



IBAPE NACIONAL
Instituto Brasileiro de Avaliações
e Perícias de Engenharia



IBAPE BAHIA
Instituto Brasileiro de
Avaliações e Perícias de
Engenharia da Bahia

**Impacto Ambiental da Duplicação da
Rodovia Br 163/364 e Custo de
Oportunidade Referente à sua
Paralisação no Trecho Posto Gil (Km 507)
a Nobres/MT (Km 562,10) entre os anos
de 2014 e 2018
Juliane Soares Ancel; Wesley Pisin;
Sandro Sponchiado**



O conteúdo dos trabalhos técnicos apresentados no COBREAP é de inteira responsabilidade de seus autores.

IMPACTO AMBIENTAL DA DUPLICAÇÃO DA RODOVIA BR 163/364 E CUSTO DE OPORTUNIDADE REFERENTE À SUA PARALIZAÇÃO NO TRECHO POSTO GIL (KM 507) A NOBRES/MT (KM 562,10) ENTRE OS ANOS DE 2014 E 2018

RESUMO

Este artigo tem como objetivo elencar os impactos ambientais e dimensionar o desflorestamento, da BR 163/364 no trecho do Posto Gil (Km 507) a Nobres (Km 562,10), localizado no estado de Mato Grosso, nos anos de 2008 e 2017, ocasionados pela duplicação da rodovia. Foi realizada a análise de imagens de Satélite Landsat 5 e Landsat 8 via geoprocessamento. Foi baixado um *shape file* do trecho estudado, e criado uma projeção de 50m a partir do eixo da pista, com isso se obteve uma classificação supervisionada para as duas composições, considerando a vegetação e o solo exposto. Com a quantidade de pixels contabilizados dentro da área extraída, e a composição do resultado das duas imagens, obteve-se que a quantidade de vegetação. No ano de 2008 a região possuía 1.510.200 m² de vegetação, já no ano de 2017 possui 648.900 m². A relação de solo exposto/asfalto em 2008 era de 1.220.400 m² e no ano de 2017 de 2.081.700. Além deste impacto, a rodovia ficou paralisada por cerca de cinco anos devido ao um desmoronamento, assim o impacto socioambiental e/ou socioeconômico foi valorado em um total de R\$ 798.823.000,00.

Palavras-chave: ***Impacto Ambiental; Rodovias; Custo de oportunidade.***

EXPOSIÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico de um país é ligado ao planejamento de escoamento da produção e da mobilidade da população. Segundo Vogt (2004), as rodovias são importantes para a economia brasileira, no que se diz respeito ao transporte de cargas e pessoas.

O trecho proposto a ser estudado localiza-se entre o Posto Gil (km 507) a Nobres/MT (km 562,10), localizado no estado de Mato Grosso, na rodovia BR 163/364. A BR 163/364 é a principal ligação entre o norte do Mato Grosso com a capital Cuiabá e a região sul do estado. Em toda essa extensão, a rodovia escoar praticamente toda a produção agrícola e os insumos necessários para a sua produção, uma das maiores e mais importantes regiões de produção agrícola do país. Além da produção agrícola, é a principal via de transporte para pessoas em curta e média distância.

No ano de 2009 iniciaram-se na rodovia BR 163/364 obras de duplicação. Um relato do DNIT comenta sobre a situação e localização do trecho da Serra da Caixa Furada (BRASIL, 2016): “[...] Entre o Município de Nobres e o trevo de Posto Gil, trecho c/desvios de tráfego na Serra da Caixa Furada [...]”. A duplicação desse trecho que tem cerca de 10 km foi realizada no ano de 2014 e após quatro meses de conclusão ocorreu um desmoronamento em parte da rodovia e no talude.

A duplicação da rodovia ainda não está totalmente concluída, mesmo assim houve grande melhoria no fluxo de veículos e também nas condições de tráfego, e com isso no tempo de viagem. Demorou muitos anos para que ocorressem essas

duplicações no estado do Mato Grosso, as estradas mal conservadas ocasionavam acidentes, manutenção de veículos, atrasos na chegada de cargas, resultando em prejuízos para população como um todo.

Analisando sob outro aspecto, as rodovias representam um dos maiores impactos sobre o ambiente natural, causando problemas também ao meio antrópico. Os impactos ambientais iniciam desde o planejamento da rodovia, continuam na fase de implantação e construção e se estende até a fase operacional, e nessa fase é quando a qualidade de sua manutenção tem as maiores implicações. Em todas as fases a avaliação de impacto ambiental deveria ser eficaz, mas no Brasil ainda na fase operacional é pouco exigida ou nada exigida pela legislação, embora essa fase crie muitas vezes mais impacto que as anteriores por ter um prazo indefinido de duração (BANDEIRA; FLORIANO, 2004).

Segundo o Ministério dos Transportes, no Brasil a possibilidade ambiental de um empreendimento de transportes implica na aplicação de considerações ambientais e no cumprimento da legislação ambiental de forma que terão o comprometimento à indispensabilidade de preservação ambiental e a diminuição de seus impactos negativos sobre a qualidade ambiental (BRASIL., 2002).

Na legislação, as rodovias deverão ser objeto de EIA/RIMA todas as vezes que possuírem duas ou mais faixas de rolamento, neste enquadramento estão todas as rodovias federais (BR's), a maioria das estaduais e municipais.

Para prever e identificar os tipos de impactos que a construção de uma rodovia causará, são elaborados os Estudos de Impactos Ambientais (EIA), com o objetivo de amenizar aqueles que são negativos e potencializar os que trazem vantagens, por meio de alterações no projeto da empresa.

Na engenharia civil existem programas tecnológicos capazes de auxiliar nos métodos de avaliação dos impactos ambientais. Considerando que os sistemas rodoviários influenciam diretamente e indiretamente o meio ambiente, este trabalho teve como tema o desflorestamento ocorrido no trecho da BR 163/364 do Posto Gil/MT a Nobres/MT devido a sua duplicação.

Assim, ao decorrer da reestruturação da rodovia BR 163/364, em razão da probabilidade de impactos ambientais, fica caracterizado um estímulo para o estudo de técnicas ambientalmente sustentáveis, com o propósito de redução dos impactos ambientais particulares ao processo de reestruturação da rodovia em estudo.

Este artigo tem como objetivo elencar os impactos ambientais e dimensionar o desflorestamento dessa região nos anos de 2008 e 2017, ocasionados pela duplicação da rodovia.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. IMPACTOS AMBIENTAIS

Sanchez afirma que impacto ambiental é “[...] alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana” (SANCHEZ, 2008).

