de pré-operação visando adequar e compatibilizar as características do empreendimento ao processo de licenciamento.

Os prazos para emissão e validade de cada licença poderão variar de acordo com a modalidade de licença e as normas federais e estaduais vigentes. Entretanto, o Art. 18ª da Resolução CONAMA nº 237/1997 estabelece diretrizes e considerações sobre a determinação dos prazos de validade para as licenças em geral, como visto adiante.

Os prazos de análise poderão ser diferenciados para cada modalidade, observado o prazo máximo de 6 (seis) meses a contar do protocolo do requerimento até seu deferimento ou indeferimento, ressalvados os casos em que houver EIA/RIMA e audiência pública, quando o prazo máximo é de até 12 (doze) meses. A contagem do prazo é suspensa durante a elaboração de complementações ou preparação de esclarecimentos pelo empreendedor. Estes prazos podem ser

alterados mediante justificativa do empreendedor e concordância do IBAMA (FEITOSA et al., 2004).

Também, a Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003, que dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA, estabelece que deverão ser publicados em Diário Oficial e ficar disponíveis, no respectivo órgão, em local de fácil acesso ao público, listagens e relações contendo pedidos de licenciamento, sua renovação e a respectiva concessão.

A publicação dos pedidos de licenças, renovação e respectivas concessões, em quaisquer de suas modalidades, deverão constar:

- Nome da empresa e sigla (se houver);
- Sigla do órgão onde requereu a licença;
- Modalidade da licença requerida;
- Finalidade da licença (FEITOSA et al., 2004).

As etapas do processo de licenciamento ambiental, desde a aprovação do Termo de Referência para os estudos ambientais respectivos até a emissão das licenças Prévia (LP), de Instalação (LI) e Operação (LO), respectivamente, adequadamente cumpridas, possibilitam a implantação dos projetos seja feita em estrita observância às normas ambientais vigentes, garantindo a adoção de medidas de mitigação, controle e compensação dos impactos deles decorrentes (SARDINHA, 2015).

Há uma lógica na sequência do licenciamento. A Licença Previa é solicitada quando o projeto técnico está em preparação, a localização ainda pode ser alterada e alternativas tecnológicas podem ser estudadas. O empreendedor ainda não investiu no detalhamento do projeto e diferentes conceitos podem ser estudados e comparados.

A Licença de Instalação somente pode ser solicitada depois de concedida a Licença Prévia; o projeto técnico é detalhado, atendendo as condições estipuladas na licença prévia. Finalmente, a Licença de operação é concedida depois que o empreendimento foi construído e está em condições de operar, mas sua concessão é condicionada a constatação que o projeto foi instalado de pleno acordo com as condições estabelecidas na Licença de Instalação.

5.6 Métodos de Avaliação de Impacto Ambiental

Nas últimas décadas, a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) tem sido aplicada em todo o mundo como uma ferramenta de gestão ambiental, apresentando-se eficaz no combate contra a degradação ambiental e na preservação da vida, proporcionando um conjunto de informações cruciais para o processo de tomada de decisão a respeito da viabilidade ambiental dos projetos.

AIA é organizada de forma a que seja realizada uma série de atividades, concatenadas de maneira lógica, munida por legislação.

Conforme Sanches (2011), as características do processo de AIA são as seguintes:

- *É um conjunto estruturado de procedimentos:* os procedimentos estão organicamente ligados entre si e devem ser desenhados para atender aos objetivos da avaliação de impacto ambiental;
- *É regido por lei ou regulamentação especifica:* os principais componentes do processo são previstos em lei ou outra figura jurídica que tenha instituído a AIA em uma determinada jurisdição: no caso de organizações (como um banco multilateral ou uma empresa que adote voluntariamente a AIA), o processo é regido por disposições internas que emanam da alta direção;
- *É documentado:* esta característica tem dupla conotação; por um lado, os requisitos a serem atendidos são estabelecidos previamente; por outro, em cada caso, o cumprimento desses requisitos deve ser demonstrados com ajuda de registro documentais (e.g., a apresentação de um EIA, o parecer de análise técnica, as atas de consulta pública etc.);
- *Envolve diversos participantes:* em qualquer caso, os envolvidos no processo de AIA são vários (o proponente de uma ação, a autoridade responsável, o consultor, o público afetado, os grupos de interesse etc.);
- *É voltado para a análise da viabilidade ambiental de uma proposta:* Este objetivo mestre da AIA é o que norteia todo processo, é sua finalidade; não se estabelece uma série de requisitos e de procedimentos no vazio, mas para atingir determinado propósito, perspectiva que não se pode

perder ao analisar o processo de AIA, pois procedimentos e exigência que não se encaixem nessa finalidade não tem razão de ser mera formalidade burocrática.

