

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

BRUNO HENRIQUE FRANCA BRAGA

DIOGO XAVIER DIAS

PATRICK RIBEIRO NOBRE

WELBER SCHWARTZ GOMES GUEDES

**ESTUDO DA PAVIMENTAÇÃO E SEUS IMPACTOS
AMBIENTAIS NA DUPLICAÇÃO DA RODOVIA BR-060/GO,
TRECHO: ABADIA DE GOIÁS - JATAÍ**

ANÁPOLIS / GO

2022

**BRUNO HENRIQUE FRANCA BRAGA
DIOGO XAVIER DIAS
PATRICK RIBEIRO NOBRE
WELBER SCHWARTZ GOMES GUEDES**

**ESTUDO DA PAVIMENTAÇÃO E SEUS IMPACTOS
AMBIENTAIS NA DUPLICAÇÃO DA RODOVIA BR-060/GO,
TRECHO: ABADIA DE GOIÁS - JATAÍ**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

**ORIENTADOR: GLEDISTON NEPOMUCENO COSTA
JÚNIOR**

ANÁPOLIS / GO: 2022

FICHA CATALOGRÁFICA

BRAGA, BRUNO HENRIQUE FRANCA / DIAS, DIOGO XAVIER / NOBRE, PATRICK RIBEIRO / GUEDES, WELBER SCHWARTZ GOMES

Estudo da pavimentação e seus impactos ambientais na duplicação da rodovia BR-060/GO, Trecho: Abadia de Goiás - Jataí

65P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2022).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Impactos Ambientais
3. Transportes Terrestres
I. ENC/UNI

2. Pavimentação
4. Sustentabilidade
II. Bacharel

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BRAGA, Bruno Henrique Franca; DIAS, Diogo Xavier; NOBRE, Patrick Ribeiro; GUEDES, Welber Schwartz Gomes. Estudo da pavimentação e seus impactos ambientais na duplicação da rodovia BR-060/GO, Trecho: Abadia de Goiás - Jataí. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, 65p. 2022.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Bruno Henrique Franca Braga, Diogo Xavier Dias, Patrick Ribeiro Nobre e Welber Schwartz Gomes Guedes.


TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Estudo da pavimentação e seus impactos ambientais na duplicação da rodovia BR-060/GO, Trecho: Abadia de Goiás - Jataí.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

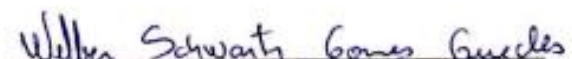
ANO: 2022

É concedida à UniEVANGÉLICA a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.


Bruno Henrique Franca Braga
E-mail: brunoeng.amb@gmail.com


Diogo Xavier Dias
E-mail: engdiogoxavier@hotmail.com


Patrick Ribeiro Nobre
E-mail: patricknobre16@gmail.com

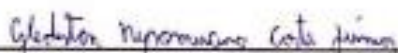

Welber Schwartz Gomes Guedes
E-mail: welber.guedes.wg@gmail.com

BRUNO HENRIQUE FRANCA BRAGA
DIOGO XAVIER DIAS
PATRICK RIBEIRO NOBRE
WELBER SCHWARTZ GOMES GUEDES

ESTUDO DA PAVIMENTAÇÃO E SEUS IMPACTOS
AMBIENTAIS NA DUPLICAÇÃO DA RODOVIA BR-060/GO,
TRECHO: ABADIA DE GOIÁS - JATAÍ

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL

APROVADO POR:



GLEDISTON NEPOMUCENO COSTA JUNIOR, MESTRE
(UniEVANGÉLICA)
(ORIENTADOR)



EDUARDO DOURADO ARGOLO, MESTRE (UNIEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)



ANDERSON DUTRA E SILVA, MESTRE (UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 03 de Junho de 2022.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por mais essa conquista.
Agradeço meus pais e minha família pelo apoio diário para chegar onde estamos, Obrigado.

Bruno Henrique Franca Braga

Quero agradecer primeiramente a Deus, pois Ele que me trouxe forças a cada momento e sei que sem Ele nada seria possível. Agradeço também aos meus pais que foram de extrema importância para a realização desse sonho que sempre tive e a todos que de alguma forma contribuirão para esse meu progresso.

Diogo Xavier Dias

Só tenho a agradecer a Deus por todo esse caminho percorrido, pela tua graça e infinita generosidade de estar finalizando este ciclo na minha vida. Que meus pais possam ter orgulho da pessoa que estou me tornando seguindo os seus passos de humilde e muito trabalho. Meu Deus, eu te agradeço com o coração cheio de alegria.

Patrick Ribeiro Nobre

Agradeço a Deus por ter me abençoado nessa jornada que sempre sonhei, que foi despertada quando tinha apenas 8 anos de idade e a cada dia a vontade de ser engenheiro só foi aumentando, agradeço aos meus pais Casimiro C. Guedes e Sandra Schwartz G. Guedes que sempre me incentivou e apoiou a correr atrás dos meus objetivos. Agradeço a todos os meus familiares e amigos que de alguma forma contribuiu para eu chegar até aqui. Obrigado Deus por tudo, que toda honra e toda glória sejam dadas ao Senhor.

Welber Schwartz Gomes Guedes

RESUMO

A razão responsável pelas diversas relutâncias direta ou indiretamente causada na área da pavimentação, têm conduzido o meio ambiente a levar serias consequências no meio ambiental que são apontadas antes, durante e após a pavimentação asfáltica. Por conseguinte, é de amplo conhecimento que os sistemas de transportes terrestres promovem impactos negativos ao meio ambiente, como remoção da cobertura vegetal do determinado local, trazendo poluição atmosférica e consumo de recursos naturais e de energia. Em resultado disso, pesquisas e estudos sobre a pavimentação asfáltica vêm se consolidando no ramo da engenharia civil, a fim de atenuar impactos ambientais na construção de uma rodovia. Assim, recomenda-se uma avaliação específica por parte do empreendedor e das construtoras, com o intuito de identificar as medidas mitigadoras, para minimizar os impactos ou até mesmo evitá-los. Para esse propósito, realizou-se um estudo de caso abordando o trecho da BR-060, onde se inicia aproximadamente 17 km da capital Goiânia-GO, com uma extensão de 268,1 km que interliga cerca de 11 municípios, partindo de Abadia de Goiás, e seguindo por Trindade, Guapó, Varjão, Cezarina, Indiara, Jandaia, Acreúna, Santo Antônio da Barra, Rio Verde e finalmente Jataí, no qual a equipe técnica responsável pelo estudo delimitou um mínimo de 55m para cada lado do eixo existente além das áreas de cascalheiras, areais, perímetros urbanos entre outros. Entende-se que este trabalho, através dos dados coletados foi possível identificar e mitigar os respectivos impactos ambientais associados ao meio físico e biótico relacionado ao trecho da rodovia em questão. Os resultados encontrados evidenciam que o empreendimento está projetado sobre uma região caracterizada pela vegetação antropizada e fragmentada, e que foi possível prevê os tipos de habitat para determinados tipos de espécies de animais locais, no qual se concluiu que a área a ser ampliada é muito carente em sua biogeocenose.

PALAVRAS-CHAVE:

Impactos Ambientais. Pavimentação. Medidas Mitigadoras.

ABSTRACT

The reason of related or environmental responsibilities and after the paving areas, during the consequences of the environment to take the series before, the middle and after the direct areas of repair. Through natural environmental environments, natural environments, natural environments and natural environments, natural environments and natural environments. As a result, research and studies on asphalt paving have been consolidating in the field of civil engineering, in order to mitigate the environmental impacts of the construction of a highway. Thus, a specific assessment by the entrepreneur and construction companies is recommended, in order to identify mitigating measures to minimize impacts or even avoid them. For this purpose, a case study was carried out addressing the interconnected stretch of the BR-060, where it starts approximately 17 km from the capital Goiânia-GO, with an extension of 268.1 km that about 11 municipalities, starting from Abadia de Goiás, and following through Trindade, Guapó, Varjão, Cezarina, Indiará, Jandaia, Acreúna, Santo Antônio da Barra, Rio Verde and finally Jataí, not which technical team responsible for the study delimited a minimum of 55m for each side of the existing axis in addition to the areas, sands, urban perimeters, among others. The work is understood through the environmental data that were identified as possible and the impacts associated with the physical environment and related to the stretch of the highway in question. The project is designed over a region of animals enlarged to find specific and fragmented evidence, and that it was possible to predict the types of habitats found in non-qualitative locations that the area results are very careful in its biogeocenosis.

KEYWORDS:

Environmental impacts. Paving. Mitigating Measures.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Via Ostiense, ligando Óstia a Roma | 24 |
| Figura 2 - Via Ápia Antiga, ligando Roma a Cápua | 24 |
| Figura 3 – Rota da seda | 26 |
| Figura 4 - Percentual das Rodovias Pavimentadas, Não Pavimentadas e Planejadas | 27 |
| Figura 5 - Tipos de rodovias federais | 29 |
| Figura 6 - Tipos de rodovias federais. | 30 |
| Figura 7 - Tipos de rodovias federais. | 31 |
| Figura 8 - Tipos de rodovias federais. | 32 |
| Figura 9 – Rodovia de pista simples..... | 33 |
| Figura 10 – Rodovia de pista dupla | 34 |
| Figura 11 – Rodovia com pista múltipla | 35 |
| Figura 12 – Planta baixa de uma rodovia | 41 |
| Figura 13 – Detalhamento das camadas da pavimentação asfáltica | 42 |
| Figura 14: Área do traçado de duplicação da BR-060..... | 45 |
| Figura 15:BR-060 Trecho Brasília-DF/Jataí-GO. | 46 |
| Figura 16: Área de influência direta e indireta-AID/AII..... | 47 |
| Figura 17: Reflorestamento de eucalipto na AII. | 53 |
| Figura 18: Vereda encontrada nas proximidades de Indiara. | 54 |
| Figura 19: APP ausente do Córrego Veredão..... | 55 |
| Figura 20: APP descaracterizada e quase ausente no Rio Verdão. | 55 |
| Figura 21: APP fortemente antropizada do Rio Doce. | 56 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 - Avaliação dos impactos ambientais de obras rodoviárias..... | 36 |
|--|----|

LISTA DE TABELA

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Rodovias Pavimentadas..... | 27 |
| Tabela 2 - Classificação de estradas segundo o (DNER, 1973) | 42 |
| Tabela 3 - Regiões Hidrográficas localizadas na área de influência do empreendimento. | 50 |

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

| | |
|-------|--|
| DNIT | Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes |
| DNER | Departamento Nacional de Estradas de Rodagem |
| AIA | Avaliação de Impacto Ambiental |
| PNMA | Política Nacional do Meio Ambiente |
| AAE | Avaliação Ambiental Estratégia |
| EIA | Estudo de Impacto Ambiental |
| RIMA | Relatório de Impacto Ambiental |
| CTB | Código de Trânsito Brasileiro |
| NBR | Norma Brasileira |
| NO | Norte |
| SE | Sudeste |
| AID | Área de Influência Direta |
| AII | Área de Influência Indireta |
| ANA | Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico |
| ANEEL | Agência Nacional de Energia Elétrica |
| ZCAS | Zonas de Convergência do Atlântico Sul |
| APPS | Áreas de Preservação Permanentes |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 14 |
| 1.1 JUSTIFICATIVA..... | 14 |
| 1.2 OBJETIVOS | 15 |
| 1.2.1 Objetivo geral | 15 |
| 1.2.2 Objetivos específicos..... | 15 |
| 1.3 METODOLOGIA | 16 |
| 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO..... | 17 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 18 |
| 2.1 HISTÓRICO | 18 |
| 2.1.1 Ambiental..... | 18 |
| 2.1.2 Pavimentação..... | 23 |
| 2.2 RODOVIAS | 26 |
| 2.2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS RODOVIAS | 29 |
| 2.2.1.1 RODOVIAS RADIAIS | 29 |
| 2.2.1.2 RODOVIAS LONGITUDINAIS | 29 |
| 2.2.1.3 RODOVIAS TRANSVERSAIS..... | 30 |
| 2.2.1.4 RODOVIAS DIAGONAIS | 31 |
| 2.2.1.5 RODOVIAS DE LIGAÇÃO | 32 |
| 2.3 CLASSIFICAÇÃO DAS PISTAS | 32 |
| 2.3.1 Pista simples..... | 33 |
| 2.3.2 Pista dupla..... | 33 |
| 2.3.3 Pista múltipla | 34 |
| 2.4 FASE CONSTRUTIVA..... | 35 |
| 3 ESTUDO DE CASO | 44 |
| 3.1 LOCALIZAÇÃO DO TRECHO | 44 |
| 3.2 CLASSIFICAÇÃO DA RODOVIA EM ESTUDO. | 45 |
| 3.3 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID. | 46 |
| 3.4 ÁREAS DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII..... | 46 |
| 3.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL..... | 47 |
| 3.5.1 MEIO FÍSICO | 47 |
| 3.5.1.1 CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS. | 48 |
| 3.5.1.2 TEMPERATURA..... | 48 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 3.5.1.3 | PRECIPITAÇÃO..... | 49 |
| 3.5.1.4 | UMIDADE. | 49 |
| 3.5.1.5 | QUALIDADE DO AR. | 49 |
| 3.5.1.6 | CARACTERISTICAS GEOTÉCNICAS DO TRECHO. | 50 |
| 3.5.1.7 | HIDROGRAFIA..... | 50 |
| 3.5.2 | MEIO BIÓTICO | 52 |
| 3.5.2.1 | FLORA | 52 |
| 3.5.2.1.1 | ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES (APPS)..... | 53 |
| 3.5.2.2 | FAUNA. | 56 |
| 3.5.2.2.1 | ECOSSISTEMA TERRESTRE E AQUÁTICO. | 57 |
| 3.6 | LEVANTAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS..... | 57 |
| 3.6.1 | MEIO FÍSICO. | 57 |
| 3.6.2 | MEDIDAS MITIGADORAS DO MEIO FÍSICO..... | 58 |
| 3.6.3 | MEIO BIÓTICO. | 58 |
| 3.6.4 | MEDIDAS MITIGADORAS DO MEIO BIÓTICO..... | 59 |
| 4 | CONCLUSÃO..... | 61 |
| | REFERÊNCIAS | 62 |

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é responsável pelas diversas consequências direta ou indiretamente causadas por suas atividades no local e na área de instalação do empreendimento.

