



UNISUL

**UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
MARIANA MIDENA VIRNO**

**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**

Palhoça
2019

MARIANA MIDENA VIRNO

**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**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientador: Prof. Dra. Marina de Medeiros Machado

Palhoça

2019

MARIANA MIDENA VIRNO

**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**

Este Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção da aprovação na disciplina de Projetos Ambientais da Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 18 de novembro de 2019.



Profa. Dra. Marina de Medeiros Machado
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. José Gabriel da Silva, Msc.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Eng. Henrique dos Santos Delabary
CELESC Distribuição S.A

A toda minha família, em especial meus pais, que são exemplos de força, dedicação e persistência.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais e aos meus irmãos, por tudo que fizeram e por sempre me incentivarem. Amo vocês!

Ao meu noivo Luis Mucio, que não só me apoiou nos momentos mais difíceis dessa trajetória, mas esteve sempre me ajudando em cada parte, me escutando, me encorajando e sendo o meu suporte em todos os momentos. Muito obrigada por ser a minha base e por acreditar em mim, o que tornou tudo mais simples e fácil.

Devo, também, agradecer a todos docentes da UNISUL do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, em especial a doutora Marina Medeiros Machado pela paciência e parceria na orientação do presente trabalho.

Agradeço a todos da divisão de meio ambiente da CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A., que me deram a primeira oportunidade na área de formação e que, são exemplos de profissionais e nos quais me espelho constantemente.

A todos da empresa PROSUL, que permitiram a minha evolução profissional e me nortearam ao longo da elaboração deste trabalho. Como também, aos meus colegas de trabalho da AVISTAR Engenharia, que contribuem, todos os dias, para o meu crescimento profissional e pessoal.

Aos colegas de universidade com os quais dividi esta trajetória. Em especial à Marianna Borges, por ceder os ouvidos nos momentos de inquietude, por me dar sermões, os quais, hoje, fazem todo o sentido, e por ser uma amiga-irmã, que posso contar para tudo e com tudo.

“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim” (Francisco de Paula Cândido Xavier, 1996).

RESUMO

O incremento populacional e conseqüente crescimento das cidades têm demandado mais construções elétricas que viabilizem a energia elétrica a todos os indivíduos, o que acarretou uma série de impactos ambientais e o aumento da preocupação da sociedade quanto ao meio ambiente. O presente trabalho tem por objetivo a adaptação de uma metodologia de ponderação de impactos ambientais, a fim de classificar quantitativamente os impactos identificados na fase de implantação da linha de transmissão (LT) 525 kV Guaíba 3 – Nova Santa Rita C2. Foi necessária a utilização do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da LT supramencionada, bem como, em paralelo, a utilização adaptada da metodologia de ponderação que fora utilizada em um Estudo de Impacto Ambiental da CELESC Distribuição S.A., no caso, o da LT 138 kV Joinville SC – São Francisco do Sul (trecho 2). Atribuindo-se, ao EIA objeto de estudo, valores determinados para os impactos ambientais que foram identificados nos meios de incidência (físico, biótico e socioeconômico), tornou-se possível classifica-los por valor de relevância (alto, médio e baixo). Como parte do processo de validação dos impactos, os resultados também foram comparados com mais dois estudos que se utilizam de ponderação quantitativa de impactos ambientais, como meio de comprovação para a adaptação de resultados. Tornou-se possível a identificação de valores distintos entre os estudos comparados, obviamente em função das características de cada região interceptada, mas que puderam levar ao tratamento dos impactos de maneira mais clara e objetiva, emergindo medidas de controle para compensação e mitigação de alguns impactos identificados no trabalho, o que ainda abriu margem para novos estudos de aprofundamento no tema. Portanto, conclui-se que o presente trabalho viabilizou o real conhecimento dos impactos ambientais advindos da implantação da linha de transmissão, possibilitando um processo mais claro e conclusivo quanto a tomada de decisão.

Palavras-chave: Impacto Ambiental. Ponderação. Mitigação. Linha de Transmissão. Energia Elétrica.

ABSTRACT

The population increase and the consequent growth of the cities have demanded more electric constructions that make possible the electric energy to all the individuals, what caused a series of environmental impacts and the increase of the society concern about the environment. This present work aims to adapt an environmental impact weighting methodology in order to quantitatively classify the impacts identified in the implementation phase of the 525 kV transmission line (LT) Guaíba 3 - Nova Santa Rita C2. It was necessary to use the Environmental Impact Study, as well as, in parallel, the adapted use of the weighting methodology that had been used in an Environmental Impact Study of CELESC Distribuição SA, in this case, LT 138 kV Joinville SC - São Francisco do Sul (section 2). By assigning to the EIA object of study, values determined for the environmental impacts that were identified in the means of incidence (physical, biotic and socioeconomic), it became possible to classify them by relevance value (high, medium and low). As part of the impact validation process, the results were also compared with two other studies that use quantitative weighting of environmental impacts as evidence for adapting results. It was possible to identify different values between the comparative studies, obviously due to the characteristics of each intercepted region, but that could lead to the treatment of impacts more clearly and objectively, emerging control measures to compensate and mitigate some impacts identified in this work, which still left room for further studies on the subject. Therefore, it is concluded that the present work enabled the real knowledge of the environmental impacts from the transmission line implantation, allowing a clearer and more conclusive decision making process.

Keywords: Environmental Impact. Weighting. Mitigation. Compensation. Electric Power Transmission Line.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Procedimentos para o licenciamento ambiental	31
Figura 2. Estrutura das Instituições no Setor Elétrico.....	35
Figura 3. Detalhes de linhas de transmissão de energia elétrica	36
Figura 4. Localização da LT 525 kV Guaíba 3 - Nova Santa Rita C2.....	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Percentual de Classificação dos Impactos Ambientais da LT 525 kV Guaíba 3 - Nova Santa Rita C2.....	59
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Matriz modelo de impactos ambientais da LT 525 kV Guaíba 3 - Nova Santa Rita C2.....	45
Quadro 2. Adaptação das subdivisões dos atributos: Abrangência e Duração.....	46
Quadro 3. Pesos atribuídos às subdivisões dos atributos dado aos impactos ambientais.....	47
Quadro 4. Classificação dos impactos da LT 525 kV Guaíba 3 - Nova Santa Rita C2	51
Quadro 5. Ponderação dos atributos da LT 525 kV Guaíba 3 - Nova Santa Rita C2	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Órgãos e suas interferências.....	39
Tabela 2. Classificação do Valor de Relevância dos impactos	47

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
3.1	POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE	18
3.1.1	Impactos Ambientais	19
3.1.2	Avaliação de Impactos Ambientais	20
3.1.2.1	Etapas do processo de avaliação de impactos ambientais	21
3.1.2.2	Métodos da avaliação de impacto ambiental	24
3.1.2.2.1	<i>Ponderação de Impactos Ambientais</i>	26
3.1.3	Licenciamento Ambiental	27
3.1.3.1	Competência ao licenciamento ambiental	27
3.1.3.2	Etapas do licenciamento ambiental	30
3.1.3.3	Estudos Ambientais	31
3.1.3.3.1	<i>Estudo de Impacto Ambiental (EIA)</i>	32
3.1.3.3.2	<i>Relatório de impacto ambiental (RIMA)</i>	33
3.2	SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO	34
3.2.1	Linhas de Transmissão	35
3.2.1.1	Licenciamento Ambiental de Linhas de Transmissão	37
4	MATERIAIS E MÉTODOS	40
4.1	LOCAL DE ESTUDO	40
4.1.1	Caracterização da Área	41
4.1.1.1	Linha de Transmissão de 525 kV Guaíba 3 – Nova Santa Rita C2	41
4.2	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	42
4.3	PONDERAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	44
4.4	AVALIAÇÃO COMPARATIVA DA PONDERAÇÃO PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO	48
4.5	PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS COMPENSATÓRIAS E/ OU MITIGADORAS	49
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5.1	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	50
5.2	AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	53

5.2.1 Impactos Altos.....	60
5.2.1.1 Supressão de cobertura vegetal em APP	60
5.2.1.2 Redução de biomassa vegetal	60
5.2.1.3 Perda de fauna aquática.....	60
5.2.1.4 Perda de fauna terrestre	61
5.2.2 Impacto Médio	61
5.2.2.1 Renda pela indenização	61
5.2.3 Impactos Baixos.....	62
5.2.3.1 Aumento da demanda por infraestrutura	62
5.2.3.2 Modificação da qualidade de água	62
5.2.3.3 Modificação do cotidiano da população	62
5.2.3.4 Geração de empregos temporários	63
5.3 COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS DE PONDERAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO	63
5.3.1 LT 138 kV Flórida Paulista - Presidente Prudente	63
5.3.1.1 Impactos identificados	64
5.3.1.2 Ponderação aplicada	64
5.3.1.3 Resultados.....	65
5.3.2 LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel).....	65
5.3.2.1 Impactos identificados	66
5.3.2.2 Ponderação aplicada	66
5.3.2.3 Resultados.....	66
5.3.3 Discussão Geral	67
5.4 PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	68
5.4.1 Impactos Altos.....	68
5.4.1.1 Supressão de cobertura vegetal em APP	68
5.4.1.2 Redução de biomassa vegetal	69
5.4.1.3 Perda de fauna aquática.....	69
5.4.1.4 Perda de fauna terrestre	69
5.4.2 Impactos Médios	69
5.4.2.1 Renda pela indenização	69
5.4.3 Impactos Baixos.....	70
5.4.3.1 Aumento da demanda por infraestrutura	70
5.4.3.2 Modificação da qualidade de água	70

5.4.3.3 Modificação do cotidiano da população	70
5.4.3.4 Geração de empregos temporários	70
6 CONCLUSÃO	72
REFERÊNCIAS.....	74

1 INTRODUÇÃO

O mundo se depara, atualmente, com o crescimento vertiginoso das cidades, por consequência do aumento populacional, o qual demanda, cada vez mais, construções elétricas que interliguem e viabilizem o acesso à energia elétrica para toda população. Como consequência dessa necessidade, se intensificou a ocorrência de impactos ambientais, mas por outro lado, segundo Machado (2009), gerou o aumento da preocupação da sociedade relacionada às questões ambientais, fortalecimento da legislação ambiental, a fiscalização por meio dos órgãos públicos e as empresas começaram a buscar cada vez sua adequação às questões ambientais.

Por conta da pressão da sociedade quanto a preservação do meio ambiente, foi redigida a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) que serviu de base para a efetivação de resoluções que até hoje seguem embasando as atividades potencialmente ou efetivamente poluidoras, como a Resoluções Conama nº 001/1986 e nº 237/1997.

Sendo assim, toda atividade ou empreendimento que possa causar danos ao meio ambiente deve passar por um processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), que analisa o problema identificando os possíveis impactos ambientais, mensura sua significância determinando a magnitude, extensão e efeitos e, determina as ações mitigadoras ou compensatórias. Mas além do AIA, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) está entre os instrumentos de planejamento e prevenção das alterações antrópicas sobre o meio ambiente mais utilizados no Brasil, sendo obrigatório em processos de licenciamento de empreendimentos com atividades modificadores do meio ambiente (SCHERER, 2011).

De acordo com Pires (2005), os sistemas de transmissão de energia elétrica, apesar de apresentarem pontos positivos importantes para sociedade, podem causar distúrbios no meio ambiente ao longo de seus percursos e nas áreas que são implantadas, sendo necessário uma prévia AIA e consequente EIA, dependendo do órgão ambiental licenciador. Mas tal processo, em muitos casos, se torna meramente qualificação de impactos ambientais encontrados na área de influência e no próprio empreendimento, sendo difícil a interpretação dos mesmos nas matrizes de interação.

Identificada a dificuldade de assimilação e interpretação dos impactos

ambientais somente qualificados, o atual trabalho objetivou avaliar os impactos ambientais da fase de de implantação de linha de transmissão de energia elétrica na região metropolitana de Porto Alegre, verificados em estudo, no intuito de facilitar a interpretação dos resultados da análise de impactos ambientais e na proposição de ações compensatórias e/ou mitigadoras, tornando, assim, o processo mais claro e conclusivo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os impactos ambientais para fase de implantação da linha de transmissão de 525 kV do lote da região metropolitana de Porto Alegre.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Classificar os impactos ambientais na fase de implantação inerentes a linha de transmissão de 525 kV do lote;
- Ponderar os impactos ambientais da fase de implantação da linha de transmissão de energia elétrica de 525 kV do lote;
- Comparar os resultados obtidos para a linha de transmissão com outros estudos ambientais na fase de implantação de linhas de transmissão.
- Propor medidas de compensação e/ou mitigação aos impactos significativos;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) surgiu em 1981, através da Lei nº 6.938, no intuito de melhorar a relação homem- meio ambiente, principalmente, no que diz respeito, ao controle de atividades poluidoras ou potencialmente poluidoras, conforme 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).

