

**UNIVERSIDADE BRASIL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**  
**CAMPUS SÃO PAULO**

**ANA PAULA LUSTOSA RIBEIRO**

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA  
CONSTRUÇÃO DA BR-242/TO**

**ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL IMPACTS CAUSED BY THE  
CONSTRUCTION OF BR-242/TO**

**SÃO PAULO - SP**

**2021**

ANA PAULA LUSTOSA RIBEIRO

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA  
CONSTRUÇÃO DA BR-242/TO

Dissertação de Mestrado  
apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Ciências Ambientais  
da Universidade Brasil, como  
complementação dos créditos  
necessários para obtenção do título  
de Mestre em Ciências Ambientais.

Prof. Dr. Cleber Fernando Menegasso  
Mansano  
**Orientador**

São Paulo, SP

2021

## FICHA CATALOGRÁFICA

R367a Ribeiro, Ana Paula Lustosa  
Avaliação dos Impactos Ambientais Causados Pela Construção da Br-242/to. / Ana Paula Lustosa Ribeiro – Fernandópolis: Universidade Brasil, 2021.  
60f.: il.; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Cleber Fernando Menegasso Mansano.

1. Impactos Ambientais. 2. Meio ambiente. 3. Rodovias.  
I.Título.

CDD 363.7



UNIVERSIDADE  
BRASIL

## TERMO DE APROVAÇÃO

**ANA PAULA LUSTOSA RIBEIRO**

### **“AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA CONSTRUÇÃO DA BR-242/TO”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre**  
no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil,  
pela seguinte banca examinadora:



Prof(a). Dr(a) Cleber Fernando Menegasso Mansano (presidente-orientador)



Prof(a). Dr(a). Luiz Sergio Vanzela (Universidade Brasil)



Prof(a). Dr(a). Albano Dias Pereira Filho (Instituto Federal do Tocantins)

São Paulo, 31 de agosto de 2021

Presidente da Banca Prof.(a) Dr.(a) Cleber Fernando Menegasso Mansano



UNIVERSIDADE  
BRASIL

### Termo de Autorização

#### Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.


Título do Trabalho: "AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA CONSTRUÇÃO DA BR-242/TO"

Autor(es):

Discente: Ana Paula Lustosa Ribeiro

Assinatura: 

Orientador: Cleber Fernando Menegasso Mansano

Assinatura: 

Data: 31/agosto/2021



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus, por mais uma conquista. Ao meu orientador, Dr. Cleber Fernando Menegasso Mansano, pelo incentivo e confiança depositada em cada momento do desenvolvimento deste trabalho. A todos os professores e técnicos do programa. Ao meu esposo, Gentilvo Silva Sales, e meus filhos, Washington Luiz Lustosa Sales e Juliana Lustosa Sales, pelo apoio e constante incentivo. A minha amiga, Flávia Grecco, que me incentivou e me acolheu nessa trajetória, na cidade de São Paulo. A todos os colegas de turma e de aula, pelo companheirismo e que sempre estiveram me apoiando e ao Dr. Paulo Eduardo A. Camargo-Cruz, pelas indicações de leitura durante a realização de meu trabalho.

## RESUMO

O meio ambiente não é importante apenas para a economia ou para o bem-estar social, é um bem essencial para a vida humana. Os impactos ambientais, decorrentes de ações antrópicas, tem como um de seus responsáveis diretos o espraiamento das cidades, com suas interligações sociais, econômicas e políticas. O crescimento socioeconômico faz surgir a demanda por construções de rodovias, que possibilitam a realização dos transportes de mercadorias e de pessoas. A temática de impactos ambientais gerados pela construção e/ou implementação de rodovias no Brasil é extensa e estudada, tanto internamente, como externamente e gera uma melhora, tanto na ciência, como no comportamento dos atores, pela busca para minimização destes impactos. Este trabalho tem por objetivo demonstrar e analisar os resultados dos relatórios ambientais oriundos dos programas de: a) Supressão de Vegetação e Resgate de Flora; b) Afugentamento e Salvamento de Fauna Silvestre e; c) Execução do Programa de Monitoramento dos Corpos Hídricos produzidos entre os anos de 2016 e 2019 e realizados no âmbito da execução dos serviços de gestão ambiental das obras de implantação e pavimentação da rodovia BR-242/TO. No percurso metodológico utilizaremos os relatórios produzidos que acompanharam as atividades desenvolvidas em campo, no que se relaciona a supressão de vegetação e resgate de flora, afugentamento e salvamento de fauna silvestre e o monitoramento dos corpos hídricos, durante a pavimentação da BR-242, no Estado do Tocantins. A análise destes materiais nos permitirá observar como se deram estes processos de mitigação ambiental, partindo do princípio de que toda paisagem que recebe estradas está associada à ocorrência de impactos negativos sobre a integridade biótica, tanto de ecossistemas terrestres como aquáticos. Concluindo a importância da gestão ambiental na obra de implantação da Rodovia BR-242/TO fica explicitada neste estudo, ao demonstrarmos a execução dos programas ambientais para minimizar os impactos negativos e maximizar os impactos positivos ao meio ambiente. O conjunto destes relatórios possibilitou que, antes, durante e depois da obra, impactos ambientais significativos ao meio ambiente tocantinense fossem minorados, resultando em sustentabilidade ambiental no processo da obra e ganhos para o meio ambiente e a comunidade em que a BR-242/TO foi construída.

**PALAVRAS-CHAVE:** Impactos Ambientais. Meio Ambiente. Rodovias.

## **ABSTRACT**

The environment is not just important for the economy or for social well-being, it is an essential good for human life. The environmental impacts resulting from anthropic actions are directly responsible for the spread of cities, with their social, economic and political interconnections. Socioeconomic growth gives rise to the demand for road construction, which makes it possible to transport goods and people. The theme of environmental impacts generated by the construction and/or implementation of highways in Brazil is extensive and studied, both internally and externally, and generates an improvement, both in science and in the behavior of actors, by seeking to minimize these impacts. This work aims to demonstrate and analyze the results of environmental reports from the following programs: a) Vegetation Suppression and Flora Rescue; b) Wild Fauna Scaring and Rescue; c) Execution of the Monitoring Program for Water Bodies produced between 2016 and 2019 and carried out within the scope of the execution of environmental management services for the construction and paving works of the BR-242/TO highway. In the methodological path, we will use the reports produced that accompanied the activities developed in the field, regarding the suppression of vegetation and rescue of flora, driving away and saving wild fauna and the monitoring of water bodies, during the paving of the BR-242, in the State of Tocantins. The analysis of these materials will allow us to observe how these processes of environmental mitigation took place, assuming that every landscape that receives roads is associated with the occurrence of negative impacts on biotic integrity, both in terrestrial and aquatic ecosystems. Concluding the importance of environmental management in the implementation of the BR-242/TO Highway is explained in this study, when we demonstrate the implementation of environmental programs to minimize negative impacts and maximize positive impacts on the environment. The set of these reports made it possible that, before, during and after the work, significant environmental impacts to the environment of Tocantins were reduced, resulting in environmental sustainability in the work process and gains for the environment and the community in which the BR-242/TO Was built.

**KEYWORDS:** Environmental impacts. Environment. Highways.



## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

FIGURA 1 - Localização da BR-242, em Tocantins, e municípios de influência...	29
FIGURA 2 - LOTE 1.....	29
FIGURA 3 - Lote 2.....	30
FIGURA 4 - Lote 3.....	30
FIGURA 5 - Lote 4.....	31
FIGURA 6 - Lote 5.....	31
FIGURA 7 - Divisão dos lotes para realização dos trabalhos.....	32
FIGURA 8 - Hidrografia do Estado de Tocantins.....	48
TABELA 1 - Trabalhos selecionados para revisão de literatura sobre o tema.....	17
TABELA 2 - Nº de animais resgatados, cfe. Taxonomia.....	40
TABELA 3 - Animais resgatados, durante supressão vegetal, na BR-242/TO.....	42

## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS**

**AIA** - Avaliação de Impactos Ambientais

**CONAMA** - Conselho Nacional de Meio Ambiente

**DNIT** - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

**EIA** - Estudo de Impacto Ambiental

**RIMA** - Relatório de Impacto Ambiental

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	25
3.1 MATERIAIS E MÉTODOS .....	25
3.2 TERRITÓRIO DA PESQUISA.....	27
<b>4 RESULTADOS</b> .....	33
4.1 SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO E RESGATE DE FLORA .....	34
4.2 AFUGENTAMENTO E SALVAMENTO DE FAUNA SILVESTRE .....	37
4.3 MONITORAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS .....	43
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	50
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	53
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	55

## 1 INTRODUÇÃO

O meio ambiente não é importante apenas para a economia ou para o bem-estar social, trata-se de um bem essencial para a vida humana. Os componentes ambientais naturais como o ar, a água, as plantas e animais, são alguns dos fatores essenciais para a vida humana, já que todo o ser humano depende de oxigênio para respirar, água para beber, plantas e animais para a alimentação.

Os impactos ambientais, decorrentes das ações antrópicas ao meio ambiente em que vivemos, tem como um de seus responsáveis diretos o espraiamento das metrópoles e cidades médias, com suas interligações sociais, econômicas e políticas, e o aumento da população nestes aglomerados, resultando em uma expansão territorial destas comunidades.

A maior parte da infraestrutura de transportes brasileira foi concebida em meados do século XX, no período desenvolvimentista, quando não havia as discussões ambientais atuais (ROSCOE, 2011). Com isso, as rodovias foram construídas sem as preocupações ambientais básicas, sem dispositivos que pudessem mitigar os impactos ambientais, inclusive sobre a fauna. Somente com a promulgação de leis ambientais e com o aperfeiçoamento dos projetos foi possível conceber as primeiras rodovias com um potencial menor de impactar o meio ambiente.

O crescimento socioeconômico destes municípios faz surgir esta demanda por construções de estradas e rodovias, que por sua vez, possibilitam a realização dos transportes, tanto de mercadorias quanto de pessoas, facilitando o cotidiano destas comunidades.

Por outro lado, apesar de suas vantagens econômicas e de benefícios diretos para os usuários, as obras rodoviárias podem provocar impactos ambientais relevantes. Contudo, diferentemente das obras rodoviárias do passado, as obras atuais buscam evitar, mitigar e compensar ao máximo os impactos ambientais. Essa nova realidade está relacionada por um lado com o surgimento e aperfeiçoamento da legislação ambiental, mas também com a conscientização ambiental cada vez maior dos empreendedores em geral.

Ainda assim, os efeitos deletérios da construção de estradas podem resultar na perda significativa de biodiversidade (em escala local/regional), de

laços comunitários (sociais/econômicos), de riqueza e diversidade de fauna (pelo aumento da mortalidade, pela fragmentação dos habitats, espécies exóticas e/ou acesso humano) e outros impactos nos ecossistemas associados à região onde a rodovia é implantada.

Pensar o desenvolvimento brasileiro hoje é pensar em rodovias e estradas, nas suas mais diversas nomenclaturas. Na conceituação atual, rodovia é uma via destinada ao tráfego de veículos que se movem sobre rodas. O modal rodoviário para transportes terrestres tem prevalência na economia brasileira, ainda que, as diretrizes da política de transporte brasileira tentem estabelecer uma matriz de transporte mais equitativa, priorizando o uso de modos de transporte mais econômicos e ambientalmente sustentáveis, principalmente ferroviário e hidroviário.

A construção de usinas hidroelétricas, estádios de futebol, conjuntos habitacionais, canais de irrigação, portos e rodovias (assim como outros empreendimentos viários) invariavelmente, impactam o meio ambiente onde estas obras são implantadas. Inversamente ocorrem também externalidades ambientais, que podem ser positivas ou negativas, a depender do modelo escolhido para implantação destas estruturas. Importante também notar que, a rede rodoviária é fundamental para o desenvolvimento das atividades produtivas das cadeias extrativistas, florestal e mineral, ainda que, em contradição, a implantação de uma rodovia possa tornar mais escassos estes bens naturais.

A implantação de uma rodovia envolve impactos sobre o meio ambiente, por isso a preocupação em criar uma harmonia entre o meio ambiente e o sistema rodoviário. Moreno (2000) destaca que, “na concepção dos projetos rodoviários a determinação do local onde serão construídas as estradas, compõe-se de uma análise difícil” (MORENO, 2000, p.41). A execução da obra definirá, sobretudo, as intensidades e as dimensões dos impactos sobre o meio ambiente e a comunidade que vive nas proximidades. Assim sendo, é essencial o estudo do traçado e o acompanhamento da execução em todas as etapas da construção.

De maneira geral, conforme Bellia e Bidone (1993, p.55), é uma característica intrínseca dos projetos e obras de engenharia causar impactos no meio ambiente para gerar sua produção, seja ela uma habitação familiar, uma ferrovia, uma rodovia ou um porto. Estas atividades de impacto ao meio ambiente

têm seu início tanto pela própria construção, quanto pela “exploração” dos recursos naturais próximos ao local destas obras.

Rodovias, especificamente, tendem a gerar impactos em três dimensões: socioeconômica, biótica e física. Na dimensão socioeconômica, os principais impactos encontrados estão relacionados às alterações nas atividades econômicas das regiões por onde a trajetória da rodovia transcorrerá, (mudanças nas condições de emprego, e, conseqüentemente, na qualidade de vida dos habitantes). Implicações no campo da segurança pública são hoje levadas em conta e interferem radicalmente no planejamento dos trechos em projetos rodoviários.

Além disso, ocorre a redução da cobertura vegetal presente na faixa de domínio da via. Já na dimensão física, os principais problemas encontram-se na instabilidade de cortes e taludes ao longo da pista e nos alagamentos devido à má execução ou obstrução do sistema de drenagem da rodovia.