O transporte é sempre será algo importantíssimo para o crescimento econômico de um país. É por meio de sua infraestrutura que as pessoas se locomovem e atendem a outras necessidades, como saúde, lazer e educação. O transporte está relacionado com várias atividades humanas e é um meio para realizar a transferência necessária de pessoas e mercadorias.

Contudo, é de amplo conhecimento que os sistemas de transportes terrestres promovem impactos negativos ao meio ambiente, como remoção da cobertura vegetal do determinado local, trazendo poluição atmosférica e consumo de recursos naturais e de energia. Destarte, faz-se primordial o reconhecimento da necessidade de considerar o fator ambiental para a tomada de decisões.

O principal meio de transporte dentro do território brasileiro se tornou o transporte rodoviário onde temos inúmeras rodovias estaduais e federais que cortam o país. Com uso e aumento desenfreado dos veículos automotores temos como consequência a duplicação e pavimentação de rodovias que resulta numa série de danos ao meio ambiente.

Materiais hidráulicos, pétreos e principalmente ligantes asfálticos, são todos utilizados em obras deste porte, todos eles sendo recursos naturais, lançando posteriormente os efluentes e resíduos gerados sobre o meio ambiente (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004).

Diante desse cenário, esse estudo nasce com o intuito de compreender e estudar os impactos ambientais e as ações preventivas ou de remediações da pavimentação no Brasil.

1.1 JUSTIFICATIVA

Os métodos utilizados na construção civil, especificamente na área da pavimentação, têm conduzido o meio ambiente a levar serias consequências no meio ambiental que são notas antes, durante e após a pavimentação. Desta maneira apresentaremos tudo que ocorre do começo ao fim deste processo na construção de uma rodovia e métodos que poderão ser aplicados para a diminuição dos impactos ambientais.

1.2 OBJETIVOS

Será apresentado os objetivos de forma geral e específica, para melhor entendimento no início deste trabalho.

1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo responder o seguinte questionamento: quanto a obra de uma rodovia pode influenciar no meio ambiente do determinado local da construção? Descobrir como identificar e delimitar os impactos acerca da pavimentação asfáltica de rodovias trazendo para o estudo de caso a duplicação da rodovia BR-060/GO, Trecho Abadia de Goiás - Jataí.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Buscar e demonstrar ações para possível modificação em relação aos impactos que o meio ambiente sofre na fase de construção/pavimentação;
- b) Conceituar impactos ambientais;
- c) Relacionar impactos ambientais e a construção civil;
- d) Verificar quais impactos ambientais ocorrem provenientes da pavimentação;
- e) Sugerir medidas mitigadoras para diminuir o impacto ambiental na construção de rodovias.

1.3 METODOLOGIA

Esta pesquisa tem ampla revisão bibliográfica em livros e trabalhos científicos que versam sobre os impactos ambientais no meio físico, biótico e antrópico e que destacam sobre a importância de manter o meio ambiente livre da poluição e de outros problemas.

Para melhor compreensão do assunto será abordado tópicos feitos através de artigos, teses, meios eletrônicos, dissertações, monografias e EIA/RIMA, que é onde se baseia a maior parte do estudo de caso desta pesquisa. Com o objetivo de apresentar embasamento teórico deste trabalho.

No que diz a respeito ao conteúdo a principal fonte para a elaboração do estudo de caso consultada foi o EIA/RIMA da Duplicação da BR-060/GO, Trecho: Abadia de Goiás - Jataí, em cópia cedida pelo DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, onde obteve dados relacionados ao tema de estudo, colocando em evidência os principais impactos encontrados e algumas medidas mitigadoras.

Finalmente, será efetuado a tabulação dos dados obtidos e a redação do artigo final.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é composto por 4 capítulos, que tem a motivação inicialmente de encaminhar o leitor para dentro da situação demonstrando e introduzindo o conhecimento de forma teórica a respeito da dinâmica da construção de uma rodovia e como elas podem ser classificadas, trazendo no capítulo 1 onde se fixa toda a parte introdutória, os objetivos que serão apresentados acerca de todo o seu desenvolvimento. No capítulo 2 é apresentado o referencial teórico em relação a construção de vias, tanto dos dias atuais quanto em partes importantes da história, e os impactos ambientais para a implementação de uma rodovia. No capítulo seguinte, o capítulo 3, apresenta o estudo de caso referente a realização da duplicação da rodovia BR-060/GO, trecho: Abadia de Goiás – Jataí, analisando os impactos ambientais produzidos pela construção desta, que foi possível através do RIMA e EIA da rodovia em questão divulgado pelo DNIT e teve todo o seu estudo de impacto dirigido pelo DNER. Por fim, no capítulo 4 é demonstrado a conclusão com relação a este estudo juntamente com todo o desenvolvimento do trabalho, seguido do referencial teórico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HISTÓRICO

2.1.1 Ambiental

Durante a chamada Revolução Industrial, as pessoas não se importavam com o meio ambiente. Os recursos naturais eram abundantes e a poluição não era o foco da indústria e das sociedades do conhecimento na época.

O ecossistema, o meio ambiente, ou mesmo o sistema ecológico em junção se torna elementos e fatores necessários para vida de qualquer ser vivo. Qualquer unidade que inclua todos os organismos (a comunidade) de uma determinada área interagindo com o meio físico, constitui um sistema ecológico ou ecossistema, onde há um intercâmbio de matérias vivas e não vivas (BRASIL, 2010).

O tema meio ambiente entrou definitivamente na pauta de discussão da nossa sociedade. É verdade que os meios de comunicação, a produção literária - científica e pedagógica, as iniciativas públicas e privadas, as ONG's e as pessoas de uma forma em geral, pressionados pela anunciada catástrofe ambiental a que estamos submetendo o planeta através de práticas danosas cometidas por todos nós, colaboramos para que o assunto tenha tamanha repercussão. Seja através de discussões técnicas e científicas ou de posturas ideológicas e apaixonadas pela causa, o fato é que a temática ambiental está sendo inserida e incorporada pela nossa sociedade como um divisor de água na busca de uma melhor qualidade de vida.

De fato, a degradação ambiental põe em risco a saúde do planeta e de seus habitantes. As medidas mitigadoras colocadas em práticas não resolvem de todo a questão, apenas – como o próprio nome anuncia, atenuam um quadro ascendente de problemas socioambientais (LIMA, 2010?).

Atualmente a exposição da crescente degradação do meio ambiente e redução da qualidade de vida em âmbito mundial tem sido visível a todos. Isso envolve poluição sonora, poluição atmosférica e poluição visual, além de outros danos.

Falar sobre o meio ambiente é um assunto gerador de grandes debates, pois a relação do homem e do meio nos remete a repensar no futuro do planeta e das próximas gerações, com atitudes profissionais conscientes. Embora se admita que o conhecimento tenha avançado em relação ao próprio conceito de natureza, da engenharia e que a visão consciente é necessária,

continua-se a enxergar o mundo através de forma a separar, radicalmente, o homem do meio. A interação entre o homem e o meio causa consequências nocivas a todos. O meio ambiente, ultimamente, passou a ser preocupação constante de muitos, pois a ameaça existente hoje incomoda e faz reagir o instinto de sobrevivência dos seres vivos existentes e futuros.

A questão ambiental vem sendo considerada cada vez mais urgente e importante para a sociedade, inclusive no Brasil, como acompanhamos o evento RIO+20, no Rio de Janeiro, pois o futuro da humanidade depende da relação saudável estabelecida entre a natureza e o uso, pelo homem, dos recursos naturais disponíveis de forma limitada, fiscalizada e consciente.

A ação humana na construção/pavimentação de rodovia gera efeitos benéficos e/ou maléficos no meio ambiente. Deste modo, surge à necessidade de identificar os impactos ambientais causados na implantação de rodovias, com o objetivo de prevenir e até mesmo evitá-los, preservando assim o meio ambiente.

Os impactos associados a empreendimento rodoviários afetam, de acordo com Hoban (1997), os seguintes componentes ambientais: solos; recursos hídricos; ar com a dispersão de poeira; flora e fauna; comunidade e atividades econômicas; herança cultural; visual e paisagem; ruído; e saúde e segurança. Importante ressaltarmos que dentre esses componentes ambientais relacionados acima alguns deles pode ser considerado irreversível, como a perda da flora natural e fugimento e mortalidade da fauna.

Para a minimização dos impactos negativos, são propostas medidas de prevenção e mitigação, que em sua maioria correspondem a critérios de projetos e práticas de engenharia adequada. As medidas de compensação incluem não somente a monetária, remetendo as mais diversificadas soluções possíveis.

O DNIT (BRASIL, 1996), apresentou recomendações para elaboração do plano ambiental de um empreendimento rodoviário. Esse plano estabelece as atividades a serem desenvolvidas com vistas na prevenção ou mitigação dos impactos negativos e na maximização dos positivos.

Ainda de acordo com DNIT (BRASIL, 1996), a gestão ambiental deve envolver três componentes básicos: supervisão, fiscalização e monitoramento.

- Supervisão consiste em inspecionar a implantação das medidas de caráter ambiental.
- Fiscalização remete à contínua verificação do cumprimento dos princípios, normas e funções estabelecidas no gerenciamento, além das cláusulas de natureza ambiental, incluídas nos contratos.

- Monitoramento corresponde a acompanhar a evolução da implementação das medidas preconizadas no plano ambiental, avaliando periodicamente seus resultados e propondo alterações, complementações e/ou novas atividades sempre que necessário.

Segundo Romanini (2000), as agências internacionais de financiamento multilateral, BID e Bird, que no início atuaram para a institucionalização da AIA, vêm atualmente exigindo a inserção de novos instrumentos de planejamento e gerenciamento ambiental para projetos rodoviários, como a recomendação de uma Avaliação Ambiental Estratégica – AAE, para a liberação de empréstimos às concessionárias de rodovias.

São essas avaliações e estudos ambientais prévios que possam garantir a viabilidade do projeto e suas medidas compensatórias aos impactos ambientais provocados, e posteriormente a essa avaliação a análise do crédito para as concessionárias de rodovias.

Marques (1998), também destaca que, além da pressão exercida pelos financiadores, é de suma importância a interferência do Órgão Público fiscalizador e a opinião pública através de audiências públicas com a população diretamente afetada pelo projeto e obras do sistema rodoviário.

A partir da escassez dos recursos naturais, somado ao crescimento desordenado da população mundial e intensidade dos impactos ambientais, surge o conflito da sustentabilidade dos sistemas econômico e natural, e faz do meio ambiente um tema literalmente estratégico e urgente. O homem começa a entender a impossibilidade de transformar as regras da natureza e a importância da reformulação de suas práticas ambientais (LIMA, 2010?).

Por causa do agravamento dos problemas ambientais é que a sociedade se mobilizou para discutir a questão e tentar diminuir a exploração indiscriminada e seus riscos para o meio ambiente. Foi na década de 60 nos EUA que surgiu a Avaliação do Impacto Ambiental - AIA (SALES, 1997).

Dentre os instrumentos criados para efetivação da AIA, destaca-se o Estudo de Impacto Ambiental – EIA – cujo pioneirismo partiu dos Estados Unidos, 1969, e rapidamente se espalhou por todas as partes do mundo, tendo a Alemanha o adotado em 1971, o Canadá em 1973, a França e a Irlanda em 1976 e a Holanda em 1981 (BURSZTYN, 1994).

Conforme se pode encontrar em Spadotto (2002, p.122), “a avaliação de impactos ambientais é um instrumento de política ambiental, formado por alguns procedimentos, podendo assegurar, desde o início da obra, que se faça uma análise dos impactos que poderão

surgir buscando alternativas.” É fundamental o levantamento e a análise prévia dos impactos ambientais que possam ser provocados e suas devidas medidas mitigadoras/compensatórias.

A primeira Lei ambiental do mundo foi criada pela França em 1976, sendo que o Brasil teve a sua primeira Lei Federal relativa ao Meio Ambiente, a qual estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei Nº 6.938, promulgada e assinada em 1981. Esta Lei foi regulamentada pelo Decreto Nº 88.351 DE 01/06/83 (ROCHA, 1997). Tornando-se assim obrigatória a apresentação do Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para empreendimentos de médio e grande porte, sendo considerados um dos instrumentos do AIA de maior complexidade e abrangência, disciplinado no país pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 001/86, que no seu artigo 2º coloca estradas na linha de projetos sujeitos à elaboração deste tipo de estudo, com a consequente aprovação pelo órgão licenciador. Após a conclusão do EIA e do RIMA, é provável a realização de audiências públicas, nas quais os anseios da população afetada pelo projeto proposto são considerados pelos tomadores de decisão.

É notável que o assunto meio ambiente hoje é muito citado, diferente de épocas atrás onde a sociedade via a natureza como um ganho de riquezas por meio da destruição do próprio meio ambiente. É visível que não a como ter vida sem uma preservação do ecossistema, a comunidade científica, ONG's, iniciativas públicas e privadas e a sociedade de uma forma em geral tem buscado correções para pressionar e demonstrar a humanidade a catástrofe ambiental que estamos submetendo o planeta através de práticas danosas cometidas por todos nós.