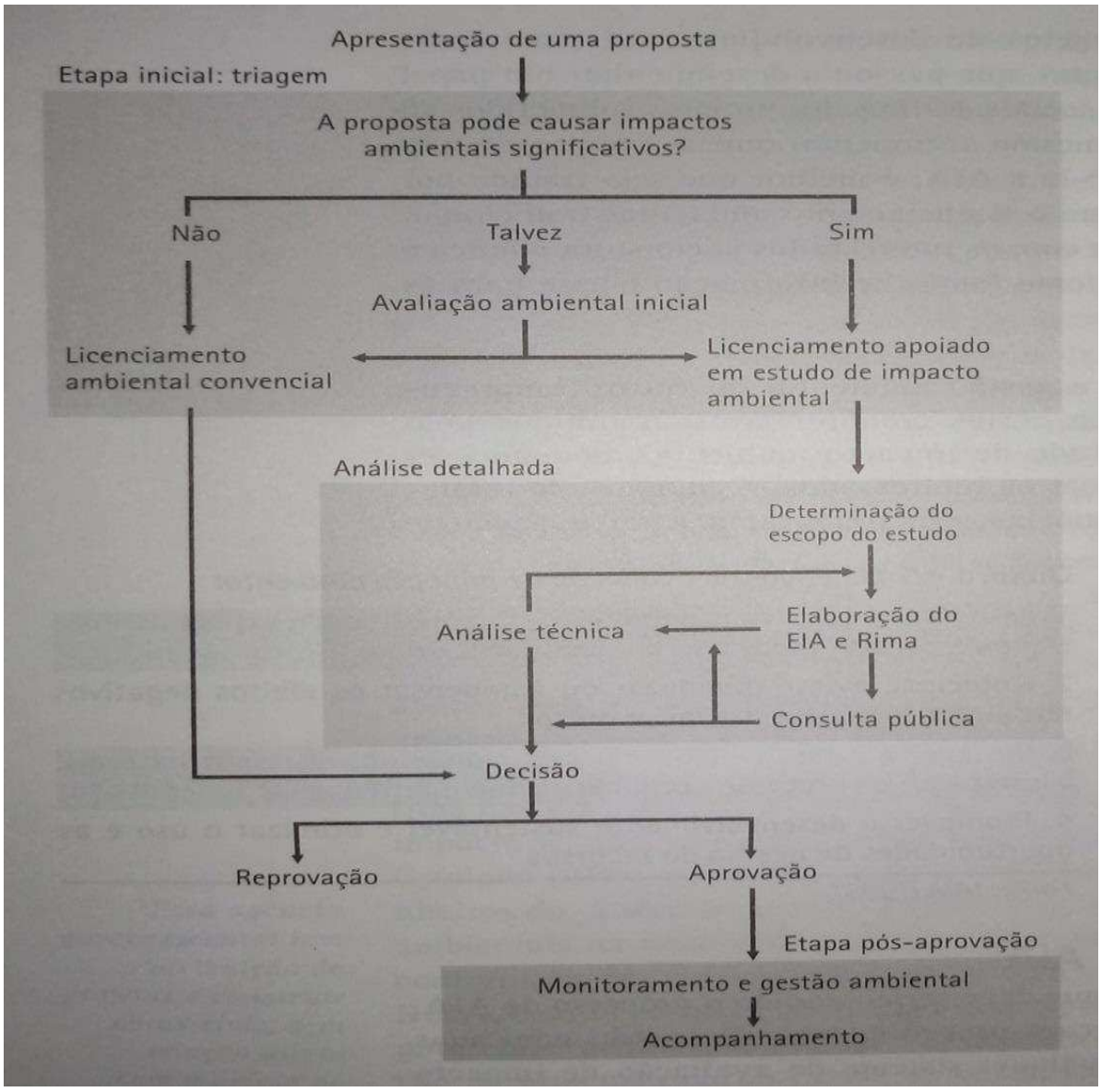
Percebe-se que a finalidade da AIA é voltada para os impactos ambientais antes de se tomar qualquer decisão que possa acarretar significativa degradação da qualidade do meio ambiente. Assim, os proponentes devem conceber projetos ambientais menos agressivos e não simplesmente julgar se os impactos de cada projeto são aceitáveis ou não.

Segundo Sánches (2011), os objetivos da Avaliação de Impactos Ambientais são:

a) Assegurar que as considerações ambientais sejam explicitamente tratadas e incorporadas ao processo decisório;
b) Antecipar, evitar, minimizar ou compensar os efeitos negativos relevantes biofísicos, sociais e outros;
c) Proteger a produtividade e a capacidade dos sistemas naturais, assim como os processos ecológicos que mantem suas funções;
d) Promover o desenvolvimento sustentável e otimizar o uso e as oportunidades de gestão de recursos.

Pode-se dividir o processo de AIA em três etapas, cada uma delas agrupando deferentes atividades; (i) a etapa inicial, (ii) a etapa de análise detalhada e (iii) a etapa pós-aprovação, no caso da decisão ter sido favorável à implementação do empreendimento (SÁNCHEZ, 2011). Na figura 07 podemos observar muito bem essas etapas.

Figura 7— Etapas da AIA.



Fonte: Avaliação de Impacto Ambiental (SÁNCHEZ, 2011)

Baseado nos dados coletados dos meios (físico, biota e social), a primeira etapa tem a função determinar se é necessário avaliar de maneira detalhada os impactos ambientais de uma futura ação e, no caso de positivo, definir o alcance dos estudos necessários. Já a segunda etapa, é aplica somente aos casos de atividades que tenham o potencial de causar impactos significativos e, finalmente a última etapa, que acontece após a obra com finalidade de avaliar se os objetivos descritos no projeto ambiental estão sendo atingidos, através de monitoramento dos impactos reais causados pela atividade.

O Estudo de Impacto Ambiental e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA são dois documentos distintos, que servem como instrumento de Avaliação de Impacto Ambiental – AIA, parte integrante do processo de licenciamento ambiental. Ressaltando que o (RIMA) refletirá as conclusões do (EIA).

O EIA é apresentado o detalhamento de todos os levantamentos técnicos e no RIMA é apresentada a conclusão do estudo, em linguagem acessível ao público, e instruído por mapas, quadros, gráficos e tantas outras técnicas quantas forem necessárias ao entendimento claro das consequências ambientais do projeto.

Para se realizar AIA, precisa-se desenvolver vários procedimentos, cada parte do empreendimento pode ser analisando de forma diferente, ou seja, a aplicação da metodologia adequada depende do tipo de empreendimento, atividade desenvolvida, materiais utilizados.

No estudo de impactos ambiental em projeto rodoviário a utilização de apenas uma metodologia, muitas vezes, não satisfaz os requisitos ambientais, então nesse caso os métodos podem ser adaptados ou até fundidos.

Logo a seguir, apresentam-se algumas das metodologias AIA empregadas em um empreendimento rodoviário.

5.6.1 Técnica descritiva

Trata-se meramente de descrição do projeto com informações qualitativas, a respeito da localização, dos processos de operação e das consequências negativas e positivas previsíveis. Este método não configura os impactos reais sobre as variáveis específicas do meio ambiente e funciona mais como viabilizador do projeto já definido em outras instâncias, do que como instrumento de análise mais profunda dos seus possíveis impactos ambientais (VEROCAI, 2004).