Os objetivos da PNMA, junto aos princípios, embasaram o surgimento do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), o qual é composto por outros órgãos com finalidade de gerir e coordenar projetos relacionados ao meio ambiente, como o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), cuja função consultiva objetiva estabelecer normas e critérios para regulamentação ambiental.

A PNMA a fim de garantir os objetivos descritos no artigo supracitado, estabeleceu os seguintes instrumentos, dispostos no Art. 9º:

Art. 9º. São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:

- I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- II - o zoneamento ambiental;
- III - a avaliação de impactos ambientais;

- IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;
- VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas;
- VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;
- VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
- IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental.
- X - a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA;
- XI - a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes;
- XII - o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais.
- XIII - instrumentos econômicos, como concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental e outros (BRASIL. 1981).

Verifica-se que entre os instrumentos da PNMA estão o licenciamento ambiental e a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), que trabalham em conjunto, onde a AIA serve de subsídio em decisões para efetivação do processo do licenciamento ambiental, tornando assim, essencial para a total eficiência do rito do licenciamento ambiental.

3.1.1 Impactos Ambientais

Diante da evolução das relações entre humanos e meio ambiente, fez-se necessário à instituição de instrumentos legais que corroborassem para a fiscalização e controle dos processos desenvolvimentistas e seus resultados junto ao meio ambiente, a fim de contribuir com o desenvolvimento sustentável.

Partindo dessa problemática, a Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, descreve 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 (CONAMA, 1986).

Evidenciando a consideração dada nessa resolução, Sánchez (2006, p.31) conceitua o impacto ambiental como sendo “a alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocados por ação humana”. Desta forma, percebe-se que a noção de impacto ambiental está intrinsecamente ligada às ações antrópicas, em que o ser humano é protagonista da degradação e poluição do meio ambiente, o que acarreta a elevação de mortalidade e doenças, que, por consequência, afeta a qualidade de vida daqueles que estão inseridos no meio.

Ressaltando o exposto na resolução supracitada, Sánchez (2006) destaca que um projeto, seja ele para qualquer fim, trará tanto impactos negativos, quanto positivos, devendo ser considerado na preparação do estudo de impacto ambiental.

Sendo assim, todo sistema de Avaliação de Impacto Ambiental deve ser efetivado de maneira concatenada às séries de atividades no intuito de analisar a viabilidade ambiental de projetos, planos e programas, e fundamentar decisões a respeito (SÁNCHEZ, 2006).

3.1.2 Avaliação de Impactos Ambientais

No Brasil a AIA se firmou a partir de legislações baseadas na *National Environmental Policy Act – NEPA* (Lei de Política Nacional do Meio Ambiente dos Estados Unidos, similar à PNMA) (OLIVEIRA, 2018).

Inicialmente, de maneira pioneira, a AIA foi mencionada na Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980, como subsídio ao planejamento territorial de locais caracterizados “áreas críticas de poluição”. O que mais tarde, foi confirmado e fortalecido com a aprovação da PNMA, em 1981, e com o Art. 225º da Constituição Federal, de 1988:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:

[...]

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade (BRASIL, 1981).

Desde então a AIA se tornou um instrumento legal reconhecido no processo de tomada de decisão, do qual, segundo Millaré e Benjamin (1993), trata-se de prevenção de dano e requer previsão, ou antecipação da provável situação futura.

Para a Associação Internacional de Avaliação de Impactos – IAIA (1999 apud SÁNCHEZ, 2006), os objetivos da Avaliação de Impacto Ambiental são:

- Assegurar que as considerações ambientais sejam explicitamente tratadas e incorporadas ao processo decisório;
- Antecipar, evitar, minimizar ou compensar os efeitos negativos relevantes biofísicos, sociais e outros;
- Proteger a produtividade e a capacidade dos sistemas naturais, assim como os processos ecológicos que mantêm suas funções;
- Promover o desenvolvimento sustentável e otimizar o uso e as oportunidades de gestão de recursos.

Além da função legal, a AIA tem papel fundamental na gestão ambiental de projetos futuros, pois o processo de avaliação não findará com a liberação de licenças ambientais, deverá prolongar-se ao longo do ciclo de vida do mesmo (RIOS, 2016) e, segundo Dreyfus e Ingram (1976), o principal objetivo de uma avaliação de impacto não é somente a produção de dados e caracterizações, mas sim, forçar uma mudança nas decisões administrativas que interfiram no meio ambiente.

3.1.2.1 Etapas do processo de avaliação de impactos ambientais

Segundo Sánchez (2006), apesar das mais diferentes jurisdições e procedimentos baseados em legislações próprias, a AIA está inserida em um sistema de avaliação de impacto ambiental, onde deverá ter o mínimo de componentes norteadores da execução de tarefas obrigatórias, o que, por consequente, guarda inúmeras semelhanças entre si, das quais geram o processo de avaliação de impacto ambiental. Tal processo divide-se em três estágios:

- **Etapla inicial (avaliação preliminar):** determinação da necessidade da avaliação detalhada dos impactos ambientais do empreendimento futuro;
- **Etapla de análise detalhada:** engloba diferentes atividades com abordagem científica multidisciplinar para a definição do conteúdo

obrigatório no estudo de impacto ambiental até possível aprovação, a partir de um processo decisório;

- **Etapa pós-aprovação (acompanhamento da decisão):** aplicação da gestão ambiental e monitoramento dos impactos ambientais;

Como mencionado anteriormente, cada jurisdição tende a adaptar o processo de AIA de acordo às necessidades, a fim de atender as tarefas requeridas.

Sánchez (2006) elenca os componentes básicos para o processo de AIA, relacionados às ações a realizar, sendo elas: Apresentação da proposta, Triagem, Determinação do escopo do estudo de impacto ambiental, Elaboração do estudo de impacto ambiental, Análise técnica do estudo, Consulta pública, Decisão, Monitoramento e gestão ambiental, Acompanhamento e Documentação. E definidas da seguinte maneira:

- **Apresentação da Proposta:** Inicia-se quando determinada iniciativa ou projeto é apresentado para aprovação ou análise de uma instância decisória, como empresas privadas, organismos financeiros, agências de desenvolvimento e órgãos governamentais (caso mais comum). As informações contidas na proposta, normalmente, descrevem a localização pretendida, área abrangida, as atividades planejadas para o local na fase de implantação e operação, assim como, a efetividade dos impactos nos meios físico, biótico e socioeconômico;
- **Triagem:** Seleção, dentre as inúmeras ações humanas, aquelas com potencial causador de alterações ambientais significativas, das quais resultarão no enquadramento dos impactos em três categorias: necessidade de estudos aprofundados, desnecessidade de estudos aprofundados e duvidosos a cerca do potencial causador de impactos significativos ou das medidas de controle;
- **Determinação do Escopo do Estudo de Impacto Ambiental:** Para aquelas atividades com necessidade de estudos aprofundados, ao inicia-lo faz-se o estabelecimento do escopo, como alternativas locais, detalhamento dos levantamentos, análises a serem

realizadas, abrangência e profundidade dos estudos, devido aos impactos que podem ocorrer em decorrência do empreendimento, que, quando concluídos, irão mostrar a maneira de manifestação dos impactos, sua magnitude/ intensidade e meios de mitigá-los ou compensá-los;

- **Elaboração do Estudo de Impacto Ambiental:** Atividade central do processo de AIA da qual estabelece as bases de análise da viabilidade ambiental do empreendimento, através de uma equipe multidisciplinar, que visa determinar a extensão e intensidade dos impactos ambientais que poderá causar, propondo alterações no projeto, de maneira a eliminar e/ou reduzir os impactos negativos;
- **Análise Técnica do Estudo de Impacto Ambiental:** Análise do estudo por terceiros, como equipes técnicas de órgãos governamentais, responsáveis pela autorização do empreendimento, onde se verifica a conformidade aos termos de referência e procedimentos aplicáveis, se o estudo descreve adequadamente o projeto, se analisa os impactos, se propõe medidas mitigadoras que atenuam os impactos negativos. Tal análise pode ser também, interinstitucional, ou seja, podem-se consultar órgãos especializados da administração;
- **Consulta Pública:** Processo de consulta aos interessados, principalmente aqueles diretamente afetados pela decisão, através de audiências públicas, onde são apresentados os conteúdos do estudo para esclarecimento de dúvidas, proposições de sugestões e mais comumente, na implicação no processo decisório;
- **Decisão:** Ligados à tradição política de cada jurisdição, que, basicamente pode caber à decisão final à autoridade ambiental (caso de licenciamento ambiental), à autoridade da área de tutela a qual o empreendimento está submetido ou ao governo. No Brasil, há a efetivação do modelo de decisão colegiada, que se dá através de

conselho com participação dos civis, subordinados à autoridade ambiental, em que não vão autorizar o empreendimento, aprová-lo ou aprová-lo com condições;

- **Monitoramento e Gestão Ambiental:** O monitoramento é parte essencial da gestão ambiental na fase de funcionamento, desativação e fechamento das atividades, por confirmar ou não as previsões realizadas nos estudos, constatar o atendimento do empreendimento aos requisitos aplicáveis e alertar para a necessidade de correções e ajustes. E a gestão ambiental corresponde às atividades de planejamento ambiental, que objetivam assegurar a implantação adequada e satisfatória do plano;
- **Acompanhamento:** Diante das dificuldades de implementação das proposições efetuadas no estudo e adotadas como condicionantes de licenças ambientais, fez-se o mecanismo de acompanhamento, que engloba um conjunto de atividades (fiscalização, supervisão e/ou auditoria) que precede a autorização da implementação do empreendimento.
- **Documentação:** Preparação de vários documentos por conta da complexidade do processo de AIA e as suas atividades;

3.1.2.2 Métodos da avaliação de impacto ambiental

Os métodos de AIA se definem como meios de coletar, analisar, comparar e organizar as informações decorridas de alguma atividade causadora de alterações no meio ambiente, que segundo Sánchez (2006), cuja aplicação dos diferentes métodos de trabalho demanda razoável domínio dos conceitos subjacentes, uma compreensão detalhada do projeto e todos os componentes e um entendimento da dinâmica socioambiental do local e da região afetada.

Dentre os diversos métodos, há algumas ferramentas que auxiliam na identificação dos impactos, como exemplo:

- **Método Ad Hoc:** Prática de reuniões em equipes de especialistas multidisciplinares para avaliações rápidas;
- **Lista de Verificação:** Conhecido como *checklist*, ou seja, listagem de aspectos e impactos ambientais. De acordo com STAMM (2003), tal método consiste na formação de grupos de trabalho multidisciplinares com profissionais qualificados em diferentes áreas de atuação, apresentando suas impressões baseadas na experiência para elaboração de um relatório que irá o projeto a ser implantado com seus possíveis impactos ambientais;
- **Matrizes de Interação:** Listagem de controle bidimensional, na qual são relacionados fatores com ações por meio da identificação dos impactos diretos (mudança do meio que entra em contato com a ação modificadora), sendo importante em atividades que possam causar impactos significativos e de maior intensidade. A primeira matriz proposta para avaliação de impactos ambientais foi dada por Leopold, na década de 70, objetivando avaliar os impactos associados a implantação de projetos. Tal matriz é composta de duas listas dispostas em linhas e colunas, sendo que, uma contém as principais ações dos empreendimentos, enquanto a outra contém os principais componentes do sistema ambiental. As listas têm como objetivo a identificação das possíveis interações entre os componentes do projeto e os elementos dos meios (SÁNCHEZ, 2006), por isso, a matriz também teria uma função de comunicação, pois serviria como “um resumo do texto da avaliação ambiental” e possibilitaria que “os vários leitores dos estudos de impacto determinem rapidamente quais são os impactos considerados significativos e sua importância relativa” (Leopold *et al.*, 1971 apud Sánchez, 2006, p. 205);
- **Redes de Interação:** Gráficos ou diagramas representantes da cadeia de impactos. Segundo Oliveira e Moura (2009), essa metodologia visa o estabelecimento de uma sequência de impactos ambientais

provenientes de determinada intervenção, representando-os utilizando gráficos. Além disso, identifica impactos indiretos e secundários de forma subsequente do impacto principal (FINUCCI, 2010; MORGAN, 1998);

- **Superposição de Cartas:** Cartas resultantes da superposição de mapas temáticos, visando à localização e identificação da abrangência dos impactos no meio, através do auxílio de satélites e computação gráfica, que geram fotografias aéreas sobrepostas;
- **Modelos de Simulação:** Modelos matemáticos de simulação computadorizadas com o uso de inteligência artificial, visando reproduzir o comportamento dos parâmetros ambientais, como as relações entre aspectos e impactos de ações. Em geral, essas simulações são capazes de processar variáveis qualitativas e quantitativas e incorporar medidas de magnitude e importância de impactos ambientais, além de se adaptarem a diferentes processos de decisão e facilitar o envolvimento de vários transformadores nestes processos. Este método requer profissionais técnicos e experientes, bem como exige programas e o emprego de equipamentos apropriados e dispendiosos. Para tal, comumente se observam dificuldades quanto à comunicação e o entendimento do público, gerando imperfeições e distorções de ideias para futuras decisões. A existência de limites de variáveis a serem estudadas acarreta a necessidade de dados precisos para a realização dos modelos (FINUCCI, 2010);
- **Combinações de Métodos:** Junção de dois ou mais métodos, com intuito de avaliar os impactos negativos do projeto;

3.1.2.2.1 Ponderação de Impactos Ambientais

Sánchez (2006) define que ponderar atributos é arbitrar entre diferentes alternativas de dar pesos a cada um dos atributos selecionados e, em seguida,

combiná-los segundo uma função matemática predeterminada. Sendo que os atributos mais importantes recebem pesos maiores e os menos importantes, recebem peso menor. A partir desses procedimentos, o resultado pode ser dado pela soma de atributos de cada impacto ambiental, visando transformar aspectos qualitativos em dados quantitativos, que permitirão a mensuração da significância dos impactos.