No Brasil, devido a sua grande dimensão territorial, o meio mais utilizado de transporte é o modal rodoviário e apesar do alto custo de implantação de uma rodovia, estes investimentos realizados contribuem para desenvolvimento da região onde se localiza.

Levando em consideração as externalidades apresentadas e os impactos provenientes da construção de uma obra de grande porte como é uma rodovia, neste trabalho temos por objetivo: Demonstrar, analisar os resultados dos relatórios ambientais oriundos dos programas de: a) Supressão de Vegetação e Resgate de Flora; b) Afugentamento e Salvamento de Fauna Silvestre e; c) Execução do Programa de Monitoramento dos Corpos Hídricos produzidos entre os anos de 2016 e 2019 e realizados no âmbito da execução dos serviços de gestão ambiental das obras de implantação e pavimentação da rodovia BR-242/TO e, através desta análise, comprovar que instrumentos (estes relatórios) componentes de uma Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) são eficazes como preventores de desastres ambientais durante a implantação de obras rodoviárias.

Todas as obras de engenharia rodoviária devem conter processos de manutenção e fiscalização, a fim de minimizar os impactos ambientais de modo a visar o desenvolvimento sustentável, que garante acesso às gerações supervenientes, neste sentido, este estudo se justifica por apresentar a

importância da gestão ambiental, na implantação da rodovia BR-242/TO, tendo em vista que essa obra assume importância ímpar no cenário rodoviário intermodal do Estado do Tocantins, promovendo o desenvolvimento econômico e social da região sudeste do estado possibilitando tanto ao oeste baiano quanto ao sudeste tocantinense, que são grandes polos produtores de soja e milho, cuja rodovia servirá de escoamento dessa produção, melhorando a acessibilidade, incrementando a produtividade da região e, conseqüentemente, corroborando para o desenvolvimento do Estado de Tocantins.

Durante uma obra deste porte, são identificados e apurados os impactos ambientais durante o aspecto evolutivo da obra. Assim, é necessário elaborar um EIA e conceber um RIMA, abrangentes e de boa qualidade e que contemplem os vários aspectos da região onde a rodovia será implementada. Estes relatórios serão os elementos balizadores e as guias desta obra, ensejando que, a partir de seus resultados, sejam apresentadas soluções ambientais compensatórias, explicitando o estado de equilíbrio ecológico dos seres vivos que habitam um determinado bioma.

Relatórios como os EIA/RIMA agem preventivamente, permitindo que (após a análise das peculiaridades de cada empreendimento) os impactos ambientais potenciais em cada uma das fases da obra sejam mitigados.

Conhecidos os efeitos prováveis de cada uma das fases de construção e pavimentação de uma rodovia é possível, através das medidas recomendadas pelos EIA/RIMA definir as medidas para evitá-los ou mitigá-los, quando considerados negativos ou adversos a um determinado ecossistema ou comunidade.

Neste trabalho utilizaremos os relatórios produzidos pela consultoria que acompanhou as atividades desenvolvidas em campo, no que se relaciona a supressão de vegetação e resgate de flora, afugentamento e salvamento de fauna silvestre e o monitoramento dos corpos hídricos, durante a pavimentação da BR-242, no Estado do Tocantins.

Estes trabalhos foram desenvolvidos pela referida empresa, contratada pelo DNIT, PROSUL, respectivamente em fevereiro de 2019 (PROSUL, 2019), março de 2017 (PROSUL, 2017) e setembro de 2019 (PROSUL, 2019a). Estes relatórios dão conta dos processos levados a cabo pela empresa, nestes campos específicos, e demonstram quais métodos foram utilizados, especificamente,



nestas atividades. A análise destes materiais nos permitirá observar como se deram estes processos de mitigação ambiental

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A temática de impactos ambientais gerados pela construção e/ou implementação de rodovias no Brasil é extensa e muito bem estudada, tanto internamente, como externamente e gera uma melhora, tanto na ciência, como no comportamento dos atores, através da busca por melhores práticas (mais sustentáveis e dinâmicas) para minimizar estes impactos.

A busca realizada na base de dados *Scielo*, com as chaves de pesquisa “ambiental”, “rodovias”, “impactos”, delimitados também os campos de atuação (“ciências ambientais”), ano de publicação (“2011-2020”) e área de pesquisa (Brasil) resultou em 3 artigos. A busca realizada na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, com os mesmos campos, resultou em 25 trabalhos (21 dissertações e 4 teses).

Buscas realizadas nas bases *Scopus* e *Web of Science* resultaram em um número maior de trabalhos. Na base *Scopus*, assim como na *Web of Science*, os termos foram buscados em inglês (respectivamente, environmental, highways, impacts). O resultado inicial na *Scopus* foi de 3.877 trabalhos, depois refinados para 37 artigos. Na *Web of Science* inicialmente foram encontrados 1.627 artigos, depois refinados para 16.

Estes artigos, dissertações e teses tratam do tema estudado neste trabalho, porém, com outras abordagens e sentidos. Como exemplo, o artigo mais citado na base de dados *Scopus*, com estas chaves de pesquisas utilizadas, trata da simulação de regimes de queimadas na Amazônia em correlação com o desflorestamento e mudanças climáticas.

Após avaliação e leitura dos artigos resultantes da pesquisa exploratória, escolhemos para análise seis estudos que complementem ou adicionem novas visões ao escopo de nosso trabalho. Importante salientar que estes trabalhos se encontram entre os mais citados na sua área de pesquisa, sendo utilizados como base para outras pesquisas no campo delineado nesta dissertação.

Estes artigos, com seus títulos, autores, periódicos em que foram publicados e anos de publicação estão listados na Tabela 1, abaixo, e serão objetos de curta revisão de literatura para uma melhor compreensão do tema:

Tabela 1 - Trabalhos selecionados para revisão de literatura sobre o tema.

Título	Periódico	Autores	Ano
Mamíferos mortos em estradas na região Norte da Amazônia e comparações com estradas de outras regiões do Brasil.	Iheringia. Zoologia	Série CAIRES et al .	2019
Fatores demográficos humanos ou biológicos podem influenciar o atropelamento de mamíferos? Um estudo de caso na rodovia GO-060.	Oecologia Australis	ARAÚJO et al.	2019
Índice de Permeabilidade das Rodovias: Avaliação da permeabilidade heterogênea das estradas quanto à travessia de animais selvagens.	Ecological Indicators	ASSIS et al.	2019
Interligando Avaliação Ambiental e Gerenciamento da Construção de Rodovias no Sudeste do Brasil.	Journal of Environmental Assessment Policy and Management	GALLARDO et al..	2016
Variação espaço-temporal dos conflitos entre humanos e animais selvagens ao longo da rodovia BR-262 no Pantanal brasileiro.	Wetlands Ecology and Management	SOUZA et al.	2014
A influência da rodovia BR-262 na perda de cobertura vegetal do cerrado no sudoeste do Brasil.	Oecologia Australis	CASELLA, PARANHOS FILHO	2013

Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

O primeiro artigo, fruto de estudos realizados na região norte da Amazônia, tinha como objetivo comparar o volume de mamíferos atropelados em um trecho da BR-364, entre os municípios de Ouro Preto d'Oeste e Presidente Médici, no estado de Rondônia, em comparação com rodovias de outras regiões do Brasil. O estudo aponta, na sua introdução, que as rodovias e o fluxo de veículos contribuem para os processos de fragmentação da paisagem e alteração do habitat natural, representando ameaça para conservação das espécies em diversos biomas. O objetivo maior do estudo era, além da tipificação e catalogação dos animais atropelados, realizar uma análise comparativa da área de estudo e do registro de atropelamento de mamíferos selvagens em outras regiões do Brasil, utilizando da literatura disponível, e assim identificar regiões prioritárias e biomas para conservação.

A estratégia utilizada pelos pesquisadores foi a de atravessarem a estrada, quinzenalmente, para verificarem as ocorrências de atropelamentos, busca bibliográfica para avaliação das estradas com mais atropelamentos e análise comparativa entre estes dados. No período em que os pesquisadores

avaliaram a estrada em Rondônia, ocorreram 220 atropelamentos, refletindo, na conclusão dos pesquisadores, um alto índice de animais ameaçados pela construção e impactos trazidos por uma rodovia. Importante assinalar um trecho do artigo, que aponta para a delicada e intrincada relação entre implantação de rodovias e a fauna que cerca o local da implantação:

O alto índice de mamíferos atropelados [...] pode estar relacionado ao maior número de estradas que cortam áreas/porções de unidades de conservação ou ao maior número de espécies que ocorrem, em maiores concentrações, nas áreas lindeiras à estas rodovias. (CAIRES et al., 2019, p.7).

O segundo artigo analisado aborda, igualmente, o atropelamento de mamíferos em estradas, no caso estudado, durante o ano de 2012 no Estado de Goiás. O modelo utilizado, para avaliar a influência humana nestes atropelamentos, foi feito por uma combinação destas ocorrências, aliado a dados socioeconômicos e de outras fontes de dados (Índice de Desenvolvimento Humano - IDH, área total dos municípios cortados pela estrada, população total e densidade populacional por Km<sup>2</sup>). A análise foi feita na estrada GO-060 e não encontrou correlação entre estes atropelamentos e as variáveis demográficas humanas, enfatizando - porém - que as características biológicas e ecológicas da fauna dos locais de implantação de rodovias devem ser consideradas para implementar medidas de redução de atropelamentos.

Um aspecto importante neste trabalho que deve ser ressaltado, é o de demonstrar que as medidas de mitigação devem ser tomadas, mas sem deixar de lado a importância estratégica da implantação de estradas:

Apesar de todos os problemas que a construção e manutenção de estradas causam ao meio ambiente e aos recursos naturais, as estradas desempenham um papel importante no transporte de mercadorias e pessoas no Brasil. Portanto, a implementação de medidas para reduzir o atropelamento de mamíferos selvagens é imperativa. Sinalização de fauna e redutores de velocidade podem ajudar os motoristas a prestar atenção em animais mais lentos, como tamanduás, tatus e porcos-espinhos. Além disso, em uma velocidade mais lenta, os motoristas podem ver melhor os pequenos animais. As travessias de animais selvagens podem ajudar os animais que costumavam viajar longas distâncias para obter comida, como carnívoros e herbívoros, e as travessias suspensas podem fornecer

segurança para animais arbóreos e escansórios, como quatis e macacos. (ARAÚJO et al., 2019, p.23, trad. nossa).

O terceiro artigo aqui analisado, produzido por Assis et al. (2019), ressalta os aspectos benéficos da implantação de estradas, porém, alerta também para o fato de que estradas impedem os fluxos ecológicos através das diferentes paisagens, principalmente por atuarem como barreiras ao movimento dos animais, reduzindo sua conectividade de habitat e aumento da mortalidade animal.

O trabalho destaca a que a permeabilidade (característica de transpor de um habitat para outro) da estrada não é homogênea e os animais percebem o tráfego e as estruturas das estradas de forma diferente, destacando também a falta de informações sobre como as espécies se comportam quando enfrentam uma estrada. A solução proposta é a de criar um índice de permeabilidade rodoviária, voltado para a analisar duas rodovias localizadas no norte da Região metropolitana de São Paulo, Fernão Dias (BR-381) e Dom Pedro I (SP-65). Este índice pode se tornar um método formal para incorporar conhecimento especializado em avaliações da permeabilidade das estradas, aplicadas à diferentes espécies (no caso deste trabalho: primatas, morcegos, mamíferos terrestres de médio e grande porte, pássaros e anfíbios).

Para o caso estudado neste trabalho, os atributos da paisagem e da estrada foram importantes para prever a permeabilidade da estrada, embora as variáveis da paisagem mostraram uma influência média ligeiramente mais forte.

Similarmente, como o estudo anterior analisado, também encontramos a necessidade ímpar de coadunar o progresso (construção de estradas) com ações visando a preservação e conservação, aqui apontadas:

O desenvolvimento global está caminhando para o uso sustentável do espaço e essa tendência também pode ser observada em infraestrutura e planejamento de transporte. A Avaliação de Impacto Ambiental e o Licenciamento Ambiental de estradas são meios de capacitar os planejadores para lidar com as consequências ambientais de perturbação da paisagem, bem como problemas de engenharia rodoviária. O método proposto é útil para fornecer antecipadamente orientações, quando nenhuma informação estiver disponível, em tempo útil. Outra aplicação do método é a priorização de grupos focais ou espécies para determinar espécies-alvo para estratégias de mitigação de estradas.

Cercas, associadas a estruturas de passagem, velocidade e controle de tráfego, restauração florestal e corredores de matrizes permeáveis perto de estradas são estratégias preferidas para aumentar a permeabilidade da estrada e prevenir atropelamentos. [...]. Por outro lado, valores altos do índice, indicam locais cruzados por animais com mais frequência, que podem corresponder a pontos críticos de atropelamentos e onde estas estratégias de mitigação devem ser colocadas. (ARAÚJO et al., 2019, p.371, trad. nossa).

A conclusão dos pesquisadores é de que a criação de um índice como este pode se constituir como uma alternativa replicável e facilmente adaptável para avaliar a permeabilidade da estrada, particularmente quando há ausência de dados empíricos, auxiliando as estratégias e a localização das ações de mitigação do impacto da estrada.

O artigo de Gallardo et al. (2016) muda o foco dos estudos até aqui analisados e volta seus olhares para a estreita correlação entre a avaliação ambiental e a construção de estradas. O estudo, realizado no Estado de São Paulo e sobre as obras do Rodoanel e da Rodovia dos Imigrantes, tem como principal problema de pesquisa questionar se a fase de acompanhamento de estudos de impacto ambiental pode se aproveitar das vantagens dos recursos criados em sistemas de gestão ambiental.