No Brasil a definição de impacto ambiental se dá pela Resolução Conama nº 1/86, art 1º; qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente, afetem: (I) a saúde, a segurança e

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

O impacto pode ser positivo ou negativo, o negativo diz respeito à emissão de poluentes, evacuação de resíduos em lugares não apropriados, e outras modificações prejudiciais ao meio ambiente. O impacto positivo é o resultado de uma medida ou norma de melhoramento ao meio ambiente, pode-se citar como exemplos, a criação de obras de revitalização, construção de novos empreendimentos, limpeza em rios e lagos, recuperação de matas ciliares. Os impactos positivos estão voltados a reconstituir o meio, para melhor qualidade de vida. Não se deve confundir a causa do impacto com uma consequência, por exemplo, uma rodovia não é um impacto ambiental e sim a causa do mesmo (SANCHEZ, 2008).

O impacto ambiental é um resultado das atitudes humanas, assim é crucial educar a sociedade para que sejam responsáveis em causar menos impactos negativos no meio ambiente. Uma característica que decorre dos projetos e obras da engenharia é causar impacto ao meio ambiente, para poder construir uma habitação, uma ferrovia, uma rodovia ou um porto (BELLIA; BIDONE, 1993). Os impactos são gerados pela construção e por permitir o uso e exploração dos recursos naturais ao seu redor.

O meio ambiente é alvo das empresas, sendo assim necessário saber o seu significado. Há várias definições para o meio ambiente, ou ambiente, mas de modo geral é o conjunto de elementos bióticos, abióticos, socioeconômicos, etc., formando um sistema de interações cujas relações são parte do processo vital. (BRASIL., 2005). Sendo assim, o meio ambiente é importante para nossa sobrevivência e, portanto, as alterações do meio ambiente ocasionadas por obras civis deverão respeitar diversos fatores envolvidos, como o ambiental, o social, o econômico, o cultural, o paisagístico, entre outros que tenham importância para a região afetada.

A Constituição Federal no Capítulo VI - do Meio Ambiente, dispõe no caput do Art. 225: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade, o poder de defendê-lo e preservá-lo para o presente e às futuras gerações”.

2.2. ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Os Estudos de Impactos Ambientais (EIA) tem como objetivo amenizar os impactos negativos e potencializar os positivos, avaliando as dimensões das possíveis alterações que um empreendimento pode ocasionar no ambiente no caso de este vir a ser implantado. Tratando-se de uma política preventiva compondo uma das etapas do licenciamento ambiental, visando evitar as consequências dos possíveis danos, sobre o meio ambiente, de um projeto de obras, ou de qualquer outra atividade. Podendo ser realizado por meio de alterações no projeto da empresa (SINGULANE, 2011).

No Brasil a partir da década de 80 é que começou efetivamente a maior preocupação com o Meio Ambiente, ocasionada pela imposição de vários órgãos de financiamento para grandes projetos (OMENA; SANTOS, 2008).

A Constituição Federal de 1988 determinou em seu Art. 225, § 1º, inc. IV: a

exigência do estudo prévio de impacto ambiental para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente.

Esse estudo será realizado por técnicos habilitados e deve conter o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), sendo que as despesas geradas sejam por conta de quem propôs o projeto, segundo CONAMA art. 5º deve obedecer à legislação: (I) contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto; (II) identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade; (III) 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; (IV) considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade.

O estudo de impactos ambientais, segundo o CONAMA, Art. 6º, (BRASIL, 1986) desenvolverá as atividades técnicas de diagnóstico ambiental da área de influência do projeto com completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto. Considerando-se o meio físico, biológico e o socioeconômico, no meio físico se enquadra o subsolo, as águas, os tipos de aptidões do solo, a topografia, entre outros; no meio biológico a fauna e a flora; já no socioeconômico o uso e a ocupação do solo e o uso da água.

Deve-se fazer a análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, relevando a importância de cada um, e com isso discriminar e classificar quanto: ao tipo (positivo ou negativo), ao modo (direto ou indireto), à magnitude (de pequena, média ou grande intensidade), a duração (temporário, permanente ou cíclico), ao alcance (local, regional, nacional ou global), ao efeito (imediato, de médio ou longo prazo), e à reversibilidade (reversível ou irreversível). Após, faz-se a definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, e a elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento. Essas diretrizes cabem a qualquer causadora de possíveis impactos ambientais (BRASIL, 1986).

Os Estudos de Impactos Ambientais tem como resultado final o relatório (RIMA), que contém parâmetros a serem cumpridos para que possam ser aprovados, os quais são definidos pelo CONAMA: os objetivos e justificativas do projeto, a descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, os resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área que o projeto abrange, descrição dos possíveis impactos ambientais causados pela implantação e operação da atividade, comparar a futura qualidade ambiental da área de influência, descrever o efeito esperado das medidas mitigadoras, apresentar o programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos e finalizar com a recomendação de qual alternativa seria a mais favorável (BRASIL, 1986).

Esse relatório deve ser apresentado de forma objetiva e compreensível. Deve-se usar uma linguagem acessível, de modo que possa se entender as vantagens e desvantagens do projeto, e com isso todas as consequências ambientais com sua implementação. Os estudos do EIA/RIMA podem alterar o traçado das rodovias e até mesmo impedir a sua construção em alguns trechos. As obras mais recentes têm a vantagem de poder utilizar novas tecnologias, desenvolvidas para garantir um impacto ambiental menor.

2.3. IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Dentre as várias técnicas disponíveis para a identificação e classificação de impactos ambientais, no presente trabalho foi utilizada a matriz de impactos em função de sua agilidade, simplicidade e flexibilidade. Permitindo o levantamento e a avaliação dos impactos, sendo uma das vantagens dessa técnica (Matriz de Leopold) a sua agilidade.

A Matriz de Leopold foi criada em 1971 para o Serviço Geológico do Interior dos Estados Unidos. Trata-se de uma matriz bidimensional simples que relaciona as ações de um projeto a vários fatores ambientais [(FOGLIATTI; FILIPO; GOUDARD, 2004); (MAVROULIDOU; HUGHES; HELLAWELL, 2017); (SOUSA et al., 2011)].

Segundo Potrich et al., o uso da Matriz de Leopold “permite uma rápida identificação, ainda que preliminar, dos problemas ambientais envolvidos em determinado processo, também permite identificar para cada atividade, os efeitos potenciais sobre as variáveis ambientais.” (POTRICH; TEIXEIRA; FINOTTI, 2007). Esse procedimento considera o tempo e o ambiente afetado, permitindo analisar os possíveis impactos nas fases de planejamento, implantação e operação do projeto sobre o meio físico, biótico e antrópico.