3.1.3 Licenciamento Ambiental

Para o aprofundamento a cerca do licenciamento ambiental, entende-se licença ambiental como ferramentas do poder público para controle ambiental, da qual visa à conciliação do desenvolvimento econômico com o uso sustentável dos recursos naturais (MMA, 2004).

Toda licença ambiental permite ao empreendedor o desenvolvimento de atividades potencialmente ou efetiva poluidoras e o poder de uso de recursos naturais, assegurada pela lei nº 6.938/1981, que dispõe sobre a PNMA, onde o licenciamento é instituído como instrumento jurídico da política, como mencionado ao longo do trabalho.

Diante disso, o licenciamento ambiental se tornou obrigatório para projetos de construção, ampliação e funcionamento de atividades que provoque alguma alteração, seja potencial ou efetiva, ou simplesmente façam o uso de recursos naturais.

3.1.3.1 Competência ao licenciamento ambiental

Logo após a efetivação da Lei nº 6.938/1981 que institui a Política Nacional do Meio Ambiente, a Constituição Federal, em 1988, dedicou um capítulo ao tema de meio ambiente, onde estabelece o direito a um meio ambiente equilibrado e saudável como um direito essencial à vida, o que torna o licenciamento ambiental um dos principais instrumentos de gestão ambiental da política brasileira ambiental.

Somente em junho de 1990, com o Decreto nº 99.274, que foram concebidas as diretrizes e competências do licenciamento ambiental, no qual o Art. 7º da mesma Lei menciona que compete ao Conama, através da proposta do Ibama (Instituto

Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais), o estabelecimento de critérios e normas para o rito do licenciamento dados pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios.

Pode-se destacar, também, a Resolução CONAMA n ° 237/1997, como a norteadora do rito do licenciamento ambiental, a qual o define em seu Art. 1º:

Art. 1º - Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

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.

[...] (CONAMA, 1997).

Evidenciando a definição dada na resolução, entende-se o licenciamento como uma função de fornecer licenças para atividades se instalarem e desenvolverem as suas funções, ou seja, nada mais é que um ato administrativo efetivado pelos órgãos ambientais competentes, cuja competência vai depender do tipo de empreendimento a ser licenciado, sendo instituído por Lei, a obrigatoriedade do licenciamento por apenas um ente da Federação, podendo os outros entes se manifestar (LIMA, 2013).

A resolução supracitada, em seu Art. 4º, habilita os órgãos integrantes do Sisnama (Sistema Nacional do Meio Ambiente) como capacitados para o desenvolvimento do licenciamento:

Art. 4º. Compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, órgão executor do SISNAMA, o licenciamento ambiental, a que se refere o artigo 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional, a saber:

I - localizadas ou desenvolvidas conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; no mar territorial; na plataforma continental; na zona econômica exclusiva; em terras indígenas ou em unidades de conservação do domínio da União.

II - localizadas ou desenvolvidas em dois ou mais Estados;

III - cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais do País ou de um ou mais Estados;

IV - destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN;

V- bases ou empreendimentos militares, quando couber, observada a legislação específica.

§ 1º - O IBAMA fará o licenciamento de que trata este artigo após considerar o exame técnico procedido pelos órgãos ambientais dos Estados e Municípios em que se localizar a atividade ou empreendimento, bem como, quando couber, o parecer dos demais órgãos competentes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, envolvidos no procedimento de licenciamento.

§ 2º - O IBAMA, ressalvada sua competência supletiva, poderá delegar aos Estados o licenciamento de atividade com significativo impacto ambiental de âmbito regional, uniformizando, quando possível, as exigências (CONAMA, 1997).

Além do Art. 4º da resolução supracitada, os Art. 5º e 6º estabelecem as competências em âmbito estadual e municipal, respectivamente:

Art. 5º - Compete ao órgão ambiental estadual ou do Distrito Federal o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades:

I - localizados ou desenvolvidos em mais de um Município ou em unidades de conservação de domínio estadual ou do Distrito Federal;

II - localizados ou desenvolvidos nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e em todas as que assim forem consideradas por normas federais, estaduais ou municipais;

III - cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais Municípios;

IV – delegados pela União aos Estados ou ao Distrito Federal, por instrumento legal ou convênio.

Parágrafo único. O órgão ambiental estadual ou do Distrito Federal fará o licenciamento de que trata este artigo após considerar o exame técnico procedido pelos órgãos ambientais dos Municípios em que se localizar a atividade ou empreendimento, bem como, quando couber, o parecer dos demais órgãos competentes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, envolvidos no procedimento de licenciamento.

Art. 6º - Compete ao órgão ambiental municipal, ouvidos os órgãos competentes da União, dos Estados e do Distrito Federal, quando couber, o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local e daquelas que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio” (CONAMA, 1997).

Desta maneira, cabe a União licenciar atividades que estejam instituídas em um ou mais estados, em áreas de fronteira ou por assuntos específicos. Já os Estados, em regras gerais, têm a função de reger o licenciamento ambiental através de empreendimentos localizados em um ou mais municípios e/ou que estejam em Unidades de Conservação (UC) sob sua jurisdição, através da concordância dos municípios em que a atividade esteja localizada. Por fim, aos Municípios cabe o licenciamento de empreendimentos localizados dentro de seu território, quando delegada esta competência pelos órgãos ambientais estaduais.

3.1.3.2 Etapas do licenciamento ambiental

Segundo IBAMA (2016), de um modo geral, o processo de licenciamento ambiental é composto de três etapas, sendo elas: Licenciamento Prévio, Licenciamento de Instalação e Licenciamento de Operação.

- **Licença Prévia (LP):** Deve ser solicitada ao IBAMA na fase preliminar do planejamento da implantação, alteração ou ampliação do empreendimento. Aprovando sua localização e concepção, estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação. Porém não aprova a viabilidade ambiental do projeto e seu prazo de validade não pode ser superior a 5 (cinco) anos (art. 18, I, da Resolução Conama nº 237/97). É nesta etapa do processo de licenciamento ambiental que se faz presente o processo de avaliação de impactos ambientais, sumarizado e apresentado através dos estudos ambientais, dentre eles o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), e seu respectivo relatório, Relatório de Impacto Ambiental (RIMA);
- **Licença de Instalação (LI):** Autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante. O prazo de validade dessa licença é estabelecido pelo cronograma de instalação do projeto ou atividade, não podendo ser superior a 6 (seis) anos (art. 18, II, da Resolução Conama nº 237/97). Empreendimentos que impliquem desmatamento dependem, também, de "Autorização de Supressão de Vegetação";
- **Licença de Operação (LO):** Autoriza o início do funcionamento da obra/empreendimento. Sendo que a mesma só será liberada após vistoria com a finalidade de verificar se todas as exigências e detalhes técnicos descritos no projeto aprovado foram desenvolvidos e atendidos ao longo de sua instalação e se estão de acordo com o

previsto nas LP e LI. O prazo de validade é estabelecido, não podendo ser inferior a 4 (quatro) anos e superior a 10 (dez) anos (art. 18, III, da Resolução Conama nº 237/1997).

Confirmando a divisão dada pelo IBAMA para o processo de licenciamento, a Figura 1, demonstra através de esquema o procedimento adequado para empreendimentos novos e antigos, nas diferentes esferas licenciadoras:

Figura 1. Procedimentos para o licenciamento ambiental



Fonte: Manual do Licenciamento Ambiental - Ministério do Meio Ambiente (2004).

A mesma resolução citada acima, também estabelece relação entre os estudos ambientais e o licenciamento ambiental, pelo Art. 3º:

Art. 3º- A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente, verificando que a atividade ou empreendimento não é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente, definirá os estudos ambientais pertinentes ao respectivo processo de licenciamento (BRASIL, 1997).

3.1.3.3 Estudos Ambientais

A resolução CONAMA nº237/97, engloba diferentes definições, assim como para estudos ambientais, por meio do Art. 1º:

Art. 1º - Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:
[...]

III - Estudos Ambientais: são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.
[...] (CONAMA, 1997).

Diante da definição da resolução supracitada, existem diversos estudos ambientais no Brasil, cuja aplicabilidade depende das particularidades do empreendimento, como a localização que será implantada e a abrangência populacional afetada. Nesses estudos se dá a principal ferramenta de aplicação da AIA, os quais são elaborados por equipes multidisciplinares que objetivam o diagnóstico do meio inserido, identificação dos impactos ambientais e proposição de medidas de mitigação ou compensação.

3.1.3.3.1 Estudo de Impacto Ambiental (EIA)

Segundo Fornasari e Bitar (1995), a realização do EIA prevista na legislação federal brasileira fundamenta-se em modelos praticados por outros países, onde as primeiras orientações sobre os procedimentos para a realização do EIA foram fornecidas pela resolução CONAMA n° 001/86.

De acordo com o Art. 6° da resolução supracitada, o EIA deverá conter, no mínimo, 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 (CONAMA, 1986).

Portanto, o estudo de impacto ambiental compreende o levantamento na literatura científica, enquadramento legal, trabalho de campo, análises laboratoriais (caso necessário) e serve de subsídio para realização do relatório de impacto ambiental (RIMA).

3.1.3.3.2 Relatório de impacto ambiental (RIMA)

O EIA é o principal documento no processo de licenciamento ambiental, permitindo que o órgão ambiental licenciador avalie os possíveis impactos causados pelo empreendimento na área. No entanto, como este é um documento de linguagem técnica, elaborado para análise de profissionais da área, é elaborado, como complemento, o RIMA que traz as informações do EIA de uma forma mais sucinta e em uma linguagem acessível. O EIA é um documento público e sua finalidade é a de possibilitar a participação popular no processo de licenciamento (SÁNCHEZ, 2006).

Portanto, é de extrema importância que o RIMA informe os interessados de um modo imparcial, claro e simples, para que cada indivíduo forme sua própria opinião sobre o projeto e seus impactos. E para atingir tal objetivo, o RIMA deve ser produzido por profissionais capacitados, que irão confeccionar um relatório com uma linguagem mais acessível, e, não obstante, com informações acuradas, utilizando recursos como figuras, gráficos e tabelas, que facilitem a compreensão do público em geral (SANTOS, 2004).

3.2 SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO

A energia elétrica é um produto impalpável utilizado de forma indireta, seja para produzir luz, movimento, calor ou qualquer outra transformação energética. A indústria de energia elétrica é constituída por agentes independentes que, ou produzem, ou transportam ou comercializam a energia elétrica (ABRADEE, 2017).

O sistema elétrico brasileiro é basicamente constituído pelo Sistema Interligado Nacional, o qual detém cerca de 97% da capacidade de produção de energia elétrica do país, funcionando como uma grande rede de transmissão com mais de 100 mil quilômetros de extensão (ABRADEE, 2017).

No atual sistema existem agentes de governo responsáveis pela sua política energética, cujas atividades de governo são exercidas pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e seus Conselhos e Comitês, enquanto as atividades regulatórias e de fiscalização são exercidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Já as atividades de planejamento e, operação e contabilização são exercidas por empresas públicas ou de direito privado, como a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Operador Nacional do Sistema Elétrica (ONS) e Centro de Pesquisa em Energia Elétrica (CEPEL). As atividades permitidas e reguladas são exercidas pelos demais agentes do setor: geradores, transmissores, distribuidores e comercializadores (ABRADEE, 2017).