No estudo, os pesquisadores indicam que a entrega eficaz de mitigação continua sendo um desafio na avaliação de impacto ambiental prática. Os resultados reais da proteção ambiental dependem tanto de uma adequada avaliação *ex ante* quanto à capacidade dos proponentes do projeto de implementação preventiva, programas corretivos e compensatórios, utilizando ferramentas de gestão ambiental para garantir um desempenho demonstrável. Estudando os dois casos de rodovias em construção, que afetaram ambientes valorizados, os pesquisadores descobriram que lições aprendidas por diferentes atores envolvidos no primeiro projeto levaram a um ambiente mais forte de procedimentos de gestão, que foram incorporados no último projeto (Rodoanel), lembrando que os projetos, intencionalmente selecionados, foram construídos na mesma área com um intervalo de oito anos entre eles.

A análise deste trabalho traz à tona a importância do estudo de impacto ambiental e do relatório de impactos ambientais, bem elaborados e detalhados, visando adaptar a implantação de uma rodovia às melhores práticas ambientais

vigentes. No contexto, estes dois instrumentos, componentes de uma avaliação de impactos ambientais mais potente e responsiva, podem ser os diferenciais na implantação de obras rodoviárias.

Cabe mencionar, na conclusão do artigo, o relevo e destaque que a avaliação de impactos ambientais carrega nas diferentes etapas de uma obra de grande porte, como uma rodovia:

O acompanhamento ambiental nos dois casos analisados incluiu técnicas e ferramentas - estrutura organizacional, planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos - consistentes com a norma ISO 14001. [...]. Ao estudar dois casos na mesma jurisdição apresentando uma série de características semelhantes, mas separados por um intervalo de tempo, esta pesquisa documentou uma evolução eficaz do acompanhamento da avaliação de impactos ambientais, apresentando elementos técnicos e gerenciais dos sistemas de gestão ambiental. As lições aprendidas por diferentes atores do processo de EIA no primeiro projeto levaram a procedimentos de gestão ambiental mais rígidos a serem adotados no segundo, particularmente por meio dos termos e condições das licenças ambientais. (GALLARDO et al., 2016, p.23, trad. nossa).

Algumas das melhorias também foram relacionadas à melhor descrição dos impactos ambientais, monitoramento e ações baseadas na identificação das causas, apontadas pelos instrumentos de avaliação ambiental. Através destes instrumentos, fica claro o potencial da mitigação ao longo do tempo e pode se prover uma avaliação mais aprofundada e baseada em evidências da eficácia da mitigação. Ao lidar com não conformidades e promover a melhoria contínua nas práticas ambientais, os elementos estudados fortaleceram o acompanhamento da avaliação de impactos ambientais, o que resultou em resultados de aprendizagem.

O próximo artigo selecionado retorna ao principal problema encontrado na implantação de rodovias, em regiões ambientalmente sensíveis quanto à sua fauna e flora, o atropelamento de animais. A área de pesquisa, Pantanal do Brasil, a maior área úmida de água doce do mundo, abriga uma grande diversidade de espécies e está sob pressão continuamente crescente do desenvolvimento humano, incluindo colisões de veículos com animais selvagens. O trabalho de Souza et al. (2014) teve como principal objetivo avaliar três problemas de pesquisa: (1) qual é a taxa de atropelamentos ao longo da BR-



262, e se aumentou na década anterior, (2) quais espécies são frequentemente vítimas de colisões e isso varia anualmente ao longo do comprimento da rodovia, e (3) quais fatores antropogênicos ou ambientais podem influenciar esta variação e como o contexto das colisões pode informar a mitigação? Os dados foram coletados entre abril de 2011 e junho de 2012 ao longo da rodovia BR-262 no sul do Pantanal.

As conclusões que foram encontradas, após as análises dos dados coletados foram: A taxa de atropelamentos foi de 1 a cada 6,2 km (um aumento de dez vezes em relação à década passada); as espécies mais observadas foram a anta, o tamanduá-bandeira e o veado-pantanal e; as medidas de mitigação ligadas à variação de inundação sazonal ao longo da rodovia podem reduzir a alta taxa de mortalidade de animais selvagens e perda de biodiversidade.

Esta conclusão da pesquisa é interessante, pois correlaciona a estação chuvosa e medidas de mitigação, resultando numa - provável - queda de mortalidade. Projetos eficientes para medidas de mitigação nesses locais devem levar em conta os contextos dos fatores de interação durante o planejamento e as realidades financeiras, que por sua vez, ditam a escolha das soluções mais econômicas e os projetos orientados ao contexto de uma obra rodoviária em qualquer território no Brasil.

O cerne desta ideia segue a trilha dos estudos aqui analisados anteriormente: medidas de mitigação (por exemplo, redução de velocidade forçada, cercas completas com passagens subterrâneas frequentes para animais selvagens), se previamente planejadas e adaptadas, podem resultar em diminuição de mortalidade da fauna, diminuindo o impacto ambiental e tornando maior a aceitabilidade da implantação de uma rodovia:

Assim, o projeto de baixo custo pode contar com a mitigação ajustada sazonalmente em áreas úmidas pulsadas por inundações. Medidas de mitigação, como redução de velocidade, podem ser vinculadas a padrões de inundação com o uso de medidores de profundidade automatizados. Zoneamento e aplicação de velocidade controlada temporariamente podem reduzir custos e intrusão nos residentes locais e no comércio. Soluções de custo relativamente baixo que reduzem os picos temporais de mortalidade em locais com maiores taxas de colisão podem fornecer o tempo e os recursos necessários para os governos

determinarem se medidas mais extensas e constantes são necessárias, ou seja, cercas, e para os cientistas estudarem a viabilidade de espécies ameaçadas sob vários cenários de gestão e mitigação. (SOUZA et al., 2014, p.11, trad. nossa).

O último artigo selecionado para esta breve revisão é o de Casella e Paranhos F<sup>o</sup>. (2013) que tem como foco de sua pesquisa a construção da BR-262, no Estado de Mato Grosso do Sul, e a fragmentação de habitat como efeito da construção da estrada. O objetivo deste artigo foi estimar a evolução do desmatamento no cerrado dentro de uma zona de efeito da estrada em 200 km da rodovia BR-262, entre Campo Grande e Miranda (Mato Grosso do Sul). Esta estrada começa no planalto central do Brasil e se estende para o Pantanal, uma área ambientalmente importante. Os efeitos foram avaliados por meio de análise temporal e espacial com métodos de geotecnologias e dados de sensoriamento remoto, métodos que facilitam a averiguação de danos ambientais, ao sobrepor imagens do “antes” e “depois” de determinado território, resultando em precisão na avaliação de impactos derivados, neste caso, da implantação de uma rodovia.

Os efeitos da rodovia que se estendem para além do eixo da estrada, com regiões de dimensões variáveis dependendo da variável testada, são chamados de “zonas de efeito da rodovia”, e um destes efeitos, que podem variar de acordo com a paisagem e em áreas onde a ocupação humana é mais intensa, (especialmente onde assentamentos são formados ao longo da estrada, com um ritmo acelerado de degradação do meio ambiente por meio da exploração destrutiva) é a distribuição da cobertura vegetal.

A pesquisa foi facilitada pela utilização de sensoriamento remoto e se observou, com a ajuda da literatura disponível, que a fase de implantação de uma estrada gera impactos maiores durante a construção, porém, os impactos ambientais decorrentes desta obra de engenharia tendem a se manter (se não forma adotadas medidas de mitigação) por um longo período, podendo causar impactos significativos no tempo. O monitoramento em intervalos mais curtos e associado a fatores políticos, econômicos, sociais ou mesmo ambientais pode fornecer uma perspectiva e um padrão espacial/temporal mais preciso.

Vale observar para um trecho do artigo que aponta, de modo direto, as vantagens e desvantagens de implantação de um projeto rodoviário de porte,

implicando, inclusive, na escolha do trecho em que esta implantação deve ocorrer, conforme nosso entendimento:

Em geral, as estradas desempenham um papel importante na aceleração do desmatamento que começa durante a fase de implementação e continua até e durante a fase operacional. Os impactos das estradas são irreversíveis com assentamentos facilitados, fácil acesso à vegetação do entorno, introdução de espécies exóticas, entre outros fatores, e conseqüentemente causam perda da biodiversidade da fauna e da flora. Concluímos que a rodovia nesta paisagem acelera a degradação ambiental em seu contexto espacial e temporal. O desmatamento e a exploração da região foram influenciados significativamente pela distância até a rodovia, sendo a paisagem mais conservada em distâncias maiores. As áreas próximas à estrada são as primeiras a serem exploradas e, com o tempo, as áreas mais distantes podem ser acessadas e, eventualmente, se tornam devastadas pela exploração não planejada. (CASELLA; PARANHOS F<sup>o</sup>., 2013, p.83, trad. nossa).

A conclusão do estudo, que aponta para uma redução 32,6% de cerrado ao longo da rodovia, vai no sentido de confirmação da hipótese inicial, de que ocorreria uma evolução no desmatamento desde os anos de 1980, e que este desmatamento é mais intenso nas proximidades da rodovia. Muito disto - o desmatamento - pode ser explicado pela fase inicial de povoamento, na década de 80, no Estado de Mato Grosso do Sul, onde houve uma alta taxa de colonização e, como resultado, vastas áreas de vegetação nativa foram substituídas por terras agrícolas como culturas de rendimento e pasto.

Os artigos aqui apresentados e brevemente analisados, proporcionam um pequeno panorama do estado da arte em que pesquisas sobre implantação rodoviária se situam no Brasil. Obviamente, são uma pequena fração dos estudos que tangenciam este tema, mas servem para o intuito deste trabalho. Abordam, principalmente, os impactos ambientais derivados de obras desta magnitude, mas, isto foi encontrado na análise, sempre destacam que há um ganho na construção de uma rodovia. Integração, desenvolvimento, progresso, facilidade no escoamento produtivo e outras, são vantagens inerentes na implantação de uma rodovia. O salto que permitirá uma aceitação maior dos impactos negativos é, justamente, a minoração destes, através de estudos e medidas que reduzam significativamente, a modificação do ambiente em que uma rodovia será implantada.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada neste foi a de natureza básica, abordagem qualitativa, quanto aos objetivos, constitui-se pesquisa documental.

Para Minayo (2001), a pesquisa qualitativa aprofunda no conceito estudado possibilitando as ações de descrever, compreender, explicar, precisamente as relações entre o global e o local em determinado fenômeno.

A pesquisa de natureza básica, para Gil (2010), aglutina estudos que tem como objetivo completar uma lacuna no conhecimento utilizadas somente à ampliação do conhecimento; dizem respeito àquelas em que há aquisição “de novos conhecimentos direcionados a amplas áreas com vistas à solução de reconhecidos problemas práticos”.

De acordo com Gil (2008), a pesquisa documental é aquela que:

vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa. Além de analisar os documentos de “primeira mão” (documentos de arquivos, igrejas, sindicatos, instituições etc.), existem também aqueles que já foram processados, mas podem receber outras interpretações, como relatórios de empresas, tabelas etc. (GIL, 2008; P. 45-46)

Utilizaremos os relatórios produzidos pela consultoria que acompanhou as atividades desenvolvidas em campo, no que se relaciona a supressão de vegetação e resgate de flora, afugentamento e salvamento de fauna silvestre e o monitoramento dos corpos hídricos, durante a pavimentação da BR-242, no Estado do Tocantins. Estes trabalhos foram desenvolvidos pela referida empresa, contratada pelo DNIT, PROSUL, respectivamente em fevereiro de 2019 (PROSUL, 2019), março de 2017 (PROSUL, 2017) e setembro de 2019 (PROSULA, 2019). Estes relatórios dão conta dos processos levados a cabo pela empresa, nestes campos específicos, e demonstram quais métodos foram utilizados, especificamente, nestas atividades.

A análise destes materiais nos permitirá observar como se deram estes processos de mitigação ambiental, partindo do princípio de que toda paisagem que recebe estradas está associada à ocorrência de impactos negativos sobre a

integridade biótica, tanto de ecossistemas terrestres como aquáticos. Abi Chahim et al. (2008), em um estudo de caso sobre uma AIA demarca um ponto importante para que o debate sobre estradas e impactos ambientais possa ser iniciado:

Estradas são vitais para o crescimento da economia de uma nação. Geram novas oportunidades de serviços e empregos, e a instalação de novos pontos residenciais e industriais, o que resulta na atração de pessoas para áreas antes não habitadas. Muitas destas novas áreas ocupadas por estradas e, conseqüentemente urbanizadas, são ecologicamente vulneráveis ou apresentam alto risco de perda da integridade biótica das comunidades que compõem a paisagem (ABI CHAHIM et al., 2008, p.9).

A AIA, instrumento de política pública ligado ao licenciamento ambiental prévio de projetos de empreendimentos potencialmente degradadores do ambiente, é o elemento integrador dos EIA/RIMA e a exigência destes, para atividades efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente, deve-se frisar, é pautada desde a Resolução CONAMA 237/97, reforçando o já disposto na Constituição Federal de 1988.

Os principais impactos ecológicos causados por estradas são: a mortalidade de espécies animais devido à colisão com veículos, modificação do comportamento animal, alteração de ambiente físico, alteração do ambiente químico, dispersão de animais exóticos e o aumento do uso do habitat por humanos. O enfrentamento a estes impactos se dá, também, por meio de utilização destes instrumentos (EIA, RIMA e AIA) corretamente, para que no início da implantação de uma estrada, quaisquer danos ambientais possam ser diminuídos, facilitando a aceitação, a compreensão e o entendimento de que uma obra rodoviária acarreta impactos positivos ao entorno.