A Matriz de Leopold tem como princípio básico assinalar as possíveis influências entre as ações e os fatores, ponderando a grandeza e a relevância de cada impacto. Enquanto a importância em relação a grandeza é pragmática ou normativa, se referindo ao nível de modificação provocado pela ação sobre o fato ambiental, a contagem da relevância é subjetiva ou experimental, uma vez que abrange atribuição de peso relativo ao fator afetado no âmbito do projeto (COSTA; CHAVES; OLIVEIRA, 2005). As características existentes e condições do meio ambiente são físicas e químicas, condições biológicas, fatores culturais e relações ecológicas. A outra dimensão envolve as ações propostas que podem causar impactos ambientais (SOUSA et al., 2011). A Matriz de Leopold, com diversas variantes, tem sido utilizada em estudos, procurando associar os impactos de uma determinada ação de um empreendimento com as diversas características ambientais de sua área de influência [(MOTA; AQUINO, 2002); (MAVROULIDOU; HUGHES; HELLAWELL, 2017)].

3. RODOVIAS

Rodovias são estruturas complexas da engenharia, composta por duas pistas ou mais, e seu principal objetivo é o transporte terrestre para pessoas e cargas. (FOGLIATTI; FILIPO; GOUDARD, 2004).

As rodovias federais estão divididas em rodovias radiais, rodovias longitudinais, rodovias transversais, rodovias diagonais, e rodovias de ligação. A BR 163 é uma rodovia longitudinal, que são as rodovias que cortam o Brasil na direção Norte-Sul, e sua quilometragem inicia-se em Tenente Portela - RS. Já a BR-364, é uma rodovia diagonal, saindo de Limeira – SP e terminando em Rodrigo Alves – AC (fronteira Brasil/Peru), sendo assim uma rodovia de grande importância para o escoamento da produção, inclusive para os portos do sul e sudeste (CORREA; RAMOS, 2010).

3.1 RODOVIAS NO ESTADO DO MATO GROSSO

O Estado do Mato Grosso tem um imenso território, e sua rede viária é dependente do transporte rodoviário, tanto para a exportação de seus produtos como para importação de outras regiões.

Um exemplo do que ocorre no país, que a rede viária do estado se caracteriza pela predominância do transporte rodoviário, estando em curso com a implantação de um sistema multimodal com a participação da iniciativa privada, composto por uma rede viária formada por ferrovias, hidrovias e rodovias (MORENO; HIGA; VÁRIOS AUTORES, 2005). Dessa maneira visando a formação de corredores de exportação, através da integração destes modais em locais estratégicos do território estadual e sua interligação ao sistema viário nacional, com vistas à racionalização do escoamento da produção aos mercados nacional e mundial.

Com tudo isso ocorrendo no estado é necessário que se tenha uma infraestrutura de transporte capaz de suportar a demanda de veículos e cargas, garantindo a entrada de produtos e o escoamento da produção. E isso foi por anos um dos grandes problemas da economia mato-grossense, pois a malha viária ainda não está totalmente adequada, e com isso gerando perda da competitividade da produção.

As principais estradas federais no estado foram construídas nas décadas de 1970/1980, no contexto da política federal de integração nacional (MORENO; HIGA; VÁRIOS AUTORES, 2005). Foram a partir delas que novas cidades foram fundadas as margens das rodovias, por exemplo, na BR 163 temos: Sinop, Sorriso, Lucas do Rio Verde, entre outros municípios.

A BR 163 – Cuiabá a Santarém corta o estado do Mato Grosso no sentido norte/sul fazendo a ligação com as regiões Sul/Sudeste do país, através do Mato Grosso do Sul. Na cidade de Rondonópolis, onde se encontra com a BR 364, formando um grande entroncamento, com saídas para as regiões norte, leste e oeste do estado. A BR 364 – Cuiabá à Porto Velho - cruza o estado no sentido sudeste/oeste, fazendo a ligação por Goiás (MORENO; HIGA; VÁRIOS AUTORES, 2005).

No Mato Grosso, entre a BR 364 (km 115) e o Posto Gil (km 507), a BR-163 é sobreposta pela BR 364, e no trecho em que as duas rodovias se sobrepõem, prevalecem os marcos quilométricos da BR 364, segundo convenção estipulada pela Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT (ROTA DO OESTE, 2.01?).

A BR 163 foi inaugurada em 1976, e até hoje não é totalmente pavimentada, no ano de 2014 ela foi privatizada (concessão sob contrato da Concessionária Rota do Oeste), juntamente com o trecho da BR 364, com a qual se faz o entroncamento no estado (ROTA DO OESTE, 2.01?).

A escolha por transporte rodoviário traz consigo diversas consequências ambientais, além da poluição do ar causado pelos gases emitidos pelos veículos, existem os impactos ocasionados pela retirada de grandes quantidades de terra, desmatamento e a forma do escoamento das águas, assoreamento de rios e ainda a expansão urbana (SPEGLICH, 2004).

3.2. ASPECTOS AMBIENTAIS EM RODOVIAS

Em rodovias podemos citar como exemplo de impacto ambiental no meio

físico, a instabilidade de cortes e taludes ao longo da pista e nos alongamentos devido a uma execução não favorável ou bloqueio do sistema de drenagem das rodovias. No meio biológico e os ecossistemas naturais, também conhecidos como biótico, atropelamento de animais na pista, ocasionando também perigo aos motoristas, e ainda ocorre a diminuição da cobertura vegetal que era presente na faixa de domínio da via. E no meio socioeconômico, antrópico, modificações nas atividades econômicas das regiões por onde a rodovia passa, modificando as condições de emprego e com isso a qualidade de vida da população. Ainda nesse meio, os poluentes que afetam diretamente o ar, com isso afetam os seres humanos e animais.

De acordo com o DNIT as características dos projetos rodoviários podem ser classificadas em três tipos: projetos de implantação, que são os que permitem a ligação entre determinados pontos ou cidades; projetos de melhoramento, permitem a adaptação da rodovia já existente às novas condições de tráfego; projetos de restauração que consistem na renovação do pavimento existente.

Todos estes tipos de projetos rodoviários interferem nos compartimentos ambientais, sejam eles, físicos, bióticos e socioeconômicos, modificando o ambiente construído e natural e gerando impactos ambientais. Os impactos causados pela construção viária devem ser analisados por etapas de construção do empreendimento, segundo Bellia e Bidone: fase do projeto durante a construção da obra, após a conclusão e entrega ao público (conservação/restauração), e por último a fase de operação (BELLIA; BIDONE, 1993).

Durante a implantação de uma rodovia é necessário que seja feito a recuperação ambiental, dos impactos ambientais gerados, pois estes evoluem e com o tempo se transformam em um conjunto de degradações, denominadas de passivo ambiental do trecho.

Para acabar com o passivo ambiental necessita-se de investimento e esse geralmente não trará outro benefício além do ambiental, mas no futuro evitarão multas e outras penalidades, reduzindo os custos e melhorando a imagem da empresa perante a sociedade.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. LOCAL DE ESTUDO

O trecho utilizado para estudo está localizado no estado do Mato Grosso, rodovia BR 163/364 do Posto Gil (Km 507) à Nobres – MT (KM 562,10).