Confirmando a estruturação do setor elétrico dada pela ABRADEE, a Figura 2, além de estruturar, indica as origens de cada instituição constituinte do setor:

Figura 2. Estrutura das Instituições no Setor Elétrico



Fonte: (ONS, 2015).

Observa-se que as atividades incumbidas ao SIN, operadas pelas empresas geradoras e transmissoras de energia elétrica são coordenadas e controladas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), através da regulamentação e fiscalização da ANEEL (ANEEL, 2008).

3.2.1 Linhas de Transmissão

A linha de transmissão é um dos principais integrantes do sistema elétrico, cuja principal função está no transporte de energia elétrica proveniente das usinas geradoras aos consumidores de energia em alta tensão, com o mínimo de perdas elétricas, sendo constituída, basicamente por condutores, torres, cabos para-raios e isoladores (Figura 3).

Figura 3. Detalhes de linhas de transmissão de energia elétrica



Fonte: Regional Sul, 2017.

No Brasil, os níveis de tensões de linhas de transmissão são padronizados de acordo com o recomendado pela IEC (*International Electrotechnical Commission*), da seguinte maneira:

- **Transmissão:** 750, 500, 230, 138 e 69 kV;
- **Subtransmissão:** 138, 69 e 34,5 kV;

As linhas de transmissão (LTs) brasileiras são condicionadas pela resolução ANEEL n° 414/2010, onde no Art. 2°, inciso XXXVII, faz-se a separação da tensão em subgrupos:

Art. 2°- Para fins e efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

[...]

XXXVII – grupo A: grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária, caracterizado pela tarifa binômica e subdividido nos seguintes subgrupos:

- a) subgrupo A1 – tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV;
- b) subgrupo A2 – tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV;
- c) subgrupo A3 – tensão de fornecimento de 69 kV;
- d) subgrupo A3a – tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV;
- e) subgrupo A4 – tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV;
- f) subgrupo AS – tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, a partir de sistema subterrâneo de distribuição (ANEEL, 2010).

Os subgrupos A1 e A2 são representativos do Sistema Interligado Nacional (SIN), também denominado rede básica, de propriedade das concessionárias de serviço público de transmissão.

No Brasil, existem 77 concessionárias dos serviços públicos de transmissão, as quais administram mais de 100 mil quilômetros (km) de linhas. Ao final do ano de 2016, o país apresentou 3.436 km de linhas de transmissão energizadas conectando os geradores aos grandes consumidores e/ou empresas distribuidoras (ANEEL, 2017a).

Um dos motivos pelo número elevado de quilômetros de redes pelo país é por conta da matriz energética ser basicamente proveniente de hidrelétricas, já que são instaladas distantes dos centros consumidores, necessitando, assim, de linhas de transmissão que os conectem.

Desta forma, tem-se que linhas de transmissão são infraestruturas elétricas passíveis de licenciamento ambiental, que, diante da demanda do setor elétrico, mostra-se como um desafio pelos diferentes prazos e requisitos ao licenciamento ambiental, como também, pelos marcos de regulamentação ambiental e elétrico.

3.2.1.1 Licenciamento Ambiental de Linhas de Transmissão

Conforme já mencionado anteriormente, o licenciamento ambiental é uma obrigação legal prévia à instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou degradadora do meio ambiente e possui como uma de suas mais expressivas características a participação social na tomada de decisão (IBAMA, 2014). Tendo como principais norteadores a lei nº 6.938/1981, lei complementar nº 140/11, resoluções CONAMA nº 001/1986 e nº 237/1997.

A lei complementar nº 140/2011, além de fixar normas, discorre a cerca da competência municipal, estadual e federal quanto ao licenciamento, no caso da união, o Art. 7º, inciso XIV, evidencia as atividades e empreendimentos a serem promovidos pelo mesmo:

Art. 7º São ações administrativas da União:

[...]

XIV - promover o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades:

- a) localizados ou desenvolvidos conjuntamente no Brasil e em país limítrofe;
- b) localizados ou desenvolvidos no mar territorial, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva;
- c) localizados ou desenvolvidos em terras indígenas;
- d) localizados ou desenvolvidos em unidades de conservação instituídas pela União, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs);
- e) localizados ou desenvolvidos em 2 (dois) ou mais Estados;
- f) de caráter militar, excetuando-se do licenciamento ambiental, nos termos de ato do Poder Executivo, aqueles previstos no preparo e emprego das Forças Armadas, conforme disposto na Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999;
- g) destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen); ou
- h) que atendam tipologia estabelecida por ato do Poder Executivo, a partir de proposição da Comissão Tripartite Nacional, assegurada a participação de um membro do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), e considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou empreendimento (BRASIL, 2011).

Quando diz respeito a linhas de transmissão, as alíneas a, b, c, d e e da lei supracitada será avaliada nos estudos ambientais, como também na definição do órgão ambiental licenciador responsável.

Assim, como os demais empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental, os sistemas de transmissão de energia elétrica são submetidos a diferentes tipos de estudo, a depender do nível de intervenção no meio, dos quais variam as denominações conforme o âmbito e o estado que se dá o licenciamento, e dependendo de certas características interceptadas pelas LTs, cabem complementações nos estudos e possíveis intervenções asseguradas pelo Art.13, parágrafo 1º, da lei supracitada:

Art. 13º Os empreendimentos e atividades são licenciados ou autorizados, ambientalmente, por um único ente federativo, em conformidade com as atribuições estabelecidas nos termos desta Lei Complementar.

§ 1º Os demais entes federativos interessados podem manifestar-se ao órgão responsável pela licença ou autorização, de maneira não vinculante,

respeitados os prazos e procedimentos do licenciamento ambiental (BRASIL, 2011).

Dentre os entes federativos, os órgãos responsáveis pelas possíveis interferências nos empreendimentos de transmissão de energia elétrica são:

- FUNAI (Fundação Nacional do Índio);
- FCP (Fundação Cultural Palmares);
- IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional);
- ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade);

A Tabela 1 abaixo resume as interferências e os respectivos órgãos.

Tabela 1. Órgãos e suas interferências

ÓRGÃO (ENTE FEDERATIVO)	INTERFERÊNCIA
FUNAI	Terras Indígenas
FCP	Terras Quilombolas
IPHAN	Bens Arqueológicos
ICMBio	Unidades de Conservação

Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Visando o cumprimento dos objetivos propostos, o trabalho foi dividido em 04 etapas de pesquisa exploratória, no qual a primeira etapa realizou-se a classificação dos impactos ambientais da fase de implantação da linha de transmissão de 525 kV do lote da região metropolitana de Porto Alegre, através do respectivo EIA; na segunda etapa, se deu a ponderação dos impactos por meio da adaptação da metodologia de ponderação presente nos estudos ambientais de linhas de transmissão em geral, para que, na terceira etapa, houvesse a comparação dos resultados da aplicação da metodologia adaptada com outros EIAs de linhas de transmissão de energia elétrica. A quarta etapa fez-se a proposição das medidas de compensação e/ou mitigação para os impactos mais significativos evidenciados pela ponderação.

4.1 LOCAL DE ESTUDO

A escolha pela linha de transmissão de 525 kV do lote da região metropolitana de Porto Alegre para realização da ponderação dos impactos, considerou a facilidade de obtenção dos dados, devido ao conhecimento prévio a cerca do empreendimento, como também, a evidenciação do desafio ambiental enfrentado diante ao avanço do setor elétrico e retratação do panorama da implantação de linhas de transmissão.

O lote de linhas do grupo da região metropolitana de Porto Alegre faz parte do conjunto de sete empreendimentos de transmissão de energia elétrica agrupados por conta da proximidade, de forma que o rito do licenciamento ambiental pudesse ser melhor acompanhado pelo órgão ambiental responsável (FEPAM).

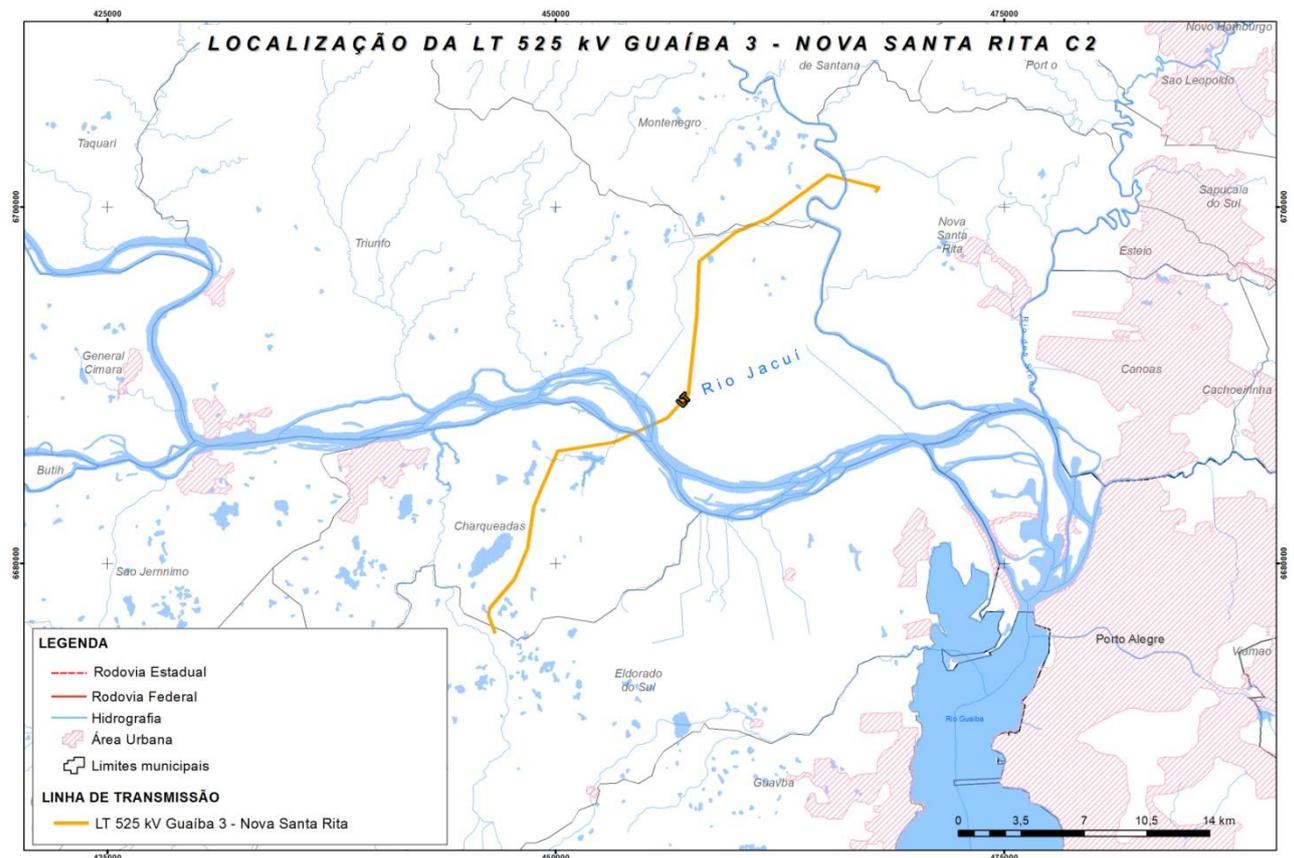
Fazem parte do escopo deste trabalho sete empreendimentos do setor elétrico, sendo seis linhas de transmissão, que ligam uma subestação de energia a outra, e um seccionamento, que liga uma linha existente a uma subestação, dos quais totalizam 484,6 km, objetivando o escoamento de energia gerada em parques eólicos na região sul do estado do Rio Grande do Sul, como também, promover uma melhoria na integração da grande Porto Alegre ao Sistema Interligado Nacional (SIN).

4.1.1 Caracterização da Área

4.1.1.1 Linha de Transmissão de 525 kV Guaíba 3 – Nova Santa Rita C2

A linha de transmissão de energia elétrica analisada percorre cerca de 40 quilômetros, passando por 5 municípios (Eldorado do Sul, Charqueadas, Triunfo, Montenegro e Nova Santa Rita), tendo sua saída na subestação Guaíba 3, localizada no município de Eldorado do Sul, e chegada na subestação Nova Santa Rita, representada na Figura 4.

Figura 4. Localização da LT 525 kV Guaíba 3 - Nova Santa Rita C2



Fonte: ELETROSUL, 2015.