Almeida e Montaño (2017), ao analisarem sistemas de AIA, aplicando critérios de efetividade a um conjunto de casos de licenciamento ambiental em São Paulo e Minas Gerais, encontram, entre os pontos positivos deste instrumento, a prática das audiências públicas. A ação de dar voz às comunidades, em uma implantação de projeto, traz benefícios e soluciona problemas que, o EIA ou o RIMA, podem não captar, por não estarem inseridos na dinâmica cotidiana do território de construção:

[...] a realização de audiências públicas [...] nos quais o uso da palavra e o encaminhamento de solicitações de esclarecimentos por parte dos participantes durante as reuniões, bem como o envio de documentos ao órgão ambiental após a sua realização, afetam diretamente o processo de tomada de decisão. As manifestações da sociedade [...] influenciaram as decisões no que dizem respeito a deficiências nos estudos elaborados, à indicação da necessidade de informações complementares para o diagnóstico e prognóstico ambientais realizados, a questionamentos e comentários relacionados à escolha da alternativa locacional, além de argumentos favoráveis aos empreendimentos em relação aos benefícios auferidos pelas comunidades. (ALMEIDA; MONTAÑO, 2017, p.91).

Este é somente um dos exemplos que demonstram a importância a AIA como condutora de boas soluções para a consecução de um projeto de implantação rodoviária.

O conjunto dos trabalhos que aqui serão analisados cobrem assuntos de importância ambiental que não podem ser negligenciados durante a realização de uma obra rodoviária. A análise destes relatórios pode se tornar um balizador dos acertos e erros que, durante a elaboração de EIA e RIMA, podem ocorrer. Também servirá para dar relevo aos métodos utilizados na mitigação dos impactos ambientais significativos em um empreendimento grande como o que aqui será estudado e descrito.

### 3.2 TERRITÓRIO DA PESQUISA

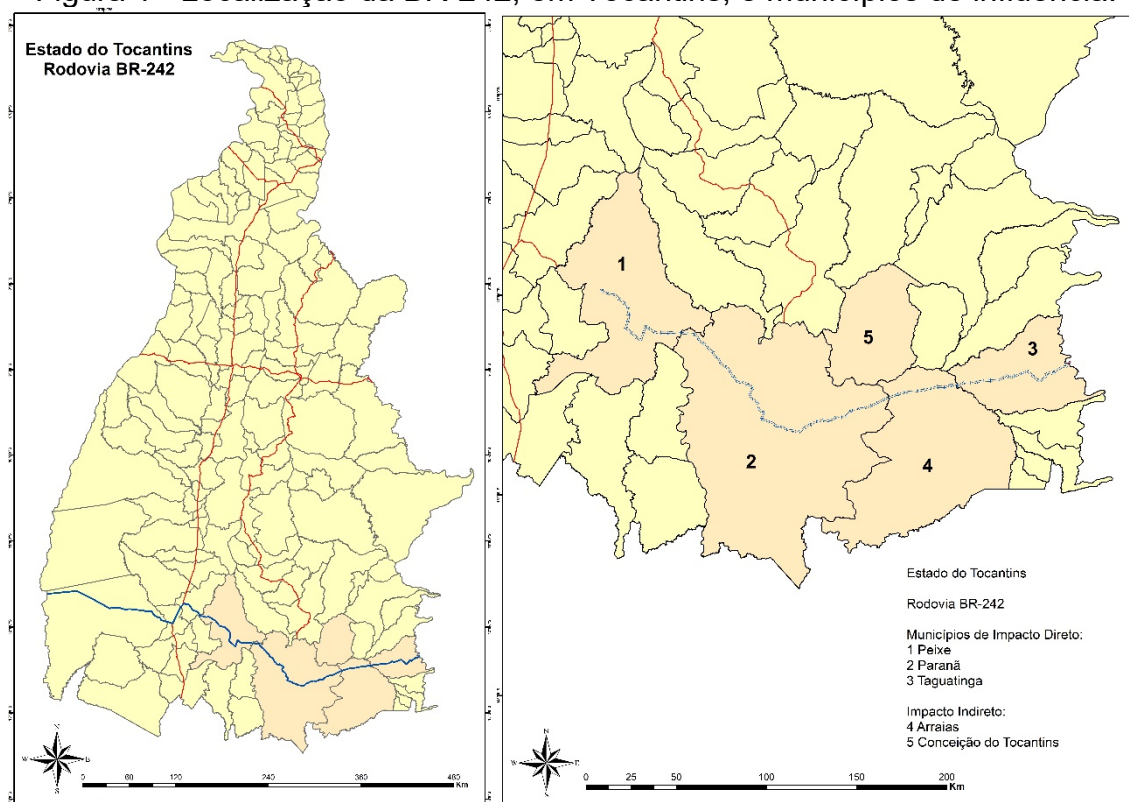
O Estado do Tocantins só teve o seu desenvolvimento regional a partir da sua criação no ano de 1988, quando foi promulgada pela Constituição Federal em 5 de outubro do mesmo ano. Até a corrente data, o Estado do Tocantins constituía uma porção territorial do norte de Goiás, sendo assim pouco desenvolvido pela sua dimensão territorial que dificultava seu acesso aos grandes centros. Com a divisão territorial, o Tocantins pode implantar novas estradas, trazendo com isso a abertura de novos polos agrícolas, que seguem a vertente do crescimento econômico e social.

A rodovia que será objeto desta pesquisa situa-se no sudeste do Estado do Tocantins, e irá interligar e atender três estados da federação brasileira, Bahia, Tocantins e Mato Grosso. No Estado do Tocantins, a BR-242 atravessa

a Ilha do Bananal, num trecho conhecido como TransBananal. Neste trecho, a rodovia se adentra pela Terra Indígena Parque do Araguaia, sendo apenas uma simples estrada em leito natural (sem o revestimento primário ou aterro) que fica completamente intransitável durante o período de chuvas.

A rodovia BR-242 possui uma extensão de 262 km, passando por municípios de influência direta, sendo eles: Taguatinga, Paranã e Peixe e por municípios com influência indireta sendo eles: Arraias e Conceição do Tocantins, conforme demonstra a Figura 1 abaixo:

Figura 1 - Localização da BR-242, em Tocantins, e municípios de influência.



Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

A definição da influência direta ou indireta foi dada pela maior ou menor extensão de terra cortada pela estrada nos respectivos municípios e outros critérios. Estes limites das áreas de influência foram determinados considerando o alcance dos efeitos decorrentes das ações do empreendimento nas suas fases de implantação e operação sobre os sistemas ambientais da região, tanto de natureza físico-biológica (recursos hídricos e suas comunidades biológicas), quanto socioeconômicos, a saber:

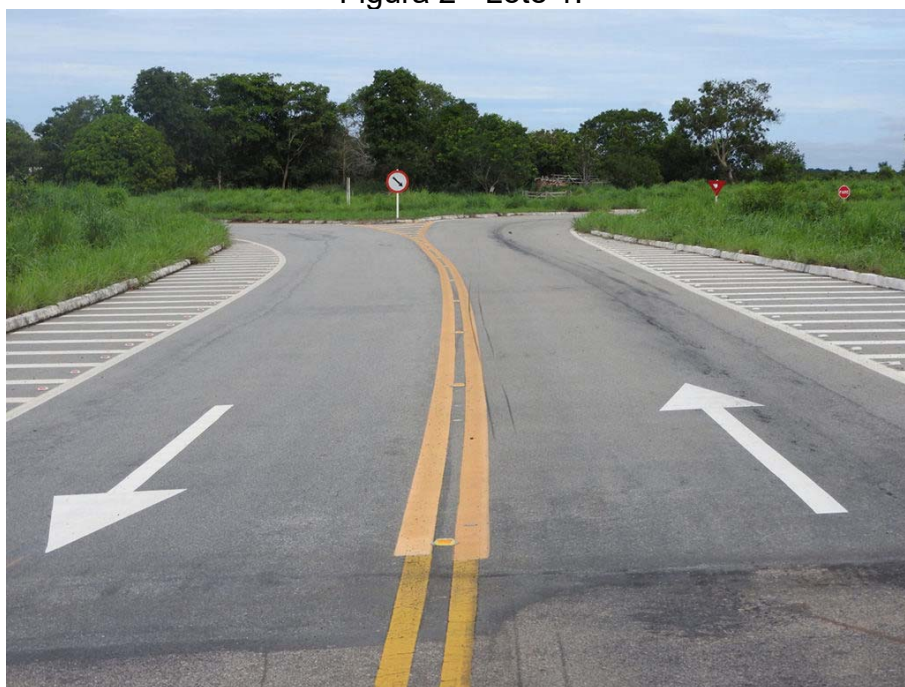


Área de influência direta: área sujeita aos impactos diretos da atividade. A delimitação desta área é função das características físicas, biológicas e socioeconômicas dos ecossistemas do campo e das características da atividade.

Área de influência indireta: área real ou potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos da atividade, abrangendo os ecossistemas e os meios físico e socioeconômico que podem ser impactados por alterações ocorridas na área de influência direta, assim como áreas susceptíveis de serem impactadas por possíveis acidentes na atividade. (MENIN et al., 2017, p.212).

As figuras de 2 a 6, abaixo, mostram os lotes em que a obra rodoviária foi dividida. A figura 7, demonstra os lotes em que a obra foi subdividida, para se facilitar os trabalhos:

Figura 2 - Lote 1.



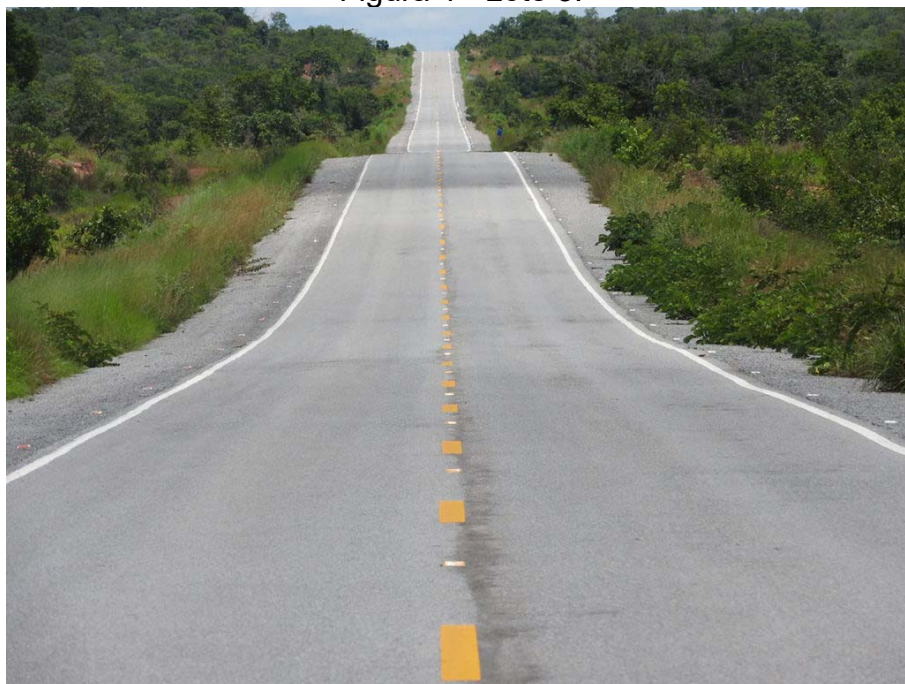
Fonte: PROSUL (br242to.com.br), 2020.

Figura 3 - Lote 2.



FONTE: PRO SUL (br242.to.com.br), 2020.

Figura 4 - Lote 3.



FONTE: PROSUL (br242to.com.br), 2020.



Figura 5 - Lote 4.



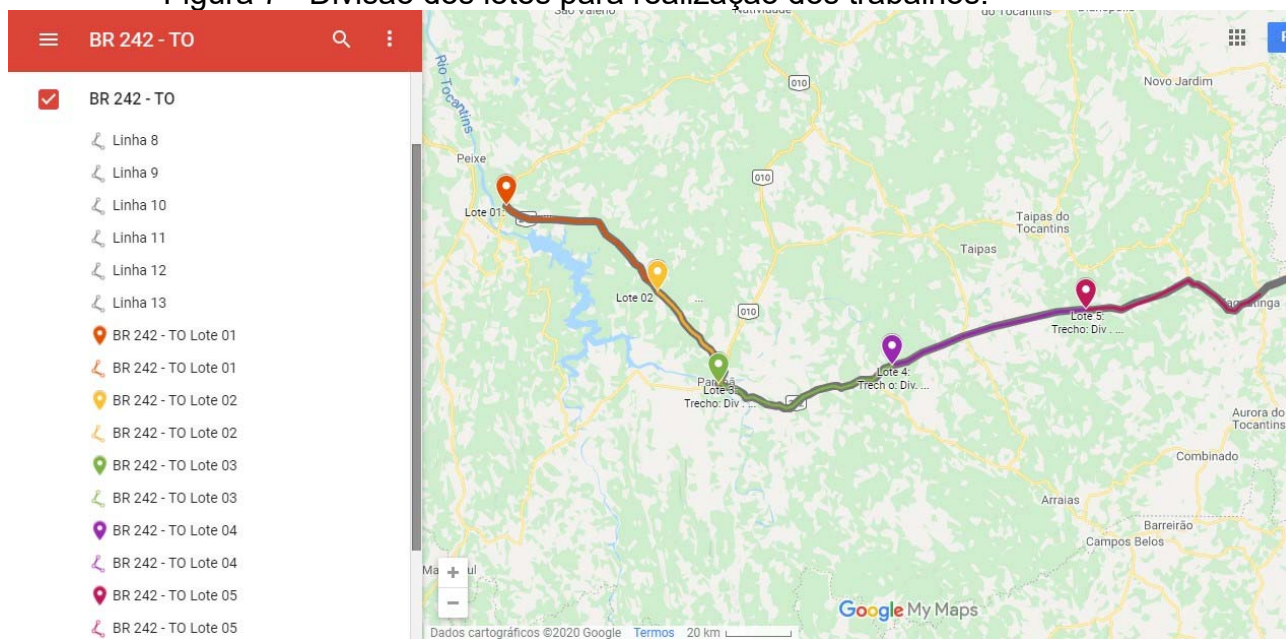
FONTE: PROSUL (br242to.com.br), 2020.