No ano de 2014 nesse trecho, mais precisamente na Serra da Caixa Furada, logo após o mesmo ser duplicado, ocorreu um desmoronamento de parte da rodovia, que segundo o superintendente do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Trânsito) a “complexidade dos problemas geológicos nessa área levou a uma soma de esforços”, ainda ressaltou que “a geologia da região é muito complexa” (A TRIBUNA MT, 2014). A Figura 1 (MT AGORA, 2014) ilustra a situação à época.

A liberação do trecho só ocorreu no segundo semestre de 2018, de forma que a obra ficou cerca de 5 anos sem trazer benefícios aos usuários.

Figura 1 - Serra da Caixa Furada (Desmoronamento da pista).



Fonte: Jornal/Revista eletrônica MT AGORA.

4.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método utilizado para indicar os impactos ambientais perpetrados pela ação antrópica das obras de duplicação da BR 163/364 no trecho do posto Gil a Nobres – MT compreende em uma adaptação da Matriz de Leopold.

Os dados foram extraídos do Relatório de Controle Ambiental BR 163/364 – Posto Gil, realizado pela empresa de Engenharia Ambiental ECOPLAN Engenharia.

Utilizando o método pôde-se observar quais são os impactos gerados com a duplicação da rodovia, o que eles ocasionam, a sua duração, e ainda se o impacto é reversível ou irreversível.

A duração do impacto é dividida em temporário e permanente; o impacto temporário é quando o impacto ambiental tem um tempo para acabar, já o impacto permanente não para de se manifestar em um tempo conhecido. A reversibilidade do impacto está relacionada à possibilidade do mesmo poder ser revertido ou não; o impacto reversível pode ser revertido durante a operação da obra ou após a desmobilização, e o impacto irreversível é classificado quando não se pode reverter o fator ou até mesmo quando há possibilidade de reversibilidade, mas é pouco provável que seja feito algo para isso [(ECOPLAN, 2004); (SILVA, 2017)].

Ainda, para o dimensionamento da alteração de cobertura vegetal utilizou-se imagens do satélite LANDSAT 5 e LANDSAT 8, utilizando um software de SIG para manipular as imagens, obtendo os mapas e a área da região.

4.3. SEQUÊNCIA DO PROCESSAMENTO COM O USO DO SOFTWARE DE SIG

Primeiramente foi acessado o site do Instituto de Pesquisa Geológica dos Estados Unidos (USGS, 2017) nele foi pesquisado pela cidade de Nobres-MT. No satélite LANDSAT 5 foram baixadas as bandas 3, 4 e 5; correspondente à data de 27/09/2008. E no satélite LANDSAT 8, foram baixadas as bandas 2, 3 e 4; correspondente à data de 16/06/2017.

As bandas baixadas dos respectivos satélites darão origem à uma composição colorida com propriedades semelhantes, utilizando um software de SIG, o que permitirá realizar um estudo e comparar diante de parâmetros parecidos. As montagens destas imagens são mostradas nas figuras 2, 3 e 4.

Era preferível que se baixassem imagens de apenas um tipo de satélite, porém não foi possível para o período desejado, pois o LANDSAT 5 encerrou suas atividades em meados 2012 e o LANDSAT 8 iniciou em 2013.

As composições coloridas do LANDSAT 5 e LANDSAT 8 possuem resolução espacial de 30m.

Com a exceção da Figura 1 todas as outras figuras, gráficos e tabelas mostradas neste trabalho foram elaboradas em função do mesmo em estudos iniciados em 2016.

Figura 2 - Composição Colorida do Landsat 5 de 2008.

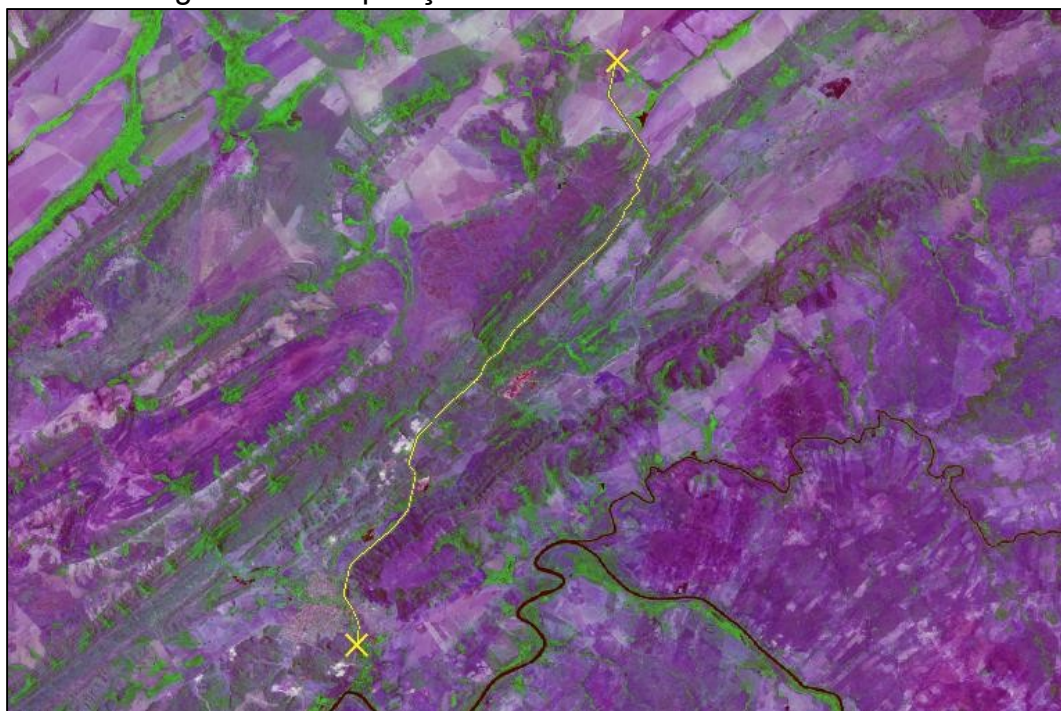


Figura 3 - Composição Colorida do Landsat 8 de 2017.



Após obter-se as imagens, baixou-se shape file do trecho estudado, criando uma projeção de 50 m a partir do eixo da pista estudada. Com isso, conseguiu-se criar uma classificação supervisionada para as duas composições, considerando vegetação e solo exposto. Extraíndo as informações das classificações supervisionadas, calculou-se a área a partir da quantidade de pixels contabilizados dentro da área extraída. Podendo assim, comparar os dois resultados; cobertura de vegetação e solo exposto/asfalto das duas classificações supervisionadas obtidas e extraídas para a área de estudo.