O empreendimento foi construído com um total de 67 estruturas, cujo traçado fora ajustado para contornar o Polo Petroquímico da cidade de Triunfo, complexo industrial com aproximadamente 6.300 funcionários e área de 3.600 hectares, o que gerou uma área de abrangência de 10 quilômetros de largura.

A linha de transmissão por contar com tensão máxima de 525 kV, possui uma faixa de servidão de 60 metros e vão entre as torres de 500 metros, o qual totaliza cerca de 240 hectares de área de servidão, presente na zona de amortecimento do Parque Estadual Delta do Jacuí (unidade de proteção integral), que irá intervir nas faixas de servidão de rodovias, ferrovias, rios e outras linhas de transmissão, mostrados abaixo:

- **Rodovias:** BR 386, BR 124 e RS 401;
- **Ferrovias:** Ferrovia Tronco Principal Sul;
- **Rios:** Rio Caí e rio Jacuí;

A área de influência do empreendimento apresenta municípios de pequeno porte, abrangidos pelo bioma Pampa, cuja formação vegetal é essencialmente campestre do tipo estepe, presente nos domínios dos campos tropicais e subtropicais, associados a áreas relativamente planas.

De forma resumida, pode-se dizer que a implantação do empreendimento se dá em uma área com variações tênues de paisagem e cobertura vegetal homogênea, no entanto, acarretam interceptações nos municípios e instalações de uma quantidade razoável de torres, o que provoca impactos ambientais, tanto positivos como negativos, que devem ser mitigados através da adoção de programas ambientais propostos mais a diante.

4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A classificação dos impactos ambientais nos meios físico, biótico e socioeconômico referentes à fase de implantação do empreendimento foi dada através de dados secundários, a partir de pesquisa quali-quantitativa dos estudos ambientais elaborados, disponíveis junto a biblioteca da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM).

Levando em consideração que a implantação de linhas de transmissão acarreta impactos ambientais potencialmente negativos, os dados secundários levantados nos estudos ambientais serviram de base para classificação dos

impactos ambientais, que inclui a caracterização de alguns fatores, nos quais uma ação impactante se manifesta, apresentados a seguir:

- **Componente Ambiental:** meio onde este inserido o impacto.
 - Meio físico: água, ar e solo;
 - Meio biótico: fauna e flora;
 - Meio socioeconômico: antrópico;

- **Natureza:** característica do impacto resultante para um ou mais fatores ambientais.
 - Positivo: efeito benéfico;
 - Negativo: efeito não benéfico;

- **Magnitude:** característica do impacto quanto ao porte ou à grandeza da intervenção no meio.
 - Baixa: variação inexpressiva;
 - Média: variação expressiva sem descaracterização do fator ambiental;
 - Alta: variação expressiva com descaracterização do fator ambiental;

- **Duração:** característica do impacto quanto a temporalidade no meio.
 - Temporário: determinado período de duração;
 - Permanente: perduração do impacto mesmo depois de cessada a ação;

- **Reversibilidade:** capacidade de retomada ou não às condições originais do meio depois de cessada a ação.
 - Reversível: o meio impactado retorna às condições iniciais;
 - Irreversível: o meio impactado não retorna às condições iniciais;

- **Temporalidade:** persistência dos impactos considerados negativos.
 - Curta: possibilidade de reversão das condições anteriores do meio imediatamente após o fim da ação;
 - Média: necessidade de certo tempo para o impacto seja neutralizado;

- Longa: longo período de tempo de permanência do impacto (caráter definitivo);
- **Abrangência:** extensão ou dimensão da ocorrência do impacto.

- **Probabilidade:** probabilidade subjetiva de ocorrência do impacto.
 - Baixa: probabilidade baixa de ocorrência (improvável);
 - Média: probabilidade média de ocorrência (intermitente);
 - Alta: probabilidade alta de ocorrência (alta).

4.3 PONDERAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A ponderação dos impactos ambientais referentes à fase de implantação identificados na linha de transmissão de energia elétrica foi baseada no método Matriz de Leopold (SÁNCHEZ, 2006), utilizado no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da linha de transmissão de 138 kV Joinville SC – São Francisco do Sul (Trecho II) pertencente a Celesc Distribuição S.A, a qual interceptará os municípios de Joinville, Araquari e São Francisco do Sul - SC, elaborado pela GEOCONSULTORES Engenharia e Meio Ambiente, em dezembro de 2017, disponível no site do Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina.

O modelo de matriz de impacto elaborada no EIA da linha de transmissão 525 kV Guaíba 3 – Nova Santa Rita C2, está representada no Quadro 1.

Quadro 1. Matriz modelo de impactos ambientais da LT 525 kV Guaíba 3 - Nova Santa Rita C2

Impacto Ambiental	Meio	Etapa	Natureza	Magnitude	Duração	Reversibilidade	Temporabilidade	Abrangência	Probabilidade	Medidas Mitigadoras e/ou compensatórias e Programas Ambientais

Fonte: ELETROSUL, 2015.

Para enquadrar a qualificação dos impactos ambientais da LT 525 kV Guaíba 3 – Nova Santa Rita C2 à metodologia utilizada pela GEOCONSULTORES (2017), os atributos e respectivas subdivisões: Abrangência e Duração foram adaptados e correlacionados, como apresentados Quadro 2.

Quadro 2. Adaptação das subdivisões dos atributos: Abrangência e Duração

Atributos	Subdivisões da LT 525 kV Guaíba 3 – Nova Santa Rita C2 (ELETROSUL)	Subdivisões da LT 138 kV Joinville SC – São Francisco do Sul (Trecho II) (GEOCONSULTORES)	Subdivisão adaptada adotada
Abrangência	ADA AID All	Estratégica AID All	ADA AID All
Duração	Temporário Permanente	Temporário Cíclico Permanente	Temporário Permanente

Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Deste modo, a partir das adaptações expostas acima, foram atribuídos valores, que variam de 1 a 3, dependendo da quantidade de subdivisões de atributos, de acordo com o método de matriz de interação de Leopold adotada pela GEOCONSULTORES (2017), como mostrado no Quadro 3.

Quadro 3. Pesos atribuídos às subdivisões dos atributos dado aos impactos ambientais

Fase de Ocorrência do Impacto	Atributos	Subdivisões	Peso atribuído
IMPLANTAÇÃO	Abrangência	Área Diretamente Afetada (ADA)	3
		Área de Influência Direta (AID)	2
		Área de Influência Indireta (AII)	1
	Natureza	Positivo	+
		Negativo	-
	Duração	Temporário	1
		Permanente	2
	Temporalidade	Curto	1
		Médio	2
		Longo	3
	Reversibilidade	Reversível	1
		Irreversível	2
	Probabilidade	Baixa	1
		Média	2
		Alta	3
	Magnitude	Baixa	1
		Média	2
		Alta	3

Fonte: Adaptado de GEOCONSULTORES (2017).

Para a ponderação dos impactos ambientais da fase de implantação da linha de transmissão houve comparações entre a variação dos atributos, no intuito de obter uma faixa de pontuação em módulo a partir da multiplicação dos mesmos, ou seja, o atributo “natureza” não foi levado em consideração na classificação do impacto entre baixo, médio e alto, de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2. Classificação do Valor de Relevância dos impactos

Valor atribuído aos impactos	Classificação dos impactos
<60	Baixo
61 – 140	Médio
>141	Alto

Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Sendo que o atributo “abrangência” ao ser caracterizado no impacto ambiental de maneira dupla, fez-se a ponderação para ambas as situações e escolheu-se aquela cujo valor total de relevância fosse mais alto. Por exemplo, seja qual for o meio que o impacto ambiental esteja inserido, a abrangência do mesmo pode incidir na ADA (peso atribuído 3), AID (peso atribuído 2), AII (peso atribuído 1) ou até mesmo em duas, como ADA e AID, nesse caso ponderou-se separadamente com cada uma das subdivisões, o qual gerou dois resultados de valor de relevância, em que foi escolhido o valor mais alto.

A GEOCONSULTORES (2017) ressalta que a atribuição de valor para os impactos ambientais possibilita a comparação dos impactos positivos com negativos dos empreendimentos, auxiliando a análise de viabilização da atividade proposta.

4.4 AVALIAÇÃO COMPARATIVA DA PONDERAÇÃO PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO

Foi feita uma comparação dos resultados obtidos por meio da ponderação dos impactos ambientais da fase de implantação para a linha de transmissão em estudo, com mais dois estudos similares (Ambientare, 2018 e Cedro Assessoria Ambiental, 2018), para verificar a divergência em relação à ponderação dos impactos ambientais e os pesos atribuídos a cada impacto levantado.

Para avaliação comparativa foi utilizado o Estudo de Impacto Ambiental da linha de transmissão 138 kV Flórida Paulista – Presidente Prudente, elaborado pela empresa AMBIENTARE – Soluções Ambientais LTDA, em março de 2018 e, Estudo de Impacto Ambiental da linha de transmissão 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel), elaborado pela empresa CEDRO ASSESSORIA AMBIENTAL, em março de 2018.

Para isso, foram comparados de forma direta os valores atribuídos em cada um dos impactos nos três estudos ambientais, para verificar se a ponderação aplicada um deles possui uma correlação e similaridade. Como meio de comparação de resultados da adaptação da metodologia proposta nesse trabalho, à outras ponderações adotadas em diversos estudos, foram

somados os valores de relevância de cada impacto por meio de incidência e divididos pela quantidade de impactos nos mesmos (Equação 1).

(Equação 1)

$$\begin{aligned} & \text{Valor do impacto no meio}_{(\text{físico, biótico ou socioeconômico})} \\ & = \frac{\sum VR \text{ dos impactos no meio}}{n^{\circ} \text{ de impactos do meio}} \end{aligned}$$

4.5 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS COMPENSATÓRIAS E/ OU MITIGADORAS

Após a ponderação dos impactos ambientais da fase de implantação da linha de transmissão e comparação dos dados obtidos com demais estudos ambientais, realizou-se a proposição de medidas compensatórias e/ou mitigadoras para os impactos classificados como altos, médios e baixos, no intuito de reduzir os efeitos negativos gerados, como também, maximizar os benefícios dos impactos positivos, através de pesquisas aos estudos ambientais do referente assunto, disponíveis nos órgãos licenciadores.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os resultados e discussões acerca do presente trabalho, no que tange à classificação dos impactos ambientais, ponderação e avaliação dos mesmos, comparação com diferentes metodologias de ponderação e, proposição de medidas de compensação e/ou mitigação aos impactos ambientais.

5.1 CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Por meio da base de dados advindos da biblioteca da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM) foi possível analisar os impactos ambientais, referentes à fase de implantação da linha de transmissão em estudo, e elenca-los por meio de incidência (meio físico, biótico e socioeconômico), conforme o Quadro 4.

Quadro 4. Classificação dos impactos da LT 525 kV Guaíba 3 - Nova Santa Rita C2

Impactos Ambientais	Meio	Etapa	Natureza	Magnitude	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
Efetivação de processos erosivos	Físico	IMPLANTAÇÃO	Negativo	Alta	Temporário	Reversível	Curta	ADA/AID	Alta
Modificação do escoamento superficial			Negativo	Baixa	Temporário	Reversível	Média	ADA/AID	Baixa
Modificação da qualidade de água			Negativo	Baixa	Temporário	Reversível	Curta	ADA/AID	Baixa
Supressão de cobertura vegetal em APP	Biótico		Negativo	Alta	Permanente	Irreversível	Longa	ADA/AID	Alta
Redução de biomassa vegetal			Negativo	Média	Permanente	Irreversível	Longa	ADA/AID	Alta
Perda de fauna aquática			Negativo	Alta	Permanente	Irreversível	Longa	ADA/AID	Média
Perda de fauna terrestre			Negativo	Média	Permanente	Irreversível	Longa	ADA/AID	Média
Perda de Habitat - <i>Ctenomys spp</i>			Negativo	Baixa	Permanente	Irreversível	Longa	ADA/AID	Baixa
Interferência em sítios de aves e anfíbios	Negativo		Baixa	Permanente	Irreversível	Longa	ADA/AID	Baixa	
Expectativa da sociedade	Socioeconômico		Positivo	Média	Temporário	Reversível	Curta	AID	Média
Modificação da paisagem			Negativo	Média	Permanente	Reversível	Curta	AID	Média
Modificação do cotidiano da população			Negativo	Baixa	Temporário	Reversível	Curta	AID	Média

			Natureza	Magnitude	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
Impactos Ambientais	Meio	Etapa							
Danos sobre o patrimônio histórico, cultural, arqueológico e paisagístico			Negativo	Baixa	Permanente	Irreversível	Curta	ADA	Baixa
Restrição de uso do solo na faixa de servidão			Negativo	Média	Temporário	Reversível	Curta	ADA	Alta
Aumento da demanda por infraestrutura			Negativo	Baixa	Temporário	Reversível	Curta	All	Baixa
Incremento na economia local			Positivo	Média	Temporário	Reversível	Curta	All	Alta
Renda pela indenização			Positivo	Média	Permanente	Irreversível	Curta	ADA	Alta
Geração de empregos temporários			Positivo	Média	Temporário	Reversível	Curta	All	Alta

Fonte: Adaptado da ELETROSUL, 2015.