5.6.2 Metodologias espontâneas (Ad Hoc)

Essas metodologias são baseadas no conhecimento empírico de profissionais experientes no assunto em questão e são adequadas para casos com escassez de dados e tempo curto para a avaliação (CARVALHO e LIMA, 2010).

Por ser um método de avaliação muito amplo, este pode ser aplicado em conjunto com questionário dissertativo, caso os profissionais desejam avaliar os impactos em uma área especifica do projeto. Em qualquer um dos casos, é muito comum que os resultados sejam sintetizados através de relatórios, tabelas ou matrizes ao final da reunião, para que se guarde registro do que foi realizado (SIMONETTI, 2010).

A grande vantagem desse método seria a otimização de resultados estimados dos Impactos Ambientais devido a organização, sistematização e fácil interpretação. No entanto, sua desvantagem seria a escassez de dados e a subjetividade da informação sem fundamentos sistemático e profundo dos resultados.

5.6.3 Lista de controle (checklist)

É o método mais antigo de AIA. Consiste basicamente numa listagem de efeitos ambientais a serem considerados e checados, permitindo uma visão mais completa do projeto e de suas consequências. Para cada item é considerado se o impacto é adverso ou benéfico, reversível ou irreversível, de curto ou longo prazo e se é pontual ou disperso (VEROCAI, 2004). O modelo consiste na identificação e enumeração dos impactos, a partir de um diagnóstico ambiental, que deverá contemplar os meios físico, biológico e socioeconômico. Após o diagnóstico, os especialistas irão relacionar os impactos acarretados nas fases de implantação e operação, e classifica-los em positivo e negativo.

Tal metodologia pode ser dividida em quatro grupos (MORAIS E D'AQUINO et al., 2015):

a) Checklist Simples, onde uma lista de parâmetros ambientais é identificada baseado em literatura e experiência dos profissionais envolvidos;

b) Checklist Descritivo, o qual inclui uma identificação dos parâmetros e diretrizes ambientais sobre a forma como medir os dados dos parâmetros identificados;
c) Checklist Escalar, semelhante a uma lista descritiva, mas com informações adicionais sobre dimensionamento subjetivo dos parâmetros;
d) Checklist Escalar Ponderado, semelhante a uma lista de verificação escalar, com informações adicionais para a avaliação subjetiva de cada parâmetro em relação a todos os outros parâmetros.

As vantagens desse método estão no seu emprego imediato na avaliação qualitativa dos impactos mais relevantes e na sua capacidade em ajudar a lembrar todos os fatores ambientais que podem ser afetados, evitando omissões de impactos relevantes (CARVALHO e LIMA, 2010). Isto é, apresentando bom desempenho em relação a fixação das prioridades e ordenação das informações. Reúne os mais prováveis impactos associados a determinado projeto, facilitando seu entendimento para profissionais de outras áreas.

Entretanto, tal metodologia não identifica impactos diretos, não considera características temporais dos impactos, não consideram a dinâmica dos sistemas ambientais e na maioria dos casos não indicam a magnitude dos impactos, além de obter resultados subjetivos (CARVALHO e LIMA, 2010). Deste modo, não elucida as influências mútuas do meio ambiente com os efeitos do projeto, e a possibilidade de extensas listas de controle, dificultando o entendimento, e a identificação dos efeitos de maneira qualitativa e subjetiva.

5.6.4 Superposição de cartas

Baseia-se na técnica de desenho de mapas em material transparente que, quando sobrepostos, interagem produzindo a síntese da situação ambiental de uma área geográfica, podendo ser elaborados de acordo com os conceitos de vulnerabilidade ou potencial dos recursos ambientais (conforme a necessidade de obtenção de cartas de restrição ou de aptidão do solo) (SIMONETTI, 2010).

Nestes mapas, a intensificação das cores é entendida como áreas com impactos ambientais mais intensos. O referido método é de grande utilidade quando se avaliam questões de dimensionamento espacial, como na comparação entre as alternativas analisadas em um Estudo de Impacto Ambiental (EIA), sendo este indicado para complementar outra metodologia de AIA (CARVALHO e LIMA, 2010).

O referido método é de grande utilidade quando se avaliam questões de dimensionamento espacial, como na comparação entre as alternativas analisadas em um Estudo de Impacto Ambiental (EIA), sendo este indicado para complementar outra metodologia de AIA (CREMONEZ et al., 2014).

Atualmente, com o avanço da tecnologia, esse método tem se torna ainda mais preciso em relação aos demais, sua aplicação se tornado mais simples e rápida com a utilização de computadores e o auxílio do satélite. Segundo Cremonez et al. (2014) a aplicação desta permite repartir a área de um mapa em porções, e cada uma dessas porções armazena uma grande quantidade de informações.

Esse método pode ser fundido como complemento de outras metodologias do AIA, apesar de possuir algumas críticas e desvantagens. Ele é limitado porque só considera dados representáveis cartograficamente, não evidencia incertezas e não prevê impactos extremos com baixa probabilidade de ocorrência (VEROCAI, 2004).

A falta ou inadequação de uma base de dados, o período de tempo para a conclusão dos estudos, a má qualidade do termo de referência fornecido para o EIA e a capacidade dos avaliadores de cobrir a grande variedade de assuntos (CARVALHO e LIMA, 2010).

5.6.5 Matrizes de Interações

As matrizes de correlação podem ser definidas como listagens de controle bidimensionais, dispondo nas linhas os fatores ambientais e nas colunas as ações do projeto, ou seja, cada célula de interseção representa a relação de causa e efeito geradora do impacto (CARVALHO e LIMA et al., 2010).

A metodologia de matriz de interações teve início a partir da tentativa de suprir as falhas observadas nas listagens (check-list). A Matriz de Leopold, elaborada em 1971, é uma das mais conhecidas e utilizadas mundialmente, sendo que a mesma foi projetada com o intuito de avaliar os impactos associados a quase todos os tipos de implantação de projetos (CREMONEZ et al., 2014).