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Primeiramente os dados obtidos foram em relação a quais impactos a rodovia BR 163/364 iria sofrer com sua a duplicação.

No meio físico foram gerados os seguintes impactos ambientais como: contaminação do solo e alteração da qualidade da água, tendo como motivo a implantação de canteiros e instalações industriais e de apoio às obras, execução do sistema de drenagem, desmobilização das estruturas e instalações. Esses impactos são temporários e considerados reversíveis.

Já quanto ao surgimento de processos erosivos, ocasionaram-se devido a alteração da cobertura vegetal na faixa de domínio, implantação do corpo estradal e remoção da vegetação e limpeza do terreno, considerado permanente e reversível.

A alteração da qualidade do ar devido a movimentação de maquinário e veículos de transportes, obtenção de matérias de construção e desmobilização das estruturas e instalações. Impacto ambiental temporário e reversível.

Analisou-se também a alteração nos níveis de ruído e vibrações ocasionados devido a implantação de canteiros e instalações industriais e de apoio às obras,

execução da plataforma de pavimentação e do revestimento e desmobilização das estruturas e instalações. Impacto ambiental temporário e reversível.

No meio biótico foram gerados os seguintes impactos ambientais como: alteração da Cobertura Vegetal na Faixa de Domínio devido a remoção da vegetação e limpeza do terreno, sendo caracterizado como um impacto ambiental permanente e irreversível.

Afugentamento da fauna silvestre com a implantação de canteiros e instalações industriais e de apoio às obras, desvio de tráfego e remoção da vegetação e limpeza do terreno. Impacto ambiental temporário e irreversível.

Aumento do risco da mortalidade de fauna silvestre devido a implantação de canteiros e instalações industriais e de apoio às obras, desvio de tráfego, movimentação de maquinários e veículos de transportes, execução de sistema de drenagem, implantação do corpo estradal. Impacto ambiental temporário e reversível.

No meio socioeconômico foram gerados os seguintes impactos ambientais: geração de empregos pela mobilização de mão de obra classificado como um impacto temporário e reversível.

Incremento da Receita Tributária pelo aumento da demanda do setor terciário da área de influência direta e da área de influência indireta, impacto temporário e irreversível.

Incômodo aos usuários e moradores do entorno da rodovia, aumento do risco de acidentes de trânsito no trecho a ser duplicado e intensificação do tráfego nas vias próximas ao trecho a ser duplicado da rodovia, que tem como motivo a mobilização de mão de obra, desvio de tráfego, movimentação de maquinários e veículos de transportes. Sendo considerado um impacto temporário e reversível

Após apontar esses dados foi focado em um impacto ambiental ocasionado no meio biótico, sendo o mesmo a “Alteração da Cobertura Vegetal na Faixa de Domínio”. O impacto ambiental escolhido é de duração permanente e irreversível, ele é ocasionado pela remoção da vegetação e limpeza do terreno para duplicação da rodovia. A escolha do impacto ambiental foi relacionada a importância de reverter os dados obtidos.

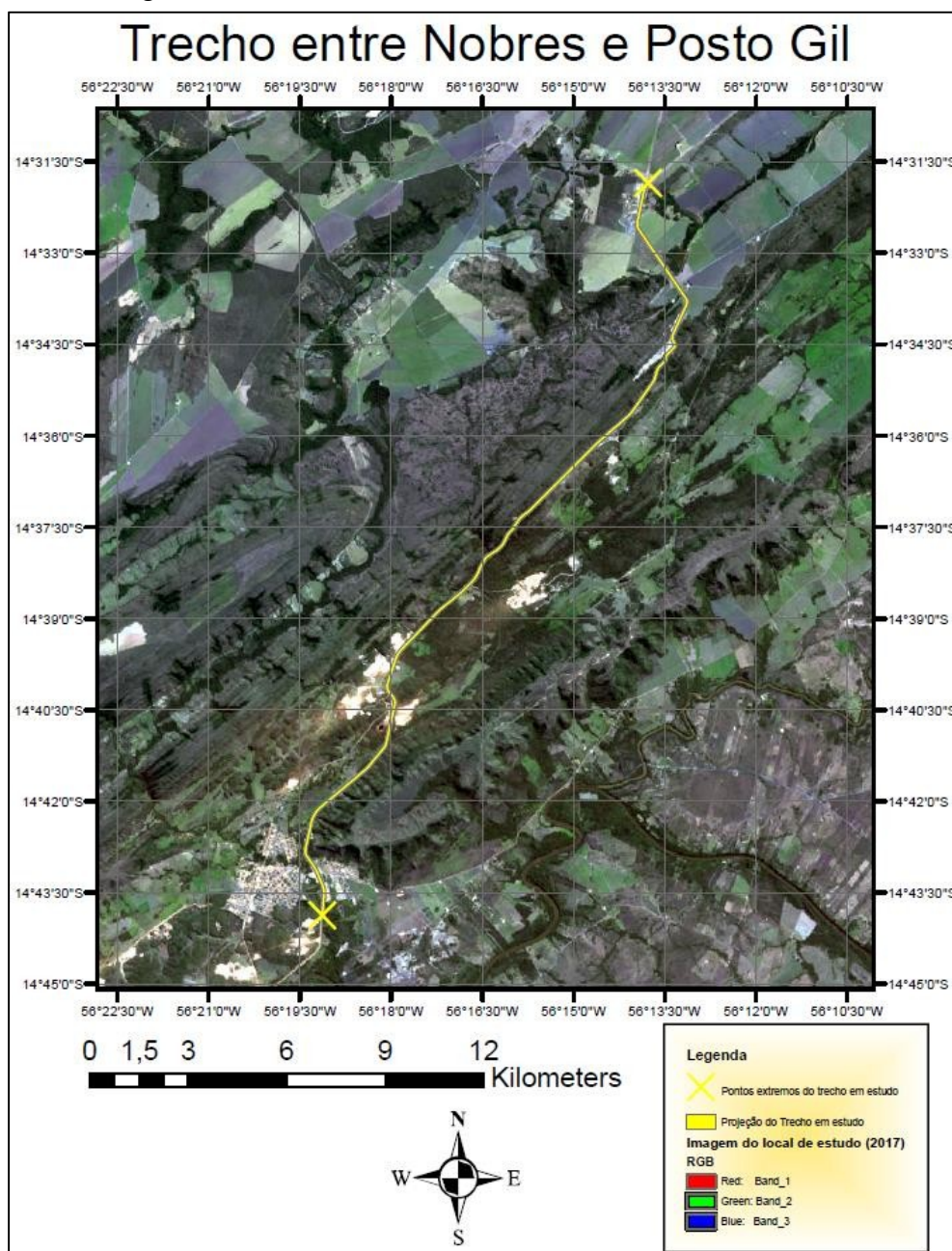
Para analisar o desflorestamento dessa região foi comparado as imagens do satélite LANDSAT 5 e LANDSAT 8, respectivamente relacionadas ao ano de 2008 e 2017. E com o auxílio de um software de SIG a imagem atual obtida, do desflorestamento da região.