No Quadro 4 foram registrados 18 impactos ambientais, dos quais 3 incidem no meio físico, 6 no meio biótico e 9 no meio socioeconômico, sendo em sua totalidade, 4 positivos e pertencentes, unicamente, ao meio socioeconômico e 14 negativos, cuja incidência se dá nos três meios.

5.2 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Aos impactos classificados no Quadro 4 foram atribuídos valores de 1 (um) a 3 (três) para cada subdivisão de atributos, a fim de obter o valor de relevância em módulo a partir da multiplicação dos mesmos, ou seja, desconsiderando o atributo “natureza”, conforme Quadro 5. Lembrando-se, também, que o atributo “abrangência” ao ser classificado no impacto ambiental de maneira dupla, fez-se a ponderação para as duas situações (ADA e AID) e escolheu-se aquela com o valor de relevância mais alto.

Quadro 5. Ponderação dos atributos da LT 525 kV Guaíba 3 - Nova Santa Rita C2

			Natureza	Magnitude	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade	Valor de Relevância
Impactos Ambientais	Meio	Etapa								
Efetivação de processos erosivos (ADA)	Físico	IMPLANTAÇÃO	-1	3	1	1	1	3	3	27
Efetivação de processos erosivos (AID)			-1	3	1	1	1	2	3	18
Modificação do escoamento superficial (ADA)			-1	1	1	1	2	3	1	6
Modificação do escoamento superficial (AID)			-1	1	1	1	2	2	1	4
Modificação da qualidade de água (ADA)			-1	1	1	1	1	3	1	3
Modificação da qualidade de água (AID)			-1	1	1	1	1	2	1	2
Supressão de cobertura vegetal em APP (ADA)	Biótico		-1	3	2	2	3	3	3	324
Supressão de cobertura vegetal em APP (AID)			-1	3	2	2	3	2	3	216
Redução de biomassa vegetal (ADA)			-1	2	2	2	3	3	3	216
Redução de biomassa vegetal (AID)			-1	2	2	2	3	2	3	144
Perda de fauna aquática (ADA)			-1	3	2	2	3	3	2	216
Perda de fauna aquática (AID)			-1	3	2	2	3	2	2	144
Perda de fauna terrestre (ADA)		-1	2	2	2	3	3	2	144	
Perda de fauna terrestre (AID)		-1	2	2	2	3	2	2	96	

Impactos Ambientais	Meio	Etapa	Natureza	Magnitude	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade	Valor de Relevância
Perda de Habitat - Ctenomys spp (ADA)			-1	1	2	2	3	3	1	36
Perda de Habitat - Ctenomys spp (AID)			-1	1	2	2	3	2	1	24
Interferência em sítios de aves e anfíbios (ADA)			-1	1	2	2	3	3	1	36
Interferência em sítios de aves e anfíbios (AID)			-1	1	2	2	3	2	1	24
Expectativa da sociedade	Socioeconômico		1	2	1	1	1	2	2	8
Modificação da paisagem			-1	2	2	1	1	2	2	16
Modificação do cotidiano da população			-1	1	1	1	1	2	2	4
Danos sobre o patrimônio histórico, cultural, arqueológico e paisagístico			-1	1	2	2	1	3	1	12
Restrição de uso do solo na faixa de servidão			-1	2	1	1	1	3	3	18
Aumento da demanda por infraestrutura			-1	1	1	1	1	1	1	1
Incremento na economia local			1	2	1	1	1	1	3	6
Renda pela indenização			1	2	2	2	1	3	3	72
Geração de empregos temporários			1	2	1	1	1	1	3	6

Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Após o cálculo do valor de relevância dos impactos ambientais, os resultados foram classificados de acordo com a Tabela 2 do item 4.3, como “Alto”, “Médio” e “Baixo”, os quais se encontram na Tabela 3.

Tabela 3. Classificação do Valor de Relevância

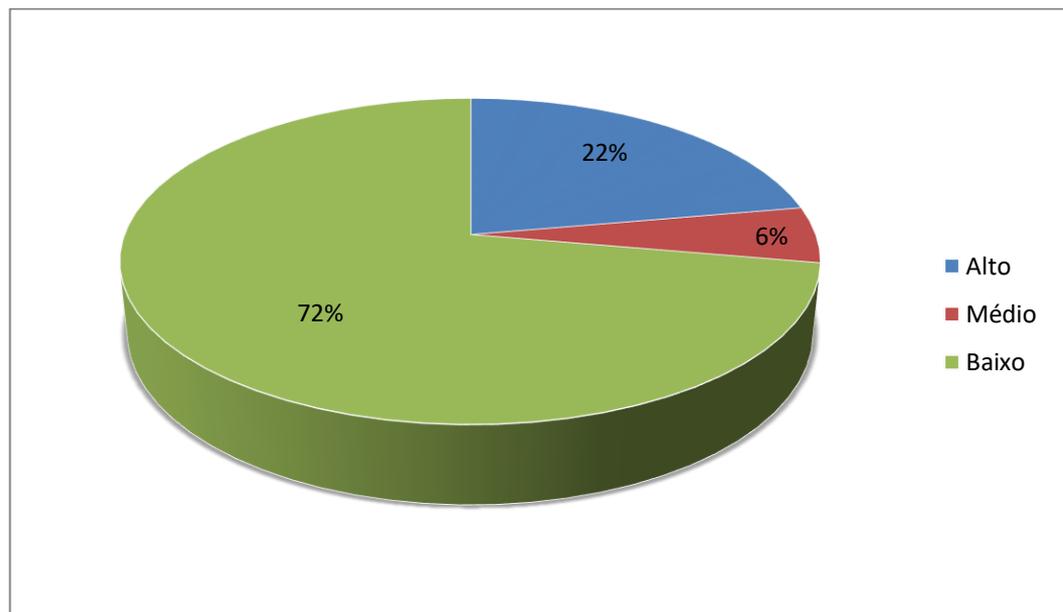
			Valor de Relevância	Classificação do Valor de Relevância
Impactos Ambientais	Meio	Etapa		
Efetivação de processos erosivos	Físico	IMPLANTAÇÃO	27	Baixo
Modificação do escoamento superficial			6	Baixo
Modificação da qualidade de água			3	Baixo
Supressão de cobertura vegetal em APP	Biótico		324	Alto
Redução de biomassa vegetal			216	Alto
Perda de fauna aquática			216	Alto
Perda de fauna terrestre			144	Alto
Perda de Habitat - <i>Ctenomys spp</i>			36	Baixo
Interferência em sítios de aves e anfíbios			36	Baixo
Expectativa da sociedade	Socioeconômico		8	Baixo
Modificação da paisagem			16	Baixo
Modificação do cotidiano da população			4	Baixo

			Valor de Relevância	Classificação do Valor de Relevância
Impactos Ambientais	Meio	Etapa		
Danos sobre o patrimônio histórico, cultural, arqueológico e paisagístico			12	Baixo
Restrição de uso do solo na faixa de servidão			18	Baixo
Aumento da demanda por infraestrutura			1	Baixo
Incremento na economia local			6	Baixo
Renda pela indenização			72	Médio
Geração de empregos temporários			6	Baixo

Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

A partir dos resultados apresentados na Tabela 3, observa-se que a classificação dos valores de relevância dos impactos ambientais inerentes à fase de implantação da linha de transmissão é distribuída em treze impactos do tipo “Baixo”, quatro impactos classificados como “Alto” e um impacto como “Médio”, o qual encontra-se ilustrada no Gráfico 1.

Gráfico 1. Percentual de Classificação dos Impactos Ambientais da LT 525 kV
Guaíba 3 - Nova Santa Rita C2



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

A adaptação da metodologia proposta nesse estudo pode ser considerada de fácil e prática aplicação, tendo em vista que não possuiu cálculos de alta dificuldade, como também, obteve-se como resultado final a simplificação da matriz de aspectos e impactos ambientais, pois, inicialmente, a matriz utilizada no Estudo de Impacto Ambiental da linha de transmissão em questão se apresentava de maneira qualitativa e com vários atributos e subdivisões de atributos, e no final do processo de ponderação, fez-se uma representação quantitativa, por meio do Valor de Relevância (VR) e consequente classificação entre baixo, alto e médio para cada impacto, o que tornou a visualização dos impactos de uma maneira mais clara e funcional.

5.2.1 Impactos Altos

Ao considerar que a implantação de uma linha de transmissão acarreta tanto impactos ambientais positivos, quanto negativos, devido ao potencial degradador, pode-se dizer que os principais impactos classificados como “altos”, pela ponderação, condizem com a realidade da construção/implantação de linhas, pois todos se dão no meio biótico, com impactos negativos inerentes, principalmente, a supressão em áreas de APP, supressão de vegetação, perda de fauna aquática e fauna terrestre, os quais devem ser tratados com atenção, de maneira a serem compensados e/ou mitigados.

5.2.1.1 Supressão de cobertura vegetal em APP

Na fase de implantação da LT 525 kV Guaíba 3 – Nova Santa Rita C2 haverá intervenção em APP do rio Caí e Jacuí, o qual se caracteriza pela formação vegetal de floresta estacional decidual, necessitando de 0,35 hectares de supressão para a efetivação da linha, o que levou a receber a mais alta pontuação, pois causa alterações nos mais diversos habitats, como também, sucessões de impactos nos meios de incidência.

5.2.1.2 Redução de biomassa vegetal

A supressão da vegetação e conseqüente redução da biomassa, se dará ao longo dos fragmentos interceptados pela linha de transmissão, que caracterizam-se, em sua maioria, como áreas dedicadas às atividades agropecuárias ou remanescentes florestais, como também na abertura de acessos, que acarreta uma série de alterações locais na composição e dinâmica da comunidade, como a perda permanente da diversidade genética, até extinção local de espécies.

5.2.1.3 Perda de fauna aquática

Para a implantação da linha de transmissão é necessária a abertura de acessos e instalação de torres, que podem descaracterizar ou suprimir totalmente as áreas úmidas perenes e/ou intermitentes e contaminar as áreas adjacentes à obra,

por conta do descarte inadequado de resíduos ou vazamento de óleos dos maquinários, o que causa mudanças quanto a diminuição da disponibilidade de oxigênio, eutrofização e poluição no meio.

5.2.1.4 Perda de fauna terrestre

Durante a implantação da linha de transmissão há várias atividades que interferem de maneira permanente na fauna terrestre, como a abertura de caminhos de serviço e acessos, que ocasionam perda e fragmentação de habitats, por consequente, empobrecimento de recursos, principalmente alimentares, que gera o deslocamento da fauna em busca de recursos.

5.2.2 Impacto Médio

Assim como os impactos classificados como altos, ao se efetivar a implantação de uma linha de transmissão, além de acarretar uma série de impactos negativos aos meios incidentes, tem-se agregado vários benefícios à utilidade pública, como a arrecadação e, consequente, renda proveniente das indenizações pela instituição da faixa de servidão e de novos acessos, classificado, de forma única, como impacto do tipo médio.

5.2.2.1 Renda pela indenização

Para a completa implantação da linha de transmissão será necessário a instauração de novos acessos e da faixa de servidão, o que resultará em restrições quanto ao uso da propriedade, acarretando perdas de terras agricultáveis e a retirada de benfeitorias, o que exige a aplicação de indenizações aos proprietários atingidos, e consequente, recebimento de uma renda extra.

5.2.3 Impactos Baixos

Considerando os treze impactos ponderados e classificados como “baixos” três têm incidência no meio físico e o restante, em sua maioria, incidência no meio socioeconômico, devido a interferência permanente na comunidade afetada ao longo da implantação da linha de transmissão, no que tange, principalmente, ao aumento da demanda por infraestrutura, a modificação da qualidade de água, alteração no cotidiano da população e geração de empregos temporários.

5.2.3.1 Aumento da demanda por infraestrutura

Para viabilização da linha haverá mudanças temporárias sobre a infraestrutura local, por conta da mobilização de contingentes de trabalhadores e instalação de canteiros de obras, que ocasiona um incremento por serviços de segurança, habitação, comércio, alimentação, saúde e hospedagem.