No cruzamento das linhas horizontais (fase de projeto) com as colunas (características ambientais) resulta em quadrinhos a qual pode ser atribuído um valor numérico dentro de uma escala, como por exemplo de um a dez ou de um a cem (SIMONETTI, 2010).

Quadro 4 — Matriz de interação.

Fases de um projeto de engenharia	Meio Físico					Meio Biótico		Meio Socioeconômico			
	solo	*ar*	*água subterrânea*	*água superficial*	*rochas*	*flora*	*fauna*	*emprego e renda*	*cultura e história*	*acessabilidade*	*lazer*
Planejamento											
Construção											
Operação											
Manutenção											
Encerramento											

Fonte: Simonetti, 2010

Quadro 5 — Método para atribuição de valores dentro da matriz.

Classificação de Impactos							
Caráter	C	Positivo	1	Negativo	-1	Neutro	0
Pertubração	(P)	importante	3	regular	2	escassa	1
Importância	(I)	alta	3	média	2	baixa	1
Ocorrência	(O)	muito provável	3	provável	2	pouco provável	1
Extensão	(E)	regional	3	local	2	pontual	1
Duração	(D)	permanente	3	média	2	curta	1
Reversibilidade	(R)	irreversível	3	parcial	2	reversível	1
Valoração de Impactos Impacto total = C . (P + I + O + E + D + R)							
Negativo (-)							
Severo				abaixo de -15			
Relevante				entre -15 e -9			
Aceitável				acima de -9			
Positivo (+)							
Alto				Acima de +15			
Médio				Entre +15 e +9			
Baixo				Abaixo de +9			

Fonte: Simonetti, 2010

A eficiência desse método está na identificação dos impactos diretos, ou seja, na alteração do meio que está diretamente em contato com a ação transformadora, visto a interação entre os fatores ambientais e os elementos do projeto (MORAIS E D'AQUINO et al., 2015).

No entanto, o método de matrizes tem algumas limitações, como as de não considerar a variável tempo nas análises, não discriminar dados qualitativos de quantitativos e ser passível de manipulações indevidas, já que os critérios de gradação das notas são subjetivos e dependem da equipe de trabalho (VEROCAI, 2013).

5.6.6 Métodos quantitativos

São métodos que atribuem valores numéricos para cada efeito ambiental previsível do projeto, aplicando-se em seguida um tratamento matemático adequado que fornecerá o índice de impacto ambiental (VEROCAI, 2013). A princípio, o desenvolvimento desta técnica partiu da necessidade de avaliar os impactos causados por empreendimentos que envolvem a utilização de recursos hídricos em suas atividades, a fim de promover uma abordagem sistemática, holística e hierarquizada do meio ambiente (CREMONEZ et al., 2014).

É necessário um trabalho preparatório extenso, no sentido de estabelecer gráficos para cada indicador ambiental e apresenta falhas na identificação de impactos secundários e de demais ordens (CARVALHO e LIMA, 2010).

Além de ser um método rápido para análises de impacto, este é também favorável ao suprimento dos analistas com boas informações para caracterizar uma determinada situação ambiental e prever impactos, além de adequado para análises preliminares e na comparação entre as alternativas de um mesmo projeto. (SANCHES, 2011).

A desvantagem é que o método valoriza pouco os aspectos socioeconômicos, embora aparente grande objetividade quanto aos parâmetros técnicos empregados.

O ponto crítico desta metodologia quantitativa é sua subjetividade, que, por sua vez, pode ser diminuída através do uso de algumas técnicas e de equipes multidisciplinares. Além disso, esta não considera o público afetado pelo processo, as inter-relações entre os fatores do ambiente e não especifica a relação entre uma ação especifica e seu respectivo impacto ambiental (OLIVEIRA e MOURA, 2009).

5.7 Monitoramento ambiental

O transporte mais utilizado do Brasil é o rodoviário, por esse motivo os impactos têm características bem mais abrangentes quando comparado com impactos em outros meios de transporte. De fato, os veículos rodoviários se diferenciam dos outros (ferroviários e hidroviários) pela grande flexibilidade de deslocamento, bastando que os caminhos lhes deem passagem para que sejam trilhados. Esta flexibilidade amplia enormemente a área de influência dos impactos, englobando toda a rede rodoviária tributária da estrada em estudo.

O Monitoramento Ambiental das Atividades Rodoviárias está legalmente previsto na Resolução nº 001/1986 do CONAMA em seu artigo 6º, inciso IV, que prevê a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA, o qual conterá obrigatoriamente o "Programa de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos Ambientais (positivos e negativos)".

Esta atividade, de cunho gerencial, objetiva sistematizar as ações de controle e verificação da evolução dos impactos ambientais positivos e negativos, provenientes das atividades do empreendimento rodoviário, através de medições da eficácia das medidas de proteção ambiental adotadas, sumarizando o grau de atendimento dos indicadores de desempenho ambiental, retratadas nos Programas e Projetos Ambientais e implantadas sob a tutela das atividades gerenciais anteriormente descritas (DNIT, 2006).

De acordo com Manual para Atividades Rodoviárias Ambientais, as atividades do Monitoramento envolvem basicamente as seguintes tarefas:

- Seleção dos parâmetros onde são identificados e devidamente justificados os parâmetros de avaliação, para aferição e valoração dos impactos sobre os fatores ambientais envolvidos;
- Rede de amostragem onde são identificados e justificados os locais de amostragem, incluindo seu dimensionamento e distribuição espacial;
- Metodologia da coleta das amostras e análise dos dados;
- Periodicidade de amostragem para cada parâmetro segundo os fatores ambientais e cronograma de implementação respectiva;
- Metodologia para manuseio e processamento das informações, retratando o quadro de evolução dos impactos e/ou sua mitigação, assim como, a formação de um banco de dados;

- Quantificação dos recursos humanos, físicos e financeiros para a plena realização do monitoramento;
- Análise dos resultados e aferição com o padrão de qualidade ambiental almejado pelo DNIT ou exigido pelo Órgão Ambiental, apresentando o desvio positivo ou negativo em relação ao mesmo (DNIT, 2006, nº 306).

