

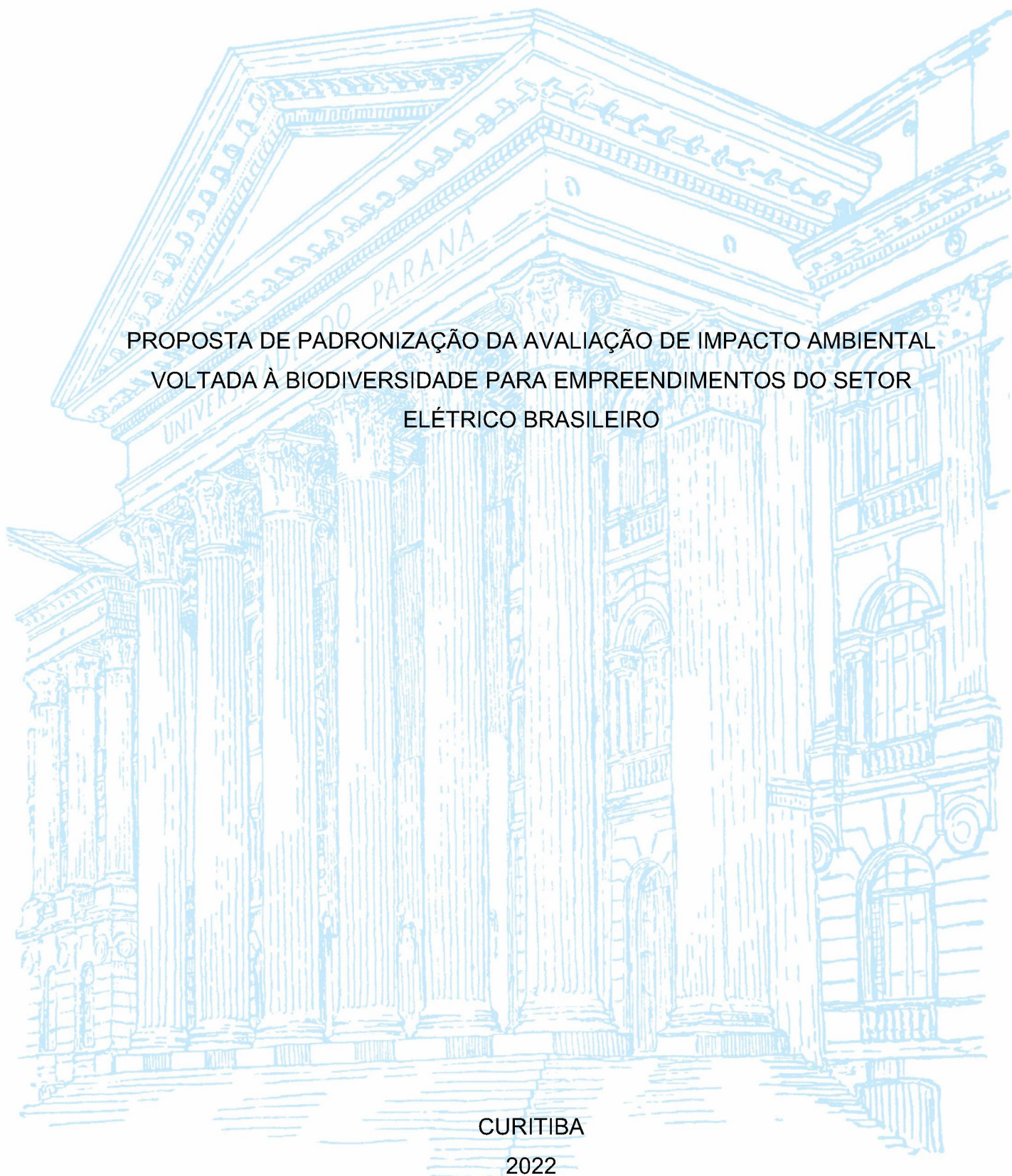
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RAMON GOMES

PROPOSTA DE PADRONIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL
VOLTADA À BIODIVERSIDADE PARA EMPREENDIMENTOS DO SETOR
ELÉTRICO BRASILEIRO

CURITIBA

2022



RAMON GOMES

PROPOSTA DE PADRONIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL
VOLTADA À BIODIVERSIDADE PARA EMPREENDIMENTOS DO SETOR
ELÉTRICO BRASILEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), em parceria com a Universidade de Stuttgart e o Sistema Nacional de Aprendizagem Industrial do Paraná (SENAI), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente Urbano e Industrial.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Felga Gobbi

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Ramon Gomes

Proposta de padronização da avaliação de impacto ambiental voltada à biodiversidade para empreendimentos do setor elétrico brasileiro. / Ramon Gomes. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia. Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, em parceria com a Universidade de Stuttgart e o Sistema Nacional de Aprendizagem Industrial do Paraná (SENAI).

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Felga Gobbi

1. Gestão Ambiental. 2. Monitoramento ambiental. 3. Impacto ambiental - Avaliação. I. Gobbi, Eduardo Felga. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial. III. Universidade de Stuttgart. IV. Sistema Nacional de Aprendizagem Industrial do Paraná. V. Título.

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação MEIO AMBIENTE URBANO E INDUSTRIAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **RAMON GOMES** intitulada: **PROPOSTA DE PADRONIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL VOLTADA À BIODIVERSIDADE PARA EMPREENDIMENTOS DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**, sob orientação do Prof. Dr. EDUARDO FELGA GOBBI, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 07 de Abril de 2022.