5.2.3.2 Modificação da qualidade de água

Na implantação da linha de transmissão, as águas de escoamento superficial irão arrastar sedimentos em direção às áreas úmidas mais baixas, contribuindo, temporariamente, para efetivação do assoreamento dos mesmos, como também, a alteração da qualidade das águas, devido ao aumento dos sólidos suspensos, da turbidez e disposição inadequada de efluentes líquidos provenientes dos canteiros de obras.

5.2.3.3 Modificação do cotidiano da população

A alteração do cotidiano das comunidades, durante a implantação, se deve a presença e movimentação de veículos (leves e/ou pesados), que ocasionam aumento de ruídos e particulados no ar, como também, a reorganização das propriedades interceptadas, quanto ao uso para lançamento de cabos, montagem das torres e abertura de novos acessos.

5.2.3.4 Geração de empregos temporários

Ao longo de toda fase de implantação da linha de transmissão haverá a efetivação de impactos positivos de importância social, como a abertura de novos locais de trabalho no entorno, como de efetivos na obra, o quais serão contratados contingentes da própria região e/ou municípios atingidos.

5.3 COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS DE PONDERAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO

Os estudos utilizados para efetivação da comparação da metodologia de ponderação, assim como de pesos atribuídos aos impactos ambientais foram:

- Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da LT 138 kV Flórida Paulista – Presidente Prudente;
- Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel);

5.3.1 LT 138 kV Flórida Paulista - Presidente Prudente

No estudo, houve a aplicação de uma série de metodologias a fim de proporcionar maior precisão na avaliação dos impactos ambientais. Primeiramente, utilizou-se o método de *Checklist* (lista de verificação), junto a matriz de identificação de impactos, a fim de identificar os impactos efetivos ou potenciais do empreendimento.

Em uma segunda etapa, e de maneira adicional, foi empregado o método *Overlay*, o qual consiste na sobreposição dos projetos de engenharia às bases cartográficas e aos mapas temáticos previamente produzidos.

Por fim, para a descrição detalhada dos impactos ambientais aplicou-se o método *Ad hoc*, na qual uma equipe de técnicos especialistas nos respectivos meios de incidência (físico, biótico e socioeconômico) se reúne para se posicionar sobre os impactos ambientais, após isso os aspectos e impactos levantados foram correlacionados em uma matriz de interação.

5.3.1.1 Impactos identificados

No estudo de impacto ambiental da LT 138 kV Flórida Paulista – Presidente Prudente identificou-se 22 impactos ambientais à fase de implantação da linha de transmissão nos diferentes meios de incidência, destacando àqueles relacionados a geração de expectativa na sociedade, alteração da qualidade do ar, perda de cobertura vegetal, risco de perda de habitats de fauna e flora. Mostrando similaridade com os 18 impactos classificados através da metodologia adaptada, mas cabe salientar que os impactos ambientais advindos da implantação de linhas de transmissão serão diferentes entre os estudos ambientais por ser um empreendimento linear que intercepta regiões distintas e com características diversas, o qual implica em uma avaliação de impactos única para cada empreendimento.

5.3.1.2 Ponderação aplicada

A metodologia utilizada no estudo de impacto ambiental da LT 138 kV Flórida Paulista – Presidente Prudente consiste em uma adaptação da metodologia da Matriz de Leopold, onde a previsão do atributo “magnitude” e da “importância” do impacto se deu por meio de uma análise quali – quantitativa de outros atributos, como: abrangência, temporalidade, duração, tipo de efeito, forma, probabilidade, reversibilidade, cumulatividade, sinergismo e mitigabilidade.

A ponderação do atributo “magnitude” se deu por meio do somatório dos pesos dos atributos “abrangência”, “temporalidade” e “duração”, no qual a pontuação pode variar entre 3 a 18, tendo a respectiva classificação entre baixa, média ou alta.

Já na definição da importância do impacto ambiental se efetivou através, também, do somatório dos pesos dos atributos “tipo de efeito”, “forma”, “probabilidade”, “reversibilidade”, “cumulatividade”, “sinergismo” e “mitigabilidade”, que pode variar de 21 a 36 pontos, o qual se classifica em baixa, média ou alta.

Por fim, foi feita a classificação da significância do impacto, da qual consiste em correlacionar as ponderações de magnitude e importância, a fim de hierarquizar e dar suporte a decisões quanto a implementação de ações corretivas e/ou compensatórias.

Diferentemente da adaptação de metodologia de ponderação de impactos ambientais proposto neste trabalho, que mostra a classificação do impacto ambiental através do Valor de Relevância, no qual consiste na atribuição de pesos aos atributos qualificados, como “magnitude”, “duração”, “reversibilidade”, “temporalidade”, “abrangência” e “probabilidade”, e na multiplicação dos mesmos.

5.3.1.3 Resultados

Os resultados referentes a LT 138 kV Flórida Paulista – Presidente Prudente expressaram que a incidência maior de impactos significativos se dá no meio biótico e, enquanto os impactos medianos estão relacionados, principalmente, aos meios físicos e bióticos, o que, em partes se assemelha à adaptação da metodologia aplicada neste trabalho.

Além disso, observou-se que houve uma diferença quanto à classificação dos impactos ambientais e a quantidade de impactos ponderados por meio de incidência, como por exemplo, no meio físico da LT 138 kV Flórida Paulista – Presidente Prudente, foram ponderados sete impactos ambientais e classificados, quanto a importância, do tipo “marginal”, que seria o compatível a classe tipo “médio” da adaptação da metodologia proposta por este trabalho, enquanto para a LT 525 kV Guaíba 3 – Nova Santa Rita C2, foram identificados, somente, três impactos, dos quais foram classificados como do tipo “baixo” e “médio”, mas tal fato se deve a diferença de metodologia de ponderação, como também, às características das regiões interceptadas pelas linhas de transmissão, que implicou em uma avaliação de impactos distinta e única para cada empreendimento.

5.3.2 LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel)

A metodologia aplicada para ponderar os impactos ambientais no estudo e aquela proposta por este trabalho é semelhante, ao que tange à matriz de aspectos e impactos ambientais para fase de implantação das linhas, como também, a atribuição de pesos aos atributos e a ponderação como um todo.

5.3.2.1 Impactos identificados

Em referência aos impactos ambientais analisados, o estudo de impacto ambiental da LT138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) levantou menos impactos que a matriz utilizada neste trabalho, no qual, dos 13 impactos ambientais identificados para a fase de implantação/construção, 5 situam-se no meio físico, 4 no meio biótico e 4 no meio socioeconômico, destacando àqueles relacionados ao meio biótico, que apresentou impactos distintos e com grau de significância abrangente, como o aumento da caça e captura da fauna silvestre e perda, fragmentação e alteração do habitat florestal, que apresentam classificação do tipo “pouco significativa” e “significativa”, respectivamente.

5.3.2.2 Ponderação aplicada

A metodologia utilizada no estudo de impacto ambiental da LT 138 kV ANGRA (Furnas) – ANGRA (Enel) se diferencia daquela proposta por este trabalho, na fase de ponderação dos impactos, do qual consistem na atribuição de pesos, de 1 a 3, aos atributos e respectivas subdivisões, porém a mesma se dá por meio da multiplicação dos atributos “Duração”, “Reversibilidade”, “Ocorrência”, “Importância” e “Magnitude”, que resultaram em uma pontuação nomeada por “Significância”. Enquanto na adaptação da metodologia proposta, deu-se o nome, do valor final da ponderação, de “valor de relevância”, o qual, também, se desenvolve por meio da multiplicação das subdivisões dos atributos, mas levou-se em consideração a “Magnitude”, “Duração”, “Reversibilidade”, “Temporalidade”, “Abrangência” e “Probabilidade”.

5.3.2.3 Resultados

Os resultados referentes a fase de implantação da LT 138 kV ANGRA (Furnas) – ANGRA (Enel) expressam que o meio com impactos importantes se desenvolve no biótico, enquanto os impactos pouco significativos estão, em sua maioria, relacionados aos meios físicos e socioeconômicos, o que mostra similaridade à adaptação da metodologia proposta neste trabalho, concluindo-se, que mesmo se tratando que linhas de transmissões situadas em regiões distintas e

com características diversas, a análise dos impactos ambientais incumbidos à fase de implantação, podem se assemelhar quanto a classificação e ponderação dos mesmos.

5.3.3 Discussão Geral

Diante dos resultados apresentados nos itens 5.3.1.3 e 5.3.2.3, observou-se que para fase de implantação da linha de transmissão, os impactos ambientais que apontaram o maior potencial degradador, classificados como “altos”, foram todos no meio biótico e na área diretamente afetada (ADA), como: Supressão de cobertura vegetal em APP (VR = 324), Redução de biomassa vegetal (VR = 216), Perda de fauna aquática (VR = 216) e Perda de fauna terrestre (VR = 144). Porém, houve impactos, que se desenvolveram de maneira positiva ou pouco negativa, classificados como “médios” e “baixos” nos mais diversos meios de incidência, também na área diretamente afetada, como exemplo: Renda pela indenização (VR = 72), Efetivação de processos erosivos (VR = 27), Modificação da paisagem (VR = 16) e Danos sobre o patrimônio histórico, cultural, arqueológico e paisagístico (VR = 12).

Também são apresentadas na Tabela 4 as comparações quanto aos impactos ambientais nos meios de incidência dos estudos utilizados para comparação e aquele adotado no presente trabalho.

Tabela 4. Comparação dos Estudos de Impactos Ambientais

Empreendimento	Meio de Incidência	Quantidade de Impactos	Média (VR)	Percentual do Impacto
LT 525 kV Guaíba 3 - Nova Santa Rita C2 (objeto de estudo)	Físico	3	12	16,67%
	Biótico	6	162	33,33%
	Socioeconômico	9	15,89	50%
LT 138 kV Flórida Paulista - Presidente Prudente	Físico	7	40,57	31,82%
	Biótico	4	43,25	18,18%
	Socioeconômico	11	43,18	50%
LT 138 kV Angra (FURNAS) - Angra (Enel)	Físico	5	15,2	38,46%
	Biótico	4	37,5	30,77%
	Socioeconômico	4	14,5	30,77%

Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Através da tabela acima, demonstra-se que o meio físico da LT 138 kV Flórida Paulista – Presidente Prudente tem uma maior incidência de impactos ambientais efetivos, enquanto que no meio biótico, a maior média final das ponderações dos impactos se deu na LT 525 kV Guaíba 3 – Nova Santa Rita C2 e, para o meio socioeconômico, novamente, a LT 138 kV Flórida Paulista – Presidente Prudente, tiveram os impactos mais significativos. Porém, é possível observar que o meio mais impactado nos três estudos é o meio biótico, que apresentou maior ponderação nos três casos estudados.

Além disso, o impacto de maior pontuação no estudo da LT 138 kV Flórida Paulista – Presidente Prudente foi o de arrecadação de tributos, enquanto que na LT 138 kV Angra (FURNAS) - Angra (Enel) foi relacionado a diminuição da vegetação nativa, o qual evidencia uma correlação com o presente estudo, cujo impacto ambiental de maior valor de relevância foi o de supressão de vegetação em APP.

Tal constatação e disparidades entre as médias finais de ponderação dos meios de incidência dos impactos ambientais se deu por conta da diferença de metodologia de ponderação aplicada nos estudos, como também, ao grau de interferência e efetividade do impacto no meio.

5.4 PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS

No intuito de assegurar a qualidade ambiental da área de influência da LT 525 kV Guaíba 3 – Nova Santa Rita C2, desenvolveu-se a proposição de medidas compensatórias e/ou de mitigação aos impactos identificados e classificados como “altos”, “médios” e “baixos” (itens 5.2.1, 5.2.2 e 5.2.3), a fim de reduzir os efeitos negativos gerados, como também, maximizar os impactos positivos.

5.4.1 Impactos Altos

5.4.1.1 Supressão de cobertura vegetal em APP

Sugere-se suprimir o estritamente necessário e implementar o programa de reposição florestal, objetivando reestabelecer o papel ecológico, através do aumento de variabilidade genética, como também, de proteção aos cursos hídricos e,

consequente preservação da flora, controle de processos erosivos e manter a qualidade ambiental dos locais interceptados pela linha de transmissão.

5.4.1.2 Redução de biomassa vegetal

Visando a redução da incidência de supressão de vegetação e a queda da biomassa vegetal, indica-se a efetivação de aberturas de novos acessos e canteiros de obra em áreas que tenham vegetação alterada, relevo menos acidentados e já antropizadas.

5.4.1.3 Perda de fauna aquática

Sugere-se, assim como o impacto de supressão de vegetação em APP, efetivar o corte do estritamente necessário, implantar rotinas de manutenção de maquinários e atualização dos colaboradores, quanto a educação ambiental e correto descarte de resíduos. Além de desenvolver programas ambientais relacionado a supervisão diária e monitoramento da fauna aquática, no intuito de mapear as áreas mais sensíveis e a composição das espécies pertencentes, para que não seja afetado a dinâmica das comunidades aquática.

5.4.1.4 Perda de fauna terrestre

A fim de evitar a fragmentação de habitats de fauna terrestre na fase de implantação da linha de transmissão, se faz necessário a supressão de vegetação do estritamente necessário, a utilização de acessos e caminhos de serviços pré-existentes, como também a efetivação de programas de monitoramento/salvamento e manejo de fauna, objetivando amenizar os efeitos no dia a dia da comunidade.

5.4.2 Impactos Médios

5.4.2.1 Renda pela indenização

A fim de compensar as restrições quanto ao uso da propriedade, se faz necessária à adoção de medidas de compensação, como a efetivação de indenizações calculadas com base no valor de mercado, considerando todas as

perdas, o que resultará em um aumento na renda, que poderá ser destinada a investimentos na propriedade atingida pela linha de transmissão, como na compra de maquinários e artifícios agrícolas.

5.4.3 Impactos Baixos

5.4.3.1 Aumento da demanda por infraestrutura

Para que não ocorra uma maximização do incremento por serviços e infraestrutura, recomenda-se a adoção de canteiros de obra com enfermaria, o estabelecimento de parcerias com clínicas públicas e, principalmente, privadas de saúde, como também viabilizar ações de controle epidemiológico ao longo de toda implantação da linha de transmissão.

5.4.3.2 Modificação da qualidade de água

Visando evitar a mudança de qualidade da água, sugere-se supervisão periódica para assegurar a supressão da vegetação, somente, em fases de baixa pluviosidade e/ou em curvas de nível, impedindo a efetivação de cortes e aterros sem necessidade. Ademais, programar sistemas de drenagem pluviais dos acessos e canteiros de obra e efetivar medidas de controle de processos erosivos.

5.4.3.3 Modificação do cotidiano da população

Sugere-se o trabalho constante de comunicação social, a fim de repassar as ações a serem efetuadas ao longo da implantação da linha, assegurando o mínimo sofrimento e desconforto da população afetada. Além disso, recomenda-se a instauração de negociações e indenizações para o devido estabelecimento das áreas de servidão e acessos novos.

5.4.3.4 Geração de empregos temporários

A fim de maximizar os efeitos de tal impacto, se faz necessário a priorização de mão de obra local e a devida comunicação com a sociedade interceptada pela

linha de transmissão, a fim de divulgar vagas de emprego na obra, por meio de rádio/TV.

6 CONCLUSÃO

A fim de adequar o processo de implantação de uma linha de transmissão, na região metropolitana de Porto Alegre, ao meio ambiente, foi possível classificar os impactos ambientais, através de uma matriz de interação de impactos nos meios físico, biótico e socioeconômico, o que permitiu a determinação mais clara e conclusiva dos mesmos.

A adaptação da metodologia de ponderação dos impactos ambientais na fase de implantação da linha de transmissão, através da admissão de valores de relevância para cada dos impactos identificados, nesta etapa foi possível visualizar de forma mais objetiva a significância de cada um dos impactos ambientais levantados.

Como meio de comprovação, houve a comparação da adaptação de ponderação proposta com outros dois estudos ambientais de linhas de transmissão, onde se constatou diferenças entre as metodologias e disparidades entre as médias finais de ponderação, devido a característica dos ambientes interceptados pelos empreendimentos e a efetividades dos impactos ambientais nos meios, como no caso da LT 138 kV Flórida Paulista – Presidente Prudente, que teve maior incidência de impactos tanto no meio físico, como no meio socioeconômico quando comparado com a LT 525 kV Guaíba 3 – Nova Santa Rita C2 (objeto de estudo) e LT 138 kV Angra (FURNAS) - Angra (Enel). Em contrapartida, verificou uma correlação quanto ao meio mais impactado nos três estudos, que fora o biótico.

Por fim, foi possível propor medidas de compensação ambiental no intuito de exacerbar os impactos positivos e reduzir aqueles classificados como “altos”, notou-se a necessidade da efetividade do programa de supervisão ambiental, como também o programa de acompanhamento de obra para a LT 525 kV Guaíba 3 – Nova Santa Rita C2 uma vez que obras de engenharia em geral interferem substancialmente no meio ambiente, fazendo efetiva, desta maneira, a adoção de medidas e ações de prevenção e redução dos impactos ambientais decorrentes da implantação dos mesmos.

Percebe-se a necessidade de objetividade e clareza quanto a temática de avaliação dos impactos ambientais da fase de implantação de empreendimentos de transmissão elétrica, a fim de contribuir para tal, têm-se como recomendações futuras para o desenvolvimento deste trabalho:

- Aplicação da adaptação de metodologia de ponderação dos impactos ambientais para as demais fases do empreendimento de linhas de transmissão;
- Aplicação da adaptação de metodologia de ponderação dos impactos ambientais nos estudos ambientais que se utilizem, somente, da qualificação dos impactos;
- Desenvolvimento de estudos comparativos da realidade do andamento do empreendimento de linhas de transmissão com a ponderação previamente realizada.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de energia elétrica no Brasil**. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>. Acesso em: 27 de maio de 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Boletim de Informações Gerenciais: 1º Trimestre de 2017**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/informacoes-gerenciais>. Acesso em: 27 de maio de 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução ANEEL nº 414, de 9 de setembro de 2010: Estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada**. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414.pdf>. Acesso em: 02 de junho de 2019.

AMBIENTARE. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA: Linha de transmissão 138 kV Flórida Paulista - Presidente Prudente**. Brasília: Ambientare - Soluções Ambientais Ltda, 742 p., 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA. **Setor Elétrico: Visão Geral do Setor**. Disponível em: <http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/visao-geral-do-setor>. Acesso em: 27 de maio de 2019;

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

BRASIL. **Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990**. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99274.htm. Acesso em: 03 de junho de 2019.

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. Acesso em: 28 de maio de 2019.

BRASIL. **Lei nº 6.803, de 02 de julho de 1980**. Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6803.htm. Acesso em: 28 de maio de 2019.

BRASIL. **Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000**. Altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, que 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/L10165.htm#art3. Acesso em: 02 de junho de 2019.

BRASIL. **Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011**. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do “caput” e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm. Acesso em: 03 de junho de 2019.

CEDRO ASSESSORIA AMBIENTAL. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA: Linha de transmissão 138 kV Angra (FURNAS) - Angra (Enel)**. Timbó: Cedro Assessoria Ambiental Ltda, 604 p., 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 001, 23 de janeiro de 1986**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 03 de junho de 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 237, 19 de dezembro de 1997**. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>. Acesso em: 03 de junho de 2019.

CREMONEZ, F. E.; CREMONEZ P. A.; FEROLDI, M.; CAMARGO, M. P.; KLAJN, F.F.; FEIDEN, A. **Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil**. Revista Monografias Ambientais - REMOA. 2014; 13: 3821 - 3830.

DREYFUS, D.A.; INGRAM, H.M.. **The national environmental policy act: a view of intent and practice**, 1976.

ELETROSUL. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA: Grupo Região Metropolitana de Porto Alegre**. Florianópolis: Eletrosul Centrais Elétricas S.A., 1209 p., 2015.

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

GEO CONSULTORES. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA: Linha de transmissão 138 kV Joinville SC - São Francisco do Sul (Trecho II)**. Tubarão: Geo Consultores Engenharia e Meio Ambiente Ltda, 159 p., 2017.

GULIN, G.. **A participação dos intervenientes no licenciamento ambiental**. Disponível em: <http://www.saesadvogados.com.br/2018/04/03/a-participacao-dos-intervenientes-no-licenciamento-ambiental/>. Acesso em: 02 de junho de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Processos de Licenciamento Ambiental**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/>. Acesso em: 27 de maio de 2019.

LIMA, L. I. A. **O Licenciamento Ambiental como instrumento da Política Ambiental: caso da Linha de Transmissão Corumbá IV – Santa Maria**. 2013. 72 p. TCC (Graduação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

MACHADO, Gustavo Scheidt. **Avaliação de impacto e plano de controle ambiental para uma empresa de beneficiamento de minérios**. 2009. 72 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Grau de Engenheiro Ambiental)-Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2009.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 5 ed. São Paulo: Malheiros Editores, 1995.

MARTO, L. C. R. **Estudos de Impacto Ambiental em Linhas Aéreas AT e MAT: Análise Crítica**. 2009. Dissertação (Mestrado) - FEUP, Porto, 2009.

MILARÉ, E.; BENJAMIN, A. H. V. **Estudo Prévio de Impacto Ambiental: Teoria, Prática e Legislação**. São Paulo, Revista dos Tribunais, 1993.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Manual do Licenciamento Ambiental**. Brasília: MMA, 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portal Nacional de Licenciamento Nacional - PNLA**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/destaques/item/8225-licenciamento-federal>. Acesso em: 02 de junho de 2019.

MOREIRA, I. C. **Proposta de metodologia de agregação de atributos e ponderação de valores para avaliação da significância de impactos ambientais**. HOLOS Environment. 2015; 15: 19 - 34.

MORGAN, Ariádine. **Métodos mais utilizados na avaliação de impactos ambientais: A escolha do melhor método envolve a disponibilidade de dados, características intrínsecas do tipo de empreendimento e dos produtos finais pretendidos**. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/noticias/metodos-mais-utilizados-na-avaliacao-de-impactos-ambientais>. Acesso em: 02 de junho de 2019.

MORGAN, Richard K. **Environmental Impact Assessment**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998. 307 p.

OLIVEIRA, F.C.; MOURA, H.J.T.. **Uso das metodologias de avaliação de impacto ambiental em estudos realizados no Ceará**. PRETEXTO, v.10, n.4, p.79-98. 2009.

OLIVEIRA, V. Z. **Licenciamento ambiental: propostas de ações para a operação de terminais portuários catarinenses**. 2018. 87 p. TCC (Graduação) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2018.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Plano da Operação Energética 2014/ 2018 PEN 2014.** Disponível em: http://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/PEN2014_SumarioExecutivo.pdf. Acesso em: 27 de maio de 2019.

PEREIRA, A. L. A. B. **Análise crítica dos impactos ambientais ocasionados pela linha de transmissão 500 kV miracema - sapeçu e subestações associadas.** 2014. 124 p. TCC (Graduação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

PINTO, M. O. **Energia Elétrica - Geração, Transmissão e Sistemas Interligados.** 1 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

PIRES, L. F. A. **Gestão ambiental da implantação de sistemas de transmissão de energia elétrica.** Estudo de caso: Interligação norte/sul I. 2005. Dissertação (Mestrado) – UFF, Rio de Janeiro, 2005.

REGIONAL SUL. **Celesc emite nota oficial sobre falta de energia em Imbituba, Laguna e Garopaba.** Disponível em: <https://oregionalsul.com/cidades/garopaba/celesc-emite-nota-oficial-sobre--falta-de-energia-em-imituba-laguna-e-garopaba/58120/>. Acesso em: 27 de maio de 2019.

RIOS, I. **Proposta de metodologia de ponderação de impacto ambiental para um estaleiro em Itajaí/ SC.** 2016. 71 p. TCC (Graduação) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2013.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos.** São Paulo: Oficina do Texto, 2006.

SCHERER, M. **Análise da qualidade técnica de estudos de impacto ambiental em ambientes da Mata Atlântica de Santa Catarina: abordagem faunística.** Biotemas. Florianópolis, v. 4, n. 24, p. 171-181, dez. 2011.

SANTOS, I. R.; AUMOND, J. J. **Matriz referência de impactos ambientais para empresas transmissoras de energia elétrica do sul do Brasil.** Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental - RG&AS. 2017; 6 (3): 380 - 404.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática.** São Paulo: Oficina de Textos, 184 p., 2004.

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

TURMINA, E.; KANIESKI, M. R.; JESUS, L. A.; ROSA, L. H.; BATISTA, L. G.; ALMEIDA, A. N. **Avaliação de impactos ambientais gerados na implantação e operação de subestação de energia elétrica: um estudo de caso em Palhoça, SC.** Revista de Ciências Agroveterinárias. 2018; 17 (4): 589 - 598.

UNESP. Estudos de Impacto Ambiental - EIA/RIMA: alguns dos principais métodos de avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <https://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/estudos_ambientais/ea11.html>. Acesso em: 02 de junho de 2019.