

---

## Principais metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental no território brasileiro

### Main Environmental Impact Assessment methodologies in the Brazilian territory

Éder Bruno Rebelo da Silva<sup>1\*</sup>, Wellington Conceição da Silva<sup>1</sup>, Mariane Furtado Gonçalves<sup>2</sup>, Ellen Peixoto Pinon Friaes<sup>3</sup>, Augusto José Silva Pedrosa<sup>3</sup>, Brenda Oliveira da Costa<sup>3</sup>, Clarisse Beltrão Rosas Rocha<sup>4</sup>, Raimundo Nonato Colares Júnior<sup>3\*</sup>

---

#### RESUMO

A Avaliação de Impacto Ambiental tem o objetivo de prever a influência de atividades potencialmente poluidoras sobre o meio ambiente, fomentando estratégias acerca da viabilidade ambiental e mitigação dos danos futuros. Neste contexto, objetivo neste trabalho foi diagnosticar as principais metodologias de avaliação de impacto ambiental presente na literatura e identificar a mais utilizada. Para o desenvolvimento deste estudo adotou-se uma revisão bibliográfica narrativa e exploratória de abordagem qualitativa. Foram pesquisados artigos científicos em língua portuguesa e inglesa, levando em consideração a sua relevância para o desenvolvimento da pesquisa. As bases científicas utilizadas foram: Science Direct, Scopus, Capes e Scielo. Como resultados, constatou-se que as principais metodologias utilizadas para a avaliação do AIA foram metodologias espontâneas, matrizes de interação, redes de interação, superposição de mapas e modelos de simulação. Esses métodos fornecem informações sobre impactos ambientais visando auxiliar na tomada de decisões para mitigar os danos ambientais ocasionador por ação antrópica. Concluiu-se que os dados gerados a partir desses métodos ajudam a medir os impactos sobre o meio ambiente.

**Palavras-chave:** Meio ambiente; Degradação ambiental; Sustentabilidade.

---

#### ABSTRACT

The Environmental Impact Assessment aims to predict the influence of potentially polluting activities on the environment, fostering strategies about environmental feasibility and mitigation of future damages. In this context, the objective of this work was to diagnose the main methodologies of environmental impact assessment present in the literature and identify the most used. For the development of this study, a narrative and exploratory literature review with a qualitative approach was adopted. Scientific articles were searched in Portuguese and English, considering their relevance to the development of the research. The scientific bases used were Science Direct, Scopus, Capes and Scielo. As a result, it was found that the main methodologies used for the evaluation of the EIA were spontaneous methodologies, interaction matrices, interaction networks, map superposition and simulation models. These methods provide information on environmental impacts to assist in decision making to mitigate environmental damage caused by human

---

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia

\*E-mail: eder.b.rebelo@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal do Pará

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

<sup>4</sup> Universidade do Estado do Pará

action. It was concluded that the data generated from these methods help to measure the impacts on the environment.

**Keywords:** Environment; Environmental degradation; Sustainability.

---

## INTRODUÇÃO

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) tem o objetivo de prever a influência de atividades potencialmente poluidoras sobre o meio ambiente, fomentando estratégias acerca da viabilidade ambiental e mitigação dos danos futuros. As alterações no meio ambiente por ações antrópicas resultam em diversos transtornos ao ecossistema, afetando o meio físico, a biodiversidade, economia, cultura e a saúde humana (ALMEIDA et al. 2017).

As metodologias de AIA são ferramentas que visam auxiliar e monitorar impactos ambientais, por meio da análise, comparação e organização de dados quantitativos e qualitativos que resultam de uma determinada perturbação ambiental de origem antrópica que resulta na modificação do meio ambiente, onde são levantadas todas as informações e, todas as técnicas envolvidas para repassar o conteúdo do diagnóstico aos setores envolvidos, buscando a elaboração da AIA (BRAGAGNOLO et al., 2017).

No Brasil, a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) instituída pela Lei 6.938/81 e a resolução CONAMA nº 01/86 estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da AIA como um dos instrumentos da PNMA. A mesma resolução torna obrigatória a realização do Estudo Prévio de Impactos Ambientais (EIA) para projetos potencialmente poluidores e a análise dos impactos ambientais do projeto e suas alternativas (artigo 6º, inciso II) como parte do conteúdo mínimo do EIA (CONAMA, 2014; CONDE et al., 2015).

A AIA é reconhecida no país pelo papel desempenhado na prevenção e redução dos impactos decorrentes de propostas de desenvolvimento (SÁNCHEZ, 2013), sendo considerada por muitos pesquisadores, consultores e planejadores como o principal instrumento que se contrapõe aos interesses políticos e econômicos avassaladores (FONSECA e RODRIGUES, 2017).

O conhecimento das características do empreendimento e do ambiente de sua área de influência, possibilita que, a partir de uma metodologia adequada, sejam identificados e avaliados os impactos ambientais decorrentes de sua implantação. O objetivo deste trabalho foi verificar as principais metodologias de avaliação de impacto ambiental de acordo com a literatura.

## MÉTODO

Para o desenvolvimento deste estudo adotou-se uma revisão bibliográfica narrativa e exploratória, de abordagem qualitativa (NEVES, VINHOLTE e CAMARGO JÚNIOR, 2021; CRUZ et al., 2021). Segundo Rother (2007), os estudos publicados como revisão narrativa contribuem consideravelmente para a população científica e são vistos como apropriados para a descrição e debates voltados para o desenvolvimento de um determinado assunto, levando-se em consideração uma visão teórica e conceitual, contribuindo para a atualização do conhecimento durante um período curto de tempo. Essas revisões são construídas por meio de uma análise crítica exposta pelo autor.

A pesquisa foi realizada no período de agosto e novembro de 2021. Foram pesquisados artigos científicos em língua portuguesa e inglesa, levando em consideração a sua relevância para o desenvolver da pesquisa, nas categorias científicas: revisão de literatura, revisão sistemática e artigos científicos. As bases científicas utilizadas foram: Science Direct, Scopus e Scielo.

Como indexadores foram utilizados os seguintes termos; métodos de avaliação de impactos ambientais, ferramentas de avaliação de impactos ambientais, AIA e estudo de impacto ambiental.

Como critérios para a inclusão dos artigos adotou-se os: trabalhos publicados em diferentes anos, sem recorte temporal; pesquisas originais voltadas para as principais metodologias de avaliação de impacto ambiental presente na literatura e identificar a mais utilizada. Como critérios de exclusão estão os artigos de programas de saúde e estudos sobre o tema, mas que não apresentam relação direta com os objetivos propostos.

Desta forma, para analisar os dados qualitativos coletados neste estudo utilizou-se o modelo de Análise de Conteúdo descrito por Bardin (2010), utilizando o método do Recorte, isto é, retirando-se uma frase, palavra ou conjunto de palavras que representam uma relevância para a análise dos dados coletados, e posteriormente foram levados a discussão a luz do referencial teórico.

## **IMPORTÂNCIA DAS METODOLOGIAS DE AIA**

A AIA permite identificar, analisar, comparar e organizar impactos ambientais, com o intuito de subsidiar decisões sensatas por parte dos interessados, baseando-se na finalidade do projeto com o objetivo de evitar possíveis efeitos negativos ao meio, atuando como uma ferramenta de gestão ambiental. Além disso, a avaliação correta garante a segurança na tomada de decisões por parte de atividades que possam agredir ao meio ambiente, possibilitando a criação de projetos de monitoramento, mitigação e de estratégias de solução de problemas ambientais que possam surgir (JESUS et al., 2021).

No Brasil auxilia no desempenho, prevenção e redução de impactos resultantes de atividades de desenvolvimento, dessa maneira são consideradas por pesquisadores, técnicos, consultores e planejadores como uma das principais ferramentas de identificação de impactos decorrentes das atividades antrópicas, e sistemática que podem garantir medidas de redução e até eliminação dos impactos negativos, proporcionando prevenção da degradação ambiental e consequentemente garantindo a qualidade de vida e melhora do meio ambiente (BRAGAGNOLO et al., 2017; FONSECA e RODRIGUES, 2017).

O conhecimento das metodologias de AIA garante um resultado mais confiável e preciso sobre os impactos acarretados, mitigando os que oferecerem risco e que forem considerados nocivos ao meio ambiente, assim é possível sintetizar os efeitos de um determinado programa ou projeto em áreas de influência ambiental. Esse conhecimento preliminar, juntamente com as discussões e o diagnóstico de uma certa proposta, possibilita evitar e mitigar os prejuízos e potencializar os benefícios (MARTINS e CARMO JUNIOR, 2018).

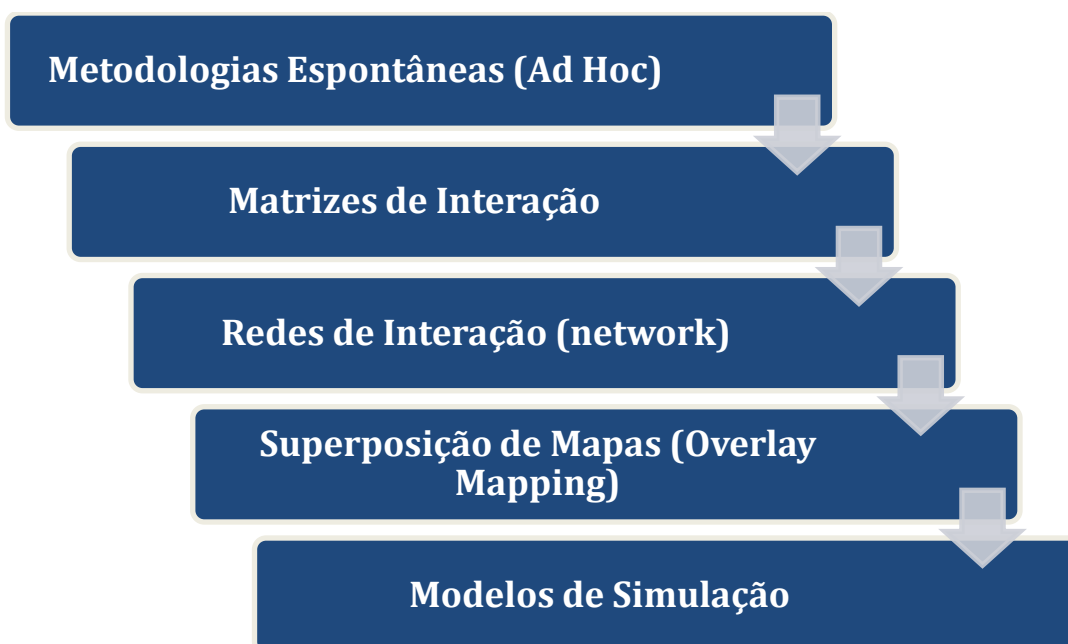


Figura 1. Metodologias para avaliação de impacto ambiental identificadas na literatura consultada.

### **METODOLOGIAS ESPONTÂNEAS (AD HOC)**

Na elaboração de projetos as metodologias espontâneas surgem para nortear decisões na execução, levando em conta os conhecimentos específicos de cada profissional em setores próprios dando seu parecer técnico sobre os impactos. Sua execução baseia-se na formação de equipes interdisciplinar, com especialistas competentes em várias áreas, dessa forma, apresentam seus conhecimentos baseados na sua atuação profissional com o intuito de elaborar um relatório, relacionando o projeto com os possíveis impactos ambientais (STAMM, 2003; CREMONEZ et al., 2014).

A AIA pode ser desenvolvida por meio dessa metodologia se utilizada isoladamente, simplificada e dissertativa. Segundo Carvalho e Lima (2010) essa metodologia se aplica em situações onde há carência de informações ou devido a urgência na entrega. As vantagens desse método são a realização em pouco tempo, economia na execução, além de ser facilmente compreensível por qualquer leitor, todavia, apresenta alto índice de subjetividade, pois leva em conta dados qualitativos e deixa de lado os quantitativos, ainda sendo passível de especialização via SIG (Sistema de Informação Geográfica) utilizando informações disponíveis (RANIERI et al., 1998).

### **MATRIZES DE INTERAÇÃO**

Seu princípio bidimensional baseia-se em informações, ou listagem, que demonstram em uma única estrutura os indicadores relativos naturais e relativos a ações antrópicas, assim danos ambientais são relacionados com o meio natural, sua eficiência está correlacionada na identificação dos impactos diretos, ou seja no que esse dano trouxe de alteração ao meio que está em contato com a ação transformadora, considerado todos os fatores envolvidos no dano, determinando os aspectos que causam maior impacto e os que mais afetam a dinâmica ambiental (CAVALCANTE e LEITE, 2016).

Esse método de identificação, consiste na interação entre os fatores presentes nos eixos opostos, podendo ser simples ou complexas, as matrizes são elaboradas conforme a quantidade de informações (IBAMA, 2001). Entre os vários modelos existentes de matrizes, o que se destaca mundialmente é o modelo de Leopold, onde o eixo das colunas são as iterações decorrentes do projeto, enquanto as linhas são os danos ambientais gerados, o resultado obtido dessa interação é valorado de 1 a 10, levando em consideração a magnitude, importância, severidade e sua classificação em positivo ou negativo (ABBASI e ARYA, 2000; MORAES; D'AQUINO, 2016).

A matriz de interação é uma técnica simples, e tem como vantagem a livre comparação entre diversas alternativas de intervenção ao dano, envolvendo os meios físico, biótico e socioeconômico. Por outro lado, a subjetividade em relação a magnitude apresenta-se como desvantagem, pois não permite mensurar as consequências ambientais de maneira indireta, impossibilidade de projeções futuras (SÁNCHEZ, 2013).

## **REDES DE INTERAÇÃO (NETWORK)**

São responsáveis por estabelecer as relações tipo causa-condições-efeito, sendo em algumas situações associados os parâmetros em magnitude, importância e probabilidade, para a partir do primeiro impacto, retratar as ações que possa desencadear esse impacto, assim simulam o projeto antes de sua implantação, dessa forma a avaliação dos danos ambientais ocorre simultaneamente com a execução do projeto, visando reduzir os impactos (MORATO, 2008; MEDEIROS, 2010).

O principal objetivo das redes de interação é averiguar as ações executadas em empreendimentos e suas consequências e impactos ao meio ambiente. Sua vantagem é que permite uma boa visualização de danos secundários e demais impactos, quando computadorizada pode ser utilizado parâmetros probabilísticos com o intuito de se obter tendências. As redes de interação orientam para a tomada de decisões, com o

gerenciamento dos impactos localizados e identificados, dessa forma as medidas mitigadoras são executadas desde os primeiros impactos ocasionados ao meio ambiente, além de ajudar na elaboração de programas de manejo, monitoramento e controle de danos ambientais (ALMEIDA et al, 2017).

Esse método possibilita a combinação com outras técnicas de AIA, pois além identifica os impactos secundários, porém redes mais complexas e que detalham mais seus dados, podem ser mais demoradas e apresentam mais dificuldades em suas produções, a menos que seja criada por meio de um computador (COSTA et al., 2005).

### **SUPERPOSIÇÃO DE MAPAS (OVERLAY MAPPING)**

São os métodos cartográficos utilizados no planejamento territorial, que são adaptados para serem aplicados na AIA, visando a localização e identificação de prejuízos ambientais com o amparo de imagens aéreas sobrepostas (FINUCCI, 2010). Sua execução ocorre com a colagem de uma sequência de mapas temáticos, onde cada um representa uma peculiaridade ou característica que demonstra um possível impacto, quando integrados reproduzem a real situação de danos no ambiente em determinada área geográfica, mostrando as áreas afetadas por impactos ambientais.

Nesses mapas as cores mais intensas são os locais com alta ação antrópica e danos ambientais graves. Sua grande utilização é notada na avaliação de assuntos relacionados ao dimensionamento espacial, por isso é indicado para integrar as demais metodologias de avaliação de impactos ambientais (CARVALHO e LIMA, 2010). O uso de satélites e computação gráfica, tem mudado o cenário desse método, tornando-o mais simples, preciso e rápido em relação aos anteriores (STAMM, 2003).

Este método é considerado uma transcrição moderna do GIS (GeographicInformation System), apesar de os computadores ampliaram sua aplicação, tornando-se o método mais eficiente e exato. Para Munn (1979) essa aplicação permitiu dividir a área em porções, sendo cada uma responsável por armazenar dados. As desvantagens da superposição de mapas é a subjetividade dos resultados, limitando a demonstração dos danos, e não considerando os fatores intrínsecos ligados aos sistemas ambientais. Além disso, proporciona visualização espacial geográfica dos aspectos ambientais, que devido ao avanço da tecnologia permite operações ágeis (SUREHMA, 1992; CARVALHO e LIMA, 2010).

## MODELOS DE SIMULAÇÃO

Essa técnica permite demonstrar a conduta de parâmetros ambientais, ou as relações ligadas a causa e os efeitos de ações sobre o meio ambiente. Sua execução baseia-se em simulações de modelos computadorizadas, com a utilização da inteligência artificial e modelos matemáticos (OLIVEIRA e MOURA, 2009). Sua grande utilidade surge em projetos de usos múltiplos, podendo ser aplicado após o início da execução de um projeto (CREMONEZ et al, 2014).

Essas simulações processam variáveis qualitativas e quantitativas, graduando os diferentes graus do dano ambiental, além disso, possibilita o ajuste das decisões conforme os processos. Esse método exige profissionais qualificados, bem como programas e equipamentos apropriados e dispendiosos. As dificuldades de comunicação e entendimento do público acabam gerando conflitos e distorções de ideias em decisões próximas, gerando a necessidade de dados precisos na execução do modelo, devido os limites de variáveis presentes (FINUCCI, 2010).

Entre as aplicabilidades do modelo em questão, os mais executados são os que visam estimar os impactos de emissões gasosas e o de lançamento de efluentes no meio ambiente, considerando as interações entre fatores bióticos, físicos e culturais frente as alterações ocasionadas pelas ações displicentes (MALHEIROS et al., 2009).

Por sem um modelo que exige profissionais qualificados e equipamentos específicos, sua principal desvantagem é o alto custo na execução.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Matrizes de Interação foram os métodos mais aplicados na AIA, ainda assim, todos os métodos relatados foram capazes de fornecer informações sobre impactos ambientais visando auxiliar na tomada de decisões para mitigar os danos ambientais ocasionador pela ação antrópica, deste modo será possível visar metodologias a serem executadas em compatibilidade com o empreendimento ou com o causador do dano ambiental.

## REFERÊNCIAS

Almeida, F. S., Garrido, F. S. R. G., Almeida, A. A. (2017). Avaliação de impactos ambientais: uma introdução ao tema com ênfase na atuação do Gestor Ambiental. **Diversidade e Gestão**, 1, 70-87.

Bragagnolo, C., Lemos, C. C., Richard J., Ladlea, C., Pellin, A. (2017). Streamlining or sidestepping? Political pressure to revise environmental licensing and EIA in Brazil. **Environmental Impact Assessment Review**, 65, 86–90.

Carvalho, D. L., Lima, A.V. (2010). Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos. In: **XVI Encontro Nacional dos Geógrafos**, Porto Alegre.

Cavalcante, L. G., Leite, A. O. S. (2016). Aplicação da Matriz de Leopold como ferramenta de avaliação dos aspectos e impactos ambientais em uma fábrica de botijões. **Revista Tecnológica de Fortaleza**, 37(1), 111-124.

Conde, M.R., Gomes, V. S. M., Coelho, C. M., Botelho, G. L., Almeida, E. M., Sodré, F. N. A. (2015). O uso da avaliação de impactos no planejamento energético: escalas e abordagens adaptadas a diferentes níveis de decisão. **XVI ERIAC Decimo sexto Encuentro Regional Ibero Americano de Cigré, Puerto Iguazú, Argentina**.

Conselho Nacional Do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução no 01, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Resolução no 462, de 24 de julho de 2014. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre, altera o art. 1º da Resolução CONAMA n.º 279, de 27 de julho de 2001, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=703>.

Costa, M. V., Chaves, P. S. V., Oliveira, F. C. (2015). Uso das Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará. In: **XXVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**, Anais... Rio de Janeiro.

Cremonese et al. (2014). Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. Santa Maria: Revista Monografias Ambientais, 13, 5, 3821-3830.

CRUZ, S. L. F.; NASCIMENTO, C. D.; DESSY, L. T.; NINA. L. M. B.; CAMARGO JÚNIOR, R. N. C. Sujeitos da Eja: realidade socioeconômica, particularidades e aspirações educacionais de uma turma de técnico em hospedagem no interior da Amazônia. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.7, p.66045-66060 jul. 2021. DOI:10.34117/bjdv7n7-059

Finucci, M. (2010). Metodologias utilizadas na avaliação do impacto ambiental para a liberação comercial do plantio de transgênicos. 230f. **Dissertação (Mestrado)**. Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo-SP.

Fonseca, A., Sánchez, L. E., Ribeiro, J. C. J. (2017). Reforming EIA systems: A critical review of proposals in Brazil. **Environmental Impact Assessment Review**, 62, 90–97.

IBAMA. (2001). **Instrumentos de Planejamento e Gestão Ambiental para a Amazônia, Cerrado e Pantanal**. Demandas e Propostas: Metodologias de avaliação de impacto ambiental – 37. Brasília: Ed. IBAMA, 2001.

Jesus, M. S., Silva, M. G., Santos, T. M., Costa, S. L. G. O., Santos, R. E. M., Brandão, T. M., Amorim, E. O. C. (2021). Métodos de avaliação de impactos ambientais: uma revisão bibliográfica. **Brazilian Journal of Development**, 7(4), 38039-38070.

Malheiros, A. L., Nocko, H. F., Grauer, A. (2009). Estudo da dispersão atmosférica de poluentes, utilizando o modelo ISCST3 (Industrial Source Complex) para a usina termoeletrica de Agudos do Sul (município de agudos do sul/pr). **Relatório KCC – geração de energia elétrica LTDA**. Curitiba.

Martins, T. S., Carmo Junior, G. N. R. (2018). Avaliação de Impacto Ambiental: Uma Revisão Sistemática sob a Ótica Metodológica. **Engineering and Science**, 2.

Medeiros, R. D. (2010). Proposta metodológica para Avaliação de Impacto Ambiental aplicada a projetos de usinas eólio-elétricas. 2010. 113f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2010.

Moraes, C. D.; D’Aquino, C. A. (2016). Avaliação de Impacto Ambiental: Uma Revisão da Literatura Sobre as Principais Metodologias, IN: 5o Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense. 2016, Santa Catarina. Anais [...]. Santa Catarina:IFSUL

Morato, S. A. (2008). Curso de metodologia para avaliação de impacto ambiental. MMA/PNUD/BRA, 72p.

Munn, R. E. (1979). Lecture 10 – What is environmental assessment? Connecticut. **Conservation of Natural Resources**.

NEVES, A. B. P.; VINHOLTE, B. P.; CAMARGO JÚNIOR, R. N. C. Transfusão, conservação de sangue e hemocomponentes em pequenos animais – Revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.11, p.106517-106530 nov. 2021. DOI:10.34117/bjdv7n11-337

Oliveira, F.C., Moura, H.J.T. (2009). Uso das metodologias de avaliação de impacto ambiental em estudos realizados no Ceará. **Pretexto**, 10(4), 79-98.

Ranieri, S.B.L., Sparoveck, G., Souza, M.P., Dourado Neto, D. (1998). Aplicação de índice comparativo na avaliação do risco de degradação das terras. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 22, 751-760.

Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta paul Enfermagem**, 20, 2.

Sanchez, L.E. (2013). **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de textos.

Stamm, H.R. Método para avaliação de impacto ambiental (AIA) em projetos de grande porte: estudo de caso de uma usina termelétrica. 284f. **Tese (Doutorado)**. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis-SC, 2003.

Surehna/ G. T. Z. (1992). **Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA)**. Secretaria Especial do Meio Ambiente. Curitiba: 1992. 281 p.

*Recebido em: 15/03/2022*

*Aprovado em: 21/04/2022*

*Publicado em: 25/04/2022*