Assinatura Eletrônica

18/07/2022 14:49:53.0

EDUARDO FELGA GOBBI

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

18/05/2022 18:41:19.0

ROBERTO GREGORIO DA SILVA JUNIOR

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

01/07/2022 18:01:04.0

SÉRGIO AUGUSTO MORATO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

*A minha esposa Mariana Zardo,
minha motivação, com quem compartilho essa realização.*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Eduardo Felga Gobbi, primeiramente, pela dedicação, apoio e incentivo, e também pela valiosa contribuição no desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Roberto Gregorio da Silva Jr pelo apoio e atenção.

Ao Prof. Dr. Sergio Augusto Abrahao Morato pela amizade e conversas, ao longo da nossa vida profissional e na construção desse trabalho

Às instituições de ensino UFPR, SENAI-PR e *Universität Stuttgart* pela estrutura concedida e aos professores do Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial (PPGMAUI) pelo zelo na condução do programa de pós-graduação.

Ao meu amigo e irmão Dalton Henrique Ângelo e sua companheira Chaiane Rodrigues Schneider pelo suporte na revisão do trabalho e contribuições valiosas.

À minha esposa Mariana Zardo por todas as preciosas contribuições, pelo incentivo, compreensão, companheirismo, paciência, dedicação, sabedoria, união e amor que representam os pilares vitais da nossa família.

*As soluções reais para o mundo atual e antológico
não se encontram em papéis, mas na pronta ação de cada ser humano em busca da
verdadeira cidadania.*

(D.H. Ângelo)

RESUMO

A Avaliação de Impacto Ambiental - AIA, é uma atividade necessária para aprovar a implementação de projetos de diversos empreendimentos, como os do setor elétrico. Ao mesmo tempo, a importância da biodiversidade para a sustentação da vida e o combate às mudanças climáticas está cada vez mais em evidência. Dada a falta de padronização dos indicadores relacionados à biodiversidade simultaneamente aos impactos ambientais gerados pelo setor elétrico sobre o tema biodiversidade, o presente estudo visa contribuir para os processos de gestão ambiental com a elaboração de um conjunto de ações padronizadas que norteiam a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) causados à biodiversidade, na geração de energia de determinados empreendimentos do setor elétrico brasileiro. A metodologia consiste em considerar Estudos de Impacto Ambientais - EIA de sete tipos de empreendimentos do setor elétrico brasileiro: Refinaria, E&P, Dutos, Terminais, Termoelétricas, Linhas de Transmissão, Energia Eólica e realizar um comparativo entre os estudos, buscando avaliar os principais impactos causados. Para efeito de comparação, também foram coletadas informações necessárias para a realização do processo de licenciamento ambiental em outros países. Os resultados identificaram 11 impactos descritos pela maioria dos EIA dos sete tipos de empreendimentos analisados, causados principalmente pela atividade de supressão de vegetação, seguida da instalação de estruturas e emissão de efluentes e gases. Na comparação entre os países, foi possível identificar que o Brasil é representativo na organização das entidades responsáveis pelo licenciamento, pois a AIA direciona os processos de licenciamento ambiental, porém, como muitos países, não considera diferentes cenários e indicadores eficazes para identificar os impactos causados à biodiversidade por meio dos EIA estudados.

Palavras-chave: Políticas públicas. Licenciamento ambiental. Indicadores de biodiversidade. Legislação internacional. Impactos ambientais.

ABSTRACT

The Environmental Impact Assessment - EIA, is a necessary activity to approve the implementation of projects of various projects, such as those in the electricity sector. At the same time, the importance of biodiversity for sustaining life and combating climate change is increasingly in evidence. Given the lack of standardization of indicators related to biodiversity simultaneously with the environmental impacts generated by the electric sector on biodiversity, this study aims to contribute to environmental management processes with the elaboration of a set of standardized actions that guide the Environmental Impact Assessment (EIA) caused to biodiversity, in the generation of energy of certain enterprises in the Brazilian electricity sector. The methodology consists of considering Environmental Impact Studies - EIA of seven types of enterprises in the Brazilian electricity sector: Refinery, E&P, Pipelines, Terminals, Thermoelectric, Transmission Lines, Wind Energy and to make a comparison between the studies, seeking to evaluate the main impacts caused. For comparison, information was also collected necessary for the environmental licensing process in other countries. The results identified 11 impacts described by most Of the EIA of the seven types of projects analyzed, mainly caused by the activity of vegetation suppression, followed by the installation of structures and emission of effluents and gases. In the comparison between countries, it was possible to identify that Brazil is representative in the organization of the entities responsible for licensing, because the EIA directs environmental licensing processes, but, like many countries, does not consider different scenarios and indicators effective to identify the impacts caused to biodiversity through the EIA studied.

Keywords: Public policy. Environmental licensing. Biodiversity indicators. International legislation. Environmental impacts.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ELEMENTOS-CHAVE DO PROCESSO DE AIA NA HOLANDA	35
FIGURA 2 - ETAPAS METDOLÓGICAS EMPREGADAS PARA A PESQUISA	43
FIGURA 3 – PROPOSTA INICIAL DE CUSTOMIZAÇÃO DA MATRIZ.....	77

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – MÉTODOS MAIS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS (AIA).....	22
QUADRO 2 –COMPARATIVO ENTRE AAE E AIA NA HOLANDA.....	34
QUADRO 3 – ESTUDOS PARA FORMAÇÃO DA BASE DE INFORMAÇÕES BRASILEIRA PARA COMPARAÇÃO	44
QUADRO 4 – PROPOSTAS DE MEDIDAS COMPENSATÓRIAS, MONITORAMENTO E OBTENÇÃO DE INDICADORES PARA OS EMPREENDIMENTOS DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO.....	51
QUADRO 5 – COMPARATIVO ENTRE OS PROCESSOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL NOS PAÍSES SELECIONADOS.....	69