Com a quantidade de pixels contabilizados dentro da área extraída, e a composição do resultado das duas imagens, obteve-se a quantidade de vegetação a menos. A Tabela 1 apresenta o solo exposto/asfalto (m²) e a vegetação (m²) no ano de 2008 e 2017.

Tabela 1 - Evolução das áreas no Período de 2008 e 2017

Ano	Solo Exposto / Asfaltado (m ²)	Vegetação (m ²)
2008	1.220.400	1.510.200
2017	2.081.700	648.900

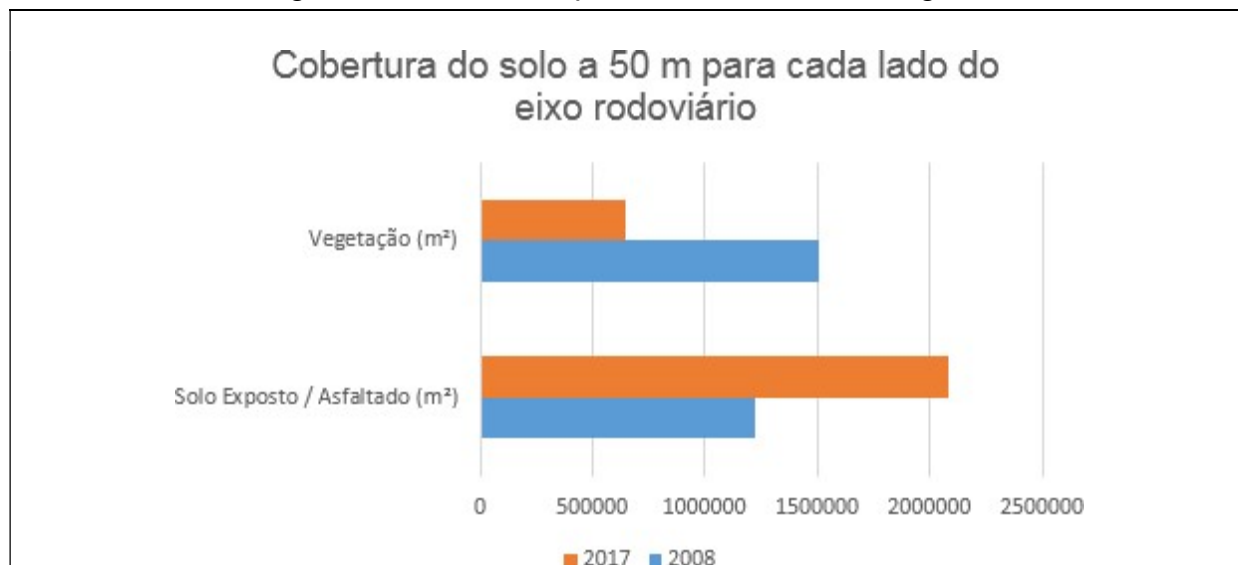
Figura 4 - Desflorestamento de Nobres até o Posto Gil.



Observando os dados das áreas, no ano de 2008 o solo na região possuía 1.510.200 m² de vegetação, já no ano de 2017 possui 648.900 m². E ainda se encontrou a relação de solo exposto/asfalto, sendo de 1.220.400 m² em 2008 e no ano de 2017 de 2.081.700 m².

A partir dos dados das áreas obtidas na classificação, a elaboração do gráfico é apresentada na Figura 5, onde se pode observar a quantidade de área de vegetação extraída do local e quanto se tem de solo exposto/asfalto.

Figura 5 - Gráfico comparativo da cobertura vegetal.



Observa-se que do ano de 2008 a 2017 houve um aumento de área exposta e perda de vegetação.

5.1 VALORAÇÃO MONETÁRIA DO IMPACTO AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO

Para que empresas do ramo da construção civil realizem obras de engenharia, sua principal justificativa dar-se-á diretamente ao retorno financeiro para a própria empresa, bem como para o contratante. No caso de uma obra de grande impacto socioeconômico como a duplicação de uma rodovia de tamanha importância geográfica como é o caso da rodovia BR 163/364 no estado do Mato Grosso, o retorno socioeconômico para a população do estado é a justificativa primordial para a execução da obra, mesmo que ela apresente impactos ambientais, os quais por mais mitigados que sejam, nunca serão totalmente eliminados.

É comum a noção de compensação dos impactos ambientais em função do retorno socioeconômico de uma obra como de uma rodovia, que pode gerar inclusive retornos ambientais advindos da melhoria das condições sociais da população e do aumento da eficiência no transporte de cargas e pessoas.

Todavia quando uma obra não é entregue no prazo estabelecido, o impacto ambiental não só aumenta (há inúmeros procedimentos complementares e de manutenção que são feitos após a conclusão da obra visando mitigar impactos ambientais) como também gera reflexos negativos atingindo direto no desenvolvimento da região, bem como, o retorno socioeconômico que se esperava com a obra para se transformar em um impacto socioeconômico negativo, visto que uma obra inacabada gera mais prejuízos do que uma obra não iniciada.

Assim a valoração monetária do impacto ambiental abordado neste trabalho possui três aspectos, sendo: um diretamente ligado à diminuição da cobertura vegetal e dois relacionados aos reflexos socioeconômicos negativos advindos da geração de impactos socioambientais ocasionados pela privação da população do retorno socioeconômico projetado pela duplicação da rodovia fora do prazo previsto, uma vez que o trecho analisado ficou paralisado de 2014 a 2018 por conta do desmoronamento de parte da rodovia na Serra da Caixa Furada, logo após o trecho

ser duplicado.

Quanto à diminuição da cobertura vegetal, o custo médio de um reflorestamento visando a recomposição florestal na região da estrada possui um custo aproximado de R\$ 7.000,00/ha. Considerando que a cobertura vegetal foi afetada em 861.300,00 m² (86,13 ha), a valoração deste dano ambiental pode ser considerada como o valor da reposição da cobertura vegetal, chega à um valor de R\$ 602.910,00. Observa-se que este seria apenas um dos custos diretos a ser considerado. Outros custos poderiam vir a serem considerados como, valor paisagístico, valor para a fauna e flora, valor da biodiversidade, etc.