Figura 6 - Lote 5.



FONTE: PROSUL (br242to.com.br).

Figura 7 - Divisão dos lotes para realização dos trabalhos.



FONTE: PROSUL (br242to.com.br), 2020.

## 4 RESULTADOS

Com a necessidade de abertura de novas áreas para a realização das obras de infraestrutura viária, são necessárias diversas intervenções no ambiente, geradoras, por sua vez, de impactos ambientais. Estas intervenções, de acordo com o Manual Rodoviário de Conservação Monitoramento e Controle Ambientais (DNIT, 2005), devem seguir estritamente, as diretrizes da Resolução CONAMA nº 001/86 (CONAMA, 1986), com especial observância ao artigo destacado abaixo:

Artigo 5º - O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais: a) contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto; b) identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade; c) definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza; d) considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade. (CONAMA, 1986).

Os impactos ambientais gerados devem ser mitigados e, igualmente, serem um dos elementos orientadores em obras desta dimensão. Tanto no planejamento, como no projeto e construção, assim como na operação e supervisão, de uma obra rodoviária, a gestão ambiental deve ser considerada, pois o impacto que esta causará será de grande amplitude. O planejamento ambiental é fundamentado em diferentes tipos de instrumentos de gestão, alguns com finalidade de gerenciamento territorial, outros direcionados à gestão de empreendimento. A premissa básica é a de prevenir e/ou mitigar os impactos negativos e maximizar os impactos positivos esperados com sua implantação e, posterior, operação.

Para tal fim, consultorias e empresas especializadas são contratadas, visando levantar dados específicos, fazer correções, construir, indicar, planejar ações e obras ambientais, tanto previamente, como durante ou após a implantação de uma obra rodoviária. Estas empresas elaboram seus relatórios

(de acompanhamento, de monitoramento, levantamentos, etc.) que devem ser levados em conta durante a construção da obra.

Estes relatórios devem incluir um diagnóstico dos recursos ambientais e suas interações da área do empreendimento, incluindo o meio físico, o meio biológico, ecossistemas naturais e o meio socioeconômico; uma análise dos impactos ambientais do projeto e suas alternativas; as medidas de contenção de impactos negativos e a elaboração do programa de monitoramento de impactos positivos e negativos. E, a partir dos trabalhos relatados nestes relatórios, a análise deste trabalho será realizada, enfatizando os objetivos e os resultados expostos no corpo dos produtos.

#### 4.1 SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO E RESGATE DE FLORA

A supressão de vegetação, e a posterior necessidade de resgate da flora (replântio, reflorestamento, etc.), causados pela implantação de rodovias são impactos ambientais importantes e que ocorrem sempre que EIA e RIMA não são levados em conta no momento de construção destas obras. A supressão vegetal deve ser realizada dentro dos limites estabelecidos nos projetos de execução do eixo da rodovia, evitando o desmatamento desnecessário e restringi-los o máximo possível em especial as formações de mata ciliares que faz a proteção dos rios, córregos e nascentes.

Estradas e cidades são reconhecidas como grandes fontes de degradação para os ecossistemas naturais e, hoje, há vários estudos e evidências de que a construção de estradas pode interromper ou impedir a renovação de nutrientes, o fluxo de energia e o de água, além disso, pássaros, mamíferos, anfíbios e plantas podem ser afetados por estradas em termos de migração, sobrevivência e isolamento da população. O trabalho de Santos e Tabarelli (2002), que avalia a distância entre estradas e cidades na perda de habitats animais e vegetação na caatinga nordestina, indica para achados neste sentido:

[...] a riqueza de espécies apresenta declínio contínuo por um longo tempo depois que as estradas são construídas. Assim, as revisões recentes aumentaram as reivindicações para avaliar os principais efeitos ecológicos das estradas nos ecossistemas

naturais. A perda e fragmentação de habitat representam os efeitos mais negativos das estradas e cidades nos ecossistemas circundantes, uma vez que esses dois processos são considerados fatores importantes que levam as espécies à extinção. (SANTOS; TABARELLI, 2002, p.898).

As supressões dessas áreas devem ser controladas e limitadas, conforme são gerados pelo avanço das obras (alteração do sistema de drenagem superficial natural, surgimento/intensificação de processos erosivos e assoreamentos) resultando em redução de habitat e de indivíduos da fauna.

As avaliações prévias devem promover um diagnóstico que considere os impactos indiretos como processos erosivos, movimentos de massa, inundações e assoreamento e diretos como cortes, aterros, desmontes, canalização e outros. Na construção de uma obra rodoviária sempre são previstos no RIMA quais as alterações na paisagem seriam realizadas, se seriam expressivas e os possíveis impactos no meio físico como desmatamento, erosões, deslizamentos, assoreamento e alteração nos canais fluviais, entre outros. Neste campo, da supressão vegetal, esses impactos são considerados significativos, conforme o DNIT indica:

Uma Alteração Ambiental pode ser decorrente de causas naturais ou consequência de atividades humanas, um Efeito Ambiental é uma alteração induzida pelo homem e Impacto Ambiental corresponde à estimativa ou o julgamento do significado e do valor do Efeito Ambiental incidente nos meios físico, biótico e antrópico. Os Impactos Ambientais são gerados por ações, por exemplo: a ação "Desmatamento", causa vários impactos, tais como: alteração do sistema de drenagem superficial natural, surgimento/intensificação de processos erosivos e assoreamentos, redução de habitat e indivíduos da fauna. (DNIT, 2005, p.14).

A vegetação predominantemente no estado do Tocantins é o cerrado, que cobre 90% do seu território, cuja sua principal característica são grandes arbustos e árvores esparsa de galhos retorcidos e raízes profundas. Uma grande porção deste bioma tem sido degradada e fragmentada pela expansão de pastagens para pecuária, expansão de fronteiras agrícolas, de cultivo de cana de açúcar, soja e construção de usinas hidroelétricas. Estas alterações antropogênicas têm reduzido o cerrado a, aproximadamente, 35% de sua cobertura original (Verdade et al., 2010).

A justificativa e os objetivos do programa de supressão vegetal, aplicado na BR-242/TO foi descrito na exposição de motivos do relatório:

**[...] justifica-se devido à necessidade de direcionar as atividades de execução da supressão de vegetação para a implantação da BR-242/TO, com base em técnicas de impacto reduzido, buscando otimizar o processo e minimizar os danos.** Possui a função de fornecer os subsídios e as diretrizes necessárias para a supressão da vegetação que deverá ser efetuada na faixa de domínio da rodovia e orientar quanto aos procedimentos cabíveis necessários para a minimização dos impactos na flora local, resultantes da implantação do empreendimento. [...]. Orientar a supressão da vegetação visando à utilização dos critérios de cunho ambiental durante a etapa de desmatamento e limpeza prevista no processo construtivo do empreendimento; Apresentar os resultados do inventário quali/quantitativo da vegetação observada na área do empreendimento em questão; **Apresentar medidas para a mitigação dos impactos decorrentes das obras de implantação da BR-242/TO.** (PROSUL, 2019, p.18, grifo nosso).

Os resultados do programa, na falta de uma conclusão no relatório, foram extraídos nas tabelas apresentadas pelos respectivos subprogramas, à saber: a) Supressão vegetal, propriamente dita; b) Resgate de epífitas; c) Coleta de sementes e; d) Plantio de palmeiras. O subprograma de plantio de palmeiras foi repassado ao consórcio construtor da estrada, não constando deste relatório final. Os trabalhos foram realizados entre julho/2017 e março/2019.

No que toca à supressão vegetal, foram suprimidas 34 espécies diferentes de árvores, em diferentes locais, que resultaram nos respectivos valores abaixo demonstrados:

Após o término da supressão da vegetação, realizou-se a soma dos valores obtidos através dos laudos de cubagem, resultando na área total de 167,626 ha suprimidos, gerando o volume de 902,75 st (estéreo) de lenha e 157,17 m<sup>3</sup> (metros cúbicos) de toras. (PROSUL, 2019, p.34).

No subprograma de resgate de epífitas, ocorre um baixo número de resgates (somente 5 espécies). O resgate de epífitas faz-se necessário para auxiliar na diminuição dos prejuízos às comunidades residentes, incluindo a flora e fauna, considerando a importância da relação destes com indivíduos arbóreos, trazendo benefícios para a comunidade florestal.



O baixo número de epífitas resgatadas contrasta com o número de espécies encontradas (15) por Lima (2014), em sua dissertação sobre a ocorrência de epífitas na Floresta Nacional de Brasília-DF (próximo ao bioma onde a BR-242/TO foi construída).

O programa de coleta de sementes envolvia a propagação da flora através de sementes na região da BR-242/TO e a mitigação de efeitos da obra (no caso, a supressão vegetal) sobre o meio ambiente local. A promoção da coleta de sementes “de boa qualidade para o desenvolvimento e formação de povoamento com indivíduos capazes de obter um desenvolvimento desejado no processo de sucessão” (PROSUL, 2019, p.34) era o principal mote desta ação.

O processo envolvia várias fases (seleção de árvores coleta, beneficiamento, secagem e armazenamento das sementes). Foram coletadas sementes de 16 diferentes espécies, sem especificação de quantidades (Timbó, Caroba, Imbiruçu, Jatobá, Barú, Caraíba, Tingui, Mirindiba, Ipê Rosa, Jacarandá do cerrado, Caju do cerrado, Aroeira, Angico, Tamborio, Gonçalo Alves e Ipê Amarelo).

#### 4.2 AFUGENTAMENTO E SALVAMENTO DE FAUNA SILVESTRE

A construção e operação de rodovias produzem efeitos à fauna, principalmente pela destruição e fragmentação de habitats. Parte da vegetação desaparece com o incremento da ocupação humana e o entorno da rodovia modifica-se. A alteração da paisagem natural, reconhecida aqui como um “mosaico de habitats”, não está restrita ao local onde a vegetação foi retirada para a construção de uma rodovia. Outros tipos de impactos ambientais, em especial sobre a fauna característica de determinada região, podem ser gerados, com a construção de uma obra rodoviária. Estes impactos ambientais, em sua grande maioria, são desconhecidos pelas comunidades do entorno (que, por sua vez, são positivamente impactadas, social e economicamente, com a construção de uma rodovia). Freire et al., em um trabalho sobre impactos ambientais causados por rodovia, atenta para um destes aspectos:

[...] a geração destes impactos ambientais chama a atenção aos impactos sobre a fauna decorrentes dos altos níveis de ruído gerados pelo tráfego. [...] a reprodução de algumas espécies de

aves é reduzida pela interferência na comunicação e pelo stress hormonal: a população já começa a declinar com níveis de ruído médio a partir de 42 decibéis. (FREIRE et al., 2011, p.92).

Considerando que as populações naturais estão em equilíbrio com a oferta de recursos, qualquer tipo de perturbação que leve a grandes modificações da paisagem pode reduzir os números populacionais, levando espécies à extinção local. O estudo sobre vertebrados na estação ecológica Serra Geral do Tocantins, área próxima à região da BR-242/TO, realizado por Nogueira et al. (2011) apresenta uma variedade rica de espécies, “[...] um total de 450 espécies de vertebrados nos inventários realizados na EESGT e entorno imediato, incluindo 35 espécies de peixes, 36 de anfíbios, 45 de répteis, 254 de aves, 39 de quirópteros e 41 de mamíferos terrestres. ” (Nogueira et al., 2011, p.331). O mesmo estudo demonstra o risco que esta fauna corre:

A compilação dos dados e os resultados gerados no projeto indicam que a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins abriga uma fauna rica e singular de vertebrados, contradizendo noções anteriores sobre homogeneidade e caráter generalista da fauna de Cerrado, e corroborando sínteses recentes, que indicam alto endemismo e compartimentalização da biota. A presença de um conjunto expressivo de espécies endêmicas do Cerrado, somada à presença de espécies ameaçadas de extinção [...] evidenciam a importância da área como uma das principais unidades de conservação para a manutenção da biodiversidade do Cerrado. (NOGUEIRA et al., 2011, p.336).

O subprograma de afugentamento e salvamento de fauna silvestre é um dos principais componentes de implantação de obras rodoviárias, no tocante à fauna. As medidas posteriores, como cercamentos e passagens, são também importantes e, a depender das espécies e do relevo - a instalação de estruturas para transposição rodoviária pela fauna, como passagens aéreas, é recomendada para estradas que atravessam ou que estão associadas a áreas protegidas - mas se um programa de resgate for bem executado, pode ser vital para a preservação e conservação de várias espécies que terão seu habitat recortado pela rodovia.

