



## IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS AOS MODAIS DE TRANSPORTE TERRESTRE: CONCEITOS E METODOLOGIAS

Carla Gisele dos Santos Carvalho<sup>1</sup>

Raquel de Souza Almeida<sup>2</sup>

Roberto Bagattini Portella<sup>3</sup>

João Manoel da Silva<sup>4</sup>

### Ações Antrópicas sobre o Meio Ambiente

#### *Resumo*

Ações antrópicas podem desencadear impactos ambientais expressivos ao meio ambiente, ainda mais quando estas estão associadas ao desenvolvimento de infraestruturas de transportes terrestres, como a construção dos modais ferroviários e rodoviários. Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo caracterizar e elucidar aspectos inerentes a implementação destes modais em relação a dinâmica ambiental. Para isso, optou-se por uma abordagem teórica, a qual descreveu pontos relacionados ao desenvolvimento ferroviário no Brasil, em especial a Ferrovia de Integração Oeste-Leste - FIOL e metodologias usualmente aplicadas em estudos direcionados a identificação e/ou avaliação de impactos ambientais em vias terrestres de transportes. Nesse sentido, a revisão teórica permitiu o delineamento de características relacionadas ao progresso das infraestruturas de transportes e como estas interferem no meio ambiente, ao passo que o desenvolvimento de estudos para identificação dos impactos ambientais são propostos a fim de estabelecer um panorama ambiental.

**Palavras-chave:** Ferrovias; Rodovias; Meio ambiente.

---

<sup>1</sup>Mestranda em Ciências Ambientais – PPGCA, Universidade Federal do Oeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, carla.c9009@ufob.edu.br

<sup>2</sup>Mestranda em Ciências Ambientais – PPGCA, Universidade Federal do Oeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, raquel.a9010@ufob.edu.br

<sup>3</sup>Profº. Drº. Universidade Federal do Oeste da Bahia – Campus Barreiras - Ba, Unidade Acadêmica de Engenharia Sanitária e Ambiental, roberto.portella@ufob.edu.br

<sup>4</sup>Pós-doutorando em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Oeste da Bahia, UFOB, jmsilva@ufob.edu.br



## INTRODUÇÃO

As atividades humanas exercem pressão sobre os recursos naturais e conseqüentemente desencadeiam impactos ambientais expressivos ao meio ambiente, sobretudo quando estas estão associadas ao desenvolvimento de infraestruturas de transportes terrestres, como a construção dos modais ferroviários e rodoviários.

Ao considerar a extensão da malha viária brasileira que inclui estradas e rodovias com cerca de 1.720.700km (OMIJA; SILVA; SANTOS; 2021) e ferroviária com 31.000km (ANTF, 2023) é notável a magnitude de vias presentes em diferentes ecossistemas e biomas em todo território brasileiro, os quais são impactados de diferentes formas. Para Souza et al. (2017) a construção de modais de transporte linear, geram processos erosivos, caracterizados principalmente por boçorocas e ravinas ao longo da plataforma, principalmente em áreas de aterros e cortes construídos para atender a faixa de domínio destas vias.

Nesse contexto, estudos que abordem os processos envolvidos na implementação e operação destas vias e como estas refletem sobre a dinâmica ambiental são necessários para a caracterização e formulação de medidas mitigadoras. Por tanto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar aspectos relacionados aos modais de transporte e os impactos ambientais inerentes a estes, com enfoque nas ferrovias, por meio de revisão teórica. Além disso, foram descritas metodologias aplicáveis na avaliação e identificação de impactos ambientais oriundos aos modais de transporte.

## METODOLOGIA

Este estudo baseou-se na revisão de literatura como uma abordagem informativa, em que se propôs analisar estudos direcionados aos modais de transporte terrestre e aplicações de metodologias de avaliação de impacto ambiental na identificação dos aspectos impactantes oriundos dessas atividades.

Para isso, utilizou-se como fonte de dados as plataformas indexadas *Scopus*, Google Acadêmico, *Scielo*, Periódicos Capes e Elsevier.

Realização





A pesquisa foi realizada entre o período de janeiro de 2022 a abril de 2023. Os descritores utilizados para a pesquisa foram: ferrovia; rodovia; modais de transporte; impacto ambiental; geoprocessamento; matriz de Leopold. Foram encontrados cerca de 250 artigos, teses e monografias, dos quais 30 foram selecionados para a análise sistemática, sendo selecionadas produções científicas mais relevantes, atuais e condizentes com as perspectivas da pesquisa. Além disso, também se utilizou informações complementares disponibilizadas em sítios dos órgãos governamentais do Brasil.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Modal ferroviário no Brasil: Contextualização e histórico

O modal ferroviário no Brasil foi idealizado a partir da promulgação da Carta de Lei que autorizou a construção e exploração de estradas, em 1828, ainda sob administração do Governo Imperial (DNIT, 2016), tendo como a finalidade interligar as diversas regiões do país. Porém, sem recursos suficientes e incentivos financeiros, o modal ferroviário brasileiro teve início apenas anos depois, com a publicação do decreto nº 641 de 26 de julho de 1852, conhecido como Lei da Garantia de Juros, em que assegurava benefícios e segurança financeira aos investidores (KIRCH, 2021).

Assim, em 1852, a concessão da primeira linha férrea foi adquirida por Irineu Evangelista de Souza, conhecido como Barão de Mauá, no Rio de Janeiro. O trecho da ferrovia era de 14,5km entre o Porto de Estrela, situado ao fundo da Baía da Guanabara, em direção à cidade de Petrópolis. Sua inauguração ocorreu em 30 de abril de 1854 (DNIT, 2016).

Após a construção da primeira ferrovia no Brasil, o setor ferroviário apresentou desenvolvimento acelerado e contínuo, podendo ser destacado diversas ferrovias históricas e de relevância nacional, tais como: ferrovia Recife – São Francisco inaugurada em 08/02/1858; Companhia Estrada de Ferro D. Pedro II inaugurada em 29/03/1858; ferrovia Bahia ao São Francisco inaugurada em 28/06/1860; e ferrovia Paranaguá a Curitiba um marco na engenharia ferroviária brasileira na época com 110km de extensão e com 420 obras de artes inaugurada em 17/11/1883 (DNIT, 2016).

Realização





No primeiro centenário de Independência do Brasil, em 1922, o país contava com um sistema ferroviário de aproximadamente 29.000km de extensão (DNIT, 2016). Sendo que no final de 1950, o Brasil chegou a ter cerca de 37.000km de linhas férreas (ANTF, 2021; DNIT, 2021). A partir do segundo governo Vargas houve uma redução em investimentos voltado a malha ferroviária que passou a ser destinado a construção de rodovias pelo país (KIRCH, 2021)

De acordo a Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários – ANTF (2023) o modal ferroviário brasileiro atualmente corresponde a 21,5% da matriz de transporte de cargas terrestre, com cerca de 31.000km de extensão (ANTF, 2022). Contudo, o Governo Federal prevê ampliação de 30% da matriz ferroviária no Brasil para os próximos 10 anos a partir de 2020 (BRASIL, 2020). Tal ampliação será possível a partir de investimentos do setor privado, como o Programa de Parcerias de Investimentos – PPI (BRASIL, 2021).

Em decorrência ao programa de ampliação do modal ferroviário brasileiro, a Ferrovia de Integração Oeste-Leste (FIOL) surge como uma das prioridades do Governo Federal, sendo incluída no Programa de Aceleração do Crescimento – PAC (BRASIL, 2020). Esta ferrovia, busca suprir as necessidades logísticas dos estados de Tocantins e Bahia, em que irá escoar a produção de grãos e minério, além de viabilizar competitividade econômica no mercado nacional e internacional (EIA, 2009).

A FIOL está sendo construída em trechos e apresenta avanços consideráveis. Na Bahia, o trecho I, representa a linha férrea entre Ilhéus e Caetité e possui 537,2km de extensão, com aproximadamente 75% da obra executada. Nessa região, a ferrovia escoará minério, principalmente da cidade de Caetité. O trecho II, corresponde a área entre Caetité e Barreiras, com extensão de 485km, dos quais cerca de 45% das obras estão executadas. Em relação ao trecho III, que corresponde a etapa final da FIOL interligando Barreiras - Ba a Figueirópolis - To, as obras ainda não foram iniciadas em consequência da não aprovação e liberação das licenças ambientais pelos órgãos responsáveis (BRASIL, 2021).

O trecho II da FIOL será responsável por escoar a produção de grãos da região Oeste da Bahia, passando pelo trecho I na região de Caetité, considerado o polo do minério, seguindo em direção ao Porto de Ilhéus para exportação. A região Oeste da Bahia integra uma relevante fronteira agrícola do país, conhecida como MATOPIBA, a que se refere aos

Realização





estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia com inserção no bioma Cerrado e que teve suas áreas de vegetação nativa convertidas em grandes áreas de produção agrícola (LIMA, 2019; SANTOS *et al.*, 2018).

De acordo a Lima (2019) a construção da FIOLE na região do MATOPIBA, que engloba o Oeste Baiano, deve-se a produção de *commodities* e a presença de investidores estrangeiros que exercerem influência sobre a economia desse setor. Assim, a FIOLE, representa uma solução logística para o escoamento das *commodities*, mas em contrapartida desencadeia impactos ambientais à fauna e flora de caráter permanente (LIMA, 2019), além de impactos sociais.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA), da FIOLE, mensura como consequência da instalação da ferrovia a intensificação do uso do solo, e a continuidade ou ampliação de processos de degradação ambiental, o que gera perda e fragmentação de habitats (EIA, 2009).

Para a identificação dos impactos ambientais são utilizados diversos métodos, ferramentas, estudos e profissionais especializados, assim, quando se trata de obras de transporte linear, como ferrovias e os estudos de avaliação estão relacionados ao processo de instalação e construção, algumas metodologias são adequadas, como geoprocessamento e matrizes.

Este último, representado pela matriz de Leopold, é considerado uma ferramenta precursora na avaliação de impactos ambientais, a qual considera dois parâmetros chaves, a magnitude (grau, extensão ou escala da ação sob o meio ambiente) e a importância (significância da ação sobre o fator ambiental) (LEOPOLD, 1971).

A matriz de Leopold é uma ferramenta capaz de subsidiar e nortear as avaliações de impactos ambientais em diferentes áreas. Em rodovias por meio de ponderações é possível identificar e avaliar a magnitude e importância dos impactos ambientais relacionados ao relevo e fatores físicos do ambiente (VILHENA; SILVA, 2017).

As matrizes normalmente são apresentadas através de linhas e colunas, compostas por listas que elencam as atividades e/ou ações de determinado projeto e os componentes/processos ambientais, com o objetivo de reconhecer as interações entre as atividades do projeto e os processos ambientais (SÁNCHEZ, 2020).

Realização





#### 5.4 Uso de geoprocessamento em vias de transporte terrestre

Estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental são necessários para o planejamento e implementação de obras de engenharia, especialmente as que envolvem a construção de vias de transporte terrestre. Desse modo, o geoprocessamento é uma ferramenta essencial para a modernização, planejamento e elaboração de estudos de viabilidade, principalmente quando estes estudos se relacionam com aspectos ambientais de uso do solo e demanda modelos computacionais para auxiliar tomada de decisão (SOUZA; ARAÚJO; NOBREGA, 2014).

Ao avaliar a cobertura e uso do solo, as técnicas e ferramentas de geoprocessamento permitem avaliar e diagnosticar a dinâmica dos recursos e processos naturais presentes na superfície da terra (ALMEIDA *et al.*, 2018). O que implica na avaliação de fatores relacionados ao relevo, e se tratando das vias terrestres, as estradas influenciam na fragmentação da paisagem e em certos casos funcionam como rede de drenagem para escoamento da água superficial, como abordado por Goerl *et al.* (2011) em estudo realizado na bacia hidrográfica de Santa Alice em SC.

Outra característica inerente aos modais de transporte terrestre é a necessidade de haver uma abordagem multidisciplinar, por consequência, como abordado por Arantes e Ferreira (2011) o uso de dados/atributos espaciais, estes representados cartograficamente por meio de elementos gráficos, tais como linhas, figuras e suas dimensões, formatos geométricos e cores representativas são ferramentas que ilustram e sintetizam o que é visualizado em campo e/ou permitem a elaboração de modelos.

O emprego do Sistema de Informações Geográficas (SIG) e técnicas de geoprocessamento também são aplicados em estudos de monitoramento e prevenção de impactos ambientais, auxiliando na elaboração de indicadores ambientais (SOUZA *et al.*, 2017). Para tanto, Teixeira *et al.* (2020) utiliza ferramentas de geoprocessamento como método de avaliação para qualificar e quantificar impactos ambientais em empreendimentos de transporte terrestre, e assim definir medidas mitigadoras eficientes.

Nesse sentido, a utilização do geoprocessamento como ferramenta de elucidação e tratamento de dados referentes aos modais de transporte terrestre, permite analisar

Realização





dimensões espaciais referenciáveis, propor mapas temáticos e processar informações atribuídas, tais como o transporte de cargas e fluxos nas vias ferroviárias e rodoviárias (ARANTES; FERREIRA, 2011). Por meio do geoprocessamento e ambiente SIG, os materiais gerados promovem o enriquecimento de projetos que necessitam do auxílio de informações/atributos relativas a dimensões geográficas.

Trabalhos como o proposto por Emmert *et al.* (2010) emprega o geoprocessamento aliado ao SIG e sensoriamento remoto, como ferramentas e técnicas responsáveis por levantar, adquirir, processar e diagnosticar dados geoespaciais em estudos que avaliam o padrão da qualidade de estradas florestais e na elaboração de mapas temáticos. Deste modo, com a interpretação, quantificação e qualificação dos fenômenos naturais da área de análise os autores propuseram medidas para gerenciar estas estradas, o que revela a eficácia de métodos relacionados ao geoprocessamento.

O emprego do geoprocessamento em estudos de vias terrestres de estradas não pavimentadas, como abordado por Martins *et al.* (2014) possibilitou a definição de pontos estratégicos para a alocação de caixas para captação de água da chuva e sedimentos, uma vez que foi usado a classificação de uso e ocupação do solo aliada a análise de multicritério.

### 5.3 Impactos ambientais em ferrovias

As infraestruturas de transporte terrestre como ferrovias e rodovias são consideradas importantes meios de traslado para passageiros e cargas, além de apresentarem relevância para o desenvolvimento econômico e social das regiões onde estão inseridas (TEIXEIRA *et al.*, 2020), porém não estão isentas de problemas ambientais (BORDA-DE-ÁGUA, *et al.*, 2017).

Para Tisler *et al.* (2022) os transportes terrestres, como estradas e ferrovias, desencadeiam impactos ambientais diversos no ecossistema, principalmente na fauna e flora. Sendo, que tais impactos são intensificados quando estes estão relacionados com obras de infraestrutura em locais de ecossistema preservado, até então não explorado por atividades humanas (LAURANCE *et al.*, 2015). Os impactos ambientais recorrentes em ferrovias estão relacionados a efeitos sobre a biodiversidade, como efeito de barreira, mortes por atropelamento, espécies invasoras, danos ambientais ao solo por contaminação

Realização





química de resíduos (BORDA-DE-ÁGUA, *et al.*, 2017; BARRIENTOS *et al.*, 2019; SZMAGLIŃSK *et al.*, 2021).

Em estudo desenvolvido por Szmaglińsk *et al.* (2021) em que buscou-se avaliar o enriquecimento do solo por metais traço em ferrovia polonesa, observou a predominância de Cr (crômio) e Pb (chumbo) nas áreas de amostragem, estando os altos níveis de Pb associados à suplementação antropogênica (combustão de carvão e desgaste dos trilhos) e o Cr a construção da ferrovia.

Para Dornas *et al.* (2018) em estudo realizado na ferrovia EFC Estrada de Ferro Carajás, inserida no bioma Amazônico, foram elucidados impactos ambientais referentes a morte da fauna anfíbia, especificamente sapos *Rhinella*, o qual demonstrou que anualmente são mortos aproximadamente 10.000 sapos.

A ecologia ferroviária, abordada por Barrientos *et al.* (2019) procura identificar os principais impactos ambientais relacionados ao modal ferroviário, os quais atingem a vida selvagem, promovendo a fragmentação e perda de habitat, perturbação, mortes e efeitos de barreira. Além disso, a ecologia ferroviária busca elucidar potenciais medidas mitigadoras para os impactos correlacionados.

No que tange a ecologia ferroviária no Brasil, são necessários estudos que analisem estatisticamente a relação entre a infraestrutura ferroviária e o desmatamento nos biomas brasileiros. Essa característica demonstra uma lacuna em pesquisas direcionadas ao estudo da temática supracitada, como também a fragilidade em relacionar a presença de obras de infraestruturas de transporte como a porta de entrada para a colonização de novas áreas em ecossistemas previamente inacessíveis, extração de recursos naturais, supressão de vegetação e outras atividades que desencadeiam impactos ao meio ambiente (TISLER *et al.*, 2022).

Alem disso, a infraestrutura ferroviária ocasiona a perda e degradação de habitats, o que influencia e impacta a vida selvagem ao passo que gera morte de animais silvestres por meio de colisão, a exemplos de mamíferos, répteis e aves (POPP; BOYLE, 2017; KARLSON, MÖRTBERG, BALFORS, 2014).

De acordo a Popp e Boyle (2014) estudos sobre impactos na vida selvagem referente ao setor ferroviário ainda são considerados insuficientes quando comparados a malha

Realização





rodoviária, e quando acontecem, em sua maioria reúnem informações dos meios de transportes lineares como sendo similares e não apontam com precisão características e efeitos específicos do modelo de transporte ferroviário.

Referente a construção da FIOLE há estudos iniciais que buscam avaliar e prever impactos a partir da sua implantação, como o desenvolvido por Moraes, Santana e Gomes (2017) que por meio da análise métrica de fragmentos identificaram que a ferrovia irá modificar a paisagem, incidindo o surgimento de novos fragmentos na vegetação, o que implica na degradação de habitats naturais da fauna e flora.

Segundo o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da ferrovia em questão, inúmeros impactos ambientais negativos serão e foram desencadeados com a implementação da ferrovia. Podendo citar o risco de interferência em cavernas, intercetação de pequenas propriedades rurais, alteração no uso do solo e deslocamento de pessoas, risco de perda de patrimônio arqueológico, criação de faixa de barreira e desmatamento e alterações de comportamento dos animais, estes últimos influenciados principalmente pela supressão de vegetação da faixa de domínio da ferrovia, com cerca de 80 metros de largura (RIMA, 2009).

Ademais, a ferrovia atravessa diversas áreas com vegetação nativa, sendo áreas de proteção ambiental de córregos, nascentes, veredas e rios, e o desmatamento desses locais interfere na vida dos animais silvestres, por alterar a dinâmica ambiental daquele local, como também a ferrovia agir como barreira física ao deslocamento dos animais (RIMA, 2009).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou por meio de uma revisão teórica abordar questões que inferem a construção dos modais de transporte terrestre, especificamente as ferrovias, esta em muitos estudos subestimadas devido aos fatores impactantes serem considerados pouco significativos perante aos impactos rodoviários, apesar de apresentarem similaridades.

Diversos impactos ambientais foram observados diversos impactos ambientais de cunho negativo provenientes da implementação e operação das ferrovias e que as

Realização





metodologias usadas em estudos de diagnóstico ambiental podem e devem ser usadas nas avaliações de estudos de transporte terrestre. Como aqueles observados em técnicas de geoprocessamento e de matrizes de identificação.

Contudo, é imprescindível que haja a intensificação de estudos voltados a estes empreendimentos no Brasil, por ser um país com dimensão continental, possui longas áreas de transporte linear terrestre que exercem pressão sobre o meio ambiente.

## AGRADECIMENTOS

À Fapesb/CNPq, Edital 18/2020.

## REFERÊNCIAS

ANTF, Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários. **Mapa Ferroviário**. Disponível em: <https://www.antf.org.br/informacoes-gerais/>. Acesso em 19 Mar. 2023.

ANTF, Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários. **Mapa Ferroviário**. Disponível em: <https://www.antf.org.br/mapa-ferroviario/>. Acesso em 02 Nov. 2022.

ARANTES, Thiago Gervasio Figueira; FERREIRA, William Rodrigues. O geoprocessamento na elaboração de mapas temáticos do transporte de cargas: Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba/MG. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 15, n. 2, 2011.

ALMEIDA, D. N. O. *et al.* Uso e cobertura do solo utilizando geoprocessamento em municípios do Agreste de Pernambuco. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, 2018.

BARRIENTOS, R.; ASCENSAO, F.; BEJA, P.; PEREIRA, H. M.; BORDA-DE-ÁGUA, L. Railway ecology vs. road ecology: similarities and differences. **European journal of wildlife research**, v. 65, n. 1, p. 1-9, 2019.

BRASIL, **Governo Federal investe em ferrovias para melhorar o escoamento da produção**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/transito-e-transportes/2020/08/governo-federal-investe-em-ferrovias-para-melhorar-o-escoamento-da-producao>. Acesso em: 02 Nov. 2022.

BRASIL, **PPI qualifica mais 12 novos projetos de infraestrutura de transportes**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/noticias/2021/4/ppi-qualifica-mais-12-novos-projetos-de-infraestrutura-de-transportes>. Acesso em: 02 Nov. 2022.

BRASIL, **A Ferrovia de Integração Oeste-Leste**. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.valec.gov.br/ferrovias/ferrovia-de-integracao-oeste-leste/a-ferrovia-de-integracao-oeste-leste>. Acesso em: 10 Nov. 2022.

Realização





BORDA-DE-ÁGUA, L.; BARRIENTOS, R.; BEJA, P.; PEREIRA, H. M. **Railway ecology**. [S.l.]: Springer, p. 336, 2017.

DORNAS, Rubem AP *et al.* Strain by the train: Patterns of toad fatalities on a Brazilian Amazonian railroad. *Science of the Total Environment*, v. 660, p. 493-500, 2019.

DNIT, Departamento Nacional de Transito. **Histórico**. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/ferrovias/historico>. Acesso em 14 Jun. 2023.

EIA, **Estudo de Impacto Ambiental da Ferrovia de Integração Oeste Leste**. 2009. Disponível em: <https://www.valec.gov.br/ferrovias/ferrovia-de-integracao-oeste-leste/meio-ambiente-e-sociedade>. Acesso em: 24 maio 2021.

EMMERT, F. *et al.* Geoprocessamento como ferramenta de apoio à gerência de pavimentos em estradas florestais. **Ciência Florestal**, v. 20, p. 81-94, 2010.

GOERL, Roberto F. *et al.* Elaboração e aplicação de índices de fragmentação e conectividade da paisagem para análise de bacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, n. 1, p. 1000-1012, 2011.

KIRCH, B. P. **Análise de risco da viabilidade econômico-financeira da ferrovia de integração oeste-leste (fiol) trecho entre Ilhéus/ba e Caetité/ba**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2021.

KARLSON, M.; MÖRTBERG, U.; BALFORS, B. Road ecology in environmental impact assessment. **Environmental impact assessment review**, v. 48, p. 10-19, 2014.

LIMA, D. A. **Terra, Trabalho e Acumulação: O Avanço da Soja na Região Matopiba**. 2019. 291f. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas-SP, 2019.

LEOPOLD, L. B. A procedure for evaluating environmental impact. **Geological Survey Circular**, Washington, n. 645, p. 1-16, 1971.

LAURANCE, W. F.; VAN DER REE, R.; SMITH, D. J.; GRILO, C. (Eds.). **Bad Roads, Good Roads. Handbook of Road Ecology**. 1. ed. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, p. 10-15, 2015.

MORAES, M. E. B.; SANTANA, L. B.; GOMES, R. L. Análise da paisagem após simulação da construção da ferrovia de Integração Oeste Leste em corredor ecológico da Mata Atlântica. **Gaia Scientia**, v. 11, ed. 3, p. 114-128, 2017.

OMIJA, F. T.; SILVA, L. R.; SANTOS, J. A. Estudo do Impacto Ambiental do Modal Rodoviário Brasileiro. [Anais]. **EnGeTec - Gestão da Tecnologia em Inovação e Mobilidade Sustentável**, São Paulo, Brasil, 2021.

POPP, J. N.; BOYLE, S. P. Ecologia ferroviária: sub-representada na ciência?. **Ecologia Básica e Aplicada**, v. 19, p. 84-93, 2017.

Realização





RIMA, **Relatório de Impactos Ambientais**. Brasília, DF. 2009. Disponível em:  
[https://www.ilheus.ba.gov.br/abrir\\_arquivo.aspx/RIMA\\_\(FERROVIA\\_DE\\_INTEGRACAO\\_OESTE-LESTE\)?cdLocal=2&arquivo=%7B8EED021C-A427-1EAC-DB2A-B4C6B73BC01E%7D.pdf](https://www.ilheus.ba.gov.br/abrir_arquivo.aspx/RIMA_(FERROVIA_DE_INTEGRACAO_OESTE-LESTE)?cdLocal=2&arquivo=%7B8EED021C-A427-1EAC-DB2A-B4C6B73BC01E%7D.pdf). Acesso em: 13 Nov. 2022.

SANTOS, C. A. P.; SANO, E. E.; SANTOS, P. S. Fronteira Agrícola e a Dinâmica de uso e Ocupação dos solos no Oeste da Bahia. **Acta Geográfica**, v. 12, n. 28, p. 17-32, 2018.

SOUZA, N. C. *et al.* Modelo de classificação de processos erosivos lineares ao longo de ferrovias através de algoritmo de árvore de decisão e geotecnologias. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 23, p. 72-86, 2017.

SOUZA, I.; ARAÚJO, F.; NOBREGA, R. A. Modelagem de dados geográficos para otimização do estudo de um corredor ferroviário entre Paracatu-mg e Ipatinga-mg. XXVIII ANPET, 2014.

TISLER, Trevor R.; TEIXEIRA, Fernanda Z.; NÓBREGA, Rodrigo AA. Conservation opportunities and challenges in Brazil's roadless and railroad-less areas. **Science Advances**, v. 8, n. 9, p. eabi5548, 2022.

VILHENA, G.; SILVA, O. Avaliação de impactos ambientais de rodovias no Módulo II da Floresta Estadual do Amapá. **Revista De Geografia E Ordenamento Do Território (Got)**. Centro De Estudos De Geografia E Ordenamento Do Território, v. 12, p. 357-381, 2017.

SZMAGLIŃSKI, J.; NAWROT, N.; PAZDRO, K.; WALKUSZ-MIOTK, J.; WOJCIECHOWSKA, E. The fate and contamination of trace metals in soils exposed to a railroad used by Diesel Multiple Units: Assessment of the railroad contribution with multi-tool source tracking. **Science of the Total Environment**, v. 798, p. 149300, 2021.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos. ed. 3, atual e aprimorada, São Paulo: **Oficina de Textos**, 2020. 496p.

Realização