Quanto ao retorno socioeconômico um aspecto que pode ser explorado é que todo o dinheiro investido na construção da obra poderia ser simplesmente aplicado em títulos financeiros, e não ficar estagnado em uma obra inacabada. Este aspecto possui uma análise similar ao custo de oportunidade. Outras vertentes que também poderiam ser abordados sob esta lógica seria a da correção monetário do valor e da geração de renda passiva. Especificamente quanto ao trecho do desmoronamento na Serra da Caixa Furada (SOARES, 2018), as informações são de que o trecho compreendia uma extensão de 10 km e teve um custo de 370 milhões de reais.

O trecho estudado neste trabalho tem uma extensão total de 55,1 km e o custo médio de duplicação de uma estrada segundo o DNIT é de R\$ 7.638.000,00/km, considerando o mês base novembro de 2016 (BRASIL., 2017), assim, excluindo os 10 km do desmoronamento, os 45,1 km do restante da duplicação teriam um custo de aproximadamente R\$ 344.473.800,00. Assim, o custo total do trecho estudado resultaria perto de R\$ 714.473.800,00. Se este valor, ao invés de ser investido em uma obra que ficou paralisada de 2014 a 2018 (período aqui considerado como 5 anos) fosse investido, por exemplo, em um fundo que remunerasse 100% do CDI, ele renderia neste período cerca de 67,31% do montante original [índice obtido na Calculadora do Cidadão (BACEN, 2019)], ou seja, R\$ 480.912.314,78. Outras aplicações poderiam ser consideradas ou outras taxas (Selic, TR, poupança, etc.) algumas das quais basicamente reporiam as perdas da inflação, mas considerando o montante a ser aplicado (hipoteticamente) seria possível conseguir boas taxas no mercado que fossem compatíveis com 100% do CDI.

Pode-se discutir que apenas os 10 km referentes ao trecho diretamente afetado pelo desmoronamento deveriam ser considerados para questão do impacto socioeconômico negativo. Todavia todo o trecho da duplicação foi afetado, pois devido ao trecho onde ocorreu o desmoronamento, os veículos foram submetidos a desvios e obras sem acabamento final até que a obra fosse concluída em sua totalidade. O nível de estresse e de risco dos motoristas e passageiros obviamente não era o mesmo que seria caso a obra estivesse concluída por completo.

Outro aspecto a ser observado, que atenderia também a questão do custo de oportunidade, seria que muitos dos contratos ou estudos de concessão de rodovias consideram que a empresa concessionária teria uma taxa de retorno, que é equivalente à TIR (BRASIL ., 2015), do investimento da ordem de 7,2% a 9,9% (BORGES, 2015). Logo, ao invés do montante ter sido aplicado em uma obra paralisada, poderia ter sido direcionado à um projeto que desenvolvesse bom funcionamento e altamente rentável (sob diversos aspectos) para a sociedade. Desse modo foi considerado, para este estudo, que uma rodovia deveria obter uma TIR média de 8% para ser implantada/gerida por uma construtora. Assim, como a

concessão do trecho estudado tinha um prazo de 30 anos, para que a mesma tivesse uma TIR de 8% ao final do período e para que apresentasse retornos anuais positivos iguais durante todos os anos (o fluxo poderia ser irregular durante o período, mas se considerou em parcelas iguais para se calcular um valor médio para os primeiros cinco anos), a parcela anual de retorno (a qual pode ser simulada pelo método PRICE) deveria ser de R\$ 63.464.873,87, que em cinco anos resultaria em R\$ 317.324.369,35. Observar que este retorno tanto pode ser visto como o retorno que a construtora da obra teria quanto o retorno que a população e a economia regional teriam, caso a obra estivesse funcionando durante o período em que a mesma ficou paralisada.

Pode-se considerar redundante a soma do custo de oportunidade calculado via CDI e o calculado em função da TIR. Todavia o primeiro teria função de refletir primeiramente a correção da perda pela inflação (correção monetária) e uma renda passiva e o segundo uma renda ativa. Levando em consideração que em uma aplicação de renda fixa o primeiro objetivo seria a correção monetária (a renda fixa mais cobiçada do mundo são os títulos do tesouro americano, que tem taxas muito mais baixas que os títulos do tesouro brasileiro, mas são considerados entre os mais seguros do mundo) e que uma aplicação (investimento) de renda ativa só teria sentido se sua taxa de retorno superasse de modo significativo e consistente a uma cesta considerável de aplicações de renda passiva. Para este estudo considerou-se o acúmulo dos dois valores para que pudesse refletir os impactos socioeconômicos advindos da falta de retorno perante os impactos ambientais realizados.

Deste modo a soma da recuperação da cobertura vegetal (R\$ 603.000,00) com o custo de oportunidade via renda passiva (R\$ 480.900.000,00) somado a não realização da taxa de retorno esperada durante o período da não utilização ou utilização precária da obra (R\$ 317.320.000,00) resultou no total de R\$ 798.823.000,00, que representaria o conjunto de impactos ambientais e socioeconômicos (que também poderiam ser chamados de socioambientais) da execução e atraso na conclusão da obra.

CONCLUSÕES

O trabalho teve como objetivo elencar os impactos ambientais e dimensionar o desflorestamento da BR 163/364 no trecho do Posto Gil (km 507) a Nobres (km 562,10), localizado no estado de Mato Grosso. Foram descritos os impactos que foram ocasionados com a duplicação e com isso, escolhido o impacto provocado pela “Alteração da Cobertura Vegetal na Faixa de Domínio”.

Em relação a esse impacto foi observado que nos anos de 2008 e 2017 o desflorestamento atingiu mais da metade da área analisada.

O maior motivo deste elevado percentual de desflorestamento (aqui classificado como impacto ambiental de “Alteração da Cobertura Vegetal na Faixa de Domínio”) na rodovia em estudo foi ocasionado pela sua duplicação.

Foi feita a valoração do impacto observando que, devido à grande importância da BR 163/364 para o estado o Mato Grosso, a realização desta obra e a seu descumprimento de entrega do prazo previsto, ocasionou grande impacto ambiental que foi fortemente potencializado pelo impacto econômico à sociedade na área de influência da rodovia, de forma que a resultante dos vetores de impacto pode ser classificada como de ordem socioambiental e o seu montante total foi calculado em

cerca de R\$ 798.823.000,00 (setecentos e noventa e oito milhões e oitocentos e vinte e três mil reais).

BIBLIOGRAFIA

A TRIBUNA MT. Ainda sem solução trecho da serra da Caixa Furada. **A Tribuna MT**, Rondonópolis/MT, 30 ago. 2014. Disponível em: <<https://www.atribunamt.com.br/2014/08/30/ainda-sem-solucao-trecho-da-serra-da-caixa-furada/>>. Acesso em: 4 ago. 2019.

BACEN. **Calculadora do Cidadão**. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADAO/publico/exibirFormCorrecaoValores.do?met hod=exibirFormCorrecaoValores&aba=5>>. Acesso em: 5 ago. 2019.