A Política Ambiental no Brasil foi concretizada pela Resolução Nº 01 do CONAMA, de 23/01/86. A mesma através do Artigo 1º define como impacto ambiental “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultantes das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem:

- I. a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II. as atividades sociais e econômicas;
- III. a biota;
- IV. as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V. a qualidade dos recursos ambientais”. (BRASIL, 1986).

De fato, a degradação ambiental põe em risco a saúde do planeta e de seus habitantes. As medidas mitigadoras colocadas em práticas não resolvem de todo a questão, apenas – como o próprio nome anuncia, atenuam um quadro ascendente de problemas socioambientais (LIMA, 2010?).

As práticas de controle ambiental são recentes e ainda não foram totalmente incorporadas pelas empresas, seja pelo seu alto custo ou pela falta de conscientização. Existe toda uma cultura que precisa ser estimulada para uma nova concepção na relação do homem com o meio ambiente. Percebe-se que pouco adiantará tecnologias de controle ambiental de última geração se as pessoas não refletirem sobre o seu comportamento no que se refere ao consumo e ao uso insustentável dos recursos naturais (LIMA, 2010?).

O homem faz a exploração dos recursos naturais desde o início da civilização. Durante passar dos tempos esta exploração vem sendo realizada sem restrições e sem pensar no prejuízo para as gerações futuras.

Tais atitudes visam buscar riquezas naturais, progresso, urbanização, industrialização, e desenvolvimento econômico e tecnológico. E para tanto, há um crescente aceleração da produção e a extração desenfreada de matérias primas. Em virtude disso, o desafio é criar um modelo que harmonize desenvolvimento e preservação. Visto que, a expansão do desenvolvimento e do progresso traz vários problemas que atingi o homem e a natureza, como bem afirma Rohde (1995).

A extração e o uso desenfreado da matéria prima são um dos pontos mais impactantes quando se tratamos de pavimentação asfáltica. A criação de um modelo de extração dos recursos minerais por exemplo seria um desafio enorme em conjunto com a preservação.

Os cientistas que estudam o meio ambiente podem apontar fatos ainda bem mais graves profundos sobre o sistema atual, insustentado, decorrente do dogma fundamental da teoria econômica vigente, a saber, o crescimento econômico a qualquer custo: o crescimento contínuo e permanente em um planeta finito; a acumulação, cada vez mais rápida, de materiais, energia e riqueza; a ultrapassagem de limites biofísicos; a modificação de ciclos biogeoquímicos fundamentais; a destruição dos sistemas de sustentação da vida; a aposta constante nos resultados da tecnociência para minimizar os efeitos causados pelo crescimento. Importante ressaltar que o desenvolvimento econômico possa ser conciliado com a preservação da natureza com vistas a restaurar, conservar e preservar os recursos naturais. (ROHDE, 1995, p.41)

As relações homem-ambiente, tem gradativamente assumido importância no mundo atual, através da conscientização, que dia a dia provoca novas posições na opinião pública em geral e no cidadão em particular.

O contexto em que se insere, portanto, os Estudos de Impacto Ambiental, realizados na atualidade, revestem-se de crescente importância para a sociedade e mesmo, de

transcendental valor para as comunidades diretamente envolvidas ou afetadas por um determinado empreendimento.

A crescente modernização dos métodos construtivos por outro lado, possibilitam a execução de grandes obras em prazos relativamente curtos.

2.1.2 Pavimentação

O crescimento da humanidade sempre esteve ligado ao desenvolvimento de estradas que constantemente são utilidade indiscutível para indivíduos, economias e sociedades. Se tornando assim o meio de locomoção terrestre mais importante transportando tanto pessoas quanto mercadorias, passando por urbanizações, conquistas territoriais e nas partes tanto culturais quanto religiosas.

Segundo Maré et al. (2011, p. 27), O Egito foi o primeiro a apresentar a necessidade da elaboração de estradas por conta da construção das pirâmides, 2600-2400 a.C., para atender e auxiliar a grandes quantidades de trenós que eram responsáveis pelos transportes das cargas. Tendo isso em vista foram realizadas vias com lajões, para atender a demanda e fornecer uma boa qualidade de suporte.

Após o passar do tempo, foi possível perceber o aumento das viagens naquela época, trazendo assim a necessidade de melhorias e desenvolvimento dos caminhos para facilitar o tráfego de pessoas e de seus animais, com esse crescimento social surgiu as primeiras transações comerciais.

Nosso maior exemplo a ser citado quando se trata de uma construção viária que temos é dos romanos, sua grande evolução ocorreu durante a implantação do império que tinha como objetivo principal deslocar as tropas dos centros estratégicos para regiões com maior distância e dos determinados locais e com mais segurança, com essa necessidade, os romanos criaram um sistema, apesar de ser rigoroso, possuía alto nível de padrões técnicos. (COSTA, 2018 p. 23).

De todas as estradas romanas, a mais famosa é a Via Ápia Antiga (Figura 2), que foi a primeira a ser nomeada em homenagem ao seu construtor, Ápio Cláudio, que a produziu em 312 a.C. no decorrer da segunda Guerra Samnita. O objetivo desta via era ligar Roma a Cápua (195 km), deixando assim o exército romano chegar rapidamente às regiões da Campânia e Samnium durante o período fora do inverno e com retornos a Roma no inverno. Posteriormente com o grande reconhecimento da Via Ápia, sugeriram uma série de outros

projetos semelhantes como por exemplo a via Ostiense que ligava Roma a Óstia (Figura 1). É possível notar que ambas têm bastante semelhança nas suas construções e seus detalhes.

Figura 1 - Via Ostiense, ligando Óstia a Roma



Fonte: ABEDA, 2008

Figura 2 - Via Ápia Antiga, ligando Roma a Cápua



Fonte: Luciana Rodrigues, 2021

É possível observar que em ambas imagens as vias eram pavimentadas com pedras, foi a solução encontrada pelos romanos nas suas primeiras estradas e seguiu séculos da história este meio construtivo usado ainda hoje em determinados lugares.

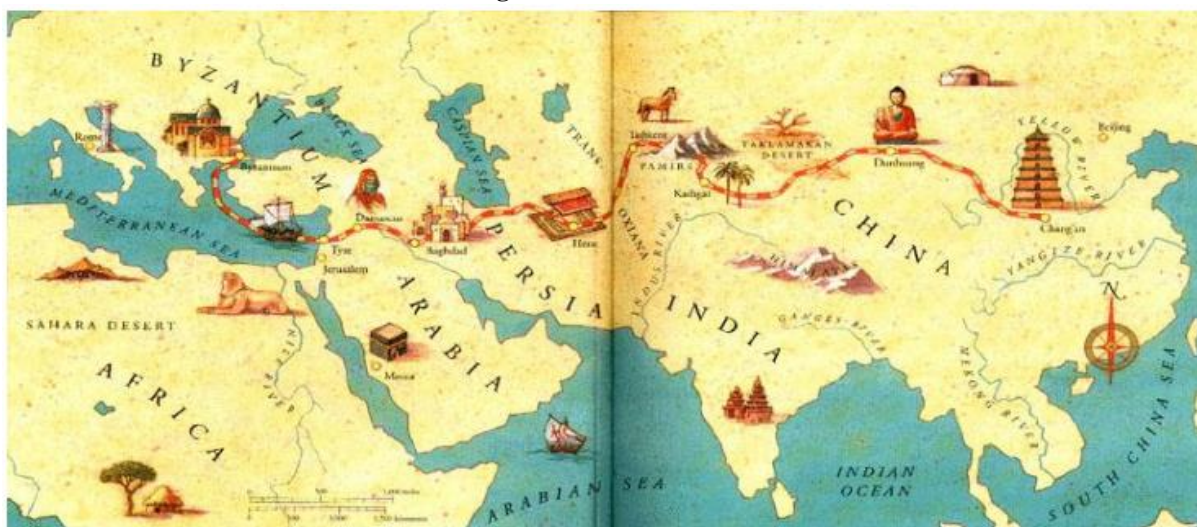
Mais posteriormente a história, a China imperial com seu sistema rodoviário, contemporâneo ao da estrada real da Pérsia do ano 3000 a.C. se destacou por sua grande importância na área comercial e as interligações que a extensão da estrada possibilitava. Com isso essas estradas representaram um grande papel nas regiões do sudeste da Ásia que as estradas romanas tiveram na Anatólia e em toda a Europa. A maioria dessas estradas eram construídas de maneira eficiente, largas e sua pavimentação era realizada com pedras. As travessias que havia como obstáculos os rios eram feitas por pontes ou barcos, e degraus largos são alocados nas montanhas mais íngremes. No entanto, essas estradas perdiam sua qualidade devido à manutenção completamente não programada.

A “Rota de seda” (Figura 3) nome dado a estrada comercial que ligava à China a Anatólia e à Índia, considerada uma das rotas mais antigas e de maior importância histórica, por conta de sua ascendência nas culturas Asiáticas, Indianas e Chinesas, esta constituía uma rede de caminhos que trazia a possibilidade de atuações comerciais entre o Oriente e Ocidente, demonstrando assim a sua enorme importância para a história.

Por quase 2.500 anos foi a estrada mais longa da terra com cerca de 4000 quilômetros de percurso entre cordilheiras e deserto. Utilizada por grupos de mercadores, como por exemplo Marco Polo, e peregrinos. Havia também imigrantes e ladrões que ajudaram a rota a viver não só de fato, mas também de mistério e mito.

as pessoas que a usavam com mais frequência, especialmente em seu apogeu, nos séculos II e III dC, eram comerciantes de seda, especiarias e joias do Oriente. “A rota da seda foi, portanto, a infraestrutura mercantil e cultural de uma proto-globalização: articulou entidades até então isoladas, tornou-as componentes interativas de um sistema unificado” (MENDONÇA, 2016)

Figura 3 – Rota da seda



Fonte: Caroline Oliveira, 2017

2.2 RODOVIAS

Qualquer estrada rural que tem sua via asfaltada é considerada uma rodovia. As primeiras rodovias surgiram a partir do século XIX, para que estradas que eram utilizadas por carruagens e outros meios de transporte da época fossem substituídas. No início foram realizadas nos países desenvolvidos e rapidamente se tornaram bastante utilizadas por conta da indústria de automóvel no século XX, portanto trazendo mais agilidade nos tráfegos e segurança em todo o trajeto desses veículos.

São vias rurais pavimentadas, conforme definido no Anexo I do Código de Trânsito Brasileiro ou CTB, correspondentes às vias de tráfego intermunicipal de alta velocidade, que podem ou não ser interditadas para pedestres e ciclistas, facilmente identificáveis por seus nomes. No que se refere à circulação e largura de carros, as rodovias podem ser de pista única, pista dupla ou pista múltipla. (BRASIL, 2013).

Partindo do princípio que “rodovias são vias rurais pavimentadas” como se encontra no Código de Trânsito Brasileiro anexo I, p 55, a qual se faz necessária para o desenvolvimento social e econômico do país, como defendem Fogliatti, Filippo e Goudard (2004) e isso se deve aos meios de transporte dado, proporcionando facilidades de mobilidade e acessibilidade a qualquer região. Para Fogliatti, Filippo e Goudard (2004) as rodovias são vias de transporte terrestre mais antigas, tendo surgido como uma evolução natural das primitivas que foram ganhando melhoramentos com o passar dos tempos, como revestimentos de tijolos, pedra, madeira, misturas oleosas e também sistemas de drenagem, de forma a permitir uma melhor condição de tráfego nas épocas de chuva.

Conforme autores, as rodovias apresentam inúmeras vantagens para a população, obtendo maior facilidade para se locomover, facilidade no deslocamento de cargas, apresenta menor custo, obtém operações simplificadas, entre outros. A evolução rodoviária ocorreu a partir do desenvolvimento industrial no país, prevalecendo sobre o sistema ferroviário até então dominante.

Como se refere também Fogliatti, Filippo e Goudard, com o desenvolvimento industrial voltado essencialmente para o mercado interno, viu-se a necessidade de interligar de forma direta as regiões brasileiras e as ferrovias não estavam conseguindo adaptar-se a esta nova realidade em virtude, principalmente, da multiplicidade de bitolas existentes e dos elevados custos de construção. Criou-se então, uma rede rodoviária, caracterizando-se assim a introdução do modal rodoviário no país (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004, p. 63).

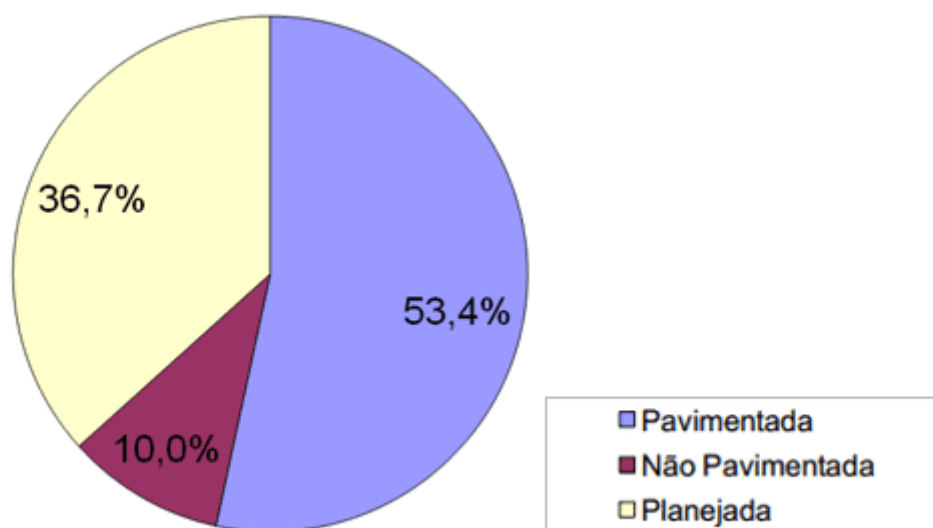
De acordo com a última atualização (30/03/2015) do Sistema Nacional de Viação (SNV), o Brasil consiste uma malha rodoviária em um total de 119.953,50km. Sendo que 64.045,10km de rede pavimentada; 11.944,60km rede não pavimentada; 43.963,80km de rede planejada. O que representa 53,4%, 10,0% e 36,7% respectivamente, como apresentada a Tabela 1.