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

AAE –	Avaliação Ambiental Estratégica
AIA –	Avaliação de Impactos Ambientais
BISE –	Biodiversity Information System for Europe
CDB –	Convenção da Diversidade Biológica
CEAA –	Canadian Environmental Assessment Act
CEQ –	Council on Environmental Quality (EUA)
CIEEM –	Chartered Institute of Ecology and Environmental Management
CNI –	Confederação Nacional da Indústria (Reino Unido)
CONAMA –	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DCPA –	Department of Conservation the Papa Atawai (Nova Zelândia)
DEFRA –	Department for Environment, Food and Rural Affairs
ECA –	Estudo de Conformidade Ambiental
E&P –	Produção de Óleo e gás terrestre
ECE –	Convenção de Espoo
EclA –	Ecological Impact Assessment
EIA –	Environmental Impact Assentment
EIA –	Estudo de Impacto Ambiental (Brasil)
EPA –	Agência de Proteção Ambiental (EUA)
EU –	União Européia
FOE –	Friends of the Hearth
FPQN –	Fundação para o Prêmio Nacional de Qualidade
IAIA –	International Association for Impact Assesmente
IBAMA –	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBDF -	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
ICMBio –	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IEEM –	Institute of ecology and environmental Management (Reino unido)
K –	Potássio
KV –	Kilovate
LAF –	Licenciamento Ambiental federal
LT –	Linha de transmissão
MME –	Ministério do Meio Ambiente

N –	Nitrogênio
NCEA –	Netherlands Commission for Environmental Assessment
NEPA –	National Environmental Policy Act (EUA)
OD –	Oxigênio dissolvido
P	Fósforo
PBA –	Plano básico ambiental
PCA –	Plano de Controle Ambiental
pH –	Potencial hidrogeniônico
PNLA –	Portal Nacional de Licenciamento Ambiental
PNMA –	Política Nacional do Meio Ambiente
RAD –	Restauração de áreas degradadas
RCA –	Relatório ambiental Simplificado
RIMA –	Relatório de Impacto ao Meio Ambiente
RMA –	Resources Management Act (Nova Zelândia)
SEMA –	Secretaria Estadual do Meio Ambiental
SGA –	Sistema de Gestão Ambiental
SISNAMA –	Sistema Nacional de Meio Ambiente
UNESCO –	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
VC –	Valores Ecológicos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	JUSTIFICATIVA	16
1.2	OBJETIVOS	19
1.2.1	Objetivo geral.....	19
1.2.2	Objetivos específicos.....	19
2	REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1	AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO MUNDO.....	23
2.2	ESTADOS UNIDOS	24
2.3	CANADA.....	26
2.4	NOVA ZELÂNDIA	28
2.5	UNIÃO EUROPÉIA.....	31
2.5.1	Holanda	33
2.6	REINO UNIDO.....	35
2.7	NORUEGA	38
2.8	BRASIL	40
3	METODOLOGIA	43
3.1	ETAPA 1 – DEFINIÇÃO DAS TIPOLOGIAS DE EMPREENDIMENTO.....	44
3.2	ETAPA 2 – ANÁLISE COMPARATIVA	47
4	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	50
4.1	RESULTADOS ETAPA I - IMPACTOS IDENTIFICADOS.....	50
4.1.1	Dos impactos identificados.....	57
4.1.2	Medidas Compensatórias	61
4.1.1.1	Diagnóstico ambiental	63
4.1.1.2	Indicadores	65
4.2	COMPARATIVO ENTRE PAÍSES.....	66
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
5.1	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	75
	REFERÊNCIAS.....	77

1 INTRODUÇÃO

O Brasil se encontra em 7º lugar entre os dez países com maior capacidade de geração de energia elétrica no mundo, além de ocupar o 3º lugar na geração de energia por meio de hidrelétricas e 9º por fontes alternativas. Internamente, 60,5% da capacidade de geração de energia elétrica no Brasil é proveniente de usinas hidrelétricas e os incentivos para uso de fontes alternativas vem crescendo a cada ano (BRASIL – MME, 2020).

Mesmo com diversas fontes possíveis para a geração de eletricidade como hidráulica, combustíveis fósseis, nuclear, biomassa, eólica, solar, não há um senso comum no modelo a ser seguido, pois em cada um dos tipos de geração de energia encontram-se pontos positivos e negativos defendidos pelo governo, sociedade, organizações da sociedade civil, empresas e demais instituições (CAMPOS, 2005).

A instalação e operação de empreendimentos do setor elétrico, bem como, para diversos outros segmentos, causam alterações ambientais que podem modificar significativamente as espécies e seus ecossistemas de determinada região (BRASIL, 2000).

Alguns dos muitos impactos causados pela extensiva exploração e uso dos recursos energéticos como emissões atmosféricas, esgotamento de reservas, alteração de ecossistemas, assoreamento de rios, chuva ácida, aumento do buraco da camada de ozônio, efeito estufa e alagamento de florestas (CAMPOS, 2005).

Sabe-se que a supressão da vegetação para a instalação de hidrelétricas, parques eólicos ou solares, de linhas de transmissão e até mesmo de estruturas de apoio, por exemplo, provocam a perda de habitats e a dispersão de espécies, enquanto a formação de reservatórios e a queima de combustíveis fósseis ocasionam a modificação das condições hidrológicas e da qualidade do ar (SIQUEIRA et al., 2015.)

Simultaneamente, a energia é um requisito básico de infraestrutura necessária para o desenvolvimento humano, seja do ponto de vista global, regional ou mesmo de uma pequena comunidade isolada; fato que expressa fortes efeitos sociais com relação a inclusão social dos indivíduos (LIMA, 2008; SANTOS; SOUZA, 2011).

De modo a atender as questões ambientais, sociais e econômicas, é necessária uma avaliação de impactos ambientais (AIA), um processo que identifica,

antecipa e avalia as atividades que podem causar impactos relevantes (JESUS et al., 2021), ou que possam ser evento inicial de outro impacto (KONDOLF, 1997).