Para atendimento formal ao disposto na mencionada Resolução CONAMA n° 01/1986, deve ser instituído o Programa de Monitoramento Ambiental da área de influência do empreendimento – para cuja implementação, os procedimentos concernentes, por serem afins às atividades de Supervisão Ambiental, devem ser desenvolvidos concomitantemente com tais atividades e, quando na Fase de Obras, no mesmo passo com a execução das obras e, consequentemente, de forma simultânea com a fiscalização e a supervisão das obras e com o objetivo de acompanhar a evolução da qualidade ambiental e permitir a adoção de medidas complementares necessárias.

A área de influência é a região onde são observados os efeitos das alterações e impactos ambientais e socioeconômicos do empreendimento rodoviário, pode ser classificada como direta ou indireta, dependendo da particularidade da área analisada (SIMONETTI, 2010).

A área de influência indireta compreende a faixa em que os efeitos são sentidos de modo diluído ou indiretamente, geralmente, estes impactos estão relacionados com os conflitos potenciais resultantes da ocupação e/ou apropriação inadequadas do espaço rural ou urbano, ou com a perturbação de usos consolidados da área (BANDEIRA E FLORIANO, 2004).

A área de influência direta pode ser definida como a área envolvente da faixa de domínio da rodovia e as microbacias de drenagem, até 1,5 ou 2,0 km de afastamento do eixo, pois nesta faixa mais estreita concentram-se os problemas que causam perdas diretas (tanto da rodovia, como de moradores e proprietários vizinhos) através dos assoreamentos, erosões, desapropriações, segregação urbana (DNIT, 2005).

O Programa de Monitoramento Ambiental contempla, em especial, todos os Programas integrantes do Plano Básico Ambiental - PBA que estabelecem atividades de monitoramento sistemático das suas condições ambientais durante as fases de pré-construção, de construção e de operação da rodovia.

Segundo DNIT (2006), seguem alguns programas a serem seguidos:

- Programas Ambientais que Ordinariamente Apresentam Estreita Vinculação com a Execução das Obras:
  – Programa de Controle de Processos Erosivos;
  – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;
  – Programa de Paisagismo;
  – Programa de Recuperação de Passivos Ambientais;
  – Programa de Melhoria de Travessias Urbanas;
  – Programa de Redução do Desconforto e Acidentes na Fase de Obras;
  – Programa de Disciplinamento do Manejo e da Reposição dos Resíduos da Construção Civil;
  – Programa de Controle de Material Particulado, Gases e Ruídos;
  – Programa de Segurança e Saúde da Mão-de-Obra;
  – Programa de Proteção à Flora e Fauna;
  – Programa de Transporte de Produtos Perigosos.

- Programas de Apoio / Controle das Implantações Ambientais:

  – Programa de Monitoramento Ambiental;
  – Programa de Gestão Ambiental das Obras;
  – Programa de Comunicação Social;
  – Programa de Educação Ambiental.

Os analistas e técnicos encarregados da elaboração dos programas, quando for o caso, deverão proceder às necessárias adequações, inclusive como decorrência dos resultados dos Estudos Ambientais e ante recomendações do IBAMA ou, eventualmente, outro órgão ambiental competente.

Tais adequações, de conformidade com o exposto e injunções outras, como a própria terminologia adotada para os Programas, poderão consistir na supressão de alguns Programas Ambientais, na agregação de Programas listados e/ou na incorporação de novos Programas, bem como no estabelecimento de sistemáticas distintas para a elaboração dos programas.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa etapa apresentaremos os impactos ambientais mais relevantes do projeto executivo de engenharia das obras de melhoramentos e pavimentação da Rodovia denominada Estrada do Abacaxi, bem como a técnica de avaliação de impactos ambientais, além da análise da elaboração do EIA/RIMA e as medidas de controle.

6.1 Caracterização da Área de Estudo

O referido estudo de impacto ambiental foi realizado na Rodovia denominada “Estrada do Abacaxi”, Trecho: Turiaçú/Povoado Porto Santo, com uma extensão total de 42,40 Km, localizada na Região Nordeste do Estado do Maranhão, visando caracterizar e identificar as principais práticas relativas à Elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e observação das normas e legislação ambiental.

O presente trabalho não vislumbra avaliar a alternativa de traçado escolhida pela empresa contratada, e sim, os impactos gerados pelo mesmo, e como esses impactos (positivos e/ou negativos) podem ser minimizados, compensados ou potencializados.

As informações e os dados são obtidos através de análise do EIA/RIMA elaborado pela empresa IMV Engenharia de Construções Ltda. possibilitou identificar os principais aspectos ligados aos impactos ambientais na construção da rodovia.

6.2 Diagnóstico Ambiental

Na Rodovia Estrada do Abacaxi foram elaborado Estudo de Impactos Ambiental (EIA) de acordo com o Art. 6º da Resolução CONAMA nº. 001/1986 e também com a Resolução CONAMA 237/1997, descrito no subitem 5.2.1 desse trabalho, fornecendo a identificação e a avaliação dos impactos nos meios físico, biológico e socioeconômico.

- **Meio físico**

A área onde os solos se localizam situa-se no município de Turiaçu, Estado do Maranhão. O material de origem refere-se a arenitos ferruginosos da Formação Itapecuru, Cretáceo Inferior, ou sedimentos coluviais e aluviais do Quaternário, depositados nas partes mais baixas da paisagem.

Avaliação das características dos terrenos atingidos diretamente pelas obras, caracterizando a estabilidade de maciços e taludes, a declividade do terreno, a presença e delimitação de colóquios e eflúvios, propensão à erosão, travessias de várzeas com solos orgânicos e hidromórficos, fundações de aterros, materiais de construção (BANDEIRA e FLORIANO, 2004).