Na BR-242/TO, o programa foi realizado, no Lote 5 da obra, entre novembro de 2016 a março de 2017 e teve como objetivo principal:

Promover o afugentamento e resgate de fauna em função das atividades de implantação da BR-242/TO inicialmente no lote 05 de forma a minimizar os impactos sobre a fauna local. De forma complementar visa contribuir para o aumento do conhecimento sobre a fauna. (PROSUL, 2017, p.5).

A metodologia utilizada, consistia de captura e triagem do estado de saúde dos animais. Após a captura, os animais capturados são encaminhados ao Centro de Triagem Móvel e avaliados pelo médico veterinário quanto às condições gerais de saúde. Após esse procedimento era feita a destinação dos animais, que depende da condição física/sanitária dos mesmos.

Animais em bom estado sanitário foram enviados imediatamente para a soltura nas áreas pré-escolhidas. Animais em situações específicas (lactantes com filhotes ou prenhes, com elevado grau de estresse e filhotes em condições de sobrevivência) são imediatamente soltos, evitando-se mantê-los por muito tempo em gaiolas. Animais com injúrias mais sérias, são enviados diretamente para clínicas veterinárias conveniadas na região. As atividades de resgate de fauna eram realizadas concomitantemente à supressão vegetal, com equipes realizando vistoria prévia e posterior nas áreas em que ocorriam as supressões vegetais:

Ainda antes do início das atividades a equipe orientou os funcionários responsáveis pela supressão vegetal sobre os procedimentos corretos ao se depararem com espécimes silvestres, que são: paralisar a supressão e chamar um dos integrantes da equipe de salvamento para realizar o resgate e realocação do mesmo. No decorrer das atividades de supressão vegetal esta equipe acompanhou de perto o trabalho das máquinas e homens das frentes de serviço, resgatando todos os espécimes encontrados. Após a supressão uma nova varredura foi realizada nas áreas suprimidas e neste momento todos os espécimes encontrados foram resgatados. (PROSUL, 2017, p.10).

Os resultados das campanhas foram avaliados como satisfatórios e foram obtidos dentro do esperado, considerando principalmente que a área onde ocorreram as atividades de supressão vegetal estar bastante alterada pela presença humana. Os espécimes resgatados são em geral de espécies de pequeno porte e/ou que vivem em árvores:

Durante o acompanhamento das frentes de supressão de vegetação na faixa de domínio da rodovia, a equipe deste subprograma realizou varreduras nas áreas antes da supressão vegetal a fim **afugentar** espécimes capazes de se locomover para além das áreas de supressão e minimizar as atividades de resgate. Durante o período, 66 espécimes foram afugentados nas áreas de supressão e limpeza vegetal, sendo três anfíbios, 61 répteis e dois mamíferos, além desses foram afugentados outros espécimes de aves, roedores e lagartos de pequeno porte, que não puderam ser identificados e quantificados devido à agilidade das ações. (PROSUL, 2017, p.24).

Os espécimes afugentados estão relatados na Tabela 2, abaixo:

Tabela 2 - Nº de animais resgatados, cfe. taxonomia.

Taxa	Nome comum	Nº de registros
<i>Leptodactylus fuscus</i>	Sapo	1
<i>Physalaemus nattereri</i>	Sapinho	1
<i>Dermatonotus muelleri</i>	Sapinho	1
<i>Micrablepharus maximiliani</i>	Lagarto	3
<i>Vanzosaura rubricauda</i>	Lagarto	3
<i>Copeoglossum nigropunctatum</i>	Lagarto-liso	10
<i>Gymnodactylus amarali</i>	Lagartixa	7
<i>Ameiva ameiva</i>	Lagarto	3
<i>Ameivula ocellifera</i>	Lagarto	4
<i>Tupinambis teguixim</i>	Teiú	1
<i>Amphisbaena sp.</i>	Cobra-cega	28
<i>Amphisbaena alba</i>	Cobra-cega	1
<i>Bothrops lutzi</i>	Jararaca	1
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim	1
<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro	1

Fonte: PROSUL, 2017.

As operações de resgate foram maiores (uma proporção de 3,09 animais resgatados, para cada afugentado). Estes animais, ainda que a equipe tenha realizado as varreduras de afugentamento, não conseguem se locomover para áreas adjacentes e então foram resgatados. A maioria dos espécimes resgatados é de animais de pequeno porte, com baixa mobilidade e/ou hábito

arborícola. Neste período “[...] um total de 204 espécimes de 29 espécies foi resgatado, sendo 42 representantes da classe Amphibia, 159 da classe Reptilia e três da classe Mammalia.”. (PROSUL, 2017, p.25).

Estas operações de resgate foram abundantes em recuperar animais da herpetofauna da região da obra rodoviária:

O grupo da herpetofauna foi o mais abundante durante o período, isso se deve ao fato de serem espécies com menor mobilidade estando assim mais susceptíveis às ações de resgate. Além disso, muitas espécies de lagartos são bastante adaptadas à presença humana, permanecendo nas áreas onde serão realizadas as atividades de supressão. No período nenhum espécime de ave foi resgatado, esse resultado está de acordo com o esperado, pois geralmente em atividades de supressão vegetal este é o grupo menos representativo, uma vez que a maioria das espécies tem boa capacidade de locomoção (vôo). Assim o mecanismo das atividades de desmatamento facilita a fuga e afugentamento das aves, sendo que ninhos com ovos ou filhotes são os registros mais frequentes deste grupo nesse tipo de atividade. (PROSUL, 2017, p.27).

A Tabela 3, lista os animais resgatados, nas operações de supressão vegetal conforme sua taxonomia, nome comum, número de animais encontrados, destinação (S=Soltura, D=Devolução após avaliação) e o seu grau de ameaça de extinção:

Tabela 3 - Animais resgatados, durante supressão vegetal, na BR-242/TO.

Taxa	Nome comum	Nº	Destino	Grau de ameaça
<i>Rhinella schneideri</i>	sapo	5	s	Pouco preocupante
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca	3	s	Pouco preocupante
<i>Trachycephalus typhonius</i>	perereca	6	s/d	Pouco preocupante
<i>Leptodactylus fuscus</i>	sapo	4	s	Pouco preocupante
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	sapo	1	s	Pouco preocupante
<i>Leptodactylus troglodytes</i>	sapo	1	s	Pouco preocupante
<i>Physalaemus nattereri</i>	sapinho	10	s/d	Pouco preocupante
<i>Physalaemus centralis</i>	sapinho	2	s	Pouco preocupante
<i>Dermatonotus muelleri</i>	sapinho	9	s/d	Pouco preocupante
<i>Elachistocleis ovalis</i>	sapinho	1	s	Pouco preocupante
<i>Colobosaura modesta</i>	lagarto	2	s	Não avaliado
<i>Micrablepharus maximiliani</i>	lagarto	17	s	Não avaliado
<i>Vanzosaura rubricauda</i>	lagarto	23	s	Não avaliado
<i>Copeoglossum nigropunctatum</i>	lagarto-liso	23	s/d	Não avaliado
<i>Coleodactylus meridionalis</i>	lagarto	1	s	Não avaliado
<i>Gymnodactylus amarali</i>	lagarto	23	s/d	Não avaliado
<i>Ameiva ameiva</i>	calango	17	s/d	Não avaliado
<i>Ameivula ocellifera</i>	calango	9	s/d	Não avaliado
<i>Tropidurus oreadicus</i>	cobra-cega	3	s	Não avaliado
<i>Amphisbaena sp.</i>	cobra-cega	22	s/d	Não avaliado
<i>Amphisbaena alba</i>	cobra-cega	2	s/d	Pouco preocupante
<i>Leptodeira annulata</i>	cobra	1	s	Pouco preocupante
<i>Apostolepis ammodites</i>	cobra-cipó	4	s	Não avaliado
<i>Philodryas nattereri</i>	corre-campo	2	s	Não avaliado
<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	cobra-cipó	6	s/d	Não avaliado
<i>Rodriguesophis iglesiasi</i>	cobra	1	s	Não avaliado
<i>Erythrolampus poecilogyrus</i>	cobra	1	s	Não avaliado
<i>Bothrops lutzi</i>	jararaca	2	s	Pouco preocupante
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca	3	s	Pouco preocupante

Fonte: PROSUL, 2017.

A metodologia deste programa foi replicada nos outros lotes da BR-242/TO e obteve resultados muito semelhantes. As considerações finais do programa são de que as realizações das atividades propostas foram exitosas:

A equipe deste subprograma acompanhou integralmente as atividades de supressão e limpeza vegetal ocorridas no Lote 05 da BR-242/TO, afugentando os espécimes mais ágeis e resgatando os demais. [...]. No geral a classe Reptilia foi a que teve maior número de representantes registrados, sendo responsável por 81,5% do total de registros no período. Quanto à destinação da fauna resgatada, todos os espécimes resgatados vivos (166) foram soltos em áreas de mata próximas ao local de resgate que não serão afetadas diretamente pela supressão vegetal e apenas 38 espécimes foram encontrados mortos e descartados no período. O maior número de animais resgatados sem lesões e, portanto, soltos ressalta a importância e eficácia deste programa para minimizar impactos sobre a fauna. [...]. A metodologia adotada tem se mostrado adequada ao contexto da obra, preservando o bem-estar animal, prevenindo acidentes com animais peçonhentos, contribuindo para o conhecimento científico da comunidade faunística da região e, portanto, minimizando os impactos decorrentes da implantação do empreendimento sobre a fauna silvestre. Destaca-se, **a importância deste Programa durante todas as fases de obras de um empreendimento, uma vez que, empreendimentos que necessitem de intervenções na flora estão susceptíveis a ocasionar impactos sobre a fauna local.** (PROSUL, 2017, p.44, grifo nosso).

Obras rodoviárias que expressam este tipo de preocupação são, notadamente, as que melhor tem receptividade com a população que circunda o local em que a rodovia é implantada. Isto demonstra, além do respeito com a natureza, a preocupação com a preservação do habitat da comunidade em que está inserida.

#### 4.3 MONITORAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS

As relações sociais, ambientais e econômicas, no atual momento histórico, orientado pelo capitalismo, tem suas atividades produtivas em geral, inclusive de construtoras de rodovias, como parte fundamental à sua reprodução. De outro lado, a execução de diretrizes de monitoramento ambiental tem por escopo mitigar as repercussões causadas pelas ações adversas ao meio

ambiente. Do confronto entre estas duas ideias, surge a necessidade de ordenar todos os aspectos em uma obra de grande dimensão, como uma rodovia.

Com base nos resultados da fase de diagnóstico, deverão ser hierarquizadas as áreas prioritárias à proteção dos mananciais e as ações necessárias para a proteção e recuperação dessas áreas, em consenso com os envolvidos diretamente nos impactos das ações sobre suas formas de uso das águas e de gestão do território.

Ao estudar o impacto da pavimentação na distribuição de hidrocarbonetos policíclicos lagoas no sudeste do Brasil, Froehner et al. (2012), alertam para o risco de contaminação de corpos hídricos em sedimentos lacustres de fontes não tradicionais

Ao entrar no meio ambiente, os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP) são amplamente dispersos pelo transporte atmosférico e aquático e depositados nos sedimentos do rio. Uma possível fonte de HAP petrogênicos em sedimentos é a poeira das ruas associada ao vazamento de óleo de veículos. No entanto, não há registro de derramamentos acidentais de óleo na área estudada. A poeira da rua pode ser transportada para os sedimentos dos rios através do escoamento superficial devido aos eventos de alta e intensa chuva. [...]. Esses resultados inferem que a poeira da estrada associada ao vazamento de gasolina ou outro composto derivado do petróleo pode contribuir para a existência de HAP no ambiente aquático do Lago Vossoroca. [...] A análise dos HAP nos sedimentos superiores do Lago Vossoroca mostrou que a concentração total desses compostos e suas distribuições relativas são bastante homogêneas dentro da área estudada. Comparações com outros resultados descritos na literatura indicam que esta área parece estar levemente poluída por HAP do ponto de vista ecotoxicológico. (FROEHNER et al., 2012, p.928).

Um exemplo é a obrigação de monitoramento ambiental dos corpos hídricos da região onde uma implantação rodoviária está ocorrendo. Há efeitos sobre a biota da região, que provem das alterações dos recursos hídricos, pelas captações, drenagens, rebaixamentos do lençol freático e poluição das águas superficial e subterrânea. Todos estes efeitos necessitam de acompanhamento, pois impactam tanto nas comunidades próximas, como na fauna e flora da região afetada.

Este monitoramento não deve ficar restrito a parâmetros físicos e biológicos, em virtude dos municípios próximos, deve também englobar



indicadores de impactos sociais e econômicos. No escopo de um empreendimento rodoviário, estas medidas devem englobar outras características como, evitar ou controlar a poluição; evitar os carregamentos e depósitos de sedimentos e; preservar a fauna e a flora nas faixas lindeiras.

Segundo Sánchez (2008), o monitoramento ambiental pode ser definido como um sistema ininterrupto de observações, medições e aferições com os objetivos de:

Documentar os impactos resultantes de uma ação proposta; Alertar para impactos não previstos, ou mudanças nas tendências previamente analisadas; Oferecer informações imediatas, quando algum indicador de impacto se aproximar de valores críticos e oferecer informações que permitam avaliar medidas corretivas para modificar, reparar ou ajustar as técnicas utilizadas. (SÁNCHEZ, 2008, p.45).

Um programa de monitoramento de corpos hídricos deve apresentar, no mínimo, a indicação dos parâmetros a serem monitorados; localização dos pontos de coleta; periodicidade nas amostragens e; técnica de coleta, preservação e análise das amostras, anteriormente utilizadas. Ademais, programa de monitoramento da qualidade dos principais corpos hídricos interceptados pelo empreendimento rodoviário objetivam especificamente em aferir a qualidade da água dos corpos hídricos próximos à rodovia, buscando identificar as possíveis alterações dos parâmetros monitorados, avaliando-se os resultados obtidos.