BANDEIRA, C.; FLORIANO, E. P. **Avaliação de impacto ambiental de rodovias, Caderno Didático nº 8**. 1ª ed. Santa Rosa: ANORGS - ASSOCIAÇÃO DE PESQUISA, EDUCAÇÃO E PROTEÇÃO AMBIENTAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2004.

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

BORGES, André. Taxa de retorno para novas concessões de rodovias não muda. **O Estado de São Paulo**, São Paulo/SP, 23 out. 2015. Disponível em: <<https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,taxa-de-retorno-para-novas-concessoes-de-rodovias-nao-muda--imp-,1784596>>. Acesso em: 4 ago. 2019.

BRASIL. **Condições das Rodovias - Estado: Mato Grosso / BR: 364**. 2016. Ministério da Infraestrutura, DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Brasília, 2016. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20161220223230/http://servicos.dnit.gov.br:80/condicoes/condicoesdrf.asp?BR=364&Estado=Mato+Grosso&DRF=11>>. Acesso em: 4 ago. 2019.

BRASIL. **Política Ambiental do Ministério dos Transportes**. 2002. Ministério dos Transportes, 2002. Disponível em: <http://infraestrutura.gov.br/images/MEIO_AMBIENTE/Politica_AmbientaIMT.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2019.

BRASIL., . **CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS - Mês Base (SICRO 2): nov/16 - Modal Rodoviário**. 2017. Ministério da Infraestrutura, DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/custo-medio-gerencial/ANEXOIXCUSTOMDIOGERENCIALNOVEMBRO2016.pdf>>. Acesso em: 5 ago. 2019.

BRASIL . **Programa de Investimento em Logística - Pil > Perguntas Frequentes**. 2015. Ministério da Economia, 2015. Disponível em: <<http://www.planejamento.gov.br/assuntos/programa-de-investimento-em-logistica->

pil/faq#pergunta11>. Acesso em: 5 ago. 2019.

BRASIL., . **RESOLUÇÃO CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986**. 1986. Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, 1986. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2019.

BRASIL ., . **Manual Rodoviário de Conservação e Monitoramento e Controle Ambientais**. 2005. Ministério da Infraestrutura. DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisa Rodoviária, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/711_manual_rod_conserv_monit_controle_ambientais.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2019.

CORREA, V. H. C.; RAMOS, P. A precariedade do transporte rodoviário brasileiro para o escoamento da produção de soja do Centro-Oeste: situação e perspectivas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 2, jun. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032010000200009>. Acesso em: 5 ago. 2019.

COSTA, M. V.; CHAVES, P. S. V.; OLIVEIRA, F. C. de. Uso das Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará. In: XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO - UERJ, 5 set. 2005, Rio de Janeiro/RJ. *Anais...* Rio de Janeiro/RJ: Intercom - Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação, 5 set. 2005. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2005/resumos/R0005-1.pdf>>. Acesso em: 5 ago. 2019.

ECOPLAN. **Relatório de Controle Ambiental - RCA BR-163/364MT – Rosário Oeste - Posto Gil**. . Cuiabá/MT: ECOPLAN Engenharia, 2004.

FOGLIATTI, M. C.; FILIPO, S.; GOUDARD, B. **AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS - Aplicação aos Sistemas de Transporte**. 1ª ed. Rio de Janeiro/RJ: Editora Interciência, 2004.

MAVROULIDOU, M.; HUGHES, S. J.; HELLAWELL, E. E. Developing the interaction matrix technique as a tool assessing the impact of traffic on air quality. **Journal of Environmental Management**, v. 84, n. 4, p. 513–522, set. 2017.

MORENO, G.; HIGA, T. C. S.; VÁRIOS AUTORES (Org.). **Geografia de Mato Grosso. Território, Sociedade, Ambiente**. 1ª ed. Cuiabá: Editora Entrelinhas, 2005.

MOTA, F. S. B.; AQUINO, M. D. de. Proposta de uma matriz para avaliação de impactos ambientais. In: VI SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2002, Vitória/ES. *Anais...* Vitória/ES: ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. p. 1–9. Disponível em:

<<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/9261>>. Acesso em: 4 ago. 2019.

MT AGORA. Trecho da BR-364 cede e causa riscos aos motoristas em Mato Grosso. **MT AGORA**, Lucas do Rio Verde/MT, 17 jul. 2014. Disponível em: <<http://mtagora.com.br/estado/trechodabr-364cedeecausariscosaosmotoristasemmatogrosso/75967032>>. Acesso em: 4 ago. 2019.

OMENA, M. L. R. de A.; SANTOS, E. B. dos. Análise da efetividade da Avaliação de Impactos Ambientais – AIA – da Rodovia SE 100/Sul-Sergipe. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 4, n. 1, 2008. Disponível em: <<https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/121>>. Acesso em: 5 ago. 2019.

POTRICH, A. L.; TEIXEIRA, C. E.; FINOTTI, A. R. Avaliação de impactos ambientais como ferramenta de gestão ambiental aplicada aos resíduos sólidos do setor de pintura de uma indústria automotiva. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 3, n. 3, p. 162–175, dez. 2007.

ROTA DO OESTE. **A Rodovia - MAPA DA RODOVIA**. Disponível em: <<http://rotadooeste.com.br/pt-br/rodovia/mapa-da-rodovia>>. Acesso em: 4 ago. 2019.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. 1ª ed. [S.l.]: Oficina de Textos, 2008.

SILVA, L. C. P. de B. A geração de impacto ambiental das obras de engenharia. **Revista BIODIVERSIDADE**, UFMT. v. 16, n. 1, p. 179–188, 2017.

SINGULANE, V. de C. Os estudos de impactos ambientais. **Revista Âmbito Jurídico**, v. 92, 1 set. 2011. Disponível em: <<https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/os-estudos-de-impactos-ambientais/>>. Acesso em: 4 ago. 2019.

SOARES, Priscila. Duplicação de 10 Km na Serra da Caixa Furada são liberados. **PORTAL MATO GROSSO**, Cuaibá/MT, 7 set. 2018. Disponível em: <<http://www.portalmatogrosso.com.br/cotidiano/duplicacao-de-10-km-na-serra-da-caixa-furada-sao-liberados/42103>>. Acesso em: 4 ago. 2019.

SOUSA, R. N. et al. A simplified matrix of environmental impacts to support an intervention program in a small-scale mining site. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 6–7, p. 580–587, maio 2011.

SPEGLICH, Érica. Rodovias são obras de grande impacto. **ComCiência**, Campinas/SP, 10 abr. 2004. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/dossies-1-72/200404/reportagens/08.shtml>>. Acesso em: 4 ago. 2019.

USGS. **United States Geological Survey**. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 5 ago. 2019.