Em relação às questões climáticas a região de Turiaçu foi identificado como clima tropical subúmido, com precipitação média anual de 1.800 mm irregularmente distribuídos, temperatura média, nas últimas décadas, foi de 26,1° C, as médias das máximas de 31,4ºC e as médias das mínimas de 23ºC , valores de umidade relativa do ar são elevados quase todo o ano, em média 85% e com pronuncia de ventos muito fracos (menos de 1m/s) e calmarias, principalmente nos meses de fevereiro a junho, variando de 38,8 a 57,7% (abril).

No que tange a pluviosidade da região de Turiaçu, Simonetti et al. (2010) recomenda que se adote como parâmetro para definir a potência de ação das águas, a precipitação em 24 horas e um tempo de decorrência de 50 anos. Assim, os impactos com escorregamentos e deslizamentos podem ser evitados.

Outra preocupação é a hidrologia de Turiaçu, que faz parte da Bacia hidrográfica do Rio Turiaçu, onde as principais atividades econômicas desenvolvidas são a pesca, a agricultura de subsistência, a pecuária e a atividade salineira. Essas práticas acabam afetando o ambiente da região, acrescenta-se ainda a presença dos resíduos sólidos, constituído principalmente pelos lixões e os esgotos expostos nas ruas.

Em relação aos recursos hídricos na Rodovia de Turiaçu/Porto Santo, nas interseções de cursos d'água (drenagens perenes ou intermitentes) ou de ravinas de escoamento pluvial (drenagem pluvial) com as áreas de implantação de pavimentação da rodovia, serão realizados prolongamentos das obras de arte correntes (OAC) existentes ou implantadas novas estruturas semelhantes, de forma a permitir o escoamento adequado das águas fluviais ou pluviais.

Akashi (2011) aleta que atividades que possam provocar alterações em cursos d'água e em suas vazões, como obras de arte, travessias de drenagens e captações para abastecimento de áreas de apoio, necessitarão de prévia autorização do órgão responsável.

Quadro 6 — Impactos no Meio Físico na fase de Implantação da estrada do abacaxi.

Meio Físico	Medidas de Controle
Alteração das propriedades do solo	— Controle e minimização da geração de resíduos sólidos e rastreamento; — Capacitação dos funcionários para a realização da segregação necessária dos resíduos gerados durante as atividades; — Utilização de material absorvente para conter o resíduo derramado, caso haja vazamentos de óleos e graxas.
Assoreamento de cursos d´água	— Estabilização dos taludes; — Inspeção visual periódica das áreas de corte e aterro; — Implantação e manutenção dos sistemas de drenagem; — Implantação e manutenção de estruturas de contenção de erosões; — Acompanhamento e verificação sistemática da integridade dos sistemas de controle ambiental. — Revegetação das áreas com solos expostos.
Alteração na qualidade do ar	— Manutenção do Programa de Controle de Emissões Atmosféricas.
Alteração do nível de pressão sonora	—Continuidade do Programa de Monitoramento de Ruído; — Regulagem dos equipamentos.
Processos Erosivos	— cobertura vegetal.

Fonte: Adaptado de SINFRA, 2014.

Meio Físico	Medidas de Controle
Alteração da Qualidade da água	— Utilização de sistema de contenção nos equipamentos estacionários; — Manutenção periódica de veículos e equipamentos movidos a diesel; — Atendimento ao Programa de Monitoramento de Qualidade da água presente neste estudo.

Fonte: Adaptado de SINFRA, 2014.

Quadro 7 — Impactos no Meio Físico na fase de Operação da estrada do abacaxi.

Meio Físico	Medidas de Controle
Alteração na qualidade do ar	— Manutenção do Programa de Controle de Emissões Atmosféricas.
Alteração da Qualidade das Águas Superficiais e da Biota Aquática	— Cuidados no transporte de cargas, especialmente de produtos perigosos; — Prevenção e controle de processos erosivos o Manutenção dos sistemas de drenagem pluvial, bueiros o Continuidade do monitoramento da qualidade das águas superficiais.

Fonte: Adaptado de SINFRA, 2014.

Dizendo que os impactos e ações identificados no EIA estão aquém dos descritos em Simonetti (2010) e Bandeira (2014), citados no subitem 5.3.

- **Meio Biótico**

Em se tratando da flora verificou-se que o empreendimento está permeado por áreas de vegetação primárias (vegetação de floresta pré-amazônica) e secundária (vegetação após supressão parcial ou total de vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais).

A cobertura vegetal exerce um papel fundamental na proteção do solo, sendo imprescindível que seu tipo (mata densa, pastagem, ausência de cobertura etc.) seja corretamente identificado (SIMONETTI, 2010).

O empreendimento rodoviário de Turiaçu necessitará de supressão vegetal e limpeza em uma área de aproximadamente 13 metros do eixo da rodovia, o processo que será adotado na etapa de supressão traça diretrizes mínimas para que o corte e a derrubada da vegetação sejam realizados de modo a minimizar ao máximo os impactos oriundos dessa atividade.

Figura 8 — Situação dos locais a serem suprimidos.

Fonte: SINFRA, 2014

Qualquer atividade que envolva supressão de vegetação nativa depende de autorização do órgão ambiental, seja qual for o tipo da vegetação em qualquer estágio de regeneração (inicial, médio, avançado ou clímax). Similarmente, qualquer intervenção em Áreas de Preservação Permanente (APP), sem autorização prévia é crime ambiental (AKASHI, 2011).

No diagnóstico da fauna terrestre da Rodovia da Estrada do Abacaxi foram contemplados dois grupos de vertebrados: avifauna e mastofauna. Para os dois grupos foram analisados dados secundários.

Caracterização florística e faunística da área de influência indireta incluindo dados primários (fauna e vegetação autóctones inalterados) e secundários (fauna e vegetação alterados ou introduzidos por ação antrópica), inclusive levantamento da fauna aquática corrente na área do empreendimento (BANDEIRA e FLORIANO, 2004).

Quadro 8 — Impactos no Meio Biótico na fase de Implantação da estrada do abacaxi.