O DNIT, em seu Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais, alerta para os principais vetores de contaminação dos corpos hídricos:

A contaminação potencial dos corpos d'água se verifica principalmente devido a três fatores: – instalações ao longo da rodovia, com despejo de efluentes sanitários, graxas e óleos; – precipitação de resíduos sólidos, hidrocarbonetos, aldeídos, assim como outros materiais sólidos tais como borracha de pneus e lonas de freios, e aqueles caídos de cargas transportadas, entre outros; – acidentes com cargas potencialmente poluentes. (DNIT, 2005. p.56).

Com a abertura da rodovia, inúmeros impactos adversos podem surgir em função da rodovia por si, e também como resultados das pressões ao qual o meio ambiente no entorno da rodovia passa a estar sujeito. Associada a toda paisagem que recebe estradas, está a ocorrência de impactos negativos sobre a integridade biótica, tanto de ecossistemas terrestres como aquáticos.

Adicionalmente, o DNIT também recomenda os pontos que devem ter atenção redobrada, devido à sua maior suscetibilidade a impactos ambientais:

O monitoramento eficaz se faz observando os locais que merecem maior destaque à segurança devido às relações da rodovia com cursos d'água - principalmente aqueles de importância crítica de acordo com sua utilização potencial, ou de fato - o que poderá exigir a correção desses pontos negros através de dispositivos e ações para aumentar a segurança. (DNIT, 2005, p.57).

O Programa de Monitoramento dos Corpos Hídricos, levado a cabo na BR-242/TO, tinha como principal meta a determinação da qualidade das águas da região, antes do início das obras. O monitoramento dos corpos hídricos relevantes para a detecção de possíveis interferências da obra com os rios e lagos é decorrente desta, já que a obra traz consigo, a alteração de vários aspectos humanos que refletem na alteração dos parâmetros de qualidade dos corpos hídricos, como por exemplo, o grau de ocupação, bem como a alteração ou intensificação nas atividades econômicas da região. Os objetivos específicos do programa foram avaliar as:

Alterações nas características físicas das águas em decorrência de processos erosivos e carreamento de sólidos; Alterações nas características bióticas e químicas da água em função de problemas nos canteiros-de-obra e demais instalações ou eventualmente acidentes; A qualidade atual e predominante dos rios e mananciais durante o período de implantação das obras, visando verificar e assegurar a não degradação desses corpos hídricos por atividades do empreendimento. (PROSULb, 2019, p.10).

Ao realizar o acompanhamento das intervenções antrópicas capazes de gerar degradações significativas no ambiente hídrico, a finalidade do programa de monitoramento se coaduna com o que defendem Santos e Hernandez (2013),

em trabalho que avaliam, qualitativamente e quantitativamente, o monitoramento das águas e as influências ocasionadas pelo uso e ocupação do solo:

[...] mananciais próximos às áreas urbanas se tornam muito propícios à degradação ambiental acarretada pelo excesso de nutrientes e matéria orgânica carreado para os corpos hídricos, além da intensificação dos processos erosivos resultando, na maioria dos casos, em assoreamento, eutrofização e contaminação das águas reduzindo, assim, a disponibilidade e a qualidade do manancial. Além do monitoramento, destacam o uso de geotecnologias como alternativa viável de se apurar com rigor as agressões ao meio ambiente e a importância das funções ambientais das áreas de preservação permanente (APP) as quais são justificadas por serem ambientes voltados à preservação da paisagem, fluxo gênico da fauna e da flora e por atuar como dissipador de energia erosiva das águas de chuva. (SANTOS; HERNANDEZ, 2013, p.61).

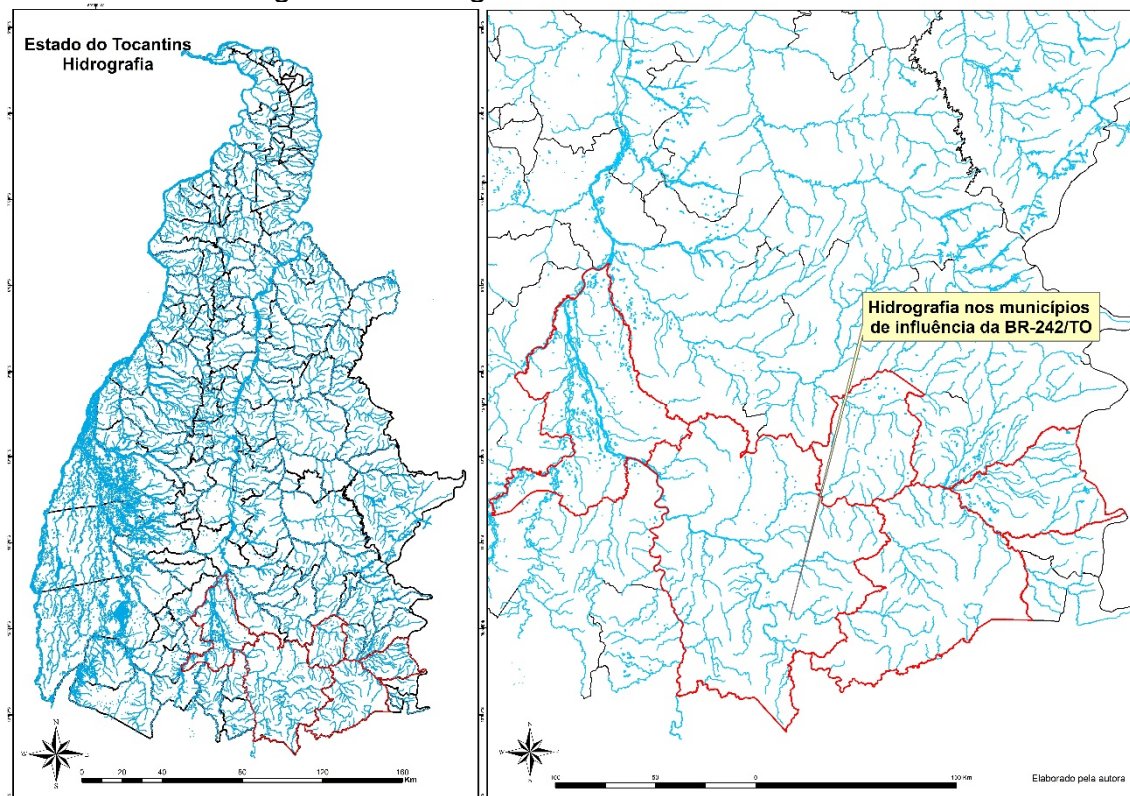
O Estado do Tocantins é formado por dois grandes sistemas hidrográficos, o Araguaia e o Tocantins, contendo cerca de 220 Sub-Bacias. A área atingida diretamente pela implantação da BR-242 está inserida no sistema do Rio Tocantins, mais precisamente à margem direita deste rio. As Sub-Bacias que serão cruzadas pelas obras são: Bacia do Rio Palma, Bacia do Rio Paranã e Bacia do Rio Tocantins.

Aproximadamente 52 km das obras estão inseridas na Bacia do Rio Tocantins, correspondendo cerca de 20% de toda a obra. Os principais corpos d'água que serão atravessados/margeados pela rodovia neste trecho são: Córrego Traçado, Córrego Curralinho, Ribeirão Santa Cruz, Córrego Mumbuca e Rio Tocantins.

O principal formador desta Bacia é o Rio Tocantins, que nasce no Planalto de Goiás, numa altitude em torno de 1.000 m, formado pela junção dos rios das Almas e Maranhão. Da junção deste rio, até a sua confluência com o Araguaia, o Rio Tocantins tem cerca de 1.400 Km de comprimento, e até a foz, outros 560 Km, totalizando aproximadamente 1.960 Km. Em certa altura, junta-se com o Rio Araguaia, e, ao final, recolhe a contribuição do rio Itacaiunas, pela margem esquerda. Tem como seu maior tributário o Rio Araguaia, com mais de 2.600 km de extensão. Nasce nos rebordos da Serra dos Caiapós, quase paralelamente ao Rio Tocantins, com o qual conflui, depois de formar a ilha do Bananal.

A Figura 8, abaixo, ilustra a hidrografia do Estado do Tocantins:

Figura 8 - Hidrografia do Estado de Tocantins.



Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

De modo a se realizar uma eficiente medição, no monitoramento dos corpos hídricos e da qualidade da água, e considerando a sazonalidade climática da região sobre a área de influência do empreendimento, antes, durante e depois, são indicadas as periodicidades de amostragem a serem realizadas. Os locais de coleta das amostras foram definidos na fase preliminar do monitoramento:

Devido à grande quantidade de drenagens intermitentes na diretriz da BR-242/TO, as coletas devem privilegiar os rios maiores, com destaque para os Rios Palma, Paranã e Tocantins. No entanto, o presente monitoramento compreende apenas os corpos hídricos que atravessam os segmentos em fase de construção (lotes 2, 4 e 5). O Rio Paranã não atravessa nenhum dos trechos em obras, sendo coletadas amostras do seu maior afluente nesta situação, o Córrego São Miguel. Assim, somente o Rio Palma foi amostrado em local que intercepta a rodovia. Em complementação, foram coletadas amostras em outros cursos d'água que atendem às exigências e que não são enquadradas nas condições restritivas ora descritas. (PROSULb, 2019, p.18).

Os parâmetros monitorados nestas campanhas do programa de monitoramento foram definidos em função dos impactos que poderão ser observados nos corpos d'água, em virtude da pavimentação da rodovia, bem como os usos da água, do solo e as fontes poluidoras potenciais. Foram analisados parâmetros físicos (temperatura, turbidez, cor, série de sólidos químicos e condutividade elétrica), químicos (pH, amônia/nitrato, oxigênio dissolvido, demandas química e bioquímica de oxigênio, fosfato Total, cloreto total e compostos derivados de hidrocarbonetos) e biológicos (coliformes totais/termo tolerantes e Cálculo do Índice de Qualidade da Água - IQA).

Os pontos de coleta (11 no total), foram visitados durante o mês de agosto/2019 (inverno, período mais seco), em 14 campanhas (idas ao local de coleta). As coletas e análises, durante estas idas ao campo, não estabeleceram concentrações fora dos padrões de qualidade:

Os pontos analisados estão localizados nos corpos hídricos que atravessam os segmentos em fase de construção (lotes 2, 4 e 5). O monitoramento é realizado à montante e à jusante da intersecção da rodovia com os cursos d'água. Os pontos coletados e analisados totalizaram 02 amostras. Esta campanha foi realizada durante o período de estiagem. Conforme exposto anteriormente, os pontos amostrais analisados nesta campanha não apresentaram concentrações fora dos padrões de qualidade. Portanto, os parâmetros dos 02 pontos amostrados no rio Palma (montante e jusante), único rio perene da região, apresentaram resultados satisfatórios, uma vez que, as obras nesse ponto encontram-se em fase de construção, com pouca interferência de atividade antrópica e conservação de sua área de preservação permanente que provém de uma característica natural das águas da região nessa época do ano. (PROSULb, 2019, p.55).

## 4 DISCUSSÃO

A gestão ambiental em obra de rodovia é de extrema importância, pois o seu trabalho influencia de forma direta não apenas o meio ambiente, mas também os aspectos logísticos, financeiros e sociais. A moderna e correta gestão ambiental pede a adoção de medidas preventivas e corretivas contra os processos impactantes concebidos por certas ações na consecução de obras rodoviárias.

Na ideia e projeto de rodovias, a determinação do local onde será construída é parte de uma análise que leva em conta várias nuances (sociais, econômicas e de logística), e a sua construção (as opções que são feitas durante o seu processo construtivo) são definidoras dos impactos ambientais sobre a fauna, a flora, os corpos hídricos e as pessoas que tem sua vida ligada ao local por onde passar o leito rodoviário. A estrita observação de toda legislação que tem o objetivo de proteger o meio ambiente, e também as normas jurídicas ambientais federais, estaduais e municipais, é outro ponto que deve ser levado em consideração, sem esquecer que a própria obra rodoviária tem pontos jurídicos/legais para sua implantação. O DNIT produziu um manual de pavimentação, para ordenar esta atividade de engenharia rodoviária, e ali está definido que:

Pavimento de uma rodovia é a superestrutura constituída por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentes sobre um semi-espaço considerado teoricamente como infinito - a infraestrutura ou terreno de fundação, a qual é designada de subleito. (DNIT, 2006, p.95).

Este mesmo manual possui um capítulo que trata, exclusivamente, das interações do meio ambiente com a obra rodoviária de pavimentação. Ali temos descrito, de forma clara, que numa obra rodoviária os impactos ambientais, se não forem corretamente avaliados, podem ser de difícil resolução no futuro:

Seus efeitos sobre o meio ambiente, caso não sejam corretamente avaliados, podem provocar danos irreversíveis em nível local e regional e a médio longo prazo. Diferentemente dos empreendimentos chamados pontuais, cujos efeitos potenciais adversos ficam restritos a uma determinada área, as estradas de rodagem provocam alterações ao longo de extensões

territoriais significativas, além das áreas de intervenção de seu eixo, abrangendo dimensões regionais. Por isso, estes empreendimentos devem estar vinculados a planos e programas governamentais de médio e longo prazo. (DNIT, 2006, p.180).

Assim sendo, é essencial que se produza um estudo alentado do traçado, analisando as variáveis envolvidas (aqui, neste caso, fauna, flora e água), assim como o acompanhamento da execução em todas as etapas da construção. Como salienta Moreira, em livro que descreve termos sobre meio ambiente, “[...] qualquer alteração no meio ambiente em um ou mais de seus componentes provocada por uma ação humana é passível de avaliação [...]” (MOREIRA, 1992, p.113).