Tabela 1 - Rodovias Pavimentadas

| Federal | Planejada Km | Não Pavimentada Km | Pavimentada Km | Total Km |
|----------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------|
| | 43.963,80 | 11.944,60 | 64.045,10 | 119.953,50 |

Fonte: DNIT (2015).

Figura 4 - Percentual das Rodovias Pavimentadas, Não Pavimentadas e Planejadas



Fonte: DNIT (2015).

Como o principal objetivo do trabalho é descrever as interferências ao meio ambiente na fase de implantação, é conveniente citar que para construção de uma rodovia são previstas as fases de planejamento, implantação e operação. Segundo normatização do DNIT, as etapas em que consiste um projeto são “estudos e projetos, construção e pavimentação e operação e conservação” (BRASIL, 2006, p.181).

Segundo Backer (2002), constatamos que o interesse humano está acima da natureza. Vimos que o desenvolvimento social e econômico interfere diretamente nos impactos ambientais através dos projetos rodoviários impactando no espaço físico e diretamente no meio ambiente. Impactos estes, que podem incorporar o meio local, regional e global.

Para (Espinoza 2001 apud Costa, 2010, p. 41), impacto ambiental é definido como:

Alteração significativa dos sistemas naturais e transformados e de seus recursos, provocado por ações humanas. Os impactos se expressam nas diversas atividades e se apresentam tanto em ambientes naturais como naqueles que resultam da intervenção e criação humana.

Nas palavras de Sánchez (2006, p. 28) impacto ambiental é definido como “qualquer alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana”.

Já para a norma NBR ISO 14001:2004, impacto ambiental é “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização”.

2.2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS RODOVIAS

De acordo com o (BRASIL, 2010) as rodovias tem uma nomenclatura própria para distinguir sua função, por exemplo BR significa que a rodovia é federal, seguida por um traço e 3 números, que representam sua categoria e orientação em relação a capital federal, Brasília.

2.2.1.1 RODOVIAS RADIAIS

Partem da Capital Federal rumo aos extremos do país.

Nomenclatura: BR-0XX

Primeiro Algarismo: 0 (zero)

Algarismos Restantes: A numeração dessas rodovias pode variar de 05 a 95, segundo a razão numérica 05 e no sentido horário (BRASIL, 2010).

Exemplo conforme figura 5: BR-040.

Figura 5 - Tipos de rodovias federais



Fonte: BRASIL, 2010.

2.2.1.2 RODOVIAS LONGITUDINAIS

São as rodovias que cortam o país na direção Norte-Sul.

Nomenclatura: BR-1XX

Primeiro Algarismo: 1 (um)

Algarismos Restantes: A numeração varia de 00, no extremo leste do País, a 50, na Capital, e de 50 a 99, no extremo oeste. O número de uma rodovia longitudinal é obtido por interpolação entre 00 e 50, se a rodovia estiver a leste de Brasília, e entre 50 e 99, se estiver a oeste, em função da distância da rodovia ao meridiano da Capital Federal (BRASIL, 2010).

Exemplos conforme figura 6: BR-174.

Figura 6 - Tipos de rodovias federais.



Fonte: BRASIL, 2010.

2.2.1.3 RODOVIAS TRANSVERSAIS

São as rodovias que cortam o país na direção Leste-Oeste.

Nomenclatura: BR-2XX

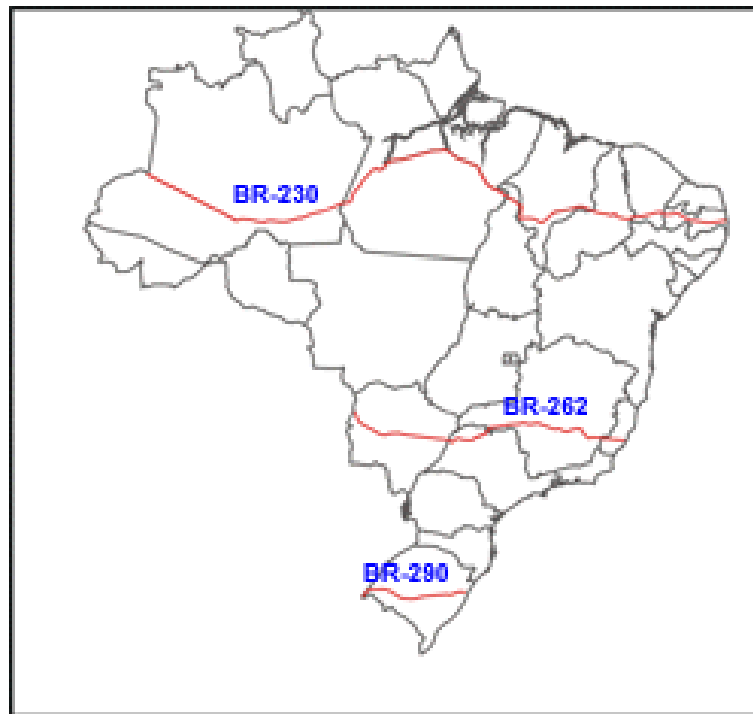
Primeiro Algarismo: 2 (dois)

Algarismos Restantes: A numeração varia de 00, no extremo norte do país, a 50, na Capital Federal, e de 50 a 99 no extremo sul. O número de uma rodovia transversal é obtido por

interpolação, entre 00 e 50, se a rodovia estiver ao norte da Capital, e entre 50 e 99, se estiver ao sul, em função da distância da rodovia ao paralelo de Brasília (DNIT, 2010).

Exemplo conforme figura 7: BR-230.

Figura 7 - Tipos de rodovias federais.



Fonte: BRASIL, 2010.

2.2.1.4 RODOVIAS DIAGONAIS

Estas rodovias podem apresentar dois modos de orientação:

Noroeste-Sudeste ou Nordeste-Sudoeste.

Nomenclatura: BR-3XX

Primeiro Algarismo: 3 (três)

Algarismos Restantes: A numeração dessas rodovias obedece ao critério especificado abaixo:

Diagonais orientadas na direção geral NO-SE: A numeração varia, segundo números pares, de 00, no extremo Nordeste do país, a 50, em Brasília, e de 50 a 98, no extremo Sudoeste. Obtém-se o número da rodovia mediante interpolação entre os limites consignados, em função da distância da rodovia a uma linha com a direção Noroeste-Sudeste, passando pela Capital Federal (BRASIL, 2010).

Exemplo conforme figura 8: BR-304.

Figura 8 - Tipos de rodovias federais.



Fonte: BRASIL, 2010.

2.2.1.5 RODOVIAS DE LIGAÇÃO

Estas rodovias apresentam-se em qualquer direção, geralmente ligando rodovias federais, ou pelo menos uma rodovia federal a cidades ou pontos importantes ou ainda a nossas fronteiras internacionais.

Nomenclatura: BR-4XX

Primeiro Algarismo: 4 (quatro)

Algarismos Restantes: A numeração dessas rodovias varia entre 00 e 50, se a rodovia estiver ao norte do paralelo da Capital Federal, e entre 50 e 99, se estiver ao sul desta referência.

Exemplos: BR-401 (Boa Vista/RR – Fronteira BRA/GUI), BR-407 (Piripiri/PI – BR-116/PI e Anagé/PI), BR-470 (Navegantes/SC – Camaquã/RS), BR-488 (BR-116/SP – Santuário Nacional de Aparecida/SP) (BRASIL, 2010).

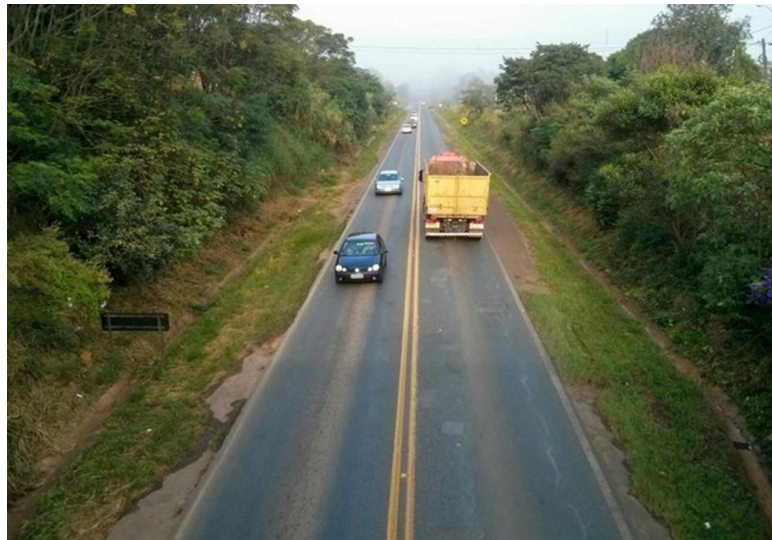
2.3 CLASSIFICAÇÃO DAS PISTAS

2.3.1 Pista simples

É definido como pista simples a rodovia que tem apenas uma única faixa de rodagem com fluxos opostos com separação de cada pista por meio da sinalização horizontal (cor amarela) como é ilustrado na figura 9, seja ela contínua ou não. No entanto, deve se entender que é possível existir uma pista que é simples, mas que tenha mais de uma faixa de circulação em cada sentido. Logo, é necessário compreender que existem pistas simples de ‘sentido única’ e pistas simples de ‘mão dupla’ mesmo essas informações não havendo na lei.

De acordo com o artigo 61º do CTB (código de trânsito brasileiro) nas rodovias de pista simples a velocidade permitida para automóveis, camionetas e motocicletas é de 100 Km/h (cem quilômetros por hora) e para os demais veículos a velocidade permitida é de 90 Km/h (noventa quilômetros por hora).

Figura 9 – Rodovia de pista simples



Fonte: G1 GLOBO (2018).

2.3.2 Pista dupla

Pistas duplas, possuem duas pistas em cada sentido contendo um leito central o que dificulta a medição irregular de retornos e ultrapassagens, como visto na figura 10. A velocidade permitida para automóveis, camionetas e motocicletas é de 110 km/h (cem quilômetros por hora) e para os demais veículos a velocidade permitida é de 90 km/h (noventa quilômetros por hora).

Segundo COSTA (2018 p. 20) “Esse tipo de pista permite que os veículos trafeguem em velocidades mais altas, em vez de A segurança das pessoas ao longo do caminho é afetada devido ao baixo risco de colisão frontal mesmo em alta velocidade”.

Figura 10 – Rodovia de pista dupla



Fonte: Ícaro Gonçalves, 2021

2.3.3 Pista múltipla

Pistas múltiplas são aquelas que apresentam três ou mais faixas de rolamento em cada direção como é ilustrado na figura 11 que apresenta a via Anhanguera que foi inaugurada em 22 de abril de 1948 e também a primeira pista pavimentada que ligava a grande capital paulista com Campinas e Jundiaí. Segundo a CTB uma pista dupla suporta 30 mil veículos por dia. Para volumes mais excessivos de tráfego é recomendado que a pista seja ampliada e passe a ter uma ou demais faixas a mais de rolamento se tornando assim uma pista múltipla.

Figura 11 – Rodovia com pista múltipla



Fonte: Clóvis Ferreira, 2018

2.4 FASE CONSTRUTIVA

Partindo da necessidade do EIA, como citado acima, evidencia a importância do mesmo para que se possa obter um equilíbrio ecológico diante das atividades exercidas na construção de uma rodovia, remetendo assim a identificação e implementação das medidas mitigadoras. Entretanto, para a realização de um dado projeto de uma rodovia existe algumas etapas ou fases a serem consideradas, levando em conta seus respectivos impactos ambientais. Assim, como objeto principal do presente trabalho, segue as principais ações modificadoras do meio ambiente na fase de construção/pavimentação e seus respectivos impactos ambientais. Como se encontra no manual de pavimentação do DNIT (BRASIL, 2006, p. 181 – 182) seguem as principais ações modificadoras do meio ambiente:

Desapropriação de terras; Alocação de mão-de-obra; Infraestrutura e obras de apoio – canteiro de obra; Remoção de cobertura vegetal; Terraplanagem; Remoção de rocha; Construção de túnel; Extração de minerais, Preparação de base e pavimentação; Acessos de serviço; Obra de drenagem; Obra-de-arte especiais (pontes e viadutos); Usina de asfalto; Regulamentação de tráfego (BRASIL, 2006, p. 181 – 182).

Quadro 1 - Avaliação dos impactos ambientais de obras rodoviárias

| Ação | Impactos | Atributos | Medidas Mitigadoras |
|--------------------------|---|--|---|
| Desapropriação de terras | Parcelamento do solo; alteração da modalidade de uso; tensão social; deslocamento da população; perdas de áreas produtivas e realocamento de infra estrutura | Adverso, direto, local permanente e irreversível | Estudos de alternativas de traçado; avaliação real do patrimônio; planejamento de assentamento |
| Alocação de mão de obra | Geração de renda, empregos, impostos e tributos; incremento de estrutura produtiva e estrutura de serviço; potencial de atração de imigrantes; aumento dos riscos de doenças socialmente transmissíveis; aumento da demanda de infraestrutura urbana; alteração nos hábitos e costumes. | Benéfico, direto, local temporário imediato e reversível | Recrutamento local de mão de obra; prevenção e controle de saúde humana; aplicação de recursos em investimentos sociais; melhoria dos serviços de assistência social e segurança pública. |

Quadro 1 - Avaliação dos impactos ambientais de obras rodoviárias

(continua)

| Ação | Impactos | Atributos | Medidas Mitigadoras |
|-------------|-----------------|------------------|----------------------------|
|-------------|-----------------|------------------|----------------------------|

| | | | |
|---|---|---|--|
| Infraestrutura e obras de apoio (canteiro de obra e alojamento) | Alteração do perfil das encostas; disposição dos efluentes no solo; contaminação das águas superficiais e subterrâneas; remoção da cobertura vegetal. | Adverso, direto/indireto, local temporário, imediato e irreversível | Implantação em locais adequados; terrenos favoráveis; controle de drenagem; efluentes e resíduos sólidos; reabilitação das áreas degradadas. |
| Remoção da cobertura vegetal | Alteração do micro clima; degradação do solo; alterações de habitats e da paisagem. | Adverso, direto/indireto, local permanente, imediato/médio e longo prazo irreversível. | Revegetação da faixa de domínio; desmate restrito às áreas de intervenção; proteção de árvores de valor paisagístico; obter licença de desmatamento junto aos órgãos competentes. |
| Terraplenagem (cortes, aterro, bota-foras e áreas de empréstimos) | Emissão de material particulado, ruído e vibrações; alteração do perfil das encostas; degradação do solo e riscos de erosão; aumento de carga sólida e redução da disponibilidade hídrica; alteração da paisagem e degradação do patrimônio natural e cultural; modificação na forma de ocupação do solo. | Adverso, direto/indireto, local permanente, imediato/médio e longo prazo e reversível/irreversível. | Otimização da compensação de cortes e de aterros; limitação de terraplenagem às áreas de intervenção; controle de estabilidade dos taludes; controle de erosão e reabilitação das áreas degradadas; proteção de nascentes e cursos d'água. |

Quadro 1 - Avaliação dos impactos ambientais de obras rodoviárias

(continua)

| Ação | Impactos | Atributos | Medidas Mitigadoras |
|-------------|-----------------|------------------|----------------------------|
|-------------|-----------------|------------------|----------------------------|

| | | | |
|--|---|---|--|
| Remoção de rocha | Emissão de gases e material particulado; ruídos e vibrações; alteração do perfil das encostas; degradação dos solos e riscos de erosão; alteração da paisagem e degradação do patrimônio natural e cultural. | Adverso, direto, local permanente, imediato e irreversível. | Plano de fogo adequado; controle de estabilidade geotécnica; controle de erosão e reabilitação das áreas degradadas; proteção do patrimônio natural. |
| Túneis | Ruídos e vibrações; alteração na drenagem e recarga de aquíferos; alteração da paisagem e degradação do patrimônio natural e cultural. | Adverso, direto, local permanente, imediato e reversível/irreversível. | Plano de fogo adequado; controle de estabilidade geotécnica; controle da drenagem externa e interna; proteção do patrimônio natural e cultural. |
| Extração de minerais (brita, areia e cascalho) | Emissão de material particulado; ruídos e vibrações; alteração do perfil das encostas; degradação do solo e risco de erosão; poluição hídrica e degradação do patrimônio natural e cultural; degradação da vegetação. | Adverso, direto/indireto, local permanente, imediato/médio e longo prazo e reversível/irreversível. | Plano de fogo adequado; controle de estabilidade geotécnica; controle de erosão e reabilitação das áreas degradadas; proteção do patrimônio cultural e natural; avaliação ambiental dos locais dos jazimentos. |
| Preparação da base e pavimentação | Alteração do micro clima; ruídos e vibrações; alteração no "run-off". | Adverso, direto/indireto, local temporário/permanente, imediato e reversível/irreversível. | Revegetação adequada da faixa de domínio; dimensionamento adequado do sistema de drenagem. |

Quadro 1 - Avaliação dos impactos ambientais de obras rodoviárias

(conclusão)

| Ação | Impactos | Atributos | Medidas Mitigadoras |
|-------------|-----------------|------------------|----------------------------|
|-------------|-----------------|------------------|----------------------------|

| | | | |
|---------------------|---|---|--|
| Acessos de serviços | Alteração do perfil das encostas; degradação do solo e dos riscos de erosão; aumento da carga sólida e redução da disponibilidade hídrica; degradação da vegetação, da paisagem e do patrimônio natural e cultural. | Adverso, direto/indireto, local temporário/permanente, imediato /médio e longo prazo e reversível/irreversível. | Restrição à abertura de vias de acesso; controle de reabilitação das áreas degradadas; proteção de nascentes e cursos hídricos; proteção do patrimônio cultural e natural. |
| Obras e drenagem | Degradação do solo e riscos de erosão, alteração no "run-off". | Adverso, direto/indireto, local permanente, imediato e irreversível. | Dimensionamento adequado do sistema de drenagem; dissipação de energia e controle de erosão. |
| Obras de Arte | Degradação de vegetação ciliar; alteração da paisagem e degradação do patrimônio cultural e natural; alteração da modalidade do uso de solo. | Adverso, direto, local permanente, imediato e irreversível. | Limitação da área de intervenção; redução das áreas de desmate; proteção do patrimônio natural e cultural; reabilitação das áreas degradadas. |
| Usina de asfalto | Emissão de gases e material articulado; ruídos e vibrações; alteração da paisagem e conflito de uso de solo local. | Adverso, direto, local temporário, imediato, reversível. | Implantação de sistema de tratamento de emissões; avaliação ambiental dos locais de reabilitação das áreas degradadas. |

Fonte: Manual de Pavimentação do DNIT, 2006.

Devido às características das ações, os impactos afetam de forma significativa os meios físicos e biológicos. Assim, merece uma avaliação específica por parte do empreendedor e das construtoras, com o intuito de identificar as medidas mitigadoras, para minimizar os impactos ou até mesmo evitá-los. É importante salientar que nesta fase ou etapa, a atuação do órgão competente será fiscalizar as obras no sentido de verificar o cumprimento do projeto e das condicionantes estabelecidas quando do licenciamento.

São necessárias três fases essenciais para que a construção de uma rodovia obtenha sucesso, começando pelo planejamento, logo após vem o projeto e pôr fim a construção em si

da rodovia. A principal função da via é definida na fase de planejamento, que pode ser comercial, turística ou militar. Tendo em mente a finalidade da rodovia, pode se determinar seu traçado, resistência e materiais utilizados no projeto.

Se a rodovia for de uso comercial, seu trajeto é curto e deve proporcionar acesso rápido e fácil ao centro econômico da determinada região. A rodovia turística precisa conectar todos os pontos de interesse. Esse tipo de estrada possivelmente acabará sendo usado para transporte de cargas, portanto, podem haver curvas acentuadas e rampas íngremes com menos chances de escoamento do tráfego. As estradas militares devem aproveitar a topografia ao máximo e reduzir o uso de obras de arte que facilmente podem se tornar alvos fáceis (viadutos e pontes).

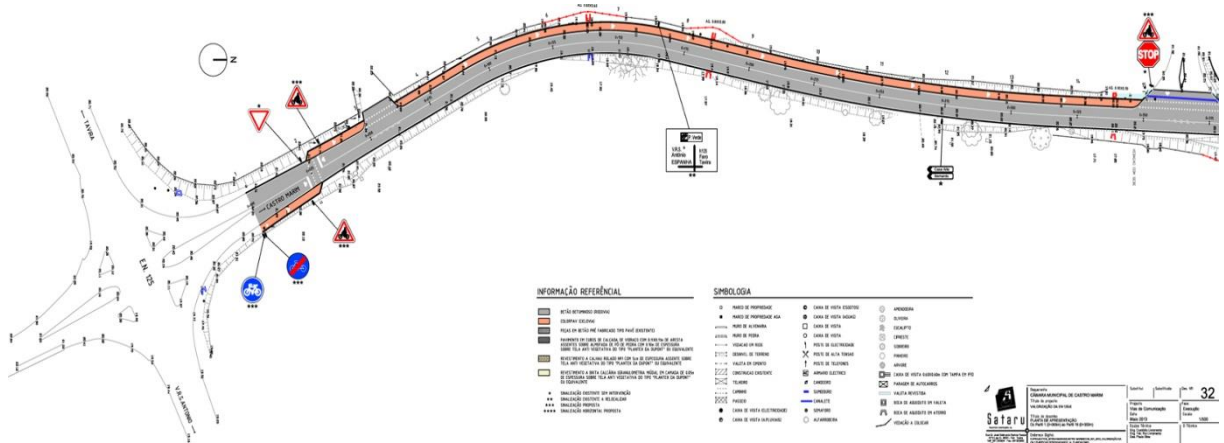
No planejamento de uma rodovia deve se levar em considerações todas as eventualidades, inicialmente através de cálculos de velocidade, volume e densidade do tráfego, O tipo e o peso dos veículos que trafegaram na rodovia, o horário de maior volume de trânsito, a probabilidade de acidentes e congestionamentos e o custo de construção, operação e manutenção.

A densidade populacional das áreas que receberá o serviço e o tipo de atividade econômica também é levada em consideração. Por meio de um estudo sobre o crescimento da frota no país e seu impacto no fluxo futuro das rodovias e sua possível expansão.

As informações coletadas durante a fase de planejamento são utilizadas para produzir os projetos, que consiste principalmente em plantas das estradas, cortes transversais e longitudinais e demais obras de arte; o dimensionamento das obras e a formulação do orçamento. A localização de declives suaves em terreno natural depende da experiência e perícia do engenheiro que pode buscar maneiras para que a elaboração do projeto fique sem muitos desvios da rota entre os pontos a serem conectados.

A planta de uma rodovia, ilustrado na Figura 12, consiste em uma série de segmentos retos concordados por curvas. As rodovias devem se adaptar ao terreno, contornar obstáculos naturais ou atravessar esses obstáculos por meio de obras de arte. O raio da curva deve ser o maior possível, especificando um valor mínimo que varia de acordo com os incidentes do terreno e o tráfego esperado. Independentemente do valor, os projetos modernos de construção de estradas focam em questões de segurança e visibilidade.

Figura 12 – Planta baixa de uma rodovia



Fonte: BLOG CIVILIZAÇÃO ENGENHARIA (2017)

Os projetos rodoviários seguem as normas tecnológicas estabelecidas pelo departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER). Para isso, são estudadas as diferentes características geométricas da rota principalmente em termos de leis de trânsito, características de operação do veículo reação do motorista, segurança e eficiência viária e volume de tráfego. Esses regulamentos visam fornecer autoestradas seguras, eficientes e acessíveis que proporcionem conforto aos usuários. O esboço incorreto do projeto leva a acidentes de trânsito, baixa eficiência e a autoestrada estava obsoleta desde o início (Santana, 2018, p.37 apud Macedo, 2010).

Segundo o DNER (BRASIL, 1973) Existem muitas maneiras de classificar estradas, mas o critério mais comumente usados para classificação técnica de estradas é o volume de tráfego. Isso é especificado em termos de anos de duração do projeto e é derivado de uma estimativa de uso da estrada no 10º ano após a abertura. Este tráfego previsto é uma condição importante para o projeto geométrico de estradas. Permite construir uma classe de estrada e redimensionar todos os seus elementos.

Segundo Santana (2018, p.37) “As Normas para Projeto das Estradas de Rodagem foram aprovadas originalmente pelo DNER em 1949 e atualizadas com o tempo. Elas classificam as estradas pelo tráfego, pela importância e pela função da rodovia.” A tabela 2 simplifica esta explicação.

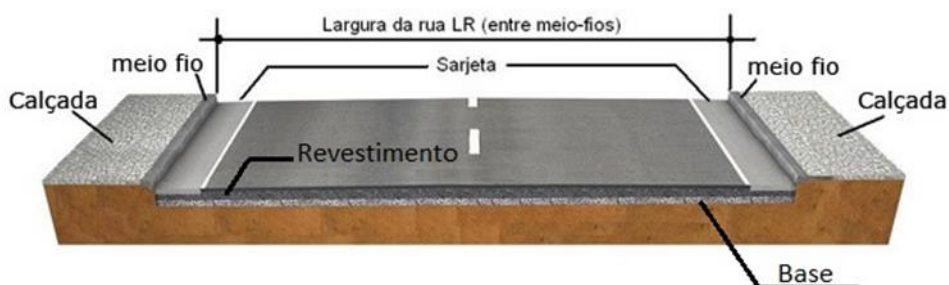
Tabela 2 - Classificação de estradas segundo o (DNER, 1973)

| CLASSES DE PROJETO | CARACTERÍSTICAS | CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO TÉCNICA |
|--------------------|--|---|
| 0 | - Via expressa - Controle total do acesso | Decisão administrativa |
| I | A - Pista dupla - Controle parcial de acesso | Se os volumes de tráfego previstos ocasionarem níveis de serviço em rodovia de pista simples inferiores aos níveis C ou D |
| | B - Pista simples - Controle parcial de acesso | Volume Médio Horário (VMH) > 200 Volume Médio Diário (VMD) > 1400 |
| II | - Pista simples | $700 \leq VMD \leq 1400$ veículos |
| III | - Pista simples | $300 \leq VMD \leq 700$ veículos |
| IV | A - Pista simples | $50 \leq VMD \leq 300$ veículos |
| | B - Pista simples | $VMD < 50$ veículos |

Fonte: Jorge Eduardo Gomes Santana, 2018

O pavimento, local onde os veículos circularam no qual a superfície é impermeável e lisa, é composto por duas camadas: a primeira camada trata-se da fundação, considerada como um alicerce do pavimento e a segunda, é aplicada por cima da primeira e constitui a superfície onde é recebido todo o desgaste. Na figura 13 está ilustrado estas duas camadas estão nomeadas como base e revestimento. Cada uma dessas camadas deve ser construída de material de durabilidade e resistência sendo assim adequadas ao determinado tráfego e as possíveis condições climáticas.

Figura 13 – Detalhamento das camadas da pavimentação asfáltica



Fonte: Bassam Ismail Hajar; Gurlan Martinello Rosset, 2021 – modificado

A camada de base é projetada para suportar e transmitir cargas perpendiculares ao solo, distribuídas em uma área cuja extensão varia de acordo com a consistência do solo. Usualmente utilizar uma camada de pedra britada comum. (de pedra britada e cascalho

compactado) ou concreto magro. A espessura varia entre 15 e 25 cm dependendo da natureza do terreno e do valor da carga que será transportada na autoestrada

A camada de desgaste deve ter as seguintes propriedades: resistência às cargas perpendiculares e ao desgaste, superfície plana e rugosidade para evitar o deslizamento. A consequência mais grave do combate é o desgaste das rodas, por isso é necessário o uso de um material adesivo forte que impede a separação do movimento das rodas. Entre os tipos comuns de pisos resistentes O cascalho comum é excelente. Cubra-o com uma camada de asfalto, seixos ou tábuas de madeira. asfalto impregnado com agregado, concreto, etc., cuja escolha exige um estudo prévio de arrasto e tonelagem média. assoalhos adesivos e resistentes ao desgaste precisam ser feitos em autoestradas de baixo tráfego, e uma camada de base mais forte é necessária em autoestradas de alto tráfego.

3 ESTUDO DE CASO

Nesse estudo utilizamos os dados e arquivos concedidos pelo DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), apresentada pela empresa TERRA- Estudos e Projetos Ambientais., e teve participação na elaboração do EIA e RIMA da duplicação da rodovia BR-060/GO, trecho Div. DF/GO – Div. GO/MS, subtrecho Abadia de Goiás - Jataí, segmento km 179,9 – km 464,9.

Dos pontos analisados são:

- Localização do trecho;
- Classificação da Rodovia;
- Diagnóstico Ambiental;
- Parecer Ambiental.

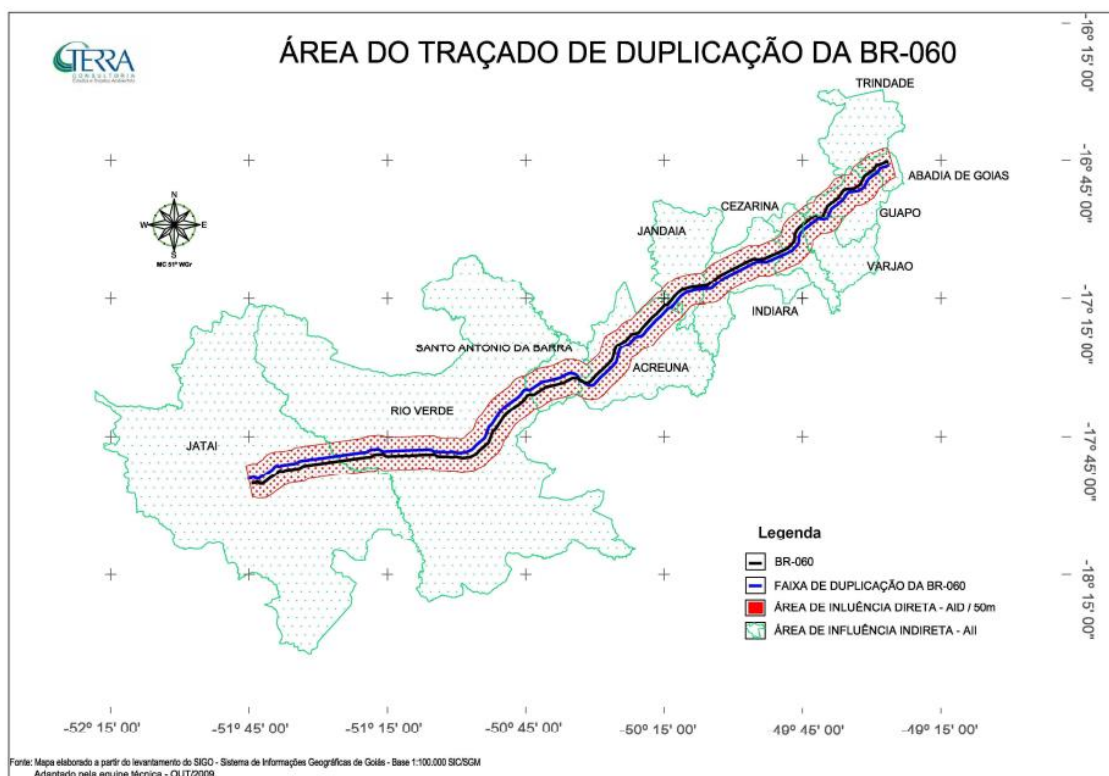
3.1 LOCALIZAÇÃO DO TRECHO

O trecho abordado da BR-060 se inicia aproximadamente 17 km da capital Goiânia-GO, com uma extensão de 268,1 km que interliga cerca de 11 municípios, partindo de Abadia de Goiás, e seguindo por Trindade, Guapó, Varjão, Cezarina, Indiara, Jandaia, Acreúna, Santo Antônio da Barra, Rio Verde e finalmente Jataí, a faixa de domínio da rodovia BR-060 passa por todos estes municípios listados, no entanto Trindade, Varjão, Cezarina e Jandaia não possuem seus respectivos perímetros urbanos cortados pela faixa de domínio.

A BR-060 liga os dois maiores centros de produção do Sudeste Goiano, Rio verde e Jataí, com a capital do Estado, ressaltando sua grande importância no que se refere ao desenvolvimento da região.

A figura 14 a seguir mostra o traçado da duplicação da rodovia.

Figura 14: Área do traçado de duplicação da BR-060.



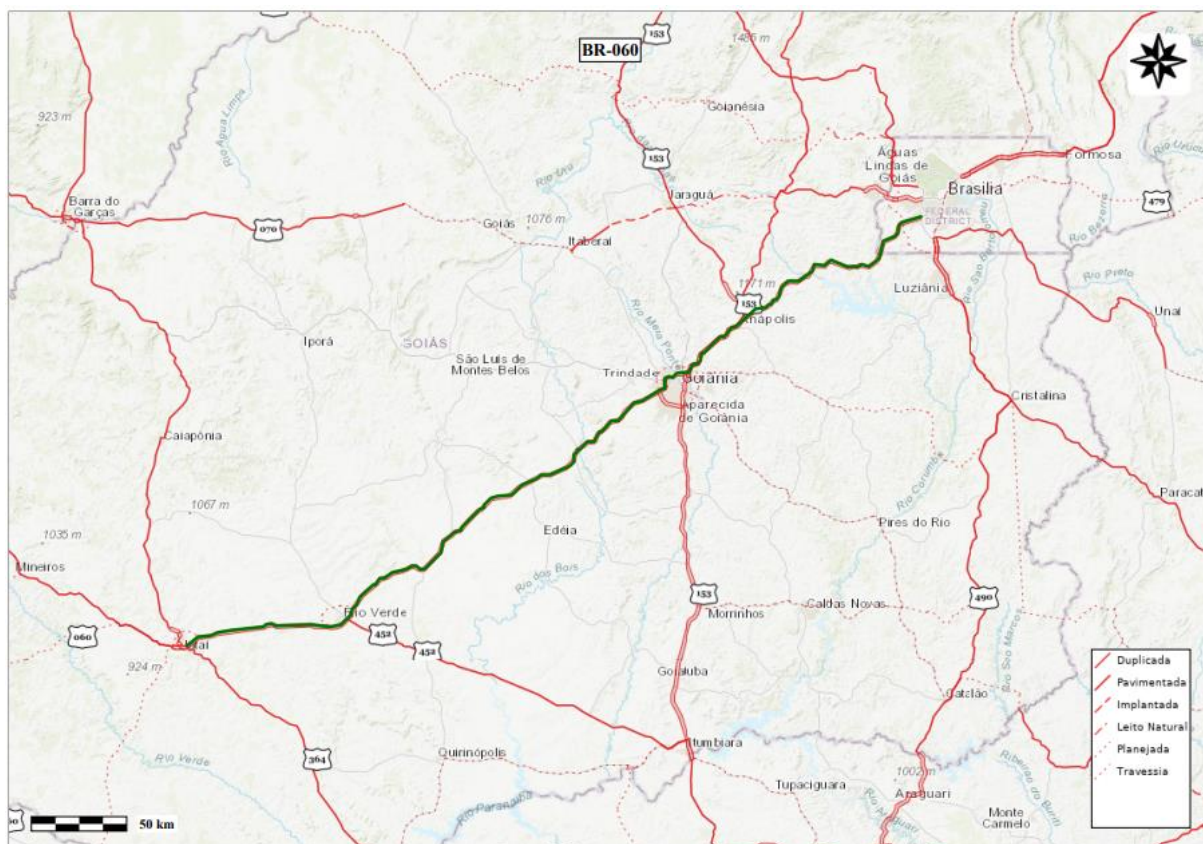
Fonte: BRASIL, 2009.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DA RODOVIA EM ESTUDO.

Como orientado pela Nomenclatura de Rodovias Federais (BRASIL, 2010), pode se classificar a BR-060 do tipo radial, ou seja, é uma rodovia que parte de Brasília-DF e se estende até fronteira com o Paraguai em Bela Vista-MS.

Figura 15 mostra um pequeno trecho da BR-060 de Brasília-DF até Jataí-GO.

Figura 15:BR-060 Trecho Brasília-DF/Jataí-GO.



Fonte: BRASIL DNITGeo, 2022(adaptado).

3.3 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID.

Em estudo da via foi delimitados os limites da área onde ocorreram as transformações ambientais primárias ou diretas relativas à implantação da mesma. A AID tem um limite maior que a faixa de domínio estabelecida no projeto executivo de engenharia para a duplicação da rodovia BR-060, o qual apresenta uma largura entre 48m a 50m do eixo da pista de rolamento existente considerando ambos os lados.

Desta forma a equipe técnica responsável pelo estudo delimitou um mínimo de 55m para cada lado do eixo existente além das áreas de cascalheiras, areais, perímetros urbanos entre outros.

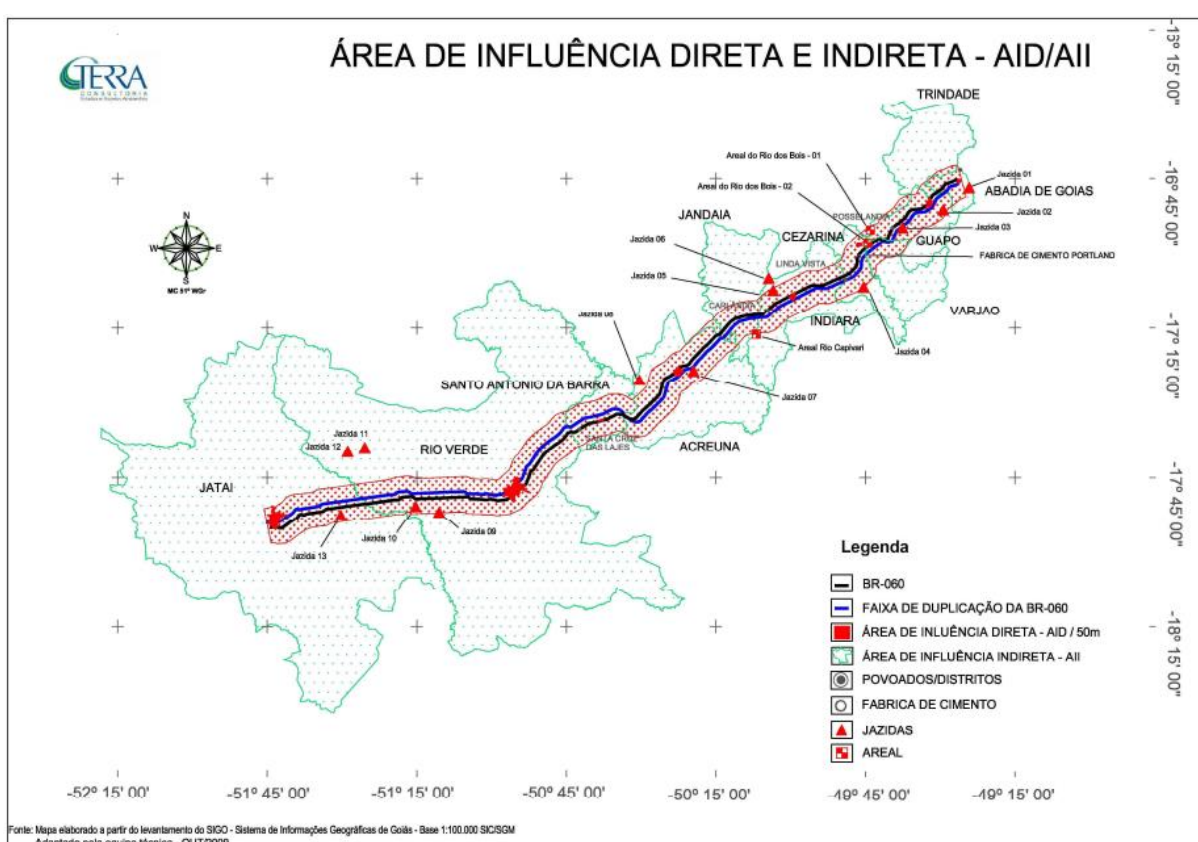
3.4 ÁREAS DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII.

A área correspondente no que se refere a BR-060 deve obedecer, como delimitação não somente as barreiras físicas no sentido sudoeste da área do eixo a ser construído, mas sim

o todo dos municípios envolvidos uma vez que teremos jazidas a serem exploradas em alguns pontos mais distantes, e também pelo próprio volume de trabalho e serviços gerados nos mesmos.

Do ponto de vista político-administrativo a área de influência indireta para o estudo dos impactos sobre o meio antrópico no subtrecho Abadia de Goiás – Jataí corresponde aos perímetros urbanos dos municípios de Guapó, Indiara e Acreúna além dos distritos de Carlândia (Indiara) e Posselândia (Guapó), mostrada na figura 16.

Figura 16: Área de influência direta e indireta-AID/AII.



Fonte: BRASIL, 2009.

3.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

3.5.1 MEIO FÍSICO

O meio físico o apresentado no estudo contempla os Recursos Atmosféricos, Geologia e Recursos Minerais, Aspectos Geomorfológicos e Pedológicos, Recursos Hídricos Superficiais

e Subterrâneos. Dados específicos referentes ao clima, hidrologia e hidrografia foram obtidos junto à ANA e ANEEL, os órgãos federais responsáveis por seu monitoramento.

3.5.1.1 CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS.

Clima de Goiás possui estações do ano bem definidas, inverno seco e verão chuvoso. Entretanto existe variações durante o outono e primavera em questão de umidade do ar, temperatura, pluviosidade entre outros.

3.5.1.2 TEMPERATURA.

Este clima, denominado Tropical Quente e Úmido possui estação seca bem acentuada coincidindo com o inverno e estação úmida correspondendo a primavera e verão, a temperatura média dos meses quentes ficam em cerca de 18°C. Nos meses de março, abril e maio, durante o outono, há transição entre o período de chuvas e o período da seca, assim ocorre a gradativa redução de chuvas e as temperaturas médias mínimas ficam entre 12°C e 18°C e as médias máximas entre 18°C e 28°C.

No mês de junho inicia-se o inverno assim como o período das secas em Goiás, nesse período as temperaturas mínimas ficam entre 16°C e 19°C e as temperaturas máximas ficam entre 31°C e 35°C. No sudeste goiano neste período caracteriza-se por índices de umidade relativa do ar entre 55% ou menor. Também neste período são comuns as inversões térmicas que causam nevoeiros e a ocorrência de neblina, principalmente no período matutino.

No mês de setembro inicia-se a primavera e com ela a transição do período da seca para o período das chuvas. São comuns neste período as pancadas de chuva no final de tarde ou ainda no período noturno. Este período é marcado pelas temperaturas máximas médias mais altas das quatro estações, ficando as mínimas entre 20°C e 23°C e as máximas entre 35°C e 33°C.

Durante o verão, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, o período é caracterizado por mudanças rápidas das condições meteorológicas, neste período as temperaturas médias máximas ficam entre 33°C e 30°C e as médias mínimas ficam entre 20°C e 22°C.

3.5.1.3 PRECIPITAÇÃO.

Considerando os dados das oito estações administradas pela ANA, constata-se que a sazonalidade regional é marcada pelo ritmo pluviométrico anual, já que as variações termiais não são significativas. Desta maneira, conclui-se que: A espacialização dos totais pluviométricos anuais, incorporando dados das estações climatológicas mostra maiores índices na seção sudoeste da bacia do rio Verde ou Verdão, tendo como referência a estação climatológica de Rio Verde (1.708 mm) e Montividiu (1.513 mm). Os menores índices localizam-se na seção central-oriental da bacia, com valores inferiores a 1.400 mm, tendo como referência as estações Maurilândia (1.386 mm) e Santa Helena de Goiás (1.322 mm).

3.5.1.4 UMIDADE.

Na umidade relativa do ar, há um aumento nos índices no período das chuvas, quando a ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) assume números expressivos na expansão do centro anticiclônico do Atlântico Sul no período de estiagem, responsável pela estabilidade atmosférica. As médias mensais de dezembro a março é de 80%, enquanto os menores nos meses de julho e setembro com valores inferiores a 60%.

3.5.1.5 QUALIDADE DO AR.

As alterações na qualidade do ar da região sudoeste do Estado de Goiás estão associadas principalmente à ocorrência de queimadas, o que se dá principalmente no período de estiagem posto que esta atividade se relaciona as pastagens comuns da região.

Nesta região, mesmo com o crescente controle e restrições ambientais, ainda são registradas queimadas da palha da cana-de-açúcar para o corte manual, que corresponde as partículas e gases na troposfera. Outros fatores como: Atividades agrícolas na entressafra e indústrias de cimentos e extrações de calcário, aumentam a concentração de material particulado.

3.5.1.6 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DO TRECHO.

Grande parte do solo local pode ser classificado como argiloso, sendo muito impermeável, além de possuir capacidade de regular a boa como fundação e bom comportamento quanto a expansibilidade. Já os materiais de granulometria mais grossa apresentam condições de boas a regular para drenagem e tem comportamento regular a boa como fundação e baixas propriedades de expansibilidade.

3.5.1.7 HIDROGRAFIA.

O trecho rodoviário estudado posiciona-se na bacia do rio Paraná, sub-bacia do rio Paranaíba, e é drenado por diversos cursos d'água intermitentes da região. Estes cursos de água podem ser definidos como de planície, com declividade suave e meandros, tornando os terrenos marginais suscetíveis a inundação. Vários cursos d'água apresentam caráter sazonal e, no inverno apresentam seus leitos parcial ou totalmente secos e no verão apresentam grandes vazões.

Ao norte da região do empreendimento, o município de Goiânia e a parte leste do município de Abadia de Goiás se localizam na Região Hidrográfica do Rio Paranaíba - Foz Rio dos Bois e Rio Corumbá. Da parte oeste do município de Abadia de Goiás até a Região Central de Rio Verde o empreendimento se localiza na Bacia hidrográfica do Rio dos Bois e da parte sudoeste-oeste de Rio Verde até o município de Jataí o empreendimento se localiza na Bacia Hidrográfica do Rio Claro.

Tabela 3 - Regiões Hidrográficas localizadas na área de influência do empreendimento.

| Município Domínios Hidrográficos | Município Domínios Hidrográficos |
|----------------------------------|--|
| Goiânia | Montante do Rio João Leite Bacia Hidrográfica do Rio Dourados |
| Abadia de Goiás | Bacia Hidrográfica do Rio Dourados Bacia Hidrográfica do Rio Anicúns |

Tabela 3 - Regiões Hidrográficas localizadas na área de influência do empreendimento.

(continua)

| Município Domínios Hidrográficos | Município Domínios Hidrográficos |
|----------------------------------|----------------------------------|
|----------------------------------|----------------------------------|

| | |
|------------------------|---|
| Guapó | Bacia Hidrográfica Rib. dos Pereiras |
| Cezarina | Foz córrego Lajeado e Rib. dos Pereiras |
| Indiara | Bacia Hidrográfica do Rio Capivari Bacia Hidrográfica do Rib. Galheiro |
| Jandaia | Bacia Hidrográfica do Rio Capivari Região Hidrográfica a montante da Foz do Rio Capivari |
| Acreúna | Região Hidrográfica a montante da Foz do Rio Capivari Bacia Hidrográfica Rib. Veredão Região Hidrográfica Foz Rio S. Tomaz e Rio Verdinho |
| Santo Antônio da Barra | Região Hidrográfica Foz Rio S. Tomaz e Rio Verdinho |
| Rio Verde | Região Hidrográfica Foz Rio S. Tomaz e Rio Verdinho Bacia Hidrográfica Rio Verdinho Bacia Hidrográfica Rio S. Tomaz Bacia Hidrográfica Rio Doce |

Fonte: BRASIL, 2009.

Os principais Rios e Ribeirões e Córregos sobre os quais passa BR 060 são apresentados no a seguir:

1. Rio Doce
2. Rib. do Paraíso
3. Córreg. do Lajeado
4. Rib. da Abóbora
5. Córreg. Cachoeira
6. Rib. da Laje
7. Rib. do Veredão
8. Rio Turvo
9. Rio Capivari
10. Rio dos Bois

3.5.2 MEIO BIÓTICO

Vegetação em que estudo foi feito, assim pode ser identificado os impactos.

3.5.2.1 FLORA

A duplicação da BR-060 / trecho Abadia de Goiás – Jataí está inserida em uma região onde as formações vegetais pretéritas predominantes estão submetidas a um clima continental com dois períodos bem demarcados por chuvas e secas.

A vegetação observada durante a vistoria de campo foi classificada em Cerrado, Cerradão, Florestas, Veredas, Matas de Galeria e Ciliares, além dos contatos entre as mesmas.

A distribuição das formações vegetais em geral é controlada pela fertilidade e tipo de solo, nas áreas ocupadas por solos rasos e altamente ácidos, predominam os cerrados, solos com fertilidade mais alta são ocupados com florestas.

As vegetações que acompanham os rios, córregos e drenagens, quando encontradas, se revestem por vestígios fragmentados de matas de galeria e ciliares, respectivamente. As áreas úmidas e brejosas, com lençol freático aflorado, dominadas pela palmeira buriti, comum em locais com estas características, determinam as formações chamada de veredas.

As demais áreas e outras formas de vegetação observadas se resumem em pastagens, lavouras das culturas de soja e milho, reflorestamentos comerciais, especialmente da espécie eucalipto e pomares, principalmente de coco-da-baía. A espécie sansão-do-campo distribuída em forma de cerca viva, também dominam a paisagem da área de influência indireta do empreendimento. Contemplando o cenário da paisagem, as espécies exóticas se destacam neste sub-trecho, como os reflorestamentos de Eucalipto (Figura 17).

Figura 17: Reflorestamento de eucalipto na AII.



Fonte: BRASIL, 2009.

Em geral podemos afirmar que as formações vegetais observadas na área de influência indireta estão fortemente antropizadas, ou seja, ambiente modificado pela ação do homem em relação ao seu estado original.

3.5.2.1.1 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES (APPS).

São várias as áreas de preservação permanentes que serão interceptadas pela BR-060, as principais destaca por subtrecho.

Guapó – Indiará: ribeirão Posse e rio dos Bois;

Indiará – Acreúna: rio Capivari e rio Turvo;

Acreúna – Santo Antônio da Barra: córrego Veredão;

Santo Antônio da Barra – Rio Verde: rio Verdão e córrego da Barra;

Rio Verde – Jataí: rios Bom Sucesso e Doce.

Além das formações veredas presentes em quase todo trecho do empreendimento (Figura 18).

A vegetação que acompanha as margens dos rios e córregos está altamente antropizada e se acentua quanto mais se aproxima para a direção sul do trecho do empreendimento, podendo ser evidenciadas pelo córrego Veredão (Figura 19), logo após município de Acreúna, o rio Verdão (Figura 20), após o km 333, próximo ao município de Santo Antônio da Barra, o rio Doce no km 439, na divisa dos municípios de Rio Verde e Jataí.

As espécies mais comuns observadas foram: pororoca, sangra d'água, pombeiro, landi, figueira, gameleira, mulungu, marinheiro, jenipapo, guapeva, buriti, dentre outras.

Figura 18: Vereda encontrada nas proximidades de Indiara.



Fonte: BRASIL, 2009.

Figura 19: APP ausente do Córrego Veredão.



Fonte: BRASIL, 2009.

Figura 20: APP descaracterizada e quase ausente no Rio Verdão.



Fonte: BRASIL, 2009.

Figura 21: APP fortemente antropizada do Rio Doce.



Fonte: BRASIL, 2009.

O levantamento das espécies encontradas na AID e AII da BR-060 foram contabilizadas e aproximadamente 155 foram afetadas na região.

3.5.2.2 FAUNA.

Com a ampliação da rodovia a interferência na fauna e na flora local se distingue muito, pelo fato de serem áreas muito antropizadas, com poucos habitats de animais silvestres e vegetação diferente das pioneiras. Os poucos animais que restam não se encontram nas margens da rodovia, isso por vários fatores limitantes (barulho, vibrações, predadores e alimentação).

Na implantação e operação do canteiro de obras e execução da ampliação da rodovia, não se diferencia muito sobre os impactos gerados da fauna local, pelo fato de ser uma obra que ocupa um espaço muito pequeno em relação às outras obras. Poucos são os habitats nas proximidades da rodovia, levando a prejudicar somente animais migratórios ou endêmicos daquele lugar.

O monitoramento na área do empreendimento foi realizado em alguns dos principais fragmentos de vegetação (cerrado, cerradão, floresta, matas de galeria, ciliar e vereda) para localizar as espécies de fauna devido à oferta de proteção e alimentação.

Com relação aos mananciais envolvidos nos trechos das obras, estes serão afetados diretamente e indiretamente, pelo fato dos canteiros de obra serem instalados próximos aos cursos d'água. O provável uso da água para abastecer os caminhões pipas, pesca pelos funcionários, lançamento de matéria orgânica e as atuais erosões, promovem a degradação dos habitats do ecossistema aquático e afugentamento de espécies devido ao barulho promovido pela obra em geral.

3.5.2.2.1 ECOSSISTEMA TERRESTRE E AQUÁTICO.

As ações das obras irão causar o afugentamento prévio de fauna local, o remanejamento de ninhos e animais de baixa mobilidade, além do resgate de animais porventura feridos, são assuntos incorporados às Instruções de Monitoramento Ambiental no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), com exigências técnicas a serem cumpridas e exigidas da construtora executora do empreendimento em questão. Inclusive a obrigatoriedade de se contar com um centro de triagem móvel para receber os animais silvestres, sendo necessário o apoio de biólogos e médicos veterinários.

3.6 LEVANTAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.

Após estudo do meio físico e biótico foi identificado os seguintes impactos ambientais.

3.6.1 MEIO FÍSICO.

Os principais impactos estão associados as fases de construção e operação, que são:

- Movimentação da rocha e do solo, devido a circulação de veículos pesados que causa o deslocamento de todos os agregados;
- Indução de processos erosivos, que é o desgaste do solo, seja ele por processos naturais ou humanos;

- Instabilidade de taludes, com a operação de toda obra pode existir a movimentação das encostas em que a rodovia está sendo feita;
- Obras de realocação e de terraplanagem, que é a movimentação do solo para lugares que necessita de reajustes, devido a deformidades;
- Limpeza da área pavimentada;
- Degradação de áreas próximas ao canteiro de obras;
- Rebaixamento de lençol freático, que ocorre quando existe um recorte do solo mais profundo e com isso pode afetar uma nascente de água.
- Qualidade da água e do ar;
- Ruídos, com a circulação de veículos pode causa também barulhos e sons com medida de decibéis mais acentuados, ocasionando um incomodo.

3.6.2 MEDIDAS MITIGADORAS DO MEIO FÍSICO.

- Elaboração de projeto de drenagem;
- Implantação de rede piezométrica a fim de monitorar as águas subterráneas que interferem diretamente nas áreas atingidas e propensas aos movimentos de massa;
- Instalação de marcos para controle topográfico junto às áreas críticas dos taludes passíveis de escorregamentos;
- Implantação de sistemas superficiais de drenagem e drenagem profunda nos aterros e cortes em material arenoso;
- Na região dos arenitos, os cortes e caixas de empréstimos devem possuir taludes revegetados podendo utilizar técnicas de proteção de solo como geogrelha e hidrossemeadura;
- Cobertura de talude por solo argiloso caso a necessidade de retaludamento.

3.6.3 MEIO BIÓTICO.

Estão associadas a fauna e flora os seguintes impactos:

- Supressão e alteração da vegetação nativa, devido as intensas operações ocorre a eliminação da vegetação principalmente na área de influência direta;
- Interferência nas APPs dos flúvios, que é a abertura das áreas de preservação para a passagem da pavimentação;
- Interferência na flora das áreas para extração de brita (pedreira);
- Interferência na flora das áreas de extração de cascalho;
- Interferência na biota e degradação ambiental nas áreas de extração de areia;
- Alteração nos hábitos da fauna, com um novo objeto inserido pelo homem, a natureza fica propícia a mudar seus hábitos, por não existir continuidade da vegetação onde estava acostumada a transitar;
- Aumento da caça predatória;
- Atropelamento de animais silvestres;
- Afugentamento da Fauna;
- Risco de extinção de espécie endêmica, que são espécies nativas da região;
- Aumento de animais oportunistas, animais que se alimentam de carcaças;
- Desequilíbrio da cadeia alimentar, causada pela morte e extinção de animais nativos;
- Acidentes com ninhos da avifauna e herpetofauna;
- Formação de ambientes propícios ao desenvolvimento de vetores.

3.6.4 MEDIDAS MITIGADORAS DO MEIO BIÓTICO.

- Não realizar supressão de vegetação adicional;
- Aproveitar o material lenhoso gerado;
- Instalar o canteiro de obras e usinas de asfalto em áreas já antropizadas;
- Estocar adequadamente o material decapeado;
- Recuperação ambiental das após o encerramento das atividades;
- Controle químico da vegetação;
- Plantio de espécies com sistema radicular agressivo para evitar erosões;
- Obras de drenagem provida com equipamentos de dissipação da energia das águas e controle do fluxo das águas superficiais em direção ao leito;
- Decapar somente o necessário e estocar o material adequadamente;

- Irrigar nos períodos de estiagem os acessos de máquinas e veículos com caminhões pipa;
- Manutenção das calhas de retorno da água dragada;
- Conter e revegetar as margens do leito do flúvio em processo de erosão nas proximidades dos locais de dragagem;
- Construir corredores ecológicos nos pontos de atropelamento;
- Aumentar a sinalização sobre presença de animais silvestres;
- Colocar fiscalização eletrônica nos pontos de índices maiores de acidentes com animais;
- Controle de lixos;
- Educação ambiental com os ribeirinhos para preservação ambiental.

4 CONCLUSÃO.

Os pontos estudados e analisados sobre a BR-060, através dos dados coletados foi possível identificar e mitigar os respectivos impactos ambientais associados ao meio físico e biótico relacionado ao trecho da rodovia em questão.

Não podemos deixar de ressaltar que a implantação da duplicação da BR-060 é importante para o desenvolvimento econômico da região e de todo o estado de Goiás, pois proporciona o crescimento do agronegócio, indústrias de beneficiamento e demais setores.

O trecho estudado tem cerca de 268,1 km de extensão, que interliga cerca de onze municípios, partindo de Abadia de Goiás, e seguindo por Trindade, Guapó, Varjão, Cezarina, Indiara, Jandaia, Acreúna, Santo Antônio da Barra, Rio Verde e finalmente Jataí, a faixa de domínio da rodovia BR-060 passa por todos estes municípios listados, portanto a importância do EIA (Estudo de Impacto Ambiental) e em sequência o RIMA (Relatório de Impacto Ambiental) se faz necessário para viabilizar o empreendimento e orientar o responsável pela execução, para que danos fossem antecipados.

Na avaliação do nosso estudo de caso foram registrados cerca de vinte e três impactos ambientais classificados como negativos, de alta intensidade, com abrangência local e de natureza decorrente, assim consideramos um diagnóstico expressivo para o estudo, sendo nove no meio físico e catorze no meio biótico. De antemão várias das ações na obra serão inevitáveis como, a terraplanagem, aterros, supressão de vegetação, decapeamentos, extração mineral, trânsito de máquinas e demais instalações, entre outros, que implicarão na interferência direta do meio ambiente, contudo, as ações mitigadoras foram descritas para fins de minimizar tais impactos.

Como foi observado no relatório, o empreendimento está projetado sobre uma região caracterizada pela vegetação antropizada e fragmentada, e que foi possível prevê os tipos de habitat para determinados tipos de espécies de animais locais no qual se concluiu que a área a ser ampliada é muito carente em sua biogeocenose, com poucas diversidades de animais silvestres em consequência do elevado grau de antropização. Apesar das ações na fase de implantação de obras apresentarem impactos significativos as ações mitigadoras quando cumpridas serão benéficas ao ecossistema degradado, como parte da análise não existe impedimentos para a execução do projeto.

REFERÊNCIAS

BACKER, P. **Gestão Ambiental**: a administração verde. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. Acesso em: 12 de out. 2021

BRASIL. Agência Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 14001 – **Sistema de Gestão Ambiental**: requisitos com orientações para uso. 2015. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/N3127.pdf>. Acesso em: 09 de mai. 2022.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986**, dispõe sobre o licenciamento ambiental e sobre o estudo prévio de impacto ambiental. Disponível em: www.mma.gov.br/port/conama/. Acesso em: 20 de mar. de 2022.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT). **Cadernos de mapas**, 2009. Acesso em: 07 de mai. 2022

BRASIL. Departamento Nacional de infraestrutura de Transportes (DNIT). Diretoria de Engenharia Rodoviária. **Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais**. Rio de Janeiro, 1996. Acesso em: 20 mar. 2022

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT). **Estudo de Impacto Ambiental-EIA**, 2009. Acesso em: 07 de mai. 2022.

BRASIL. Departamento Nacional de infraestrutura de Transportes (DNIT). **Nomenclatura das rodovias federais**, 2010. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/rodovias/rodovias-federais/nomeclatura-das-rodovias-federais> . Acesso em: 19 de abr. de 2022.

BRASIL. Departamento Nacional de infraestrutura de Transportes (DNIT). **Manual de Pavimentação**. 2006. 274 p. Acesso em: 07 de mai. 2022

BRASIL. Departamento Nacional de infraestrutura de Transportes (DNIT). **Relatório do plano nacional de viação**. 2015. Disponível em: <https://www.dnit.gov.br>. Acesso em: 02 de out. 2021.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT). **Relatório de Impacto Ambiental-RIMA**, 2009. Acesso em: 07 mai. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. 2013. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503compilado.htm. Acesso em: 09 mar. 2022.

BRASIL. Departamento Nacional De Estradas De Rodagem. **Normas para o projeto de estradas de rodagem**. Rio de Janeiro, 1973. Acesso em: 10 de mai. 2022

BRASIL. PNMA, 1981 – **Política Nacional do Meio Ambiente**; 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. Disponível em: www.mma.gov.br/port/conama/ Acesso em: 06 de out. de 2021.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT). **Visualizador DNITGeo**, 2022. Disponível em < <http://servicos.dnit.gov.br/vgeo/> >. Acesso em: 08 de mai. 2022.

BERNUCCI, Liedi Bariani et al. **Pavimentação Asfáltica**: formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: Gráfica Imprinta, 2006. 40 p. Petrobras: ABEDA. Acesso em: 02 de out. 2021.

BURSZTYN, M. A. **Gestão ambiental: instrumentos de decisão ao processo decisório**, IBAMA: 1994. Acesso em: 20 de mar. de 2022.

CONSTRUCAOCIVILPET *et al.* **Como é feita uma rodovia?** 2017. Disponível em: <https://civilizacaoengenhaira.wordpress.com/2017/07/14/como-e-feita-a-construcao-de-uma-rodovia/>. Acesso em: 01 mar. 2022.

COSTA, Andressa Patriny da. **Análise do impacto ambiental do material fresado resultante da restauração das Rodovias Federais**. 2018. 65 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Unievangélica, Anápolis, 2018. Acesso em: 25 fev. 2022.

ESPINOZA, G. Fundamentos da Avaliação do Impacto Ambiental. 2001. Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID e Centro de Estudos para o Desenvolvimento – 2001. Acesso em: 02 de out. 2021.

FERREIRA, Clóvis. **Via Anhanguera faz 70 anos**: considerada uma das melhores do país, a rodovia interliga 18 municípios que concentram metade do PIB paulista. Considerada uma das melhores do País, a rodovia interliga 18 municípios que concentram metade do PIB paulista. 2018. Disponível em: <https://estradao.estadao.com.br/caminhoes/via-anhanguera-faz-70-anos/>. Acesso em: 10 maio 2022.

FOGLIATTI, Maria Cristina; FILIPPO, Sandro; GOUDARD, Beatriz. **Avaliação de impactos ambientais**: aplicação aos sistemas de transporte. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. Acesso em: 07 de mai. 2022

GONÇALVES, Ícaro. **Com apoio de recursos federais, rodovias da região Sudoeste de Goiás serão revitalizadas**. 2021. Disponível em: <https://ohoje.com/noticia/cidades/n/1350621/t/com-apoio-de-recursos-federais-rodovias-da-regiao-sudoeste-de-goias-serao-revitalizadas/>. Acesso em: 10 maio 2022.

HAJAR, Bassam Ismail; ROSSET, Gurlan Martinello. **PROCESSOS DE IMPLANTAÇÃO DE UM LOTEAMENTO NO MUNICÍPIO DE FAZENDA RIO GRANDE**. 2015. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2015. Cap. 34. Acesso em: 03 de mai. 2022

HOBAN, Christopher; TSUNOKAWA, Koji (ed.). **Roads and the environment**: a handbook. Washington: World Bank, 1997. (World Bank Technical paper, n. 376). Acesso em: 26 fev. 2022

- LIMA, José Lindomar Alves. **A Educação Ambiental e a Gestão dos Recursos Humanos na Gestão Ambiental**. 2010. Disponível em: https://ambientes.ambientebrasil.com.br/gestao/artigos/a_educacao_ambiental_e_a_gestao_dos_recursos_humanos_na_gestao_ambiental.html#:~:text=De%20fato%20a%20degrad,a%C3%A7%C3%A3o%20ambiental,quadro%20ascendente%20de%20problemas%20sociambientais. Acesso em: 15 out. 2021.
- MARQUES, M. A. M. O licenciamento Ambiental de Empreendimentos Rodoviários na Secretaria do Meio Ambiente – São Paulo. In: **Simpósio de Obras Rodoviárias**. 1998. Acesso em: 15 nov. 2021
- MENDONÇA, Sandro. **Rota da Seda, velha(s) e nova(s)**. Lisboa: Observare. Universidade Autónoma de Lisboa, 2016. Acesso em: 07 de fev. 2022
- OLIVEIRA, Caroline. **Reativação da Rota da Seda integra iniciativa chinesa “One belt, one road”**. 2017. Disponível em: <https://medium.com/press-ufrgsmun/the-new-york-times-1f9b614c4581>. Acesso em: 10 maio 2022.
- ROCHA. São Paulo. Governo do Estado de São Paulo. In **Estudo de impacto ambiental e relatório ambiental**. 2ª edição. PW Gráficos e Editores Associados Ltda, 1997. Acesso em: 18 de fev. 2022
- RODRIGUES, Luciana. **Via Ápia Antiga: A "Rainha das Estradas" Romanas**. 2021. Disponível em: <https://www.romapravoce.com/via-apia-antiga-roma/>. Acesso em: 03 maio 2022.
- ROHDE, Geraldo Mário. Mudanças de paradigma e desenvolvimento sustentado. In CAVALCANTI, Clovis (org.) **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez; Recife – PE: Fundação Joaquim Nabuco, 1995. Acesso em: 20 de mar. de 2022.
- ROMANINI, P.U. **Rodovias e Meio Ambiente: principais impactos ambientais, incorporação da variável ambiental em projetos rodoviários e sistema de gestão ambiental** – Instituto de Biociência, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Acesso em: 06 de out. de 2021.
- SALES, J. São Paulo. Governo do Estado de São Paulo. In **Estudo de impacto ambiental e relatório ambiental**. 2ª edição. PW Gráficos e Editores Associados Ltda, 1997. Acesso em: 25 fev. 2022.
- SANCHÉZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. Acesso em: 03 de mai. 2022
- SPADOTTO, C. A. **Classificação de Impacto Ambiental**. Comitê de Meio Ambiente, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2002. Acesso em: 01 de mai. 2022.
- SANTANA, Jorge Eduardo Gomes. **PROPOSIÇÃO DE CIRCUITOS VIRTUAIS PARA ESTUDO DA DINÂMICA TRANSVERSAL DE UM VEÍCULO SUV**. 2018. 71 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Automotiva, Faculdade Unb

Gama - Fga, Universidade de Brasília - Unb, Brasília, 2018. Cap. 37. Acesso em: 12 de mai. 2022.