Meio Biótico	Medidas de Controle
Redução da biomassa e de populações vegetais	— Implantação do Programa de Supressão Vegetal.
Perda de Ambientes	— Implantação do Programa de Manejo de Fauna.
Fragmentação dos Habitats	— O cenário no qual o empreendimento será efetivamente instalado é esperado que o mesmo não se constituísse uma barreira física para a fauna nativa que lá ocorre.
Afugentamento da Fauna	— Implantação do Programa de Manejo de Fauna.

Fonte: adaptação SINFRA, 2014

Quadro 9 — Impactos no Meio Biótico na fase de Operação da estrada do abacaxi.

Meio Biótico	Medidas de Controle
Afugentamento de fauna	— Instalação de sinalização indicando passagem e presença de animais na pista; — Barreiras de velocidade como quebra-molas; — Telar as bordas rodovia impedindo a travessia dos animais de forma usual direcionando-os a atravessar por meio de tubulações de drenagem a fim de evitar acidentes.

Fonte: adaptação SINFRA, 2014

De acordo com Bandeira et al. (2014) e o subitem 5.3, as interações produzidas pela implantação e operação do empreendimento no ambiente, geraram impactos na fauna e flora que foram minimizados através das medidas de controle descritas nos quadros acima.

- **Socioeconômico**

No município de Turiaçu, foi realizado um levanto histórico dos povos que habitavam a região retratando que Turiaçu foi uma aldeia de índios conhecidos por teremembeses, também chamados taramembés e tremembeses. Assim como os

dados da sua situação geográfica atual da cidade, que está localizada na Mesorregião OESTE MARANHENSE e microrregião do Gurupi. Limite: ao Norte com o Oceano Atlântico, ao Sul com o município de Turilândia, ao Leste com o município de Bacuri e ao Oeste com o município de Cândido Mendes. Pontos Extremos: ao Norte Pontas do Atins (Oceano Atlântico), ao Sul nascente do Rio Caxias, ao Leste foz do Rio Caxias e ao Oeste nascente do Igarapé Duas Antas. Superfície: 2.578 Km². População: 32.491 habitantes (IBGE, 2007). População rural: 22.265 habitantes. População urbana: 10.226 habitantes. Densidade demográfica: 13,3 habitantes por quilômetros quadrados. Eleitores: 22.207.

Os estudos sobre o meio antrópico incluem aspectos históricos da ocupação, sóciodemográficos, saúde, educação, econômicos, emprego, renda e paisagísticos, etc. Deve-se realizar a caracterização socioeconômica das principais comunidades atingidas pela execução das obras (BANDEIRA e FLORIANO, 2004).

Quadro 10 — Impactos na fase de Implantação da estrada do abacaxi.

Meio Socioeconômico	Medidas de Controle
Emissão de ruídos, vibrações, poeiras e gases	— Umectação de vias e das áreas de movimentação de material com arraste eólico; — Enlonamento e caçambas e de material estocado; — Manutenção preventiva dos equipamentos utilizados durante a obra; — Implantar as ações propostas nos programas de controle de ruídos e vibrações.
Geração de emprego e renda	— Impactos positivos observados na fase de implantação da obra.

Fonte: adaptado SINFRA, 2014

Quadro 11 — Impactos na fase de Operação da estrada do abacaxi.

Meio Social	Medidas de Controle
Impactos positivos	— Valorização da região e imóveis locais; — Realização do desejo comunitário de pavimentar a sua principal rodovia; — Desenvolvimento regional, entendendo por isso melhor acesso da comunidade às áreas urbana onde se dispõem dos melhores bens e serviços; — Melhorias do escoamento da produção local; — Diminuição dos desgastes dos automóveis que trafegam pela rodovia não pavimentada; — Desenvolvimento do potencial agro-industrial e agro-turístico demonstrado na região. — Comprometimento dos recursos naturais decorrente da abertura das faixas de domínio.

Fonte: adaptado SINFRA, 2014

Os impactos ambientais nesse meio em geral são positivos, tendo vista a movimentação da economia e melhoria da qualidade de vida de todos os envolvidos.

6.3 Análise de Impacto Ambiental

Na Rodovia Estrada do Abacaxi também foram efetuados estudos com enfoque analítico abrangente que consideraram os mecanismos de formação dos impactos no sentido de entendê-los como parte de um empreendimento nas fases de implantação e operação, além de identificar impactos existentes e estabelecer ações, diagnóstico ambiental (equipe multidisciplinar) nos meios físico, biótico e socioeconômico (visto no subitem 5.4), medidas de controle e medidas para corrigi-los ou controlá-los.

6.4 Avaliação de Impactos Ambientais (AIA)

Para analisar a integridade do conteúdo e da metodologia utilizado nos documentos foram observados os aspectos sistematizados do subitem 5.6 do

presente trabalho, tomando como base a RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001/1986 e 237/1997, bem como os parâmetros descritos no EIA.

É possível perceber que o método utilizado para realizar AIA foi alista de controle (check-list), descrito no subitem 5.6.1. O quadro a seguir relata AIA da estrada do abacaxi sistematizada graficamente, contendo o balanço dos impactos positivos e negativos decorrentes da pavimentação.

Quadro 12 — Balanço de Impactos Ambientais.

Fase	Natureza	Meio	Grau de relevância		
			Alto	Médio	Baixo
Implantação	Negativa	Físico	-	-	
		Biótico	-		-
	Positiva	Físico	-	-	-
		Biótico	-	-	-
Operação	Negativa	Físico	-		-
		Biótico	-	-	-
	Positiva	Físico	-	-	-
		Biótico	-	-	-

Fonte: SINFRA, 2014

Nessa etapa, os impactos foram categorizados e valorados em classes conceituais, não numéricas, de acordo com as diretrizes da Resolução Conama 001/1986 descrito no subitem 5.2.1. No quadro acima se observar, de um lado, a forte presença de impactos negativos de baixa relevância nos meios físico e biótico.

Apesar da análise esta correta. Conforme o subitem 5.6.5, no caso da técnica lista de controle (check-list) venha falhar, deve-se iniciar a técnica matriz de interação para suprir os possíveis erros.

7 CONCLUSÃO

A construção de rodovias caracteriza-se por ser um empreendimento de infraestrutura terrestre modificadora do meio ambiental no qual se inserem, seja pelos impactos de sua execução física, seja pelos impactos trazidos pela acessibilidade que induz entre as regiões. Logo, esse impactos podem ser positivos ou negativos. A respeito do meio físico comumente terá impactos negativos, porém tomando certas medidas é possível minimizar a degradação ambiental.

Os impactos ambientais ocasionados Estrada do Abacaxi, no município de Turiaçu – MA, foram identificados e analisados a partir das relações do empreendimento com os meios físico, biótico e antrópico. Dentre estes, o meio físico e biológico se destacam como os que mais foram impactados negativamente pela obra. Já no meio socioeconômico, a implantação de uma rodovia é essencial para a população de Porto Santo, povoado da zona Industrial de Turiaçu, visto que ela se torna responsável por criar acesso a outras comunidades, abrindo várias possibilidades e oportunidades ligadas geralmente ao tráfego de pessoas e produtos entre regiões.

Apesar da verificação pelo EIA/RIMA de ocorrências de impactos ambientais que ocasionam desequilíbrio ambiental na região da área de estudo, é notável que os empreendimentos desse porte sejam extremamente necessários e trazem inúmeros benefícios, como segurança e conforto aos usuários em geral, que neste caso, visa melhorar a acessibilidade do município de Turiaçu - MA. Diante disso, espera-se que os anseios da população sejam atendidos quanto à segurança na da Estrada do Abacaxi, de modo que os índices de acidentes venham a diminuir.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14001: Sistemas de gestão ambiental- Especificação e diretrizes para uso.** Rio de Janeiro: ABNT, dez. 2004.

ANDRADE, Mário. **Introdução à pavimentação**. 2015. Disponível em: <http:// www.dtt.ufpr.br/Pavimentacao/Notas/MOdulo%201%20-%20Introducao.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2017.

AKASHI, Silvia. **Plano de controle ambiental: trecho da Rodovia RJ-122.** 2011. Disponível em: <http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/32568/ AKASHI%2C%20SILVIA%20HELENA%20MARIANE.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 17 de jun. 2017.

BANDEIRA, C.; FLORIANO, E. P. **Avaliação de impacto ambiental de rodovias**. Caderno Didático nº. 8, 1ª ed. ANORGS: Associação de Pesquisa, Educação e Proteção Ambiental do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul Santa Rosa: 2004.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas e Rodagem. Diretoria de Engenharia Rodoviária. Divisão de Estudos e Projetos. Serviço de Estudos Rodoviários e Ambientais. **Corpo normativo ambiental para empreendimentos Rodoviários.** Rio de Janeiro: DNIT, 1996.

———. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais.** Rio de Janeiro, 2005.

———. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental – EVTEA.** Rio de Janeiro, 2012.

———. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Manual para atividades ambientais rodoviárias**. Rio de Janeiro, 2006.

_____. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF.

_____. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências**.** Brasília, DF.

———. **Resolução CONAMA n°. 001 de 1986**. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF.

_____. **Resolução CONAMA n°. 237 de 1997**. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. Brasília, DF.

_____. **Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília, DF.

CARVALHO, D.L.; LIMA, A.V. **Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos**. Porto Alegre. 2010.

CROMONEZ, Filipe Eliazar et al. **Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil.** 2014. Disponível em: < file:///C:/Users/Tom/Downloads/14689-74080-1-PB%20(8).pdf>. Acesso em: 25 de out 2017.

FEITOSA, Isabelle Ramos; LIMA, Luciana Santana; FAGUNDES, Roberta Lins. **Manual de Licenciamento Ambiental:** Guia de procedimentos passo a passo. Rio de janeiro, 2004.

LOPES, José. **Riscos para a saúde de trabalhadores de pavimentação com asfalto.** 2011. Disponível em: < http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/07/inter-1-2008-3.pdf>. Acesso em: 15 de jan. 2017.

MEDINA, Fernando Jakitsch; ABREU, Izabela Márcia Coelho de; CEZAR, Lucas de Araújo. **Etapas do planejamento e da elaboração de um estudo de impacto ambiental.** Disponível em: <http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Impacto/Seminario4.pdf>. Acesso em: 14 de jun. 2017

MORAIS, Ciro Dandolini de; D'AQUINO Carla de Abreu. **Avaliação de impacto ambiental:** uma revisão da literatura sobre as principais metodologias. 2015. Disponível em : < http://labhidrogeo.paginas.ufsc.br/files/2016/08/AIA-UMA-REVIS%C3%83O-DA-LITERATURA-SOBRE-AS-PRINCIPAIS-METODOLOGIAS.pdf>. Acesso em: 25 de jun. 2017.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 4. ed. Rio de Janeiro. ABES: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2010.

MOTTA, Diana Meirelles; PÊGO, Bolívar. **Licenciamento Ambiental para o Desenvolvimento Urbano:** Avaliação de instrumentos e procedimentos. Rio de Janeiro: Ipea, 2013.

PRATA, Bruno de Athayde; JÚNIOR Ernesto Ferreira Nobre. **O uso de tecnologias de informação nas empresas de construção rodoviária:** uma abordagem crítica e propositiva. 2005. Disponível em: < http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/12754/1/2005_eve_baprata.pdf>. Acesso em: 17 de fev. 2017.

SANCHEZ, Luis. **Avaliação de impacto ambiental:** conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SIMONETTI, Henrique. **Estudo de Impactos Ambientas Gerado pelas Rodovias:** Sistematização do processo de elaboração de EIA/RIMA. 2010. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/28531/000769150.pdf?...1>. Acesso em: 23 jun. 2017.

VEROCAI, I. **O licenciamento ambiental em outros países**. 2004. Disponível em: <www.mma.gov.br/estruturas/DAI/_arquivos/iaraverocai2.pdf>. Acesso em: 11 out. 2017.