Os três programas apresentados são constituintes do processo de AIA da BR-242/TO, estabelecidos no seu EIA/RIMA e direcionados para que as boas práticas ambientais sejam as linhas condutoras na implementação da obra rodoviária. Estes programas seguiram as diretrizes ambientais mais severas, dadas pelas normas do CONAMA, e produziram relatórios, com suas atividades de campo, métodos, resultados e alcançaram seus objetivos iniciais. Há, claramente, um sentido na realização destes trabalhos, que indica a seriedade nos propósitos e o tratamento correto dos dados obtidos, para que estes relatórios sejam o panorama mais fiel do meio ambiente que circunda a região da rodovia.

Segundo Sanchez e Gallardo, “as obras de rodovias trazem impactos tanto negativos como positivos para a comunidade do entorno e o meio ambiente” (SANCHEZ; GALLARDO, 2004, p.20), por isso torna essencial a gestão ambiental desde o seu início até a fase de operação para garantir a preservação do meio ambiente na execução da rodovia.

Os estudos para a BR-242/TO foram produzidos pensando na preservação e conservação do meio ambiente e, sua execução, foi cuidadosa, em que pese alguns programas, como o remoção e transplante de palmeiras, terem sido adiados para outras etapas. Nossa análise, neste trabalho foi a de descrever os principais aspectos dos programas desenvolvidos: o de supressão vegetal, onde foram feitas vistorias nas áreas, para identificar presença de espécies, para assim efetuar a poda, transplante ou supressão; o de afugentamento e resgate da fauna, onde foram realizadas rondas de

afugentamento e resgate de animais silvestres antes da atividade de supressão vegetal, visando preservar e depois soltar os animais eventualmente resgatados em outra porção do habitat; e o programa de monitoramento de corpos hídricos, que analisou pontos onde estão localizados corpos hídricos que atravessam os segmentos em fase de construção da obra, assim como a análise do material coletado para a detecção de possíveis interferências da obra nos rios e lagos.

O conjunto destes relatórios possibilitou que, antes, durante e depois da obra, impactos ambientais significativos ao meio ambiente tocantinense fossem minorados, resultando em sustentabilidade ambiental no processo da obra e ganhos para o meio ambiente e a comunidade em que a BR-242/TO foi construída.



## 5 CONCLUSÃO

A AIA, articulação de estudos e relatórios que norteiam o cálculo de magnitude dos impactos que uma obra rodoviária pode causar no meio ambiente, deve ser entendida como sendo um instrumento de política ambiental formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo de execução, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma implantação de obra rodoviária (em todos os seus estágios: projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, deve ainda ter seus resultados apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles devem ser considerados e levados em conta, primordialmente, na execução da obra.

Para empreendimentos onde o importante é a previsão das alterações que ocorrerão no meio ambiente quando de sua implantação, o impacto ambiental pode ser visto como parte de uma relação de causa e efeito. Por um prisma analítico pode ser considerado como a diferença entre as condições ambientais que existiriam com a implantação de um projeto e as condições ambientais que existiriam sem essa ação.

As obras de engenharia destinadas à construção e ampliação de empreendimentos rodoviários provocam ações impactantes ao meio ambiente, tais como: raspagem do terreno, desapropriação de glebas, alterações no nicho ecológico, perdas de nutrientes do solo, instabilidade na biota local, subsidência, alterações do regime hídrico e habitat dos seres vivos, viabilidade visual da paisagem, reassentamento provocado pelos maquinários de serviços de terraplenagem, possibilidades de risco devido à alteração das características geológica e topográfica do terreno, dentre outras características homólogas.

A importância da gestão ambiental na obra de implantação da Rodovia BR-242/TO fica explicitada neste estudo, ao demonstrarmos a execução dos programas ambientais para minimizar os impactos negativos e maximizar os impactos positivos ao meio ambiente.

A gestão ambiental traz resultado positivos com seus programas de resgate da fauna, flora, coleta de sementes e coleta de amostra dos rios para análise da qualidade da água.

Para realização deste estudo realizou-se revisão da literatura em artigos e nos relatórios dos programas executados para trazer os resultados satisfatórios. O trabalho será de grande valia para pesquisadores que queiram se debruçar - neste tema e neste local - para produzir novas perspectivas e estudos, também servirá para toda a população que busca a preservação do meio ambiente.

Na execução dos objetivos previamente definidos deste trabalho, demonstrar e analisar os resultados dos relatórios ambientais oriundos dos programas de: a) Supressão de Vegetação e Resgate de Flora; b) Afugentamento e Salvamento de Fauna Silvestre e; c) Execução do Programa de Monitoramento dos Corpos Hídricos, foram realizadas análises profundas sobre os relatórios citados e se pode extrair desta os dados que confirmam nossa hipótese: a AIA bem realizada, como comprovam estes relatórios, pode ser uma grande aliada na implantação de obras rodoviárias, gerando ganhos ambientais para a região (preservação de espécies vegetais, realocação de fauna e manutenção da qualidade da água). A revisão de literatura realizada auxilia na identificação dos principais problemas na implementação de obras rodoviária e proporciona um maior conhecimento teórico do modo como podem ser enfrentados eventuais problemas na implementação de obras deste porte.

Assim, consideramos que o trabalho atingiu os objetivos delineados, ao apresentar as ações de mitigação ambiental realizadas durante o período de implementação da BR-242/TO, no Estado do Tocantins.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABI-CHAHIM, J. O.; ALMEIDA, J. R.; LINS, G. A. **Avaliação de impactos ambientais: estudo de caso**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008.

ALMEIDA, M. R. M.; MONTAÑO, M. A. Efetividade dos sistemas de avaliação de impacto ambiental nos estados de São Paulo e Minas Gerais. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, v.20, n.2, p.79-106, abr-jun.2017.

ARAÚJO, Daniele Rodrigues. **Fatores demográficos humanos ou biológicos podem influenciar o atropelamento de mamíferos? Um estudo de caso na rodovia GO-060**. *Oecologia Australis* Vol 23, No 1 (2019).

ASSIS, Julia C. Henrique C. Giacomini, Milton Cezar Ribeiro. **Índice de Permeabilidade de Estrada: Avaliando a permeabilidade heterogênea de estradas para travessia de vida selvagem**, *Indicadores Ecológicos*, Volume 99,2019, Páginas 365-374.

BARTHOLOMEU, D. B.; CAIXETA FILHO, J. V. Impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras: um estudo de caso. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Brasília, v.46, n.3, p.703-738, set.2008.

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

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT. **Manual rodoviário de conservação, monitoramento e controle ambientais**. 2.ed. Rio de Janeiro: Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2005. 68p.

BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT. **Manual de pavimentação**. 3.ed. Rio de Janeiro: Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2006. 274p.

BRASIL. 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 ago. 1981. Seção 1, p.198-209.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. **Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Seção 1, p.2548-2549.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 237/97, de 19 de dezembro de 1997. **Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 dez. 1997. Seção 1, p.1785-1792.

BRUM, T. R.; SANTOS-FILHO, M.; CANALE, G. R.; IGNÁCIO, A. R. A. **Effects of roads on the vertebrates diversity of the Indigenous Territory Paresi and its surrounding.** Brazilian Journal of Biology. São Carlos, v.78, n.1, p.125-132, fev.2018.

CAIRES, Heloisa S. et al. **Mamíferos atropelados na região norte da Amazônia e comparações com rodovias em outras regiões do Brasil.** Iheringia. Série Zoologia 2019, v. 109. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1678-4766e2019036>>. Epub, 11 de novembro de 2019. ISSN 1678-4766. <https://doi.org/10.1590/1678-4766e2019036>.

CARMO, C. L.; RAIÁ JÚNIOR, A. A. Segurança em rodovias inseridas em áreas urbanas na região sul do Brasil. **urbe, Revista Brasileira de Gestão Urbana.** Curitiba, v.11, e20170182, 2019.

CASELLA, J., & Filho, ACP (2013). **A influência da rodovia BR-262 na perda de cobertura vegetal do cerrado no sudoeste do Brasil.** Oecologia Australis 17 (1), 77-85.

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE. **Boletim Estatístico.** Brasília, 2019.

COSTA FILHO, B. A.; ROSA, F. Maturidade em gestão ambiental: revisitando as melhores práticas. **REAd. Revista Eletrônica de Administração.** Porto Alegre, v.23, n.2, p.110-134, ago.2017.

FREIRE, R. B.; MELLO, V. M.; ARAÚJO, R. R.; GONÇALVES, S. R. A. Impactos ambientais causados pela rodovia Arlindo Bettio (SP-613) no Parque Estadual do Morro do Diabo - SP. **Tópos.** São Paulo, v.5, n.2, p.89-101, 2011.

FREITAS, C. A. L. L.; MOURA, J. G.; PAULA, R. Z. A. Infraestrutura e Desenvolvimento: impactos econômicos decorrentes do asfaltamento de rodovias maranhenses inseridas no eixo da Rota das Emoções. **Revista de Economia da UEG**. v.13, n.1, p.118-135, jan-jun.2017.

FROEHNER, S.; SOUZA, D. B.; MACHADO, K. S.; FALCÃO, F.; FERNANDES, C. S.; BLENINGER, T.; NETO, D. M. Impact of coal tar pavement on polycyclic hydrocarbon distribution in lacustrine sediments from non-traditional sources. **International Journal of Environment Science and Technology**. v.9, p.327-332, 2012.

GALLARDO, A.L.C.F.; SÁNCHEZ, L.E. Follow-up of a road building scheme in a fragile environment. **Environmental Impact Assessment Review**. v.24, n.2, p.47-58, 2004.

GALLARDO, ALCF, Aguiar AO, Sánchez LE 2016. **Relacionando a avaliação ambiental e a gestão da construção de rodovias no sudeste do Brasil**. J Environ Avaliar Política Gerenciar. 18: 1650002. 10.1142 / S1464333216500022.

GIL, A. C. **Tipos de Pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LIMA, J. H. **Diversidade e riqueza de orquídeas epífitas em matas de galeria da Floresta nacional de Brasília-DF**. 2014. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

MENIN, F. A.; REIS, F. A. G. V.; GIORDANO, L. C.; AMARAL, A. M. C.; GABELINI, B. M.; CERRI, R. I. **Critérios de delimitação de áreas de influência em Estudos de Impacto Ambiental de rodovias: abordagem de processos de dinâmica superficial**. **Geologia USP, Série científica**. São Paulo, v.17, n.3, p.209-224, set.2017.

MOREIRA, I. V. D. **Vocabulário básico de meio ambiente**. 4.ed. Rio de Janeiro: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 1992. 246p.

MORENO, J. A. T. **Ordenamento ambiental e rodoviário na faixa de domínio da rodovia PE 060**. 2000. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.

- NOGUEIRA, C. C.; FERREIRA, M. N.; RECODER, R. S.; CARMIGNOTTO, A. P.; VALDUJO, P. H.; LIMA, F. C. T.; GREGORIN, R.; SILVEIRA, L. F.; RODRIGUES, M. T. **Vertebrados da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins: faunística, biodiversidade e conservação no Cerrado brasileiro. Biota Neotropica.** Campinas, v.11, n.1, p.329-338, mar.2011.
- PROSUL, 2017. PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda. **Relatório Final - 1º Etapa Relatório Final - Subprograma de Afugentamento e Salvamento de Fauna Silvestre Lote 05.** Atividades realizadas entre 14 de novembro de 2016 e 03 de março de 2017. Tocantins, mar.2017.
- PROSULa, 2019. PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda. **Relatório Final de Execução do Programa de Supressão de Vegetação e Resgate de Flora no Lote 02 - BR-242/TO.** Tocantins, fev.2019.
- PROSULb, 2019. PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda. **14º REEP – PMCH Relatório Específico de Execução do Programa de Monitoramento dos Corpos Hídricos.** Tocantins, set.2019.
- REZENDE, E. N.; COELHO, H. A. C. Impactos ambientais decorrentes da construção de estradas e suas consequências na responsabilidade civil. **RVMD.** Brasília, v.9, n.2, p.155-180, jul-dez.2015.
- ROSCOE, J. S. **A internalização de variáveis ambientais nas análises custo benefício para projetos rodoviários: Utopia ou realidade?** 2011. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente) - Faculdade de Engenharia, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
- SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008, 495 p.
- SANTOS, A. M.; TABARELLI, M. Distance from roads and cities as a predictor of habitat loss and fragmentation in the caatinga vegetation of Brazil. **Brazilian Journal of Biology.** São Carlos, v.62, n.4b, p.897-905, nov.2002.
- SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T. Uso do solo e monitoramento dos recursos hídricos no córrego do Ipê, Ilha Solteira, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** v.17, n.1, p.60-68, 2013.
- SILVA JUNIOR, S. B.; FERREIRA, M. A. G. Rodovias em áreas urbanizadas e seus impactos na percepção dos pedestres. **Sociedade & Natureza.** Uberlândia, v.20, n.1, p.221-237, jun.2008.

SOUZA, Júlio. **Variação espaço-temporal dos conflitos entre humanos e animais selvagens ao longo da rodovia BR-262 no Pantanal brasileiro.**

2310.1007/s11273-014-9372-4Wetlands Ecology and Management

VERDADE, V. K.; DIXO, M.; CURCIO, F. F. Os riscos de extinção de sapos, rãs e pererecas em decorrência das alterações ambientais. **Estudos Avançados.**

São Paulo, v.24, n.68, p.161-172, 2010.