No entanto, a avaliação destes impactos é descrita de maneira simplista e genérica, desconsiderando sinergias e impactos subsequentes que tendem a ampliar a área de influência do empreendimento. A ausência de um processo padronizado de avaliação de impactos ocasiona falhas em alcançar os resultados esperados de proteção à biodiversidade em escala local ou regional.

Deveras, não existe uma receita única para todos os países do mundo, incluindo o Brasil, todos os demais países estão diante um problema complexo e de difícil solução devendo haver ferramentas e políticas públicas assertivas (PEREIRA; CANDIDO, 2020; BORGES; BORGES; FERREIRA FILHO, 2012; BORGES, 2009; CAMPOS, 2005).

E considerando que boa parte dos impactos podem ser evitados, o desenvolvimento de novas tecnologias e de atividades construtivas (PASSUELLO et al., 2014), como por exemplo, a padronização dos meios avaliação, pode ser essencial para minimizar os impactos negativos causados.

Diante do exposto, o presente estudo busca contribuir com os processos de gestão ambiental, pela elaboração de uma análise comparativa entre países que oriente a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) causados à biodiversidade, na geração de energia do setor elétrico brasileiro.

1.1 JUSTIFICATIVA

A confirmação dos impactos negativos causados pelas atividades antrópicas sobre o meio ambiente tem levado à criação de regras e condições básicas, para que as empresas possam minimizar os impactos negativos de suas atividades (JESUS et al., 2021).

Para o setor elétrico, as condições básicas são voltadas aos parâmetros e indicadores para definir os impactos e medidas mitigadoras destes empreendimentos. No entanto, no tocante à biodiversidade, estes mesmos critérios ainda são insipientes, o que dificulta os órgãos reguladores na categorização dos licenciamentos, e consequente atraso no processo de aprovação e elevando os custos monetários aos envolvidos (SOUSA, 2000).

Para o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), dentre as dificuldades encontradas pelo órgão no processo de licenciamento destaca-se a falta de levantamentos de boas práticas realizadas em outros países, e a uniformização do conhecimento entre os técnicos, por meio de cursos de capacitação em áreas básicas de grande utilização dos analistas ambientais (BRASIL – MMA, 2016).

Neste sentido, muitos estudos tentam estabelecer um conjunto de indicadores de sustentabilidade com o objetivo de quantificar os impactos relacionados ao segmento de geração elétrica no Brasil, levando-se em consideração os fatores socioeconômicos e ambientais (PEREIRA; CANDIDO, 2020; BORGES; BORGES; FERREIRA FILHO, 2012; CAMPOS 2005).

Pereira e Cândido (2020), consideram que a gestão dos impactos causados na biodiversidade, do transporte de produtos e na redução dos gases do efeito estufa são os temas mais discutidos atualmente. Embora sejam temáticas altamente correlacionadas ao aquecimento global, assunto altamente vigente no desenvolvimento mundial, as medidas mitigadoras ainda são pouco eficazes para o equilíbrio socioeconômico e ambiental dos empreendimentos do setor elétrico.

Além disso, os métodos de AIA apresentam falhas, sendo necessário a junção de mais de uma metodologia para se ter um sistema de gestão ambiental ideal para os diversos segmentos, e possibilitar melhor identificação e avaliação dos impactos em cada etapa do empreendimento (JESUS et al., 2021).

Portanto, ressalta-se a importância de produzir uma matriz de impactos e medidas mitigadoras, a partir de experiências em processos de licenciamentos pretéritos, previamente analisados, em vista de incorporar melhorias legislativas e do processo.

A expectativa é ter maior objetividade na proposição de medidas e programas destinados à proteção da biodiversidade nas áreas afetadas por tais empreendimentos, levando em consideração os instrumentos da Lei nº 6.938/81 da Política Nacional do Meio Ambiente que foram instituídos pela Resolução CONAMA n.º 001/86, de 23/01/1986, e regulamentados pelo Decreto Federal nº 99.274/90.

Adicionalmente, a comparação com outras referências será um aproveitamento de elementos que possibilitam uma análise consistente dos estudos

ambientais determinando o alcance de uma matriz modelo para licenciamentos do setor no Brasil.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Contribuir com os processos de gestão ambiental com a elaboração de um conjunto de ações padronizadas, com foco em parâmetros ambientais, que oriente a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) causados à biodiversidade, na geração de energia de empreendimentos do setor elétrico brasileiro.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Efetuar uma análise dos parâmetros preditos aprovados em órgãos ambientais em estudos de impactos ambientais, entre tipologias de empreendimentos do setor de elétrico brasileiro;
- b) Efetuar uma análise comparativa dos parâmetros preditos em órgãos ambientais do Brasil e do exterior;
- c) Propor um conjunto de ações focadas no planejamento para Gestão Ambiental de empreendimentos do setor elétrico brasileiro;
- d) Propor sugestões para futuros trabalhos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Efetivamente, a preocupação com o desenvolvimento e suas implicações – atualmente mencionados como impactos – remete ao século XVIII e o surgimento da Revolução Industrial, caracterizada pela elevada produção, aumentos nos níveis e formas de consumo e utilização ilimitada de recursos naturais, além de aumento da geração de resíduos (PEREIRA; CÂNDICO, 2020).

Atrelado a isso, a crescente demanda por geração de energia elétrica, pode ser considerada uma das principais constituintes da sociedade contemporânea, pois desempenha um papel fundamental no crescimento econômico (TURMINA et al., 2018).

