



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

**ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS  
ASSOCIADAS À IMPLANTAÇÃO DE UMA LINHA DE TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

**Brenda Lucas Venceslau**

**Belo Horizonte**

**2022**

**Brenda Lucas Venceslau**

**ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS  
ASSOCIADAS À IMPLANTAÇÃO DE UMA LINHA DE TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Carrusca de Oliveira.

Belo Horizonte

2022

**BRENDA LUCAS VENCESLAU**

**ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS  
ASSOCIADAS À IMPLANTAÇÃO DE UMA LINHA DE TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

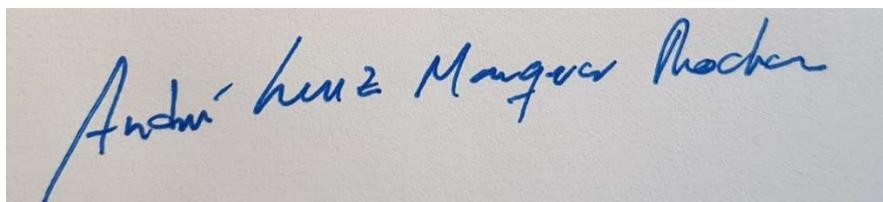
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista.

Data de Aprovação: 11 / 02 / 2022

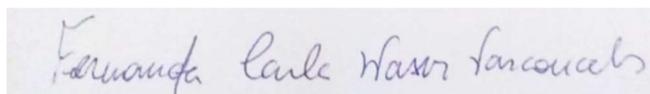
Banca Examinadora:



Evandro Carrusca de Oliveira – Orientador e Presidente da Banca Examinadora  
Prof. Dr. do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG



André Luiz Marques Rocha  
Prof. MSc. do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG



Fernanda Carla Wasner Vasconcelos  
Dra. Residente Pós-Doutoral na Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder essa oportunidade, me dar força e coragem nos momentos difíceis, e por colocar pessoas maravilhosas na minha vida durante esse período.

Aos meus pais Kleber e Fátima e irmãs Viviane e Bruna pelo constante apoio, incentivo, e por terem me prestado todo o suporte nos momentos em que precisei sem me deixar desistir.

A todos que me acompanharam durante esses anos, em especial aos meus amigos do CEFET. O companheirismo, compreensão e incentivo de vocês deixou tudo mais leve.

Agradeço ao setor de meio ambiente da SAE Towers, em especial a Larissa, por ter me ensinado tanto sobre a área e me auxiliado nas minhas pesquisas.

Ao meu orientador, Professor Dr. Evandro Carrusca de Oliveira pela supervisão, acompanhamento e apoio.

Ao CEFET-MG pela oportunidade e aos professores do DCTA por todos os ensinamentos.

Enfim, agradeço a todos que torceram por mim, aos que estiveram mais próximos nessa etapa final, e aos que mesmo distante se fizeram presentes nas mais diversas formas, só foi possível pelo apoio de vocês.

## RESUMO

VENCESLAU, Brenda Lucas. **Análise dos impactos ambientais e medidas mitigadoras associadas à implantação de uma linha de transmissão de energia.** 2022. 73f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

Atualmente tem crescido a demanda por abastecimento de energia elétrica, principalmente para o consumo residencial e industrial. Aliado a isso, tem sido observado o aumento na geração de energia com destaque de crescimento para as fontes eólica e solar. Essa geração tem sido muito representada pela região nordeste, com destaque para o estado da Bahia. Esses dois fatores implicam na necessidade de promover o escoamento da energia gerada para as regiões com maiores demandas, e isso é viabilizado através da ampliação das redes de transmissão energética. Entretanto, essas obras de ampliação resultam em diversos impactos ambientais, que necessitam de medidas mitigadoras. Diante disso, o objetivo do trabalho foi analisar os impactos ambientais e as medidas mitigadoras associadas à fase de implantação de uma linha de transmissão de energia, com base no estudo de caso da linha de 500 kV que interliga a cidade de Poções, no Estado da Bahia, à Padre Paraíso, em Minas Gerais. A metodologia utilizada para o trabalho se iniciou com a revisão e tratamento de dados levantados pelo Estudo de Impactos Ambiental (EIA) da linha de transmissão energética escolhida. Por meio desses dados, a metodologia partiu para uma seleção dos impactos classificados como significativos, considerando também aqueles que possuem características de sinergia e cumulatividade. Dos 23 impactos relacionados a etapa de implantação da linha de transmissão, 6 foram classificados como significativos, 19 como sinérgicos e 21 como cumulativos. A sinergia confere aos impactos a capacidade de interagir entre si e a possível potencialização de seus efeitos, assim como também a geração de novos impactos. Alguns impactos classificados como marginais e insignificantes pelo EIA possuem essa característica, como exemplo tem-se a instalação e/ou aceleração de processos morfodinâmicos, que afeta outros impactos principalmente do meio físico. Quanto a cumulatividade, relacionada aos impactos resultantes de uma ou mais ações geradoras, pode-se citar a interferência no cotidiano da população, impacto do meio socioeconômico gerado por diversas atividades do empreendimento. Concluiu-se, portanto, que a classificação de significância não deve ser utilizada como um parâmetro único a ser analisado, tornando-se necessária uma análise integrada de outras características dos impactos.

Palavras-Chaves: Transmissão energética, setor energético, mitigação de impactos.

## ABSTRACT

VENCESLAU, Brenda Lucas. **Analysis of environmental impacts and mitigation measures associated with the implementation of an energy transmission line.** 2022. 73f. Monograph (Graduate in Environmental and Sanitary Engineering) - Department of Environmental Science and Technology, Technological Education Center of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

Currently, the demand for electricity supply has grown, mainly for residential and industrial consumption. Allied to this, an increase in energy generation has been observed, with an emphasis on growth for wind and solar sources. This generation has been highly represented by the northeast region, with emphasis on the state of Bahia. These two factors imply the need to promote the flow of generated energy to regions with greater demands, and this is made possible through the expansion of energy transmission networks. However, these expansion works result in several environmental impacts, which require mitigating measures. Therefore, the objective of this work was to analyze the environmental impacts and mitigating measures associated with the implementation phase of a power transmission line, based on the case study of the 500 kV line that interconnects the city of Poçoões, in the State of Bahia, to Padre Paraíso, in Minas Gerais. The methodology used for the work began with the review and treatment of data collected by the Environmental Impact Study (EIA) of the chosen energy transmission line. Using these data, the methodology started with a selection of impacts classified as significant in the EIA, also considering those that have synergy and cumulative characteristics. Of the 23 impacts related to the transmission line implementation stage, 6 were classified as significant, 19 as synergistic and 21 as cumulative. Synergy gives impacts the ability to interact with each other and the possible potentialization of their effects, as well as the generation of new impacts. Some impacts classified as marginal and insignificant by the EIA have this characteristic, as an example, there is the installation and/or acceleration of morphodynamic processes, which affect other impacts mainly on the physical environment. As for cumulativeness, related to the impacts resulting from one or more generating actions, we can mention the interference in the daily life of the population, impact of the socioeconomic environment generated by various activities of the enterprise. It was concluded, therefore, that the significance classification should not be used as a single parameter to be analyzed, making an integrated analysis of other impact characteristics necessary.

Keywords: Energy transmission, energy sector, impact mitigation

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
2.1	OBJETIVO GERAL .....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>17</b>
3.1	SETOR ENERGÉTICO .....	17
3.1.1	<i>Demanda por energia elétrica .....</i>	<i>18</i>
3.1.2	<i>Geração de energia elétrica.....</i>	<i>18</i>
3.2	LINHAS DE TRANSMISSÃO .....	19
3.2.1	<i>Implantação das linhas de transmissão .....</i>	<i>21</i>
3.2.2	<i>Licenciamento Ambiental para Linhas de Transmissão .....</i>	<i>22</i>
3.3	IMPACTOS AMBIENTAIS.....	24
3.4	ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) .....	25
3.4.1	<i>Diagnóstico Ambiental.....</i>	<i>26</i>
3.4.2	<i>Áreas de Influência do Empreendimento .....</i>	<i>26</i>
3.4.3	<i>Identificação e Caracterização dos Impactos .....</i>	<i>26</i>
3.4.4	<i>Avaliação de Impactos Ambientais .....</i>	<i>27</i>
3.4.4.1	<i>Matriz de Interação.....</i>	<i>28</i>
3.5	RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA) .....	28
3.6	MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS .....	29
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>30</b>
4.1	ESTUDO DE CASO .....	31
4.2	ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) .....	33
4.2.1	<i>Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA).....</i>	<i>38</i>
4.2.2	<i>Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais.....</i>	<i>45</i>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>46</b>
5.1	IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS .....	46
5.1.1	<i>Impactos identificados no meio físico .....</i>	<i>55</i>
5.1.2	<i>Impactos identificados no meio biótico.....</i>	<i>58</i>
5.1.3	<i>Impactos identificados no meio socioeconômico .....</i>	<i>62</i>

<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>69</b>
<b>7</b>	<b>RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>71</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>72</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 3-1</b> - Estrutura das Instituições do Setor Elétrico. ....	17
<b>Figura 3-2</b> – Consumo de energia elétrica por classes no ano de 2020.....	18
<b>Figura 3-3</b> – Transmissão de energia elétrica.....	19
<b>Figura 3-4</b> – Faixa de servidão da LT. ....	22
<b>Figura 4-1</b> – Etapas da metodologia.....	30
<b>Figura 4-2</b> - Localização da LT e municípios interceptados.....	31
<b>Figura 4-3</b> - Etapas do estudo ambiental. ....	32
<b>Figura 4-4</b> – Definição da Área de Estudo considerando as linhas de transmissão próximas.34	
<b>Figura 4-5</b> – Delimitação da área de estudo considerando as linhas de transmissão próximas. ....	36
<b>Figura 4-6</b> – Definição da ADA .....	37
<b>Figura 4-7</b> - Peso atribuído aos impactos quanto ao tipo de efeito. ....	38
<b>Figura 4-8</b> - Pesos atribuídos aos impactos quanto à abrangência. ....	39
<b>Figura 4-9</b> - Pesos atribuídos aos impactos quanto à temporalidade.....	39
<b>Figura 4-10</b> - Pesos atribuídos aos impactos quanto à duração.....	40
<b>Figura 4-11</b> - Classes para classificação dos impactos quanto à magnitude baixa, média ou alta. ....	40
<b>Figura 4-12</b> - Pesos atribuídos aos impactos quanto à forma. ....	41
<b>Figura 4-13</b> - Pesos atribuídos aos impactos quanto à probabilidade de ocorrência.....	42
<b>Figura 4-14</b> - Pesos atribuídos aos impactos quanto à reversibilidade.....	42
<b>Figura 4-15</b> - Pesos atribuídos aos impactos quanto à cumulatividade.....	43
<b>Figura 4-16</b> - Pesos atribuídos aos impactos quanto ao sinergismo.....	43
<b>Figura 4-17</b> - Pesos atribuídos aos impactos quanto à mitigação/otimização.....	44
<b>Figura 4-18</b> - Classes para classificação dos impactos quanto à importância baixa, média ou alta.....	44
<b>Figura 4-19</b> - Classes para classificação dos impactos como significativos, marginais ou insignificantes.....	45
<b>Figura 5-1</b> – Listagem dos impactos identificados.....	46
<b>Figura 5-2</b> - Matriz de interação entre as ações geradoras, componentes ambientais e impactos.....	48
<b>Figura 5-3</b> – Quadro síntese dos impactos identificados na etapa de implantação da linha de transmissão. ....	52

<b>Figura 5-4</b> – Impactos identificados no meio físico .....	55
<b>Figura 5-5</b> – Impactos identificados no meio biótico .....	58
<b>Figura 5-6</b> – Impactos identificados no meio socioeconômico .....	62

**LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS**

ABRADEE	Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica
ADA	Área Diretamente Afetada
AE	Área de Estudo
AIA	Avaliação de Impacto ambiental
AID	Área de Influência Direta
AII	Área de Influência Indireta
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CEPEL	Centro de Pesquisa em Energia Elétrica
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
GWh	Gigawatt-hora
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis
LT	Linha de Transmissão
MME	Ministério de Minas e Energia
MW	Megawatt
NOS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PARF	Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna
PCMPM	Programa de Controle e Monitoramento de Processos Morfodinâmicos
PCS	Programa de Comunicação Social
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PEA	Programa de Educação Ambiental
PEAT	Programa de Educação Ambiental aos Trabalhadores

PGRS	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PMF	Programa de Monitoramento da Fauna
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PRAD	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
PRF	Programa de Reposição Florestal
PSST	Programa de Saúde e Segurança no Trabalho
PSV	Programa de Supressão Vegetal
RAS	Relatório Ambiental Simplificado
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SAO	Sistema Separador de Água e Óleo
SIN	Sistema Interligado Nacional
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
TWh	Terawatt-hora

## 1 INTRODUÇÃO

O abastecimento de energia elétrica é um importante pilar no desenvolvimento socioeconômico de um país. Sua demanda tem crescido cada vez mais nos últimos anos em função do crescimento populacional e do aumento das áreas urbanizadas. No Brasil, em 2020, foi consumido um total de energia elétrica de 475 TWh, sendo 50,5% desse consumo atribuído à região Sudeste, seguido por 17,9% na região Sul e 17,1% no Nordeste (EPE, 2021).

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2021), a geração de energia por meio das usinas hidrelétricas constitui a principal fonte da matriz energética. Em 2020, a energia gerada por essa fonte correspondeu a cerca de 63,8% da oferta interna do país. Entretanto, as fontes eólica e solar têm se destacado em termos de crescimento em capacidade instalada. A geração por energia solar foi responsável por uma produção de 6.651 GWh em 2019, e obteve um aumento para 10.717 GWh em 2020.

Diante da grande extensão territorial brasileira e da distribuição espacial das usinas hidrelétricas e parques eólicos e solares em relação aos centros urbanos e regiões com maiores demandas de atendimento, o país necessita de um extenso sistema para transmissão de energia. Esse sistema é denominado SIN - Sistema Interligado Nacional, sendo formado por várias empresas de todas as regiões brasileiras. Desta forma, permite a distribuição de energia em quase todo o território, considerando a diversidade hidrológica e as condições climáticas (FREIRE, 2019).

Perante a crescente demanda por abastecimento energético no país, e mesmo diante da complexidade do sistema brasileiro de transmissão de energia elétrica, o Ministério de Minas e Energia publicou, no ano de 2014, o PDE - Plano Decenal de Expansão de Energia, visando expandir em 70 mil km as linhas de transmissão até o ano de 2023, sendo necessário um investimento em torno de R\$ 78 bilhões (FREIRE, 2019).

O presente trabalho irá explicar mais especificamente sobre as linhas de transmissão (LT) de energia. As LTs constituem um importante sistema responsável pelo transporte da energia elétrica, interligando a fonte geradora ao consumidor. Este sistema de transferência é composto por equipamentos e condutores de diferentes formas e com alternados níveis de tensão. Além disso, são formados por distâncias e larguras de corredores variados, de modo a permitir o transporte de maneira segura e eficiente, e a utilização da energia elétrica produzida (TURMINA et al., 2018). Apesar de serem importantes para a sociedade e apresentarem diversos pontos positivos, as obras de implantação das LTs resultam em impactos negativos de ordem socioambiental, tornando necessária a avaliação desses impactos.

De acordo com Ambientare (2017), nessa etapa estão envolvidas diversas ações humanas que resultam diretamente em intervenções e alterações nos ecossistemas, resultando em impactos no solo, fauna, flora e nas águas subterrâneas e superficiais, além de interferir em aspectos morfológicos e paisagísticos da região onde o empreendimento está inserido, afetando, desta forma, o cotidiano na população local.

Toda atividade ou empreendimento que resulte em impactos relevantes ao meio ambiente necessita passar pelo processo de licenciamento. O licenciamento ambiental consiste em um dos instrumentos de gestão estabelecidos pela Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) - Lei Federal nº 6938/1981. A PNMA dispõe sobre o licenciamento de atividades potencialmente ou efetivamente poluidoras por meio da Resolução CONAMA nº 001/1986 e Resolução CONAMA nº 237/1997.

A Resolução CONAMA nº 001/86 estabelece no Art 2º que as linhas de transmissão de energia elétrica acima de 230 kV necessitam submeter à aprovação do órgão ambiental competente o Estudo de Impacto Ambiental, assim como o seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental, para o pedido de licença (BRASIL, 1986). Já a Resolução CONAMA nº 237/1997 estabelece em seu anexo 1 as atividades ou empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, enquadrando a transmissão de energia elétrica nos serviços de utilidade (BRASIL, 1997).

Diante da necessidade do processo de licenciamento ambiental para os empreendimentos de transmissão de energia elétrica, utiliza-se como base um instrumento constituinte da PNMA, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). Esse instrumento possui o objetivo de identificar, prever e interpretar as implicações de uma atividade sobre o meio ambiente, além de propor soluções, durante a etapa de planejamento do projeto (BARBIERI, 1995). Por meio da identificação dos impactos e da análise de suas causas, torna-se possível pensar e adotar medidas para minimização, compensação e monitoramento dos impactos negativos, e no caso dos impactos positivos, potencializá-los.

A elaboração da AIA é amparada por estudos ambientais que apresentem os diagnósticos, análises e avaliações sobre os possíveis impactos ambientais decorrentes da atividade, e deve ser realizada por equipes multidisciplinares e capacitadas. Conforme citado anteriormente, a Resolução CONAMA nº 001/1986 estabelece a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para empreendimentos que apresentem elevado potencial de impacto.

Diante do cenário exposto, onde há a necessidade de ampliação das redes de distribuição energética por meio da implantação de linhas de transmissão, aliada à importância do atendimento às legislações ambientais vigentes que regulam essa atividade, o presente trabalho realizou um estudo de caso da linha de transmissão de energia de 500 kV que interliga as cidades de Poções, no estado da Bahia, e Padre Paraíso, em Minas Gerais. A motivação foi apresentar a caracterização dos principais impactos levantados pelo Estudo de Impacto Ambiental (EIA) dessa linha, assim como também a importância da análise e mitigação desses impactos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Analisar os impactos ambientais e as medidas mitigadoras associadas à fase de implantação de uma linha de transmissão de energia, com base no estudo de caso da linha de 500 kV que interliga a cidade de Poções, no Estado da Bahia, à Padre Paraíso, em Minas Gerais.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Levantar a demanda por geração e distribuição de energia elétrica e sua importância para a região em estudo;
- Caracterizar os impactos ambientais mais significativos associados à implantação da linha de transmissão de energia elétrica em estudo, assim como suas respectivas medidas mitigadoras;
- Verificar a importância das medidas mitigadoras dos impactos associados à implantação da linha de transmissão de energia na região em estudo.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Setor Energético

A energia elétrica é um elemento essencial para a geração de luz, calor, movimento, ou qualquer outra transformação energética. A indústria de energia elétrica é constituída por componentes responsáveis pela produção, transporte e comercialização da energia (VIRNO, 2019).

De acordo com Virno (2019), o Sistema Interligado Nacional (SIN) é responsável pela transmissão de energia elétrica no Brasil, abrangendo 97% da capacidade de produção energética no país. Esse sistema é composto por agentes de governo responsáveis pela política energética. A Figura 3.1 apresenta a estruturação do setor elétrico.

**Figura 3-1** - Estrutura das Instituições do Setor Elétrico.



Fonte – Virno (2019).

As atividades de governo são exercidas pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e seus respectivos Conselhos e Comitês. As atividades regulatórias e fiscalizadoras são exercidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). As atividades referentes à planejamento, operação e contabilização ficam a cargo das empresas públicas ou de direito privado, assim como a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Operador Nacional do Sistema Elétrico (NOS) e o Centro de Pesquisa em Energia Elétrica (CEPEL). As outras atividades permitidas e devidamente reguladas são exercidas pelos respectivos agentes responsáveis: geradores, transmissores, distribuidores e comercializadores (VIRNO, 2019).

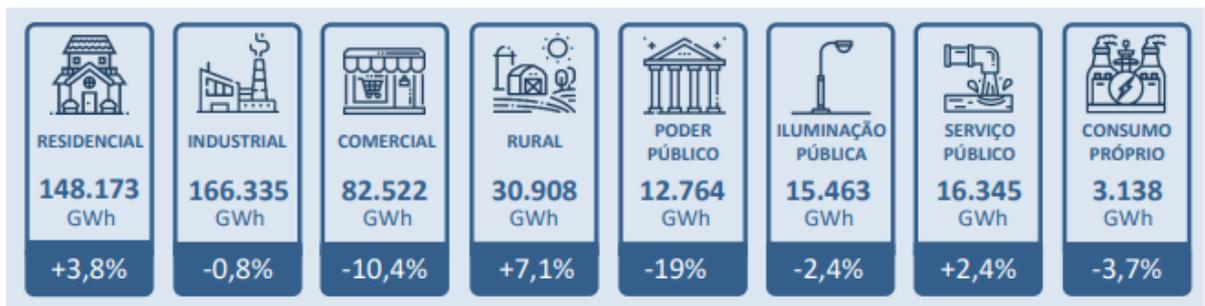
Diferente de outros sistemas de redes, tais como o de saneamento e o de gás, o energético não possui formas de armazenamento economicamente viáveis, tornando necessário o equilíbrio entre oferta e demanda (ABRADEE, 2021b?).

### 3.1.1 Demanda por energia elétrica

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) elaborou o Anuário Estatístico de Energia Elétrica de 2020, onde o consumo de energia é dividido por classes. Dentre elas, em 2019, a classe que apresentou o maior consumo energético foi a Industrial com 167.684 GWh (34,8%), seguida pela Residencial com 142.781 GWh (29,6%).

A Figura 3.2 apresenta o aumento no consumo de energia por classes, sendo a Residencial com um aumento de 3,8%, em relação ao ano de 2018.

**Figura 3-2** – Consumo de energia elétrica por classes no ano de 2020.



Fonte - EPE (2021).

De acordo com dados fornecidos pela EPE (2020), no ano de 2019 o maior consumo de energia foi realizado na região sudeste com o equivalente a 238.451 GWh, representando 49,4%. A classe Industrial representou 18,5% desse consumo, seguida pela Residencial com 14,2%.

O estado da região sudeste com a maior demanda foi São Paulo, representando 27,5%, seguido por Minas Gerais com 11,6% (EPE, 2020). Tal demanda justifica a ampliação do alcance das linhas de transmissão nessas regiões.

### 3.1.2 Geração de energia elétrica

De acordo com a EPE (2021), o Brasil possui grande potencial para a expansão de geração de energia elétrica das fontes hidrelétrica, solar, eólica, termelétrica e nuclear, nos próximos anos. A maior capacidade instalada de geração de energia elétrica, no ano de 2019, foi equivalente a 46.179 MW na região sudeste (27,1% do total instalado no país), seguida por 36.311 MW na região nordeste (21,3% do total instalado no país), com destaque para o estado da Bahia correspondendo a 6,6% da capacidade instalada.

Em termos da fonte geradora de energia, a EPE (2020) aponta que a maior capacidade instalada, em 2019, foi por meio das usinas hidrelétricas com 102.999 MW (60,5% do total instalado no país), seguido pelas usinas eólicas com 15.378 MW (9,0% do total instalado no país) e com crescimento de 6,9% em relação ao ano anterior.

Em 2019, a energia gerada pelas usinas eólicas apresentou um crescimento de 15,5% em relação ao ano anterior (EPE, 2020). Esse fator torna-se importante no estudo do presente trabalho, visto que, essa é a fonte geradora de energia da linha de transmissão em análise. Aliado a isso, o estado da Bahia, região estudada, foi responsável por uma geração de energia equivalente a 32.342 GWh em 2019, representando 5,2 % da geração total no país, com um crescimento de 24,8% em relação ao ano anterior (EPE, 2021). Esses dois fatores representam um aumento na geração de energia, assim como também da necessidade de escoamento para as regiões com maiores demandas, como é o caso da região sudeste.

Esse escoamento é realizado através da ampliação das linhas de transmissão de energia, o que justificou a implantação da linha em estudo (AMBIENTARE, 2017).

### **3.2 Linhas de Transmissão**

A transmissão de energia elétrica tem seu início na geração, ou seja, na usina de energia. Essa geração pode ser por várias fontes, como citado anteriormente, sejam elas hidrelétrica, eólica, solar, nuclear, dentre outras. Partindo da fonte geradora a energia é encaminhada para a subestação de transmissão, e posteriormente para a subestação de energia por meio das linhas de transmissão de alta voltagem, parte abordada no presente trabalho. A partir da subestação, a energia pode ser então distribuída para o consumo. A figura abaixo apresenta essa descrição.

**Figura 3-3** – Transmissão de energia elétrica.



Fonte - INBRAEP (2021)

A implantação de uma LT demanda a utilização de extensas faixas de terra, interceptando cidades e frequentemente mais de um estado. Isso se deve às grandes distâncias dos centros consumidores quanto às fontes geradoras de energia, sendo a mais utilizada no Brasil a hidrelétrica, e com maior porcentual de expansão atualmente a eólica (TOBOUTI; SANTOS, 2014).

A implantação de linhas de transmissão se deve a necessidade de encaminhar a energia gerada nas usinas até os centros urbanos. Ao sair da fonte geradora, a energia elétrica é transportada através de cabos aéreos, revestidos por camadas isolantes, e suspensos por torres. Esse conjunto constituído por cabos e torres metálicas é denominado rede de transmissão de energia elétrica (ABRADEE, 2021a?).

De acordo com a ABRADEE (2021a?) as linhas de transmissão energética são classificadas conforme o nível de tensão. Existe um código de identificação para cada faixa de tensão de fornecimento, sendo eles:

- A1 – tensão igual ou superior a 230 kV;
- A2 – tensão de 88 kV a 138 kV;
- A3 – tensão igual a 69 kV.

O Sistema Interligado Nacional (SIN) abrange a classe A1. Para essa classe existem 156 concessionárias que prestam serviços públicos de transmissão de energia, sendo responsáveis por administrar mais de 145 Km de extensão de linhas (ABRADEE, 2021a?).

### 3.2.1 *Implantação das linhas de transmissão*

A fase de implantação das linhas de transmissão de energia corresponde ao período onde as obras são executadas, sendo essa a fase anterior à operação. De acordo com Ambientare (2017), as principais etapas dessa fase são:

- Aquisição de insumos: Compra de materiais e equipamentos para serem utilizados nas atividades construtivas.
- Contratação e mobilização de mão de obra: Contratação de trabalhadores locais, das regiões próximas ou de outras localidades. A mão de obra especializada nem sempre consegue abranger as comunidades locais, sendo necessário, portanto, contratar funcionários de fora.
- Abertura e operação de acessos: Essa atividade é necessária para possibilitar o transporte de materiais e mão de obra até as áreas de serviço.
- Abertura das praças de torres: Envolve atividades de supressão vegetal e limpeza do terreno para implantação das estruturas das torres.
- Abertura da faixa de serviços: A faixa de serviços é o local onde acontecem as atividades construtivas. Para o estabelecimento dessa área são realizadas as atividades de supressão vegetal e limpeza do terreno.
- Estabelecimento da faixa de servidão: Trata-se de uma área delimitada para garantir a segurança ao longo do traçado da linha de transmissão, onde ocorre a construção, montagem, operação e posterior manutenção das estruturas.
- Transporte de equipamentos e mão de obra: Esse transporte acontece nas vias de acesso até as áreas de serviço.
- Instalação e operação do canteiro de obras: O canteiro de obras é uma estrutura necessária para fornecer apoio às atividades construtivas, com áreas como: administração, armazenamento de materiais, infraestrutura (refeitório, banheiros, vestiários, etc), montagem de estruturas, dentre outras.
- Escavação e execução de fundações: Atividade necessária para instalar a fundação das torres.
- Montagem das estruturas e lançamento de cabos: Nessa etapa é realizada a montagem das estruturas das torres e fixados os cabos condutores.
- Desmobilização da mão de obra: Essa etapa se refere ao processo de finalização das atividades construtivas. Essas ações são de certa forma ligadas à implantação do

empreendimento ocorrendo a medida em que a obra se desenvolve e algumas atividades são substituídas por outras.

- **Comissionamento:** Essa é a etapa final da fase de implantação, onde é realizada a identificação de possíveis não-conformidades de ordem técnica e ambiental, que possam o potencial de causar danos e prejuízos. São realizadas inspeções técnicas e avaliadas as condições vegetais, do solo (erosão), dos corpos hídricos e quanto ao processo de recomposição das áreas degradadas.

Para a implantação da linha de transmissão deve ser considerada a faixa de servidão. Essa faixa abrange a Área Diretamente Afetada (ADA) pelas atividades do empreendimento, a qual será abordada mais adiante no trabalho. A figura a seguir apresenta um esquema das faixas onde há o corte raso da vegetação (toda a vegetação é retirada), o corte seletivo (retirada da vegetação que pode apresentar riscos para a LT), assim como também a área indiretamente afetada pela implantação da linha e posterior manutenção (BIASOTTO, 2017).

**Figura 3-4** – Faixa de servidão da LT.



Fonte: BIASOTTO (2017).

### 3.2.2 Licenciamento Ambiental para Linhas de Transmissão

O processo de implantação e operação de uma linha de transmissão de energia afeta o equilíbrio do ambiente, criando uma nova relação entre os aspectos ambientais. Essa alteração do equilíbrio pode ser traduzida na definição de impacto ambiental. Diante disso, as linhas de transmissão necessitam passar pelo processo de licenciamento ambiental.

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), por meio da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelece princípios visando o controle de atividades poluidoras ou potencialmente poluidoras, de acordo com o seu Art. 4º:

Art 4º - A Política Nacional do Meio Ambiente visará:

I - à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;

II - à definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios;

III - ao estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais;

IV - ao desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais;

V - à difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, à divulgação de dados e informações ambientais e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico;

VI - à preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida;

VII - à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos (BRASIL, 1981).

Através dos objetivos e princípios estabelecidos pela PNMA, surgiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), sendo composto por outros órgãos com o intuito de coordenar as atividades relacionadas ao meio ambiente. Um desses órgãos é o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), responsável por estabelecer normas e critérios voltados para a regulamentação ambiental.

A Resolução CONAMA nº 237/1997 define Licenciamento Ambiental, em seu Art. 1º como:

I - Licenciamento Ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso (BRASIL, 1997).

Em seu Anexo 1, a Resolução CONAMA nº 237/1997 apresenta os empreendimentos e as atividades relacionadas, sujeitos ao licenciamento ambiental, classificando a transmissão de energia elétrica como “Serviços de utilidade” (BRASIL, 1997).

A Resolução CONAMA nº 001/1986 estabelece no Art 2º:

Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como: (...) I - Linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230KV (BRASIL, 1986).

Os estudos ambientais são aqueles relacionados aos aspectos ambientais decorrentes de um empreendimento ou atividade, quanto à sua localização, instalação e operação. Devem ser apresentados como subsídio para o processo de análise da licença requerida, contendo o diagnóstico ambiental, plano e projeto de controle ambiental, plano de manejo e recuperação de áreas degradadas, análise preliminar de riscos e relatórios ambientais (BRASIL, 1997).

### **3.3 Impactos Ambientais**

De acordo com Virno (2019), diante dos resultados decorrentes das interações entre o ser humano e o meio ambiente, torna-se necessário instituir instrumentos de controle e fiscalização dos processos e atividades, assim como de seus resultados junto ao ambiente.

A resolução CONAMA nº 001, de janeiro de 1986, define impacto ambiental em seu Art. 1º:

Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente, afetam:

I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II – as atividades sociais e econômicas;

III – a biota;

IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e

V – a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Partindo dessa definição, Virno (2019) ressalta que a ideia do que é impacto ambiental está intimamente ligada às ações antrópicas, sendo o ser humano o principal responsável pela degradação e poluição ambiental. A autora também destaca que todo empreendimento ou atividade resultará em algum impacto, seja ele positivo ou negativo, e que o sistema adotado

para a sua avaliação deve ser eficiente para fundamentar as decisões e analisar a viabilidade ambiental do projeto.

### **3.4 Estudo de Impacto Ambiental (EIA)**

De acordo com Sánchez (2013), o EIA é considerado o documento mais importante para o processo de avaliação de impacto ambiental. Por meio dele são tomadas as principais decisões relacionadas à viabilidade ambiental do projeto e quanto à necessidade de aplicação das medidas mitigatórias ou compensatórias.

A Resolução CONAMA n° 001 de janeiro de 1986, em seu Art. 6° estabelece as seguintes atividades técnicas:

Artigo 6° - O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:

I - Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto 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:

a) o meio físico - o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas;

b) o meio biológico e os ecossistemas naturais - a fauna e a flora,

destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;

c) o meio socioeconômico - o uso e ocupação do solo, os usos da água e a socioeconômica, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

II - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

III - Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.

IV - Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento (os impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados).

Parágrafo Único - Ao determinar a execução do estudo de impacto Ambiental o órgão estadual competente; ou o IBAMA ou quando couber, o Município fornecerá as instruções adicionais que se fizerem necessárias, pelas peculiaridades do projeto e características ambientais da área (BRASIL, 1986).

Sendo assim, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) apresenta algumas etapas importantes a serem consideradas na presente pesquisa, sendo elas apresentadas a seguir.

#### *3.4.1 Diagnóstico Ambiental*

A etapa de diagnóstico ambiental é responsável pela tradução da dinâmica ambiental da área de estudo selecionada. Nela é apresentada a descrição dos fatores ambientais, o que posteriormente permite a identificação e avaliação dos impactos decorrentes de cada fase do empreendimento (planejamento, implantação e operação).

Nessa fase é realizada a definição das áreas de estudo, sendo definidas em Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Estudo (AE).

- Área Diretamente Afetada (ADA): É aquela onde a incidência dos impactos ocorre de maneira direta aos recursos naturais;
- Área de Estudo (AE): É definida com base na delimitação das áreas utilizadas como referência para a realização do diagnóstico. Ela é definida de acordo com cada meio estudado (físico, biótico e socioeconômico) (AMBIENTARE, 2017).

#### *3.4.2 Áreas de Influência do Empreendimento*

Com base na Avaliação dos Impactos Ambientais são definidas as áreas de Influência Direta (AID) e de Influência Indireta (AII) do empreendimento. As áreas são definidas para cada meio estudado (físico, biótico e socioeconômico) e para todas as fases do empreendimento (planejamento, implantação e operação).

#### *3.4.3 Identificação e Caracterização dos Impactos*

Nessa etapa são descritas as atividades previstas para as fases de instalação e operação do empreendimento. Durante a instalação de uma linha de transmissão de energia a principal

atividade desempenhada é o lançamento dos cabos, e na operação a manutenção da faixa de servidão (AMBIENTARE, 2017).

Segundo Ambientare (2017), por meio da correlação entre as atividades desenvolvidas e os aspectos ambientais levantados, cada impacto é identificado e caracterizado considerando:

- A atividade relacionada e sua respectiva fase (planejamento, implantação ou operação);
- Os aspectos ambientais relacionados;
- O diagnóstico ambiental (ADA e AE);
- As áreas de influência (AID e AII);
- O grau de mitigação ou prevenção;
- A classificação do impacto conforme os atributos determinados na Resolução CONAMA nº 01/86, posteriormente apresentados na Avaliação de Impactos Ambientais.
- Demais especialidades consideradas relevantes.

#### *3.4.4 Avaliação de Impactos Ambientais*

A Avaliação de Impactos Ambientais consiste em um instrumento de política e gestão ambiental que busca a prevenção de danos por meio da antecipação ou previsão de uma provável situação futura (VIRNO, 2019).

De acordo com Ambientare (2017), a Avaliação de Impactos Ambientais constitui um conjunto de procedimentos que busca assegurar o levantamento e a análise sistemática dos impactos ambientais de um projeto ou atividade, e de suas alternativas. Também busca apresentar os resultados de maneira adequada aos responsáveis pela tomada de decisão, e acessível ao público, abordando sobre a implantação do projeto e as medidas adotadas para o controle, proteção, mitigação e compensação dos respectivos impactos.

Segundo Sánchez (2013), a Resolução CONAMA 1/86 foi a primeira norma de referência para o processo de AIA. Essa Resolução estabeleceu em seu escopo as orientações básicas para a realização de um estudo ambiental. Outras resoluções e regulamentos estaduais e municipais podem estabelecer requisitos adicionais, entretanto, os elementos essenciais a serem incluídos na AIA são tratados na referida norma.

A avaliação dos impactos busca informar sobre a magnitude ou intensidade das modificações no meio ambiente, discorrendo sobre a sua significância. De acordo com Sánchez (2013), o termo significativo fez referência a tudo aquilo que possui um significado, sendo sinônimo de expressivo. Diante disso, a definição de impacto ambiental significativo seria entendida como considerável, grande ou importante. Entretanto, o autor infere que significativo é um termo

carregado de subjetividade, visto que, a importância atribuída para os impactos ambientais depende do entendimento, valores e percepção de quem a atribui.

Diante disso, torna-se importante avaliar outros parâmetros na caracterização dos impactos, e não apenas à sua caracterização como significativo, marginal ou insignificante.

A AIA pode utilizar de vários métodos visando coletar, comparar, analisar, e organizar as informações para o estudo. Dentre esses métodos, será abordado o utilizado no EIA do presente estudo de caso, que é a matriz de Interação.

#### ***3.4.4.1 Matriz de Interação***

De acordo com Virno (2019), foi proposta por Leopoldo, na década de 70, a primeira matriz visando a avaliação de impactos. O objetivo era a avaliação dos impactos associados à implantação de projetos.

A matriz de interação é composta por duas listas dispostas em linhas e colunas, onde são listadas as principais ações do empreendimento e os principais componentes do sistema ambiental. Essas listas possuem o intuito de identificar as possíveis interações entre os componentes do empreendimento e os elementos do meio em que ele está inserido (VIRNO, 2019).

A matriz de interação facilita a visualização de alguns parâmetros importantes para a caracterização dos impactos, como o sinergismo e cumulatividade. O sinergismo se refere à capacidade dos impactos em potencializar seus efeitos por meio de interações e até mesmo gerar novos impactos. Já a cumulatividade diz respeito aos impactos gerados por duas ou mais atividades, possuindo o potencial de aumento da sua abrangência. Os efeitos dos impactos cumulativos podem se acumular no tempo ou no espaço (FREIRE, 2019).

### **3.5 Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)**

Por ser caracterizado como um documento de linguagem técnica, a leitura do EIA torna-se difícil para pessoas não familiarizadas com a área. Sendo assim, é importante a elaboração do Relatório de Impacto Ambiental, visto que é um documento com linguagem mais acessível e sucinta.

De acordo com Virno (2019), o RIMA transmite as informações de maneira clara, simples e de forma imparcial, para que assim, cada leitor interessado consiga formar a sua própria opinião a respeito do projeto apresentado e seus respectivos impactos. O RIMA também deve utilizar de recursos gráficos como figuras, tabelas e gráficos, facilitando a visualização e a compreensão do público.

### 3.6 Medidas mitigadoras e potencializadoras

De acordo com Sánchez (2013), as medidas mitigadoras são ações propostas com o objetivo de reduzir a magnitude ou importância de um impacto negativo.

De acordo com Ambientare (2017), as medidas mitigadoras adotadas podem ser de caráter:

- Preventivo: são ações adotadas visando atuar sobre a ação geradora do impacto de forma a reduzi-lo ou eliminá-lo antes da ocorrência de seu efeito;
- De controle: são ações direcionadas para o impacto, e não para a ação geradora. Visam controlar o impacto evitando ou minimizando os seus efeitos.
- Corretivas: são ações adotadas com a finalidade de reconstruir o meio em suas características precedentes a ocorrência do impacto, por meio de atividades de controle ou erradicação do agente causador.

Já as medidas compensatórias são aquelas aplicadas aos impactos que não podem ser evitados ou aqueles que, mesmo com a redução dos seus efeitos, ainda possuem magnitude elevada (SÁNCHEZ, 2013). São ações adotadas mediante a possibilidade de compensação dos efeitos causados pelo impacto.

Para os impactos positivos, são aplicadas ações potencializadoras/otimizadoras, que visam ampliar os efeitos resultantes (AMBIENTARE, 2017).

Ainda de acordo com Ambientare (2017), as medidas mitigadoras e otimizadoras podem ser classificadas em graus:

- Alto: se refere a elevada capacidade de mitigar ou otimizar os efeitos do impacto;
- Médio: se refere a uma capacidade moderada de mitigação e otimização;
- Baixo: se refere à uma pequena capacidade de mitigar e otimizar os efeitos.

## 4 METODOLOGIA

A metodologia do trabalho se iniciou por uma revisão documental do Estudo de Impactos Ambientais (EIA) da linha de transmissão de 500 kV, que parte de uma subestação localizada em Poções, cidade do Estado da Bahia, e se direciona à Subestação situada na cidade de Padre Paraíso, em Minas Gerais, próxima à Governador Valadares. O acesso as informações apresentadas no EIA elaborado pela empresa Ambientare, foi autorizado pela coordenação de meio ambiente da empresa SAE Towers Brasil Torres de Transmissão Ltda.

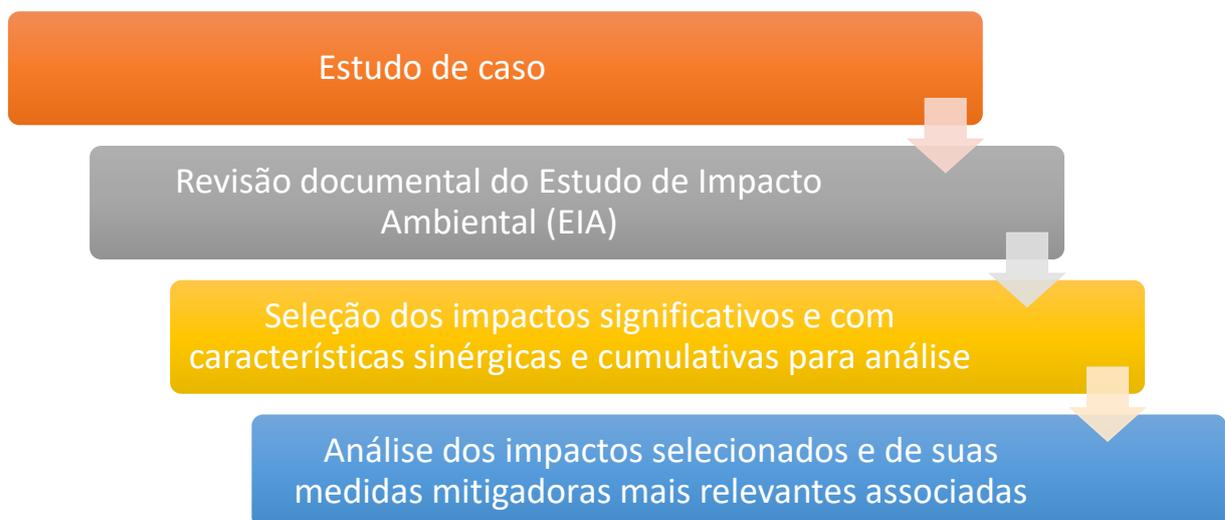
Por meio das informações apresentadas no EIA foram selecionados para o estudo do presente trabalho os impactos identificados na etapa de implantação do empreendimento. Esses impactos foram classificados no Estudo de Impacto Ambiental com base em uma matriz de interação, como impactos significativos, marginais ou insignificantes.

Para a análise dos impactos foram observados inicialmente quais foram classificados como significativos pelo EIA, e posteriormente, quais possuem características importantes como a sinergia e a cumulatividade, ainda que tenham sido considerados como impactos marginais ou insignificantes.

Para a verificação das medidas mitigadoras, de maneira semelhante à análise dos impactos, foram selecionadas as mais relevantes para o estudo, sendo as associadas aos impactos classificados como significativos, sinérgicos e cumulativos.

A figura abaixo apresenta um esquema representando a metodologia do trabalho.

**Figura 4-1** – Etapas da metodologia.

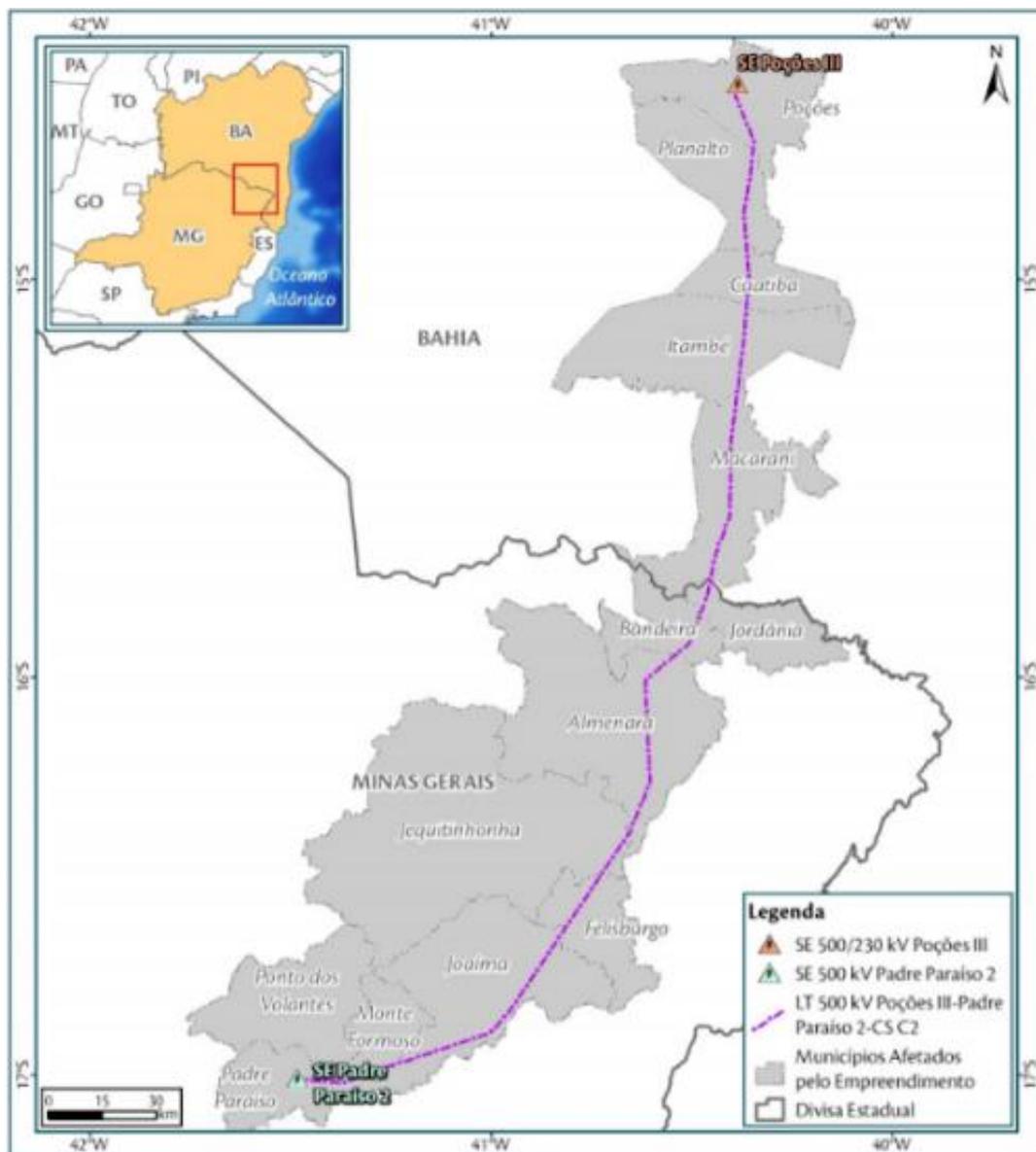


Fonte – Elaborado pela autora (2022).

#### 4.1 Estudo de Caso

O requerimento de Licenciamento Ambiental para a implantação da linha de transmissão de energia em estudo foi realizado em nível Federal, visto que a LT intercepta 14 municípios localizados em dois Estados brasileiros. A figura a seguir mostra o traçado da linha de transmissão.

**Figura 4-2** - Localização da LT e municípios interceptados.



Fonte - Ambientare (2017).

A linha de transmissão possui extensão de 338 km e intercepta 5 municípios localizados no estado da Bahia (Planalto, Poções, Caatiba, Itambé, Macarani), e 9 municípios no estado de

Minas Gerais (Almenara, Bandeira, Felisburgo, Jequitinhonha, Joáima, Monte Formoso, Padre Paraíso e Ponto dos Voltantes). O objetivo do empreendimento foi potencializar a capacidade de transmissão energética na interligação Nordeste - Sudeste, visando atender a demanda nessas regiões (AMBIENTARE, 2017).

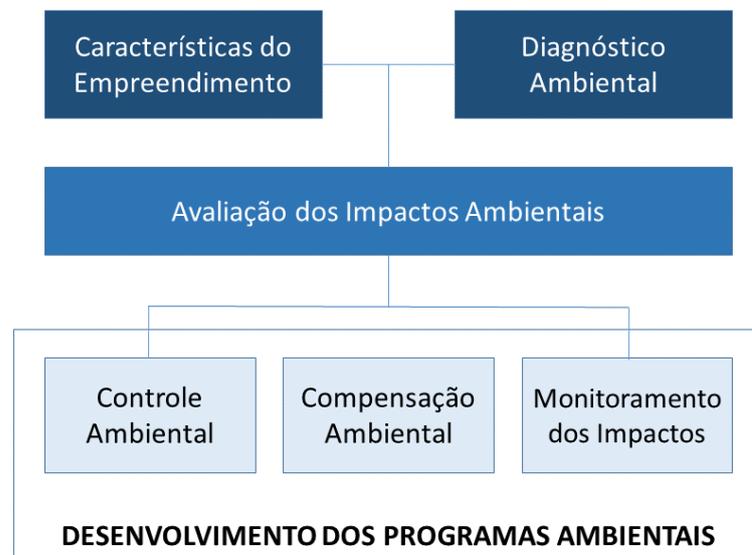
O Licenciamento Ambiental do empreendimento foi realizado à nível federal, por meio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA), o qual estabeleceu as condições, restrições e medidas a serem atendidas pelo implantador da linha.

Para o processo de licenciamento ambiental foram estabelecidas as seguintes etapas apresentadas na figura a seguir.

- Licença Prévia (LP): Atesta a viabilidade do empreendimento após a análise dos estudos ambientais apresentados. Nesta etapa foi elaborado o EIA.
- Licença de Instalação (LI): Autoriza o início das obras com a execução dos programas ambientais. Nesta etapa foi elaborado o Projeto Básico Ambiental (PBA), documento que também será utilizado no presente estudo.
- Licença de Operação (LO): Autoriza o início da operação do empreendimento.

O estudo ambiental da linha de transmissão em questão, foi elaborado com base nas seguintes etapas apresentadas na figura a seguir.

**Figura 4-3** - Etapas do estudo ambiental.



Fonte - Ambientare (2017).

A Avaliação dos Impactos Ambientais foi realizada partindo das etapas de caracterização do empreendimento e do diagnóstico ambiental. Por meio da AIA tornou-se possível o desenvolvimento dos programas ambientais, através do controle e da compensação ambiental, e do monitoramento dos impactos.

#### **4.2 Estudo de Impacto Ambiental (EIA)**

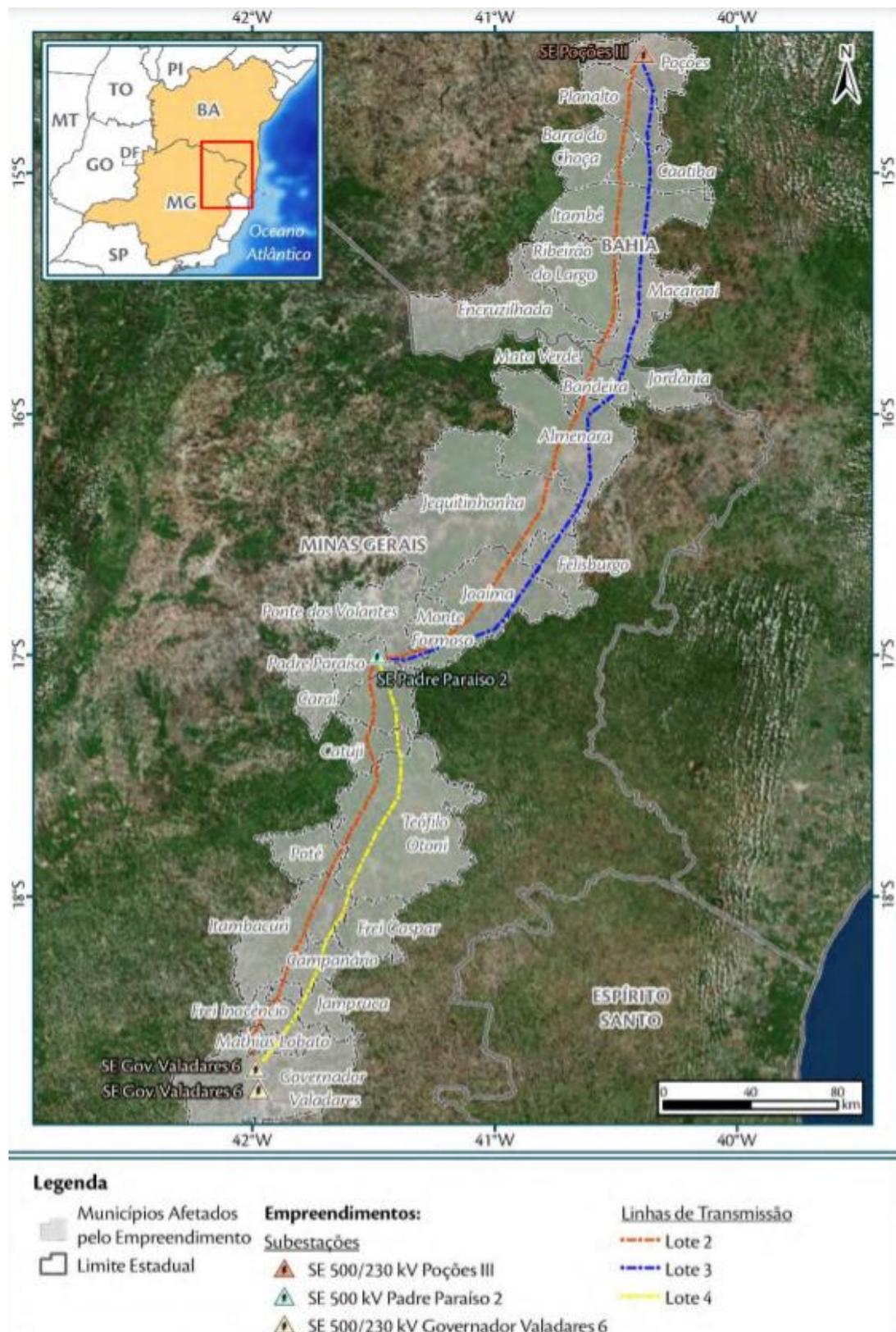
No EIA foram definidas a Área de Estudo (AE) e a Área Diretamente Afetada (ADA) de acordo com as características dos meios estudados e do contexto socioeconômico da região.

A delimitação da Área de Estudo considerou também as outras linhas de transmissão de energia próximas, mantendo uma distância mínima de aproximadamente 10 km entre elas. Próximo ao empreendimento estão inseridas duas linhas, sendo:

- LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares e,
- LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares.

O mapa a seguir apresenta a disposição geográfica dessas linhas.

Figura 4-4 – Definição da Área de Estudo considerando as linhas de transmissão próximas.



Fonte: Ambientare (2017)

Para a delimitação da ADA quanto aos meios físico e biótico foram consideradas a faixa de servidão, praças de torre, áreas de apoio (canteiros, acessos, áreas de empréstimo e bota fora) e áreas de subestações.

A AE foi definida buscando abranger os componentes necessários para contextualizar a região. Foram considerados no EIA os fragmentos de vegetação natural mais representativos, ou seja, aqueles contendo amostras com características biológicas mais relevantes. A AE foi delimitada com um buffer de 5 km para cada lado da diretriz da LT. Torna-se importante ressaltar que, conforme citado anteriormente, a AE abrange as diretrizes das linhas de transmissão próximas, LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares e LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares. Devido a isso, toda a área entre os circuitos dessas linhas foi considerada como Área de Estudo, apresentada no mapa a seguir.

**Figura 4-5** – Delimitação da área de estudo considerando as linhas de transmissão próximas.

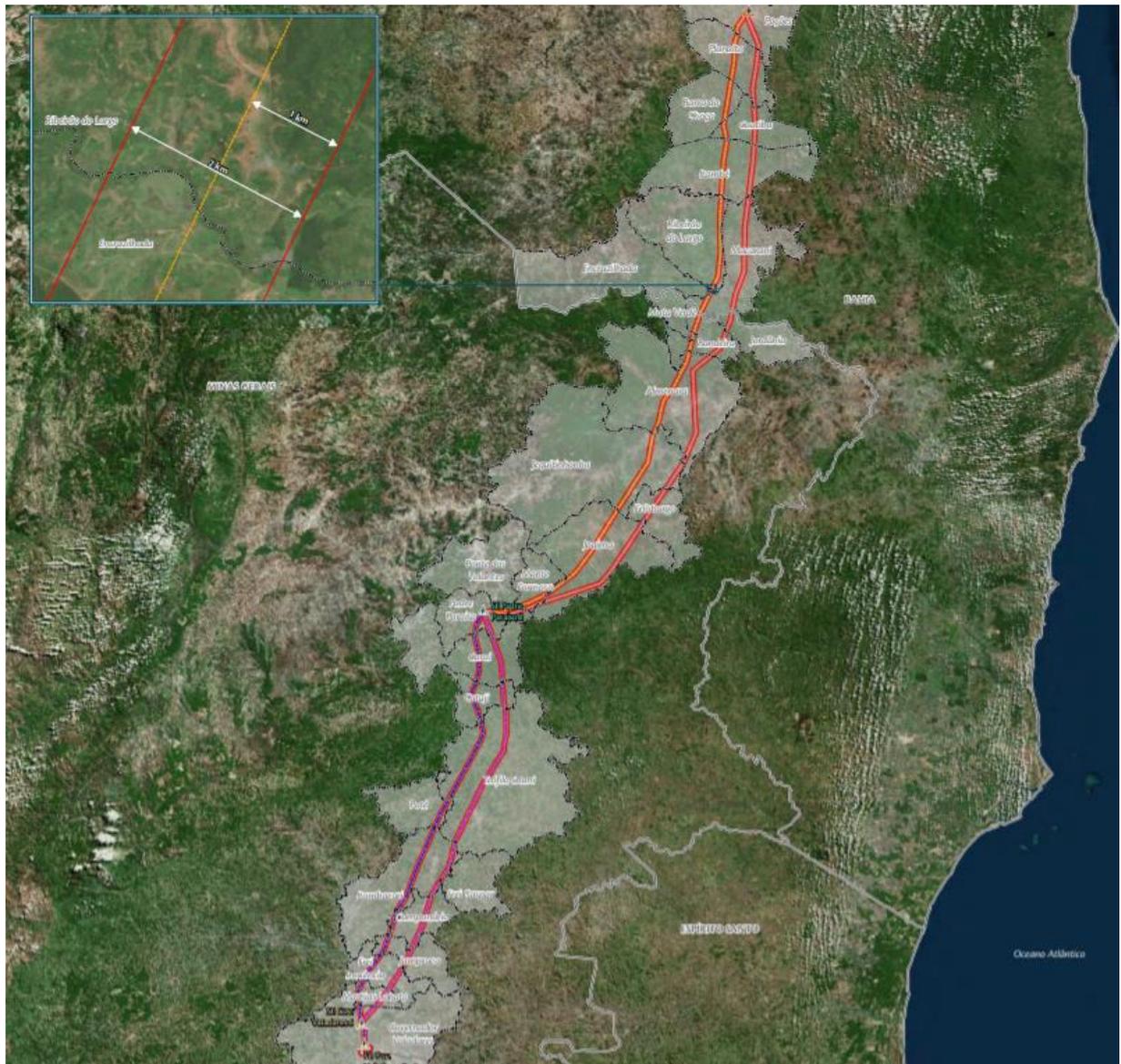


Legenda: A área azul representa o raio de 5 km a partir dos eixos das linhas de transmissão e a área interna comum entre os traçados.

Fonte: Ambientare (2017)

Para o meio socioeconômico a ADA foi determinada com um buffer de 1 km a partir da diretriz do traçado. Essa área permitiu abranger a faixa de servidão e áreas de implantação das estruturas e subestações. Também envolve as áreas necessárias para o suporte logístico, como as vias de acesso, canteiros de obras e áreas de empréstimo e depósito de bota fora. A AE foi a mesma definida para os meios físico e biótico.

**Figura 4-6 – Definição da ADA**



Legenda: A linha vermelha indica o raio de 1 km a partir da diretriz da linha de transmissão.

Fonte: Ambientare (2017)

A seleção dos impactos para o estudo do presente trabalho foi realizada com base na identificação e classificação apresentada no EIA do empreendimento. O processo de classificação dos impactos foi realizado na etapa de Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA), e a metodologia utilizada será apresentada a seguir.

#### 4.2.1 Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA)

A AIA no Estudo de Impacto Ambiental foi realizada por meio da adaptação da metodologia da Matriz de Interação, onde a pontuação dos valores para a magnitude e importância dos impactos que era estabelecida de forma arbitrária, passou a ser avaliada conforme os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 01/86, sendo eles: tipo de efeito, magnitude, abrangência, temporalidade, duração, probabilidade de ocorrência, forma, reversibilidade, cumulatividade, sinergismo e mitigabilidade (BRASIL, 1986).

##### A - Tipo de efeito

De acordo com Ambientare (2017), o impacto pode ser classificado conforme suas características em:

- Positivo: possuindo efeito de caráter benéfico ao meio;
- Negativo: possuindo efeito de caráter prejudicial ao meio.

**Figura 4-7** - Peso atribuído aos impactos quanto ao tipo de efeito.

Tipo de Efeito	Peso
Positivo	+1
Negativo	-1

Fonte - Ambientare (2017).

##### B - Magnitude

A magnitude do impacto foi obtida por meio da soma dos valores atribuídos aos parâmetros apresentados a seguir. Tais parâmetros possuem igual importância no modelo final, portanto, o peso total de cada uma de suas classes será 10 (dez) (AMBIENTARE, 2017).

##### B.1 - Abrangência

De acordo com Ambientare (2017), esse parâmetro avalia a área de alcance do impacto. A classificação foi realizada conforme os critérios de delimitação da área de estudo.

- Local: está limitado a Área Diretamente Afetada (ADA);
- Entorno: está limitado ao entorno da Área Diretamente Afetada (ADA);
- Regional: se relaciona à Área de Estudo (AE).

O quadro a seguir apresenta os pesos atribuídos à abrangência de cada impacto, conforme determinado para a metodologia do EIA. O peso da abrangência está diretamente relacionado à área de estudo do impacto, portanto, quanto maior a área, maior será o respectivo peso.

**Figura 4-8** - Pesos atribuídos aos impactos quanto à abrangência.

Abrangência	Peso
Local	1
Entorno	3
Regional	6

Fonte - Ambientare (2017).

## B.2 - Temporalidade

De acordo com Ambientare (2017) esse parâmetro está relacionado como o tempo para o desenvolvimento do impacto após a ação geradora, sendo classificado de acordo com os prazos:

- Curto: quando o impacto se desenvolve até o prazo de 1 (um) ano após início da ação geradora;
- Médio: quando o impacto se desenvolve até o prazo de 1 (um) até 3 (três) anos após início da ação geradora;
- Longo: quando o impacto se desenvolve após 3 (três) anos depois do início da ação geradora.

O peso para a temporalidade foi definido considerando que, quanto maior o tempo levado para o desenvolvimento do impacto, menor ele será.

**Figura 4-9** - Pesos atribuídos aos impactos quanto à temporalidade.

Temporalidade	Peso
Curto prazo	6
Médio prazo	3

Longo prazo	1
-------------	---

Fonte - Ambientare (2017).

### B.3 - Duração

Ambientare (2017) apresenta a duração como o tempo em que o efeito ambiental persiste, sendo classificado em:

- Temporário: quando a alteração ambiental apresenta caráter transitório, sendo associada a uma fase específica do empreendimento;
- Cíclica: quando a alteração ambiental está relacionada a fatores climáticos, podendo ocorrer em diferentes fases do empreendimento;
- Permanente: quando a alteração ambiental é definitiva, permanecendo durante todas as fases do empreendimento.

O quadro a seguir apresenta os pesos atribuídos, considerando que, quanto maior a duração do impacto, maior será o seu peso.

**Figura 4-10** - Pesos atribuídos aos impactos quanto à duração.

Duração	Peso
Temporária	1
Cíclica	3
Permanente	6

Fonte - Ambientare (2017).

Considerando a avaliação dos parâmetros apresentados acima (abrangência, temporalidade e duração), a metodologia definida apresentou 3 (três) faixas de classificação com distribuição simétrica, somando um total de 27 possibilidades. Com base nesse modelo, o impacto pôde ser classificado apresentando Magnitude Baixa, Média ou Alta (AMBIENTARE, 2017).

**Figura 4-11** - Classes para classificação dos impactos quanto à magnitude baixa, média ou alta.

Classificação	Resultado
Baixa	3 – 7

Média	8 – 13
Alta	14 – 18

Fonte - Ambientare (2017).

### C - Importância do Impacto

A importância do impacto foi obtida por meio da soma dos valores atribuídos aos parâmetros: forma, probabilidade de ocorrência, reversibilidade, cumulatividade, sinergismo e mitigação/otimização. De forma análoga à magnitude, os parâmetros possuem a soma de suas classes igual a 10 (dez) (AMBIENTARE, 2017).

#### C.1 - Forma

De acordo com Ambientare (2017), a forma está relacionada à origem do impacto, sendo classificada como:

- Direta ou Primária: quando o impacto é resultante diretamente das atividades do empreendimento;
- Indireta ou Secundária: quando o impacto é resultante indiretamente das atividades do empreendimento ou da interação de um ou mais impactos.

Os pesos atribuídos pela metodologia do EIA levaram em consideração o impacto primário como o de maior peso e o secundário com menor peso.

**Figura 4-12** - Pesos atribuídos aos impactos quanto à forma.

Forma	Peso
Direta	6
Indireta	4

Fonte - Ambientare (2017).

#### C.2 - Probabilidade de Ocorrência

De acordo com Ambientare (2017), esse parâmetro indica a possibilidade que um impacto ambiental (positivo ou negativo) possui de se desenvolver como resultado de uma ação geradora, sendo considerada como:

- Certa: quando não existe dúvidas sobre a ocorrência do impacto;
- Provável: quando as chances de ocorrência do impacto são altas;

- Pouco provável: quando as chances de ocorrência do impacto são baixas.

Quanto maior a probabilidade de ocorrer o impacto, maior será o seu peso, sendo apresentado no quadro abaixo.

**Figura 4-13** - Pesos atribuídos aos impactos quanto à probabilidade de ocorrência.

Probabilidade	Peso
Certa	6
Provável	3
Pouco provável	1

Fonte - Ambientare (2017).

### C.3 - Reversibilidade

Se refere à possibilidade ou não de reparação de um dano ambiental causado por um impacto negativo. Está relacionada à capacidade de retorno às condições originais quando são aplicadas medidas corretivas e programas de minimização de impactos (AMBIENTARE, 2017). A classificação foi realizada entre:

- Reversível: quando é possível evitar o impacto ou quando o dano ambiental por ser reparado, de forma que o componente ambiental afetado retorne às condições originais quando cessada a ação geradora.
- Irreversível: quando não é possível evitar ou reparar o impacto, mesmo com ações mitigadoras. O componente ambiental afetado perde a capacidade de retornar às suas condições originais, mesmo quando a ação geradora é cessada.

De acordo com Ambientare (2017), os impactos irreversíveis resultam em efeitos ambientais mais expressivos, sendo, portanto, atribuído um peso maior.

**Figura 4-14** - Pesos atribuídos aos impactos quanto à reversibilidade.

Reversibilidade	Peso
Reversível	4
Não reversível	6

Fonte - Ambientare (2017).

### C.4 - Cumulatividade

Esse parâmetro se refere ao somatório dos efeitos resultantes de ações correlacionadas ou distintas que estejam enquadradas em um mesmo contexto espacial ao longo do tempo, sendo classificada como cumulativa ou não cumulativa (AMBIENTARE, 2017).

- Cumulativa: quando os efeitos do impacto decorrem de duas ou mais atividades, com potencial de aumentar a abrangência do mesmo;
- Não Cumulativa: quando os efeitos decorrem de uma única ação geradora.

A metodologia estabelecida no EIA atribuiu os pesos à cumulatividade da seguinte forma:

**Figura 4-15** - Pesos atribuídos aos impactos quanto à cumulatividade.

Cumulatividade	Peso
Cumulativa	6
Não cumulativa	4

Fonte - Ambientare (2017).

#### C.5 - Sinergismo

Segundo Ambientare (2017), o sinergismo se refere ao potencial de multiplicação dos efeitos por meio da interação de uma série de impactos, podendo ser classificado como:

- Sinérgico: quando o impacto apresenta, por meio de interações, potencial de multiplicação dos seus efeitos ou possível criação de novos impactos;
- Não sinérgico: quando o impacto não apresenta potencial de multiplicação de efeitos.

O quadro a seguir apresenta os pesos definidos pela metodologia do EIA para o sinergismo.

**Figura 4-16** - Pesos atribuídos aos impactos quanto ao sinergismo.

Sinergismo	Peso
Sinérgico	6
Não sinérgico	4

Fonte - Ambientare (2017).

#### C.6 - Mitigação/Otimização

De acordo com Ambientare (2017), esse parâmetro se refere à possibilidade de implantação de medidas de mitigação, prevenção ou compensação para os impactos de caráter negativo. Sendo a classificação em:

- Mitigável: quando os efeitos do impacto podem ser reduzidos;
- Não Mitigável: quando os efeitos do impacto não podem ser reduzidos.

Para os impactos positivos o processo se refere a possibilidade de implantação de medidas otimizadoras, com a seguinte classificação:

- Otimizável: quando os efeitos decorrentes do impacto positivo podem ser otimizados.
- Não Otimizável: quando os efeitos decorrentes do impacto positivo não podem ser otimizados.

**Figura 4-17** - Pesos atribuídos aos impactos quanto à mitigação/otimização.

Mitigação	Otimização	Peso
Mitigável	Não otimizável	4
Não mitigável	Otimizável	6

Fonte - Ambientare (2017).

Com base na classificação dos parâmetros apresentados acima, a Importância do Impacto pode ser avaliada por meio de faixas de classificação, considerando de dois a três pesos para que a distribuição seja simétrica, conforme apresentado abaixo:

**Figura 4-18** - Classes para classificação dos impactos quanto à importância baixa, média ou alta.

Classificação da Importância	Resultado
Baixa	21 – 26
Média	27 – 32
Alta	33 – 36

Fonte - Ambientare (2017).

#### D - Significância do Impacto

Após a avaliação dos critérios anteriores tornou-se possível identificar a Significância do Impacto, e entender se a forma como ele se comporta no ambiente é significativa, marginal ou

insignificante. A significância foi definida por meio das classificações da magnitude e importância do impacto.

**Figura 4-19** - Classes para classificação dos impactos como significativos, marginais ou insignificantes.

Significância			
Importância	Magnitude		
	Alta	Média	Baixa
Alta	Significativo	Significativo	Marginal
Média	Significativo	Marginal	Insignificante
Baixa	Marginal	Insignificante	Insignificante

Fonte - Ambientare (2017).

Por meio dessa metodologia o EIA elaborou um quadro síntese incluindo informações como: fase, aspectos ambientais, atributos, magnitude e importância, referentes a cada impacto ambiental identificado. Esse quadro será apresentado no presente trabalho no item **Impactos ambientais identificados**.

#### 4.2.2 Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais

Essa etapa foi responsável pela identificação das medidas destinadas mitigadoras, assim como também aquelas que visam potencializar os impactos de caráter positivo. As medidas foram propostas no EIA indicando:

- O impacto ambiental relacionado;
- A fase do empreendimento referente à sua implantação;
- O caráter mitigador ou potencial;
- Os agentes executores e sua respectiva responsabilidade;
- O período de execução.

De acordo com Ambientare (2017), as medidas mitigadoras ou compensatórias, podem resultar em novos impactos, sendo, portanto, também plausíveis de avaliação.

## 5 Resultados e discussões

### 5.1 Impactos ambientais identificados

No Estudo de Impacto Ambiental, principal fonte de dados para a presente pesquisa, foi utilizada a metodologia do checklist para a identificação dos impactos, onde foram consideradas as influências de cada uma das ações geradoras sobre os elementos ambientais, nas etapas de planejamento, implantação e operação do empreendimento. Os impactos identificados foram numerados em sequência e separados de acordo com os meios físico, biótico e socioeconômico, conforme apresentado no quadro a seguir.

**Figura 5-1** – Listagem dos impactos identificados.

<b>Meio</b>	<b>Número</b>	<b>Impacto</b>
<b>Físico</b>	<b>1</b>	Alteração da qualidade ambiental do solo
	<b>2</b>	Alteração da qualidade das águas superficiais
	<b>3</b>	Instalação e/ou aceleração de processos morfodinâmicos
	<b>4</b>	Aumento nos níveis de ruído ambiente fase de Instalação
	<b>5</b>	Aumento nos níveis de ruído ambiente fase de operação
	<b>6</b>	Alteração na qualidade do ar
	<b>7</b>	Interferências eletromagnéticas
<b>Biótico</b>	<b>8</b>	Perda de cobertura vegetal nativa
	<b>9</b>	Aumento do risco de atropelamento e acidentes com espécimes da fauna
	<b>10</b>	Perda e alteração de habitats
	<b>11</b>	Aumento da pressão da caça e tráfico de animais silvestres
	<b>12</b>	Possibilidade de colisão da avifauna
<b>Socioeconômico</b>	<b>13</b>	Geração de expectativas favoráveis à instalação do empreendimento
	<b>14</b>	Geração de expectativas adversas à instalação do empreendimento
	<b>15</b>	Geração de postos de trabalho e renda
	<b>16</b>	Incremento na atração demográfica
	<b>17</b>	Interferência no cotidiano da população
	<b>18</b>	Dinamização da economia regional
	<b>19</b>	Fortalecimento do Sistema de Interligado Nacional
	<b>20</b>	Aumento da demanda por serviços públicos
	<b>21</b>	Elevação da arrecadação tributária
	<b>22</b>	Aumento do risco de ocorrência de acidentes de trabalho
	<b>23</b>	Interferência no tráfego rodoviário
	<b>24</b>	Alteração da paisagem
	<b>25</b>	Interferência no uso e ocupação do solo
	<b>26</b>	Redução dos postos de serviço
	<b>27</b>	Interferências recursos minerários

Fonte - Ambientare (2017).

No Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do empreendimento foi desenvolvida uma matriz onde é apresentada a relação entre as ações geradoras, os componentes ambientais e os impactos numerados conforme apresentado no quadro anterior (No Estudo de Impacto Ambiental, principal fonte de dados para a presente pesquisa, foi utilizada a metodologia do checklist para a identificação dos impactos, onde foram consideradas as influências de cada uma das ações geradoras sobre os elementos ambientais, nas etapas de planejamento, implantação e operação do empreendimento. Os impactos identificados foram numerados em sequência e separados de acordo com os meios físico, biótico e socioeconômico, conforme apresentado no quadro a seguir.

**Figura 5-1** – Listagem dos impactos identificados.), em cada fase da atividade (planejamento, implantação e operação). Entretanto, o presente trabalho tem o foco de estudo apenas na etapa de implantação do empreendimento, sendo apresentada apenas essa fase no quadro adaptado a seguir.





		ATIVIDADES NA FASE DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO											
Componentes ambientais	Aquisição de insumos	Contratação e mobilização da mão de obra	Abertura e operação de acessos	Abertura das praças de torres	Abertura das faixas de serviço	Estabelecimento da faixa de servidão	Transporte de equipamentos e mão de obra	Instalação e operação do canteiro de obras	Escavação e execução de fundações	Montagem das estruturas e lançamento de cabos	Desmobilização da mão de obra	Comissionamento	
	Patrimônio arqueológico			24	24	24	24		24	24	24		
	Sistema viário			24	24	24	24		24	24	24		
	Planos e programas de governo												

Legenda: Os números referem-se aos impactos numerados e apresentados na No Estudo de Impacto Ambiental, principal fonte de dados para a presente pesquisa, foi utilizada a metodologia do checklist para a identificação dos impactos, onde foram consideradas as influências de cada uma das ações geradoras sobre os elementos ambientais, nas etapas de planejamento, implantação e operação do empreendimento. Os impactos identificados foram numerados em sequência e separados de acordo com os meios físico, biótico e socioeconômico, conforme apresentado no quadro a seguir.

**Figura 5-1** – Listagem dos impactos identificados.

Fonte - Adaptado de Ambientare (2017).

Dos 27 impactos identificados, 23 ocorrem na fase de implantação do empreendimento. A **Figura 5-3** – Quadro síntese dos impactos, apresentada a seguir, tem como base a Matriz de interação proposta no Capítulo 4 – Metodologia. Os números apresentados no quadro síntese foram atribuídos para cada parâmetro com base nas figuras a seguir. Para acessar cada figura basta acionar a tecla Ctrl+clique na identificação da figura.

- Efeito<sup>1</sup>: **Figura 4-7** - Peso atribuído aos impactos quanto ao tipo de *efeito*.
- Abrangência<sup>2</sup>: **Figura 4-8** - Pesos atribuídos aos impactos quanto à *abrangência*.
- Temporalidade<sup>3</sup>: **Figura 4-9** - Pesos atribuídos aos impactos quanto à *temporalidade*.
- Duração<sup>4</sup>: **Figura 4-10** - Pesos atribuídos aos impactos quanto à duração.
- Magnitude<sup>5</sup>: **Figura 4-11** -
- Forma<sup>6</sup>: **Figura 4-12** - Pesos atribuídos aos impactos quanto à forma.
- Probabilidade<sup>7</sup>: **Figura 4-13** - Pesos atribuídos aos impactos quanto à probabilidade de ocorrência.
- Reversibilidade<sup>8</sup>: **Figura 4-14** - Pesos atribuídos aos impactos quanto à reversibilidade.
- Cumulatividade<sup>9</sup>: **Figura 4-15** - Pesos atribuídos aos impactos quanto à cumulatividade.
- Sinergismo<sup>10</sup>: **Figura 4-16** - Pesos atribuídos aos impactos quanto ao sinergismo.
- Mitigabilidade<sup>11</sup>: **Figura 4-17** - Pesos atribuídos aos impactos quanto à mitigação/otimização.
- Importância<sup>12</sup>: **Figura 4-18** - Classes
- Significância<sup>13</sup>: **Figura 4-19** -

**Figura 5-3** – Quadro síntese dos impactos identificados na etapa de implantação da linha de transmissão.

Descrição dos impactos			Magnitude					Importância						Significância <sup>13</sup>	Medidas Mitigadoras/Potencializadoras		
Meio	Nº	Impacto Identificado	Efeito <sup>1</sup>	Abrangência <sup>2</sup>	Temporalidade <sup>3</sup>	Duração <sup>4</sup>	Magnitude <sup>5</sup>	Forma <sup>6</sup>	Probabilidade <sup>7</sup>	Reversibilidade <sup>8</sup>	Cumulatividade <sup>9</sup>	Sinergismo <sup>10</sup>	Mitigabilidade <sup>11</sup>	Importância <sup>12</sup>	Magnitude x Importância	Natureza da Medida	Grau de Mitigação/Potencialização
Físico	1	Alteração da qualidade ambiental do solo	-1	1	6	1	Média	6	3	4	6	6	4	Média	Marginal	Preventiva/Controle	Alto
	2	Alteração da qualidade das águas superficiais	-1	3	6	3	Média	4	3	4	6	6	4	Média	Marginal	Preventiva/Controle	Alto
	3	Instalação e/ou aceleração de processos morfodinâmicos	-1	3	6	1	Média	6	6	4	6	6	4	Média	Marginal	Preventiva/Controle/Remediação	Alto
	4	Aumento nos níveis de ruído ambiente na fase de implantação	-1	3	6	1	Média	6	6	4	6	4	4	Média	Marginal	Preventiva/Controle	Médio
	6	Alteração na qualidade do ar	-1	3	6	1	Média	6	6	4	6	6	4	Média	Marginal	Preventiva/Controle	Alto
Biótico	8	Perda de cobertura vegetal nativa	-1	1	6	6	Média	6	6	6	6	6	4	Alta	Significativo	Preventiva/Remediação/Compensatória	Baixo
	9	Aumento do risco de atropelamento e acidentes com espécimes da fauna	-1	3	6	1	Média	6	3	4	6	4	4	Média	Marginal	Preventiva/Controle	Alto

Descrição dos impactos			Magnitude					Importância							Significância <sup>13</sup>	Medidas Mitigadoras/Potencializadoras	
Meio	Nº	Impacto Identificado	Efeito <sup>1</sup>	Abrangência <sup>2</sup>	Temporalidade <sup>3</sup>	Duração <sup>4</sup>	Magnitude <sup>5</sup>	Forma <sup>6</sup>	Probabilidade <sup>7</sup>	Reversibilidade <sup>8</sup>	Cumulatividade <sup>9</sup>	Sinergismo <sup>10</sup>	Mitigabilidade <sup>11</sup>	Importância <sup>12</sup>	Magnitude x Importância	Natureza da Medida	Grau de Mitigação/Potencialização
Biótico	10	Perda e alteração de habitats	-1	1	6	6	Média	6	6	6	6	6	4	Alta	Significativo	Preventiva/ Controle/ Compensatória	Médio
	11	Aumento da pressão da caça e tráfico de animais silvestres	-1	1	6	1	Média	4	1	4	6	6	4	Baixa	Insignificante	Preventiva	Alto
	12	Possibilidade de colisão da avifauna	-1	1	6	6	Média	6	3	6	6	4	6	Média	Marginal	Preventiva/ Controle	Médio
Socioeconômico	13	Geração de expectativas favoráveis à instalação do empreendimento	+1	6	6	1	Média	6	3	4	6	6	6	Média	Marginal	Preventiva/ Controle	Alto
	14	Geração de expectativas adversas à instalação do empreendimento	-1	6	6	1	Média	6	3	4	6	4	4	Média	Marginal	Preventiva	Médio
	15	Geração de postos de trabalho e renda	+1	6	6	6	Alta	6	6	4	6	6	6	Alta	Significativo	Preventiva/ Potencializadora	Médio
	16	Incremento na atração demográfica	-1	6	6	1	Média	4	3	4	4	6	4	Baixa	Insignificante	Preventiva/ Controle	Médio
	17	Dinamização da economia regional	+1	6	6	6	Alta	4	3	4	6	6	6	Alta	Significativo	Potencializadora/ Otimizadora	Médio

Descrição dos impactos			Magnitude					Importância						Significância <sup>13</sup>	Medidas Mitigadoras/Potencializadoras		
Meio	Nº	Impacto Identificado	Efeito <sup>1</sup>	Abrangência <sup>2</sup>	Temporalidade <sup>3</sup>	Duração <sup>4</sup>	Magnitude <sup>5</sup>	Forma <sup>6</sup>	Probabilidade <sup>7</sup>	Reversibilidade <sup>8</sup>	Cumulatividade	Sinergismo <sup>10</sup>	Mitigabilidade <sup>11</sup>	Importância <sup>12</sup>	Magnitude x Importância	Natureza da Medida	Grau de Mitigação/Potencialização
Socioeconômico	18	Interferência no cotidiano da população	-1	3	6	1	Média	6	6	4	6	6	4	Média	Marginal	Preventiva/Controle	Médio
	20	Aumento da demanda por serviços públicos	-1	6	6	1	Média	4	3	4	6	6	4	Média	Marginal	Preventiva/Controle	Médio
	21	Elevação da arrecadação tributária	+1	6	6	6	Alta	6	6	6	6	6	6	Alta	Significativo	Potencializadora/Otimizadora	Alto
	22	Aumento do risco de ocorrência de acidentes de trabalho	-1	3	6	6	Alta	6	3	4	6	6	4	Média	Significativo	Preventiva/Controle	Médio
	23	Interferência no tráfego rodoviário	-1	6	6	3	Alta	6	3	4	6	6	4	Média	Significativo	Preventiva/Controle	Médio
	24	Alteração da paisagem	-1	1	6	6	Média	6	6	6	6	6	4	Alta	Significativo	Preventiva/Controle	Baixo
	25	Interferência no uso e ocupação do solo	-1	3	6	6	Alta	6	6	6	6	6	4	Alta	Significativo	Preventiva/Controle	Médio
	26	Redução dos postos de serviço	-1	6	3	1	Média	6	6	6	4	6	4	Média	Marginal	Controle	Médio

Fonte - Adaptado de Ambientare (2017).

Dos 23 impactos identificados pelo EIA na etapa de implantação do empreendimento, 19 possuem caráter negativo e 04 são positivos. Dentre os impactos negativos, foram classificados 11 com significância marginal, 06 significativos e 02 insignificantes. Quanto aos impactos de caráter positivo, 03 foram classificados como significativos e apenas 01 é marginal.

Esses impactos identificados podem ser melhor apresentados e caracterizados de acordo com os meios físico, biótico e socioeconômico. Os quadros a seguir, onde estão descritos os impactos identificados, foram elaborados de acordo com as informações apresentadas no EIA, e os números associados aos impactos são os mesmos apresentados na **Figura 5-1** – Listagem dos impactos identificados.

#### 5.1.1 Impactos identificados no meio físico

No meio físico foram identificados 05 impactos, todos de caráter negativo e de significância marginal, sendo eles apresentados no quadro a seguir.

**Figura 5-4** – Impactos identificados no meio físico

Nº do Impacto	Impacto Identificado	Breve Descrição	Significância
01	Alteração da qualidade ambiental do solo	Contaminação dos solos e/ou águas subterrâneas por vazamento de óleos, graxas e solventes provenientes de veículos e maquinários utilizados nos canteiros de obra e faixas de serviço. Contaminação também por vazamento de efluentes de oficinas mecânicas, fossas sépticas, banheiros químicos e resíduos dispostos incorretamente sobre o solo.	Marginal
02	Alteração da qualidade das águas superficiais	Assoreamento de corpos hídricos resultante de processos erosivos e movimentos de massa não contidos, induzidos ou agravados pelas atividades construtivas.	Marginal
03	Instalação e/ou aceleração de processos morfodinâmicos	Aumento da suscetibilidade à processos erosivos resultantes das atividades construtivas e retirada da cobertura vegetal dos solos.	Marginal
04	Aumento nos níveis de ruído ambiente na fase de implantação	Emissão de ruídos provenientes da movimentação de veículos e maquinários pesados.	Marginal
06	Alteração na qualidade do ar	Emissão de poluentes devido a queima de combustíveis fósseis de máquinas e veículos, e emissão de particulados provenientes das atividades construtivas.	Marginal

Fonte – Elaborado pela autora (2022).

Por meio do EIA todos os impactos identificados no meio físico foram classificados como marginais. Entretanto, pode-se observar que ainda que esses impactos não sejam significativos torna-se importante analisar alguns fatores. Todos os impactos foram classificados como cumulativos, ou seja, os seus efeitos são decorrentes de duas ou mais atividades e possuem potencial de aumento de sua abrangência.

Outro parâmetro importante a ser observado é o sinergismo. Os impactos no que se refere às alterações na qualidade do solo, do ar e das águas superficiais, assim como também na instalação e/ou aceleração de processos erosivos, apresentaram a característica de serem sinérgicos, ou seja, possuem o potencial de multiplicação de seus efeitos, ou mesmo da criação de novos impactos, por meio da interação com outros. O impacto nº 01 pode ter um efeito sinérgico com o impacto nº 02, por exemplo, visto que, em caso de contaminação do solo, pode ocorrer o processo de lixiviação e carreamento para as drenagens próximas, contaminando as águas superficiais.

Todos os impactos identificados no meio físico pelo EIA foram considerados mitigáveis, sendo comum entre eles medidas preventiva e de controle. Além disso, o impacto referente à instalação e/ou aceleração de processos morfodinâmicos foi considerado passível também de remediação.

Ambientare (2017), aponta como medida para os impactos relacionados às alterações da qualidade ambiental do solo e das águas superficiais a implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), visando a correta destinação dos resíduos e efluentes gerados. O EIA também apresenta a importância da implantação de um Programa de Educação Ambiental aos Trabalhadores (PEAT) em busca da promoção de práticas ambientalmente adequadas pelos funcionários do empreendimento. Além disso, também foi proposta a instalação de um Sistema Separador de Água e Óleo (SAO), bacias impermeabilizadas nos locais onde há o manuseio e/ou geração de efluentes e resíduos oleosos, instalação de caixa de gordura no refeitório/cozinha e fossa séptica no canteiro de obras. Também foram apontadas necessárias medidas de prevenção quanto aos vazamentos de óleo e demais acidentes com maquinários e veículos, por meio de verificações periódicas e check-lists das condições operacionais desses equipamentos.

Os treinamentos dos trabalhadores quanto aos procedimentos e práticas de controle, prevenção e mitigação da contaminação do solo, realizado pelo PEAT, deve ser equipado com um kit de

mitigação ambiental contendo serragem, caixa sinalizada, pá ou enxada e sacos plásticos, de fácil acesso e manuseio. Em caso de grandes contaminações do solo em áreas consideradas sensíveis ou de preservação permanente, deve ser implantado um Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) (AMBIENTARE, 2017).

Para a mitigação da instalação e/ou aceleração de processos morfodinâmicos, Ambientare (2017) aponta inicialmente as inspeções periódicas, visando a identificação dos focos erosivos e das áreas suscetíveis à movimentos de massa. Por meio dessa ação, é possível registrar a localização da feição erosiva, a sua criticidade, os aspectos geotécnicos, dentre outros fatores que forem considerados relevantes, para que assim, seja implantado o Programa de Controle e Monitoramento de Processos Morfodinâmicos (PCMPM). Por meio do PCMPM são definidas as medidas de prevenção e contenção para cada tipo e criticidade da feição.

Outra medida apontada para a prevenção de processos erosivos é a instalação de dispositivos de drenagem (canaletas, bueiros, sarjetas, dissipadores, dentre outros). Essas medidas são fundamentais, principalmente, para as vias de acesso e áreas de torre com inclinações e proximidade de cursos d'água. Elas previnem a instalação de processos erosivos e o assoreamento dos corpos hídricos. Além disso, também foi apresentado como importante realizar a revegetação de taludes desnudos e áreas suscetíveis a movimentos de massa. (AMBIENTARE, 2017).

As medidas mitigadoras relacionadas à elevação nos níveis de ruído durante a fase de implantação do empreendimento são de caráter preventivo, e se necessário, corretivo. Ambientare (2017) define como medida preventiva a manutenção de veículos, máquinas e equipamentos, visando evitar a geração de ruídos elevados.

Por fim, a medida mitigadora adotada para o impacto relacionado à alteração na qualidade do ar é a aspersão de água em vias e acessos, proporcionando o controle dos materiais particulados. Além disso, é importante estabelecer limites de velocidade para os trechos das vias em questão, pois, quanto maior a velocidade do veículo, maior será o seu potencial em arrastar as partículas na superfície (AMBIENTARE, 2017).

Observa-se que algumas medidas propostas pelo EIA para esse meio possuem o potencial de serem eficazes, visto que, a implantação de alguns programas ambientais pode atenuar mais de um impacto. Um exemplo disso é a implantação do PGRS, que visa a destinação correta dos resíduos e a redução dos riscos de vazamento de líquidos, óleos e outros materiais contaminantes. Desta forma, possui o potencial de manter a qualidade dos solos e das águas

superficiais. Um outro exemplo de proposta que demonstra ser eficaz é a manutenção de veículos, máquinas e equipamentos, que além de evitar a geração de ruídos elevados, também pode auxiliar na redução da emissão de poluentes gerados pela queima de combustíveis fósseis de máquinas e veículos.

Por meio do estudo de outras bibliografias, foi possível identificar um impacto que não foi apresentado pelo EIA, sendo referente ao risco de interferência em sítios paleontológicos e espeleológicos. Esse impacto possivelmente não foi citado por não terem sido identificados esses locais nas áreas de estudo da linha de transmissão. Freire (2019) aponta que esse impacto decorre da retirada de cobertura vegetal do solo, assim como também das escavações para instalação das fundações de torres. A autora classificou esse impacto como negativo, com duração permanente, irreversível, não cumulativo e sinérgico, sendo considerado de significância marginal.

Para a mitigação desse impacto, Freire (2019) propôs o Programa de Educação Ambiental (PEA), buscando promover o treinamento dos trabalhadores envolvidos nas atividades construtivas acerca da importância do patrimônio paleontológico. Pode-se frisar aqui que poderia estar associado também o Programa de Supressão Vegetal e o Programa de Educação Ambiental para os Trabalhadores.

### 5.1.2 Impactos identificados no meio biótico

No meio biótico foram identificados 05 impactos, todos negativos. Desses, 02 são significativos, 02 marginais e 01 insignificante.

**Figura 5-5 – Impactos identificados no meio biótico**

Nº do Impacto	Impacto Identificado	Breve Descrição	Significância
08	Perda de cobertura vegetal nativa	Redução de áreas de fragmentos florestais em virtude da supressão vegetal para as atividades construtivas.	Significativo
09	Aumento do risco de atropelamento e acidentes com espécimes da fauna	Risco de atropelamento de espécies da fauna devido a movimentação de máquinas e veículos, e decorrência das atividades de supressão e terraplanagem.	Marginal
10	Perda e alteração de habitats	Perda e alteração de habitats decorrente das atividades de supressão vegetal, alterações na cobertura do solo, aterramentos, dentre outras atividades construtivas.	Significativo

Nº do Impacto	Impacto Identificado	Breve Descrição	Significância
11	Aumento da pressão da caça e tráfico de animais silvestres	Aumento na pressão sobre a caça e o tráfico de animais silvestres decorrente do aumento do número de pessoas no local e a maior facilidade de acesso às áreas de fauna.	Insignificante
12	Possibilidade de colisão da avifauna	Colisão de aves com os cabos condutores aéreos das linhas de transmissão.	Marginal

Fonte – Elaborado pela autora (2022).

A perda de cobertura vegetal nativa (impacto nº 08) foi considerada como um impacto significativo pelo EIA devido à fatores como a certeza de sua ocorrência, em virtude da necessidade de supressão vegetal para a instalação do empreendimento por meio de atividades como abertura de faixas de serviço, praças de lançamento de cabos, praças de torres de transmissão, canteiros de obras e abertura de acessos. Ambientare (2017) afirma que a supressão da vegetação é uma atividade inevitável e a duração dos seus efeitos é permanente, visto que as áreas suprimidas serão mantidas assim, sendo, portanto, também irreversível.

Esse impacto foi classificado como cumulativo, sendo gerado por mais de uma ação, além de possuir característica sinérgica, com o potencial de causar e intensificar outros impactos. Um exemplo é a sua interferência que esse impacto pode ter para a perda e alteração de habitats (impacto nº 10) e quanto à instalação e/ou aceleração de processos morfodinâmicos (impacto nº 03), em função da redução da cobertura vegetal e de sua função em manter os processos ecológicos do ambiente e de estabilizar geologicamente o terreno, tornando-o mais propício à processos erosivos. A possibilidade de mitigação desse impacto foi considerada como baixa, visto que a supressão vegetal é uma atividade necessária à etapa de implantação do empreendimento e a área suprimida será mantida após o seu término.

De acordo com Ambientare (2017), uma forma compensatória pela perda da biodiversidade vegetal natural é o salvamento de germoplasma, também conhecido como resgate da flora, onde são realizadas coletas de sementes, mudas (propágulos) e organismos vivos. Também foi recomendado que a atividade de supressão vegetal atenda a alguns requisitos que possibilitem a redução do impacto, como a supressão total da área ser a menor possível, evitando retiradas desnecessárias de vegetação, e o corte de espécies ameaçadas e protegidas ser avaliado com maior rigor, analisando alternativas para a não intervenção. Além disso, o Programa de Supressão Vegetal (PSV) deve instruir sobre os procedimentos de corte da vegetação, coleta e

tratamento de material lenhoso, dentre outras atividades, de forma que seja reduzido o impacto na vegetação.

O PRAD também prevê como medida mitigatória a revegetação das áreas afetadas, visando a manutenção dos processos ecológicos e a prevenção de processos erosivos. Outros programas apontados pelo EIA como importantes foram o Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna (PARF) e o Programa de Monitoramento da Fauna (PMF), eles promovem o levantamento de informações sobre as comunidades da fauna presentes na região, permitindo o monitoramento das espécies e a realocação de ninhos e colmeias, por exemplo, durante as atividades de supressão.

Freire (2019) propôs também para esse impacto a implantação de um Programa de Reposição Florestal (PRF), buscando promover, como uma medida de compensação, a reposição florestal em áreas de importância ecológica. Pode-se inferir aqui a possibilidade de relacionar esse programa com a atividade de resgate da flora, onde os germoplasmas recolhidos podem ser utilizados no plantio durante a atividade de reposição florestal, desde que sejam espécies que façam parte da flora presente no local.

Outro impacto classificado como significativo é a perda e alteração de habitats terrestres, ocasionada pelas atividades de supressão vegetal, inserção de obstáculos, alterações na cobertura e compactação do solo, e aterramentos. Os efeitos desse impacto afetam direta ou indiretamente sobre a fauna, causando alterações nas estruturas de comunidades e populações de animais (AMBIENTARE, 2017).

Os fatores que classificaram esse impacto como significativo foram a sua duração permanente, pois as alterações são definitivas e permanecem durante todo o tempo de funcionamento do empreendimento, e a certeza de sua ocorrência. Além disso, o impacto foi classificado como cumulativo, decorrente de mais de uma ação geradora, e irreversível, pois, mesmo que ocorra a regeneração dos trechos afetados é impossível que os habitats sejam reestabelecidos em suas formas originais. Também foi considerado como um impacto sinérgico, visto que, pode interagir com outros componentes como ao aumentar o risco de acidentes com a fauna (impacto nº 02) e a pressão sobre a caça (impacto nº 11).

Ambientare (2017) estabelece a mitigação desse impacto em três etapas, sendo a primeira referente a adoção de critérios na fase de projeto, o segundo relacionado ao controle das ações geradoras do impacto e o terceiro respectivo à compensação da atividade de supressão vegetal. Com relação ao controle das atividades de supressão, é importante a delimitação das áreas onde

a vegetação será retirada por meio de marcos ou piquetes, e a orientação que os trabalhadores executem essa atividade apenas na área restringida, conforme o que estiver previsto no Programa de Supressão Vegetal (PSV). Após o lançamento dos cabos, a vegetação poderá se reestabelecer no local, mesmo que parcialmente. As ações de compensação, restauração e recuperação de áreas degradadas podem, portanto, contribuir com esse processo e, desta forma, promover a formação de novos habitats. Freire (2019) propõe também a criação de corredores ecológicos que permitam a ligação entre áreas fragmentadas de habitats, promovendo o aumento da cobertura vegetal, o deslocamento dos animais e a dispersão de sementes.

Quanto aos impactos marginais, aumento do risco de atropelamento e acidentes com espécimes da fauna (impacto nº 09) e possibilidade de colisão da avifauna, (impacto nº 12) é importante ressaltar algumas características de grande peso, de forma análoga aos impactos marginais do meio físico. Ambos os impactos são cumulativos, ou seja, derivam de mais de uma ação geradora. Além disso, o impacto nº 12 é considerado permanente, ou seja, a alteração ambiental é definitiva e permanece durante todas as fases do empreendimento, e também irreversível, visto a impossibilidade de retorno às condições originais pelo componente afetado.

As medidas mitigadoras para esses impactos são de natureza preventiva e de controle. Para o risco de acidentes com espécimes da fauna, Ambientare (2017) propôs, no estudo de impactos, ações de treinamento e sensibilização dos funcionários quanto aos procedimentos que envolvem a condução de veículos, considerando os riscos de atropelamento. A realização dessas ações está prevista por meio do Programa de Educação Ambiental (PEA). Outra medida relacionada ao tráfego de veículos é a instalação de placas sinalizadoras de velocidade máxima permitida, principalmente nos trechos onde há maior probabilidade de encontro com espécimes da fauna. Quanto a atividade de supressão vegetal, o EIA prevê o acompanhamento e monitoramento nas seguintes etapas:

- Antes do início da supressão: realização de vistorias nas áreas a serem suprimidas fazendo o levantamento de animais, tocas e ninhos e,
- Durante a supressão: realização do afugentamento dos animais e resgate quando constatado que o animal possui baixa capacidade de se locomover ou tenha sofrido algum acidente.

Para o impacto relacionado à possibilidade de colisão da avifauna, no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é recomendado a implantação de medidas mitigadoras que evitem ou minimizem a colisão de aves, partindo do conhecimento aprofundado da avifauna da região, como as rotas migratórias e os locais onde estão localizados ninhos. Ambientare (2017) propôs

o monitoramento das aves suscetíveis à colisão por meio de um Programa de Monitoramento da Ornitofauna. Através desse programa também é possível realizar a implantação de dispositivos de sinalização para anticolisão de aves, nos locais onde o monitoramento indicar maiores riscos.

O impacto insignificante referente ao aumento da pressão da caça e tráfico de animais silvestres (nº 11) possui baixa probabilidade de ocorrência. Além disso, é considerado um impacto reversível, mitigável e não cumulativo, ou seja, não possui potencial de aumento da sua abrangência, fatores esses, que contribuem para a sua significância ser baixa. A medida de mitigação proposta para esse impacto pode ser executada por meio do Programa de Educação Ambiental (PEA), através de ações que promovam a conscientização sobre a importância das espécies da fauna para os ecossistemas locais, assim como também abordar sobre a legislação de crimes ambientais contra a fauna, promovendo a compreensão da responsabilidade individual e das penalidades aplicadas aos atos infratores (AMBIENTARE, 2017).

Para o meio biótico, consideram-se aqui como medidas mitigadoras mais relevantes propostas a de controle por meio do Programa de Supressão Vegetal, visando a retirada de vegetação apenas dentro do necessário, e de remediação/compensação por meio do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas. Por meio do PRAD é possível reestabelecer a cobertura vegetal e promover a recomposição dos habitats. Essas medidas estão destacadas por estarem relacionadas aos dois impactos significativos, e que possuem grande potencial de interagir e acentuar outros impactos.

### 5.1.3 Impactos identificados no meio socioeconômico

No meio socioeconômico foram identificados 13 impactos, sendo 09 negativos e 04 positivos. 07 deles são significativos, 08 marginais e apenas 01 insignificante.

**Figura 5-6** – Impactos identificados no meio socioeconômico

Nº do Impacto	Impacto Identificado	Breve Descrição	Significância
13	Geração de expectativas favoráveis à instalação do empreendimento	Geração de expectativas favoráveis quanto às oportunidades econômicas decorrentes da geração de empregos e renda, e da melhoria da economia local resultante da aquisição de insumos e serviços com a implantação do empreendimento.	Marginal

Nº do Impacto	Impacto Identificado	Breve Descrição	Significância
14	Geração de expectativas adversas à instalação do empreendimento	Geração de expectativas adversas devido ao incômodo decorrente das obras (como poeira, ruídos e vibrações) e quanto aos prejuízos causados ao meio ambiente resultantes de atividades como supressão vegetal, alteração da paisagem e do uso e ocupação do solo.	Marginal
15	Geração de postos de trabalho e renda	Geração de postos de trabalho e aquecimento da economia local em decorrência da implantação do empreendimento.	Significativo
16	Incremento na atração demográfica	Aumento na demanda por serviços públicos como saúde e saneamento básico, segurança, transporte e habitação, em decorrência da geração de postos de trabalho na etapa construtiva do empreendimento.	Insignificante
17	Dinamização da economia regional	Aumento na demanda por bens e serviços na região do empreendimento proporcionando dinamização na economia.	Significativo
18	Interferência no cotidiano da população	Incômodo gerado à população decorrente do aumento na intensidade de movimentação de trabalhadores, equipamentos, maquinários e veículos em função da implantação do empreendimento.	Marginal
20	Aumento da demanda por serviços públicos	Aumento na demanda por serviços públicos como saúde e saneamento básico, segurança, transporte e habitação, em decorrência da maior circulação de trabalhadores vinculados às obras de implantação do empreendimento.	Marginal
21	Elevação da arrecadação tributária	Incremento na economia regional resultante da promoção de contratações profissionais e de serviços especializados.	Significativo
22	Aumento do risco de ocorrência de acidentes de trabalho	Aumento da probabilidade de ocorrência de acidentes na fase de implantação do empreendimento em decorrência da maior circulação de veículos e maquinários, além dos riscos inerentes às atividades construtivas.	Significativo

Nº do Impacto	Impacto Identificado	Breve Descrição	Significância
23	Interferência no tráfego rodoviário	Aumento da pressão sobre a infraestrutura rodoviária da região em decorrência da maior movimentação de pessoas, máquinas e veículos associados à implantação do empreendimento.	Significativo
24	Alteração da paisagem	Alteração da paisagem local resultante das atividades de supressão vegetal, abertura de acessos, implantação das estruturas das torres e cabos condutores, dentre outras.	Significativo
25	Interferência no uso e ocupação do solo	Restrição ou modificação no uso do solo, principalmente em propriedades e locais situados na faixa de servidão e nos acessos.	Significativo
26	Redução dos postos de serviço	Redução dos postos de serviço e desaquecimento da economia local em função da finalização da etapa construtiva do empreendimento.	Marginal

Fonte – Elaborado pela autora (2022).

Dos impactos classificados como significativos pelo EIA, 03 são positivos. O primeiro a ser citado é a geração de postos de trabalho e renda (impacto nº 15). Esse impacto foi classificado como cumulativo, o que pode ser observado pois, a maior aquisição de insumos e contratação de serviços para as atividades construtivas resultam em uma geração ainda maior de renda e de empregos. Esse impacto também foi considerado como sinérgico, o que se evidencia pelo fato de que, ao incrementar a renda dos trabalhadores, é proporcionada uma melhoria nas condições de vida como habitação, alimentação e também redução na demanda por alguns serviços públicos, como saúde.

A maior movimentação de capital na região traz benefícios na economia, devido a isso, torna-se importante focar na medida potencializadora desse impacto. Ambientare (2017) aponta como essa medida a implantação de um Programa de Seleção e Capacitação de Mão de Obra (PSCMO), onde há o incentivo de abertura de vagas e contratação de trabalhadores das regiões próximas ao empreendimento. Além disso, os cursos de capacitação e os treinamentos fornecidos podem facilitar a recolocação desses trabalhadores no mercado após o término das obras.

É importante inferir aqui que o PSCMO proposto pelo EIA, além de potencializar um impacto positivo, pode atenuar outros impactos negativos como o incremento na atração

demográfica, aumento da demanda por serviços públicos, e interferência no cotidiano da população, devido ao fato de que, ao priorizar a contratação de mão de obra local, é reduzida a demanda por mão de obra externa, diminuindo assim o incremento de pessoas que passam a residir na região do empreendimento.

O segundo impacto classificado como significativo e positivo é a dinamização da economia regional (impacto nº 17), sendo relacionado ao aumento da demanda por bens como materiais de construção e serviços especializados como transporte, engenharia, manutenção e reparo de máquinas, dentre outros, o que provoca a necessidade de uma economia regional mais dinâmica. Também é um impacto com característica sinérgica, pois, pode atrair trabalhadores de outras regiões em busca de vagas de emprego, interferindo na atração demográfica (impacto nº 16), sendo esse um impacto negativo.

Devido a isso, Ambientare (2017) apresenta a necessidade de priorizar a contratação de mão de obra local, visando que a renda gerada permaneça no mercado regional. Para otimizar os efeitos positivos desse impacto é proposto o Programa de Ações de Aquisição e Insumos, que objetiva incentivar a priorização da aquisição de insumos, bens e serviços fornecidos na região do empreendimento, proporcionando, desta forma, mais benefícios para a comunidade local.

É importante fazer uma observação sobre a relevância em se considerar na análise dos impactos a possibilidade de que um impacto positivo acentue um impacto negativo, como é o caso citado acima onde a dinamização da economia (impacto positivo) que, ao atrair mais trabalhadores para a região, interfere na atração demográfica (impacto negativo). Mais uma vez, pode-se observar que a medida proposta de mitigação pelo EIA por meio PSCMO pode ser de grande relevância.

O último impacto de caráter positivo e significativo é a elevação da arrecadação tributária, estando muito relacionado aos impactos citados anteriormente. O crescimento econômico resultante da geração de renda e de empregos na região contribui para o aumento na arrecadação tributária. Esse impacto possui característica sinérgica, pois, pode contribuir para a dinamização econômica (impacto nº 17), em virtude de investimentos dos setores públicos nas áreas de infraestrutura. De acordo com Ambientare (2017), esse impacto pode ser otimizado por meio do incentivo em priorizar a aquisição de bens e serviços locais.

No meio socioeconômico foram identificados 04 impactos classificados como significativos e negativos, ambos apresentando características cumulativas e sinérgicas. O aumento do risco de ocorrência de acidentes de trabalho (impacto nº 22) foi classificado como um impacto de alta

magnitude devido a sua temporalidade, ocorrendo em um curto prazo e com início desde as primeiras atividades de implantação, e por ser permanente, com possibilidade de ocorrência durante toda a vida útil do empreendimento, ainda que essa probabilidade seja maior no período de obras. Ambientare (2017) propôs como medida mitigadora a execução de ações visando a conscientização e informação dos trabalhadores quanto aos riscos inerentes de cada atividade desenvolvida durante a instalação do empreendimento, divulgando também como devem ser realizados de maneira correta os procedimentos e normas de segurança por meio do Programa de Saúde e Segurança no Trabalho (PSST). Outro programa proposto a ser implementado em conjunto com o citado anteriormente é o Programa de Educação Ambiental (PEA), onde podem ser desenvolvidas atividades sobre diversos temas, tais como:

- Informações sobre condições seguras de meio ambiente e trabalho;
- Riscos inerentes a função executada;
- Uso adequado dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs) e,
- Como lidar com animais peçonhentos em caso de acidentes.

Outro impacto classificado como significativo e negativo com alta magnitude foi a interferência no tráfego rodoviário (impacto nº 23), apresentando abrangência regional. Esse impacto também foi considerado sinérgico e com potencial de contribuir com o aumento dos riscos de acidentes rodoviários, além de potencializar a demanda por manutenção de vias e acessos devido à maior circulação de veículos. Uma medida mitigadora proposta pelo estudo de impacto ambiental é por meio da implantação dos Programas de Mitigação da Interferência da População Exógena Contratada e de Comunicação Social, visando o treinamento dos trabalhadores que atuam com os meios de transporte rodoviário sobre os aspectos de segurança no trânsito, legislação aplicável, primeiros socorros e condições operacionais da região onde o empreendimento está sendo instalado. Além disso, foi apontada a necessidade de viabilizar a comunicação com as autoridades locais sobre os meios de controle de tráfego rodoviário, de forma a planejar e organizar o sistema viário para a nova demanda (AMBIENTARE, 2017).

A alteração da paisagem (impacto nº 24) foi classificada como um impacto significativo, negativo, e de importância alta, devido a certeza de sua ocorrência, irreversibilidade e cumulatividade, visto que, é decorrente de diversas atividades. Apresenta também característica sinérgica, causando interferência no cotidiano da população local que passa a conviver com uma paisagem diferente da qual estava acostumada. Ambientare (2017) aponta que esse

impacto é mitigável através de ações que minimizem as interferências ambientais necessárias na fase de implantação e por meio de medidas de recuperação das áreas degradadas.

Por fim, o único impacto negativo e significativo do meio socioeconômico com magnitude e importância alta foi a interferência no uso e ocupação do solo (impacto nº 25). É um impacto considerado permanente, se estendendo por toda a vida útil do empreendimento, e com certeza de sua ocorrência. Também foi considerado irreversível, visto que, as restrições quanto ao uso do solo permanecem após a implantação do empreendimento, e cumulativo, pois decorre de diversas atividades. Sua característica sinérgica é semelhante ao impacto citado anteriormente, pois causa interferência no cotidiano da população local. Como forma de mitigação, Ambientare (2017) aponta que é importante agir com ações que informem e orientem a população local sobre as limitações e alteração previstas para o uso e ocupação do solo, por meio do Programa de Comunicação Social (PCS). Além disso, algumas propriedades atingidas podem ser passíveis de indenização, isso é definido como base em estudos específicos de análise e valoração.

Quanto aos impactos classificados como marginais, 04 foram identificados como negativos, sendo eles: geração de expectativas adversas à instalação do empreendimento (impacto nº 14), interferência no cotidiano da população (impacto nº 18), aumento da demanda por serviços públicos (impacto nº 20) e redução dos postos de serviço (impacto nº 26). De maneira semelhante aos dois meios discutidos anteriormente (físico e biótico) é importante destacar alguns fatores desses impactos, mesmo que sejam marginais. Ambos foram classificados com magnitude e importância média, entretanto, 03 desses impactos são considerados cumulativos (impactos de nº 14, 18 e 20) por serem decorrentes de mais de uma atividade, e 03 são sinérgicos (impactos de nº 18, 20 e 26), interagindo entre si e, principalmente, causando e potencializando interferências no cotidiano da população.

As medidas mitigadoras adotadas para os impactos citados anteriormente são de caráter preventivo e de controle, possuindo grau de mitigação médio. Ambientare (2017) aponta como principais programas ambientais adotados o Programa de Comunicação Social (PCS) e Programa de Educação Ambiental (PEA), visando realizar uma comunicação adequada com a população local e, desta forma, atender às demandas e amenizar situações desfavoráveis.

Apenas 01 impacto classificado como marginal é de caráter positivo, sendo relacionado à geração de expectativas favoráveis à instalação do empreendimento (impacto nº 13). Esse impacto possui característica sinérgica, com a possibilidade de multiplicação de seus efeitos por meio da interação de outros impactos como a geração de postos de trabalho e renda (impacto

nº 15), através da divulgação das vagas de emprego abertas no empreendimento, visando atrair candidatos à procura de oportunidades para a região. Para esse impacto foi recomendada a implantação de medida potencializadora, como um Programa de Comunicação Social (PCS), onde é possível informar de maneira mais adequada à população sobre as oportunidades de emprego no empreendimento (AMBIENTARE, 2017).

O impacto considerado insignificante, referente ao incremento na atração demográfica (nº 16) é um impacto negativo, com curto prazo e duração temporária, sendo associada a fase de implantação do empreendimento. É um impacto reversível, não cumulativo e mitigável, fatores esses que contribuem para sua classificação como insignificante. Entretanto, é importante ressaltar a sua característica sinérgica, interagindo com outros impactos como o aumento da demanda por serviços públicos. A natureza de sua medida mitigatória é preventiva/controlada, e Ambientare (2017) aponta a importância da implantação de um Programa de Seleção e Contratação de Mão de Obra, visando a ocupação da mão de obra local e reduzindo, desta forma, o fluxo de trabalhadores exógenos para a região.

As medidas mitigadoras ou potencializadoras levantadas no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para o meio socioeconômico são, em sua maioria, direcionadas para a comunicação social e a integração dos trabalhadores e moradores da região com o empreendimento. Considera-se aqui que essas medidas são de fundamental importância, visto que, por meio da comunicação é possível entender as demandas da região, dificuldades e pontos a melhorar e, desta forma, traçar planos e encontrar soluções.

Realizada a apresentação e discussão sobre os impactos identificados no meio socioeconômico, pode-se partir para uma comparação com outra bibliografia. Freire (2019) identificou um impacto não abordado no EIA, referente à intervenção em sítios históricos e arqueológicos. Esse impacto decorre de atividades que envolvem movimentação de solo e escavação para instalação e montagem das torres, assim como também da instituição das faixas de servidão. A perda do patrimônio arqueológico classifica o impacto como negativo e irreversível. Sua significância foi identificada como marginal.

## 6 Conclusões

Por meio do Estudo de Impacto Ambiental foram identificados 23 impactos na etapa de implantação da linha de transmissão de energia elétrica. Através da matriz de interação adotada pela metodologia do EIA e da análise dos parâmetros para determinação da significância, 6 impactos foram classificados como significativos, 19 impactos apresentaram características sinérgicas e 21 impactos foram considerados cumulativos.

Foi observada a importância em considerar outros fatores além da classificação do impacto como significativo, visto que, muitos impactos considerados como marginais e insignificantes possuem características sinérgicas e podem interagir entre si, potencializando os seus efeitos e até mesmo gerando novos impactos. Para exemplificar, pode ser citado o meio físico onde foram classificados apenas impactos marginais e negativos, mas que interagem entre si potencializando seus efeitos. A alteração na qualidade do solo por meio da contaminação, aliada a instalação e/ou aceleração de processos morfodinâmicos, pode contribuir para a intensificação de outro impacto, sendo esse a alteração da qualidade das águas superficiais, por meio da lixiviação e drenagem, por exemplo.

Quanto à característica de cumulatividade, as ações geradoras dos impactos mais cumulativos foram relacionadas às atividades de supressão vegetal e movimentação de trabalhadores. É possível inferir também que o componente mais afetado pela característica de cumulatividade dos impactos é a população próxima ao empreendimento. A interferência no cotidiano da população é resultante de muitas atividades, e pode ser potencializada por diversos impactos como alteração da paisagem, incremento na atração demográfica, interferência no uso e ocupação do solo, dentre outros. O EIA apresentou mais alguns impactos com maior ocorrência de ações geradoras no meio socioeconômico, sendo eles a elevação da arrecadação tributária, aumento do risco de ocorrência de acidentes de trabalho, geração de expectativas favoráveis e adversas ao empreendimento e aumento da demanda por serviços públicos.

Foram considerados como impactos mais relevantes no presente trabalho, quanto aos meios físico e biótico, a perda de cobertura vegetal e a instalação e/ou aceleração de processos morfodinâmicos, sendo as medidas mitigadoras mais promissoras propostas aquelas com caráter preventivo e corretivo. A principal medida preventiva para ambos os impactos está relacionada às atividades de supressão vegetal, visando o controle e o monitoramento por meio

de um Programa de Supressão Vegetal. A medida corretiva mais relevante é por meio do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, buscando a recomposição das áreas atingidas.

Para os impactos no meio socioeconômico, é importante ressaltar o impacto negativo referente ao incremento da atração demográfica, que possui medida mitigadora preventiva por meio da implantação de um Programa de Seleção e Contratação de Mão de Obra, visando empregar a mão de obra local e reduzir o fluxo de pessoas vindo de outras regiões. E o impacto positivo quanto a geração de emprego e renda, que possui medida potencializadora, sendo essa, a mesma proposta para o impacto citado anteriormente, visando a contratação de mão de obra local e potencializando a circulação de renda na região. Diante disso, é possível ressaltar que uma mesma medida pode atenuar um efeito negativo e potencializar um efeito positivo.

É importante citar também que, até mesmo um impacto positivo, se possuir característica sinérgica, pode acentuar um impacto negativo. Como exemplo tem-se a dinamização da economia regional, sendo um impacto positivo com potencial de interferir na atração demográfica, impacto este negativo, atraindo muitas pessoas para a região e aumentando a demanda por serviços públicos.

Com base no que foi apresentado é possível concluir a importância do estudo dos impactos relacionados à implantação de uma linha de transmissão de energia elétrica. Entretanto, observa-se que não é recomendado analisar um impacto apenas por sua classificação como significativo, pois, em todos os meios (físico, biótico e socioeconômico) foram identificados impactos classificados como marginais e insignificantes pelo EIA que possuem potencial de interagir entre si intensificando seus efeitos e gerando outros impactos. Desta forma, a classificação de significância não deve ser utilizada como um parâmetro único de análise, tornando-se necessária um estudo integrado de todos os impactos. Da mesma maneira, a execução das medidas mitigadoras faz-se extremamente necessária, pois, assim como os impactos possuem características sinérgicas, suas medidas mitigadoras também possuirão. Assim, por meio da sinergia poderão interferir e atenuar outros impactos.

## **7 Recomendações**

Sugere-se que a avaliação de impactos ambientais, como no caso estudado da implantação de linhas de transmissão de energia elétrica, seja realizada de forma integrada. Se essa avaliação for realizada com base na matriz de interação, considerando as classificações provenientes da magnitude e importância, torna-se necessário considerar além da significância do impacto e de sua análise individual. É imprescindível considerar as interações entre os impactos levantados e suas características sinérgicas e cumulativas, entendendo a dinâmica como um todo, em uma visão holística.

Para estudos futuros sobre o tema, pode-se realizar uma complementação de análises dos impactos das outras fases do empreendimento que não foram abordadas no presente trabalho, referentes ao planejamento e operação das linhas de transmissão de energia elétrica. Desta forma, tem-se o potencial de enriquecer conhecimentos sobre esse tema.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRADEE. **Setor elétrico:** redes de energia elétrica. [2021a?]. Disponível em: <https://www.abradee.org.br/setor-eletrico/redes-de-energia-eletrica/>. Acesso em: 10 ago. 2021.

ABRADEE. **Visão geral do setor.** [2021b?]. Disponível em: <https://www.abradee.org.br/setor-eletrico/visao-geral-do-setor/>. Acesso em: 10 ago. 2021.

AMBIENTARE. **Estudo de Impacto Ambiental - EIA: LT 500 kV Poções III – Padre Paraíso 2 – C2.** Brasília: Ambientare - Soluções Ambientais Ltda, 1480 p., 2017.

BARBIERI, José Carlos. Avaliação de Impacto Ambiental na Legislação Brasileira. 1995. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/LMWwjdgBD6Zx89ttMhXSG9H/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jul. 2021.

BIOSOTTO, Larissa Donida. **Interações entre linhas de transmissão e a biodiversidade:** uma revisão sistemática dos efeitos induzidos por esses empreendimentos. uma revisão sistemática dos efeitos induzidos por esses empreendimentos. 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/158243/001017486.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm). Acesso em: 20 jul. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a Avaliação de Impacto Ambiental - RIMA. Disponível em: <http://www.ima.al.gov.br/wizard/docs/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20N%C2%BA001.1986.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997.** Dispõe sobre os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental e no exercício da competência, bem como as atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA%20237\\_191297.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA%20237_191297.pdf). Acesso em: 20 jul. 2021.

BRASIL. **Portaria nº 421, de 26 de outubro de 2011.** Dispõe sobre o licenciamento e a regularização ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica e dá outras providências. Disponível em: <http://oads.org.br/leis/3542.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2021.

EPE. Ministério de Minas e Energia. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica.** 2020. Disponível em: <http://shinyepe.brazilsouth.cloudapp.azure.com:3838/anuario/AnuarioEE.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2021.

EPE. Ministério de Minas e Energia. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica.** 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/EPEFactSheetAnuario2021.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2021.

FREIRE, Eugenia França. **Análise dos aspectos e impactos ambientais e medidas mitigadoras associadas à implantação de linha de transmissão de energia elétrica:** estudo de caso mata de santa genebra transmissão s.a. 2019. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/12279>. Acesso em: 20 jul. 2021.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental:** conceitos e métodos. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 553 p. Disponível em: <http://ofitexto.arquivos.s3.amazonaws.com/Avaliacao-de-impacto-ambiental-2ed-DEG.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.

TOBOUTI, Alexandre Kazuo; SANTOS, Vera Lucia Pereira dos. **Impactos ambientais causados na implantação de linhas de transmissão no Brasil.** 2014. Disponível em: <https://www.cadernosuninter.com/index.php/meioAmbiente/article/view/345>. Acesso em: 16 ago. 2021.

TURMINA, Eliana; KANIESKI, Maria Raquel; JESUS, Larissa Antunes de; ROSA, Luiara Heerdt da; BATISTA, Lais Gervasio; ALMEIDA, Alexandre Nascimento de. **Avaliação de impactos ambientais gerados na implantação e operação de subestação de energia elétrica:** um estudo de caso em palhoça, sc. um estudo de caso em Palhoça, SC. 2018. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/10482>. Acesso em: 18 jul. 2021.

VIRNO, Mariana Midena. **Avaliação de impactos ambientais na fase de implantação de linhas de transmissão de energia elétrica:** estudo de caso da linha de transmissão da região metropolitana de Porto Alegre/RS. 2019. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/4801>. Acesso em: 18 jul. 2021.