Todavia, com a demanda energética compromete um aporte enorme de recursos naturais, uma ocorre em detrimento da outra. A expansão econômica de um país vincula-se a um aumento da oferta de eletricidade gerada por investimentos aplicados no setor elétrico e que, por conseguinte, aumenta o consumo (BORGES; BORGES; FERREIRA FILHO, 2012).

Neste sentido, o setor elétrico é fundamental em diversos outros setores, como o agropecuário, industrial, comercial e residencial, em cada um deles a energia é transformada de acordo com os propósitos destas atividades, processo chamado de metabolismo energético-material, que no caso das sociedades industrializadas apresenta um intensivo consumo de matéria e energia (FISCHER-KOWALSKI, 1997, KALTENEGGER, 1995; SMIL, 1993).

Este fato caracteriza o setor elétrico como um segmento estratégico e propulsor ao processo de desenvolvimento (BORGES, 2009). Entretanto, toda esta potencialidade deve estar associada à formulação de políticas públicas para o setor na intenção de impulsionar o desenvolvimento humano de sua população (PEREIRA; CANDIDO, 2020; BORGES; BORGES; FERREIRA FILHO, 2012; BORGES, 2009; CAMPOS, 2005).

Como proposta de se chegar a esta resolução, a avaliação dos impactos ambientais se tornou uma prática comum em todo o mundo (CABALLERO, 2016). Se compreende como impactos ambientais, o resultado da combinação de atividades humanas locais e regionais (TURMINA et al., 2018; SÁNCHEZ, 2013; 2012; 2011) associado a algum dano à natureza. E conforme a norma ISO 14.001, impacto ambiental é "qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que

resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização".

Por esta razão, os impactos causados podem ser bastante diversificados, tanto com efeitos negativos como também positivos (RODRIGUES et al., 2014), o que dificulta formular apenas um critério, indicador ou matriz para avaliação dos impactos.

Entretanto, devido à presença de impactos sequentes, ou seja, impactos que se tornam eventos iniciais e implicam em outros impactos sucessivos (KONDOLF, 1997), é possível identificar e avaliar certos padrões e apontar recomendações de gestão ambiental segundo esses impactos, e adaptando as metodologias aplicadas para cada empreendimento (RODRIGUES et al., 2016; SIQUEIRA et al., 2007).

Além disso, boa parte dos impactos econômicos e ambientais podem ser evitados, com o desenvolvimento tecnológico, e atividades socioambientais são essenciais minimizar os impactos no setor de produção (PASSUELLO et al., 2014), visto a aplicação correta de uma Avaliação de Impactos Ambientais (AIA).

Neste sentido, entende-se por Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), como uma metodologia organizada que avalia os impactos positivos e negativos que a implantação de um projeto ou programa pode ter sobre o meio ambiente, pelos elementos físicos, biológicos e socioeconômicos (GILBUENA et al., 2013;).

Dentre os métodos de avaliação dos impactos ambientais mais utilizados (QUADRO 2), isoladamente ou associados, dependendo da amplitude do empreendimento, e inclusive no Brasil, considera-se: Método AD HOC, Método Check-list, Matriz de Interações, Redes de Interações, Cartografia, Modelos de Simulação, Metodologias Quantitativas, Ambitec-Agro (JESUS et al., 2021; MORAES; D'AQUINO, 2016; CREMONEZ et al., 2014; SÁNCHEZ, 2013; RODRIGUES et al., 2010; ESPINOZA; RICHARDS, 2002).

Conhecer os métodos de AIA proporciona estender o conhecimento e concepção da utilidade, característica, função e aplicação de cada metodologia, e ao considerar as desvantagens de cada tópico, que evidenciam falhas, é necessário supri-las com uso de outro método e formar um sistema de gestão ambiental ideal para os diversos tipos de empreendimentos (JESUS et al., 2021).

QUADRO 1 – MÉTODOS MAIS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS (AIA).

MÉTODO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Métodos Espontâneos ou "Ad hoc"	-Adequadas para casos com escassez de dados, fornecendo orientação para outras avaliações; -Estimativa rápida da evolução de impactos de forma organizada, facilmente compreensível pelo público.	-Não há detalhamento no exame das intervenções e variáveis ambientais envolvidas; -Alto grau de subjetividade dos resultados, que dependem das qualidades da coordenação, dos critérios de escolha dos componentes do grupo de trabalho, do nível de informação e, até mesmo, das diferenças de temperamento e das tendências de cada um.
Listagens de Controle (Checklist)	-Utilização imediata na avaliação qualitativa de impactos mais relevantes; -Adequada para avaliações preliminares, podendo, de forma limitada, incorporar escalas de valores e ponderações.	-Não podem dar conta da maioria das tarefas, principalmente porque não estabelecem as relações de causa e efeito entre as ações do projeto e seus impactos; -Poucas listagens de controle conseguem incorporar técnicas de previsão dos impactos; -Aplicação limita-se a projetos específicos sob a responsabilidade de entidades detentoras de amplas informações sobre os sistemas ambientais a serem afetados.
Matrizes de Interação	-Permite fácil compreensão dos resultados; aborda fatores biofísicos e sociais; acomoda dados qualitativos e quantitativos, além de fornecer boa orientação para o prosseguimento dos estudos e introduzir multidisciplinaridade.	-O estabelecimento dos pesos constitui um dos pontos mais críticos, por não explicitar claramente as bases de cálculo das escalas de pontuação de importância e da magnitude; -Não identificação, analogamente às checklists, das inter-relações entre os impactos, o que pode levar à dupla contagem ou à subestimativa deles, bem como a pouca ênfase atribuída aos fatores sociais e culturais.
Redes de Interação e Diagramas de Sistemas	-Permitem boa visualização de impactos secundários e demais ordens, principalmente em ambiente computacional; -Possibilidade de introdução de parâmetros probabilísticos, mostrando tendências.	-Devem ser empregadas apenas para a identificação dos impactos indiretos e suas interações, uma vez que não destacam a importância relativa dos impactos identificados nem dispensam o uso de técnicas de previsão e outros métodos para completar as tarefas do estudo.
Superposição de Cartas (Overlay Mapping)	-Aplica-se com bons resultados à avaliação de impacto de alternativas de traçado de projetos lineares, indicando o que geraria menores impactos; -Processam a superposição de cartas geográficas temáticas para estudar as interações dos fatores ambientais passíveis de mapeamento. -Útil para a localização, conflitos de uso e outras questões de dimensão espacial, como a comparação entre alternativas a serem analisados em um Estudo de Impacto Ambiental de um determinado empreendimento.	-Limitação quanto à quantificação dos impactos; -Impossibilidade de se introduzirem na análise os fatores ambientais que não podem ser mapeados e é difícil integração dos impactos socioeconômicos; -Subjetividade no trato da gradação das potencialidades ou restrições dos fatores ambientais; -O uso de transparências limita o número de fatores ambientais a serem tratados, porque cada um requer uma folha em separado: a superposição de mais de doze ou quinze cartas é impossível.

MÉTODO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
		Entretanto, as técnicas de computação gráfica, hoje de uso corrente, podem superar os problemas de resolução do método, para qualquer quantidade de parâmetros que se queira utilizar, podendo introduzir critérios e equações matemáticas que representem as regras de interação dos componentes ou mesmo a importância relativa de cada um.
Modelos de Simulação	-Bastante úteis em projetos de usos múltiplos e podem ser utilizados mesmo após o início de operação de um projeto; -São capazes de processar variáveis qualitativas e quantitativas e incorporar medidas de magnitude e importância de impactos ambientais; -Podem se adaptar a diferentes processos de decisão e facilitar o envolvimento de vários participantes no referido processo. Requer pessoal técnico e experiente, bem como exigem programas e emprego de equipamentos apropriados e dispendiosos; -Os impactos são tratados como se fossem imutáveis ao longo do tempo, embora se saiba que o meio ambiente está sempre em transformação e que os fatores ambientais, uma vez afetados, podem alterar a escala ou o sentido de suas tendências originais. Os modelos de simulação foram desenvolvidos em resposta a esta situação, na medida em que admitem a introdução da variável temporal na análise dos impactos ambientais.	-Dificuldades quanto à comunicação e consequente entendimento do público, gerando imperfeições para futuras decisões. Observa-se a existência de limite de variáveis a serem estudadas, sendo necessário, portanto, qualidade de dados para alimentação dos modelos.

FONTE: SIQUEIRA et al., (2007); JESUS et al., (2021); MORAES; D'AQUINO, (2016); CREMONEZ et al., (2014); SÁNCHEZ (2013); RODRIGUES et al., (2010); ESPINOZA; RICHARDS, 2002); ADAPTADO PELO AUTOR.

A escolha da metodologia ou metodologias aplicadas, caso a caso, dependerá de vários fatores, tais como: a disponibilidade de dados, os requisitos legais dos termos de referência, recursos técnicos e financeiros, tempo e características dos empreendimentos (MORAES; D'AQUINO, 2016; ALMEIDA et al., 2008).

2.1 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO MUNDO

A definição de AIA tem sido disseminada internacionalmente, e tanto países desenvolvidos quanto em desenvolvimento têm aplicado estratégias convencionais na avaliação de impactos como medida de tomada de decisão para projetos com significativo potencial de degradação ambiental (CABALLERO, 2016), sendo hoje

utilizada em aproximadamente de 180 países em mais de 40 anos de história de estudos prévios a implantação de empreendimentos (MORGAN, 2012), bem como tratados internacionais para mitigar efeitos a biodiversidade (CDB, 2000).

Nos países em desenvolvimento o conceito era muito mais amplo e de cunho socioeconômico e político, mais do que tecnológico, pois eram considerados os problemas ambientais prioritários, justamente pela correlação às condições derivadas do subdesenvolvimento como problemas de saúde, falta de moradia e escolas, deficiências nutricionais, destruição de florestas e perda de solo etc. (ALMEIDA; SOARES, 2008).

Atualmente, a maior parte dos países, a AIA é um requisito legal para avaliar projetos de desenvolvimento que podem afetar gravemente o meio ambiente. É um instrumento importante para gerenciar o meio ambiente através de processos públicos e minuciosos, usado para identificar e idealizar o desenvolvimento da sustentabilidade ambiental (SÁNCHEZ; MORRISON SAUNDERS, 2011).

2.2 ESTADOS UNIDOS

O termo “Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)”, enquanto atividade obrigatória surgiu nos Estados Unidos mediante estudos publicados na *National Environmental Policy Act* – NEPA (Lei da Política Nacional do Meio Ambiente) dos anos 70 sendo pioneiros na legislação de AIA (JESUS et al., 2021; IBAMA, 2016; SANCHEZ, 2008).

Para a implantação das políticas, a NEPA exige que as agências realizem uma avaliação ambiental das ações propostas antes da tomada de decisão. Os estudos são elaborados por técnicos das agências federais, em alguns casos, consultores externos podem compor as equipes, destacando -se os estudos de alternativas, disponibilização de guias, bancos de compensação e a participação pública (IBAMA, 2016).

Os principais objetivos das avaliações ambientais são decisões mais bem embasadas e com participação popular. Desta forma, garante-se que as iniciativas além de eliminar danos ao meio ambiente, também estimule a saúde e bem-estar da população (NEPA, 2021; ALMEIDA et al., 2008).

Desde o início do processo de licenciamento, devem ser considerados os efeitos diretos e indiretos do projeto. Nesse sentido, inclui os aspectos ecológicos

considerando os recursos naturais e seus componentes, funcionamento dos ecossistemas afetados, dentre outros (NEPA, 1970).

São três agências federais que possuem responsabilidades na aplicação da NEPA (NEPA, 2007):

- O Conselho de Qualidade Ambiental (CEQ), estabelecido pelo Congresso, que tem as principais responsabilidades, como supervisionar, fornece as diretrizes dos procedimentos a serem adotados, e fiscalizar os procedimentos adotados;
- A Agência de Proteção Ambiental Federal (EPA), que revisa os Estudos de Impacto Ambiental e Avaliações Ambientais emitidos pelas Agências Federais;
- O Instituto Americano para Resolução de Conflitos Ambientais, que presta assistência na resolução de conflitos ambientais que envolvem agências federais.

Os indicadores ambientais, no contexto da NEPA, têm sido utilizados para descrever o ambiente impactado e abordar potenciais consequências ambientais. Durante os anos 90, três relatórios do CEQ sobre a expansão e melhoria das ações da NEPA foram publicados.

Todos eles mencionavam o uso de indicadores ambientais, e um deles apoiou a incorporação de indicadores de biodiversidade para inventariação, monitorização e avaliação da biodiversidade terrestre em relação a quatro aspectos: paisagem, ecossistema, espécies e genéricos (COUNCIL ON ENVIRONMENTAL QUALITY – CEQ, 1993).

Para cada nível, potenciais indicadores são listados para abordar a relevante composição, estrutura e função. O apêndice inclui também informações resumidas sobre ferramentas de inventário e monitoramento.

Para a gestão e acompanhamento dos Programas é utilizado o conceito de SGA (Sistema de Gestão Ambiental). São usados por organizações e agências para estabelecer os procedimentos que irá ajudá-los a cumprir com os requisitos específicos de leis e regulamentos ambientais, principalmente nas etapas de monitoramento e mitigação.

O CEQ publicou um Guia (*Aligning National Environmental Policy Act Processes With Environmental Management Systems*) (CEQ/NEPA, 2007) onde

fornece exemplos de como o SGA e a NEPA podem apoiar as agências a realizarem a gestão de forma mais eficiente. No site da EPA, são disponibilizadas 24 guias, publicadas entre 1979 e 2012, sendo que o processo de elaboração desses materiais ocorre de forma contínua (IBAMA, 2016).

A agência federal deve garantir que um número adequado de alternativas seja considerado no escopo e é obrigada a avaliar todas as alternativas sob a NEPA. O resultado final se constitui em uma comparação abrangente de alternativas e de seus impactos, colocando o foco do estudo na prevenção e minimização de impactos, diferente do Brasil, na mitigação dos impactos que a alternativa escolhida pode causar (IBAMA, 2016).

O Plano de Participação Pública por fim deve ser elaborado para participação da sociedade, sendo publicado no início do processo detalhando quais estratégias serão adotadas para garantir a participação de outras agências e da sociedade, e reuniões e consultas futuras acerca do projeto (IBAMA, 2016).

2.3 CANADA

A Lei de Avaliação Ambiental do Canadá (CANADIAN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT ACT, S.C. 1992, c. 37 - CEAA) foi aprovada pelo Governo do Canadá em 1992. Exige que departamentos federais, incluindo o *Environment Canada*, agências e corporações governamentais conduzam avaliações ambientais para os projetos onde o governo federal é o proponente ou onde o projeto envolve o financiamento federal. A versão original do ato foi revogada em 2012 e reescrita.

A nova lei entrou em vigor em 6 de julho de 2012 e apresenta-se mais restritiva em propósito, projetos inclusos e participação do público. Entretanto, a legislação não se aplica à maioria das regiões ao Norte da latitude 60º, pois há outros instrumentos legais específicos resultantes de acordos de reivindicações de áreas de uso por populações tradicionais, como a Avaliação de Impacto Ambiental e a Sócio-Econômica Yukon.

Os processos de AIA, segundo Ibama (2016), podem ser conduzidos em nível nacional, regional ou local bem como o AIA pode ser conduzido por um painel de revisão, que é composto por um grupo de especialistas designados pelo Ministro do Meio Ambiente e apoiados pela Agência Canadense de Avaliação Ambiental (CEAA).

Todas as alternativas devem ser técnica e economicamente viáveis de realização do projeto, sendo obrigatório apresentar os efeitos ambientais de cada alternativa.

Existem dois formatos de avaliação de Impacto regidos pela CEAA: Avaliação de Impacto por uma “Autoridade Responsável” e Avaliação de Impacto por um “Painel de Avaliação”. O Painel de Avaliação é formado por indicados do Ministro do Meio Ambiente e apoiados pela Agência Canadense de Avaliação Ambiental. Já as Autoridades Responsáveis por conduzir a avaliação de impacto em nível federal são (CEAA, 1992):

- Comissão de Segurança Nuclear: Projetos de sua área de regulação, como os nucleares;
- Conselho Nacional de Energia: Projetos de sua área de regulação, como as tubulações de abrangência internacional ou interprovincial, bem como as linhas de transmissão;
- Agência Canadense de Avaliação Ambiental: Restante dos projetos.

A Agência Canadense de Avaliação Ambiental, a CEAA apresenta como objetivos:

- Proteger os componentes ambientais, que estão sob o poder legislativo federal, dos efeitos adversos significativos causados por um projeto designado;
- Certificar-se de que os projetos designados são considerados e realizados com precaução e cuidado a fim de evitar efeitos ambientais adversos significativos quando uma autoridade federal exerce um poder ou realizar um dever ou função necessária para que o projeto prossiga;
- Promover a cooperação e coordenação entre os governos federal e provincial;
- Promover a comunicação e cooperação com os povos indígenas;
- Certificar-se de que são oferecidas as oportunidades para uma participação significativa do público;
- Assegurar que as avaliações ambientais sejam concluídas em tempo hábil;
- Garantir que os projetos propostos em terras federais ou que estejam fora do Canadá, e realizados ou apoiados financeiramente por uma autoridade federal, são avaliados de forma cuidadosa e com precaução a fim de evitar efeitos ambientais adversos significativos;

- Encorajar as autoridades federais a tomar ações de uma maneira que promova o desenvolvimento sustentável, a fim de obter ou manter um ambiente e uma economia saudáveis;
- Incentivar novos estudos dos efeitos cumulativos de atividades físicas em uma região e levar em consideração os resultados dos estudos em avaliações ambientais.

Os dados ambientais são apresentados ao órgão ambiental na descrição do projeto, primeira etapa do processo, e no Estudo de Avaliação de Impacto Ambiental, identificando os efeitos ambientais e aspectos específicos da biodiversidade como dinâmica populacional, interação e efeitos ambientais cumulativos, e definir os parâmetros espaciais e temporais de avaliação (GUIDE ON BIODIVERSITY AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT, 2015).

Os componentes com valores ecossistêmicos (VC) são elementos com importância científica, social, cultural, econômica, histórica, arqueológica e estética identificados no ecossistema em questão, também considerados no processo de AIA. (TECHNICAL GUIDANCE FOR ASSESSING CUMULATIVE ENVIRONMENTAL EFFECTS UNDER THE CANADIAN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT ACT, 2012). Estes elementos devem ser identificados para consideração na avaliação dos efeitos cumulativos e posterior acompanhamento das medidas mitigadoras.

No que compete a biodiversidade, os proponentes podem avaliar a eficiência das medidas mitigadoras por meio de indicadores ambientais e espécies indicadoras devem ser cuidadosamente escolhidas para maximizar a proteção de toda a diversidade biológica (GUIDE ON BIODIVERSITY AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT, 2015).

2.4 NOVA ZELÂNDIA

Após a Conferência de Estocolmo em 1972, a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico da Nova Zelândia conduziu uma auditoria sobre gestão ambiental no país, que resultou em um relatório intitulado Políticas Ambientais na Nova Zelândia, em 1981 (ENVIRONMENT FOUNDATION, 2015). O documento mostra uma Proposta de Estratégia de Conservação da Nova Zelândia.

Simultaneamente, houve um crescente sentimento de revisões da Lei da Água e Conservação do Solo de 1967 e do Ordenamento Territorial de 1977. Mais tarde, naquela década, o governo começou a investigar e implementar reformas institucionais para a gestão ambiental, tanto a nível dos governos nacionais como locais (PARLIAMENT OF NEW ZEALAND, 1991).

Até que em dezembro de 1988, o governo apresentou uma proposta de um estatuto único de gerenciamento integrado de recursos que substituiria os muitos procedimentos legais existentes: a Lei de Gestão de Recursos (Resources Management Act – RMA), aprovada pelo Parlamento em agosto de 1991 (THE RESOURCE MANAGEMENT ACT; PARLIAMENT OF NEW ZEALAND, 1991).

O objetivo da Lei é promover a gestão sustentável dos recursos naturais e físicos (THE RESOURCE MANAGEMENT ACT; PARLIAMENT OF NEW ZEALAND, 1991), enquanto:

- É mantido o potencial dos recursos naturais e físicos (excluindo minerais) para atender às necessidades razoavelmente previsíveis das gerações futuras;
- Salvaguarda-se a “capacidade de apoio à vida” do ar, água, solo, ecossistemas; e
- Busca-se evitar, remediar ou atenuar quaisquer efeitos adversos de atividades sobre o meio ambiente.

No entanto, algumas atividades significativas de gestão de recursos estão fora da Lei de Gestão de Recursos, como por exemplo, a pesca, a poluição marítima causada pelos navios, e a maioria das atividades na Zona Econômica Exclusiva e Plataforma Continental (ENVIRONMENT FOUNDATION, 2015).

Dentre os órgãos envolvidos na gestão ambiental da Nova Zelândia estão (ENVIRONMENT FOUNDATION, 2015):

- Comissário Parlamentar para o Meio Ambiente ("PCE"): representante do Parlamento que possui, dentre outras atribuições, fiscalizar as ações dos outros órgãos;
- Ministério do Meio Ambiente;

- Departamento de Conservação: principal agência vinculada à conservação da biodiversidade. Possui, dentre outras atribuições, a gestão das unidades de conservação, proteção e recuperação de áreas de espécies nativas.
- Ministério das Indústrias Primárias: com a gestão da pesca e aquicultura;
- Ministério da Energia e Recursos e Ministério de Negócios, Inovação e Emprego: responsável pela gestão mineral na área marinha, incluindo petróleo;
- Agência de Proteção Ambiental: responsável pelas funções reguladoras;
- Agência Marinha: responsável pela gestão das atividades de carregamento e descarregamento de navios e plano de ação de derramamento de óleo;
- Agência do Patrimônio Pouhere Tonga: responsável pela identificação e proteção de locais históricos e com valores arqueológicos;
- Departamento de Informação de Territorial: responsável pela gestão das áreas da Coroa, dentre elas está incluída grande parte dos maiores Rios da Nova Zelândia;
- Conselhos de Caça e Pesca: representa os interesses de caçadores e pescadores e para coordenar a gestão e manutenção da pesca e caça esportiva;
- Conselhos Regionais: responsáveis por questões ambientais e transporte público;
- Autoridades Territoriais: conselhos municipais e distritais, responsáveis pela gestão e divisão do uso da terra;
- Autoridades Unitárias: autoridades territoriais que possuem responsabilidades do Conselho Regional;
- Corte Ambiental: responsável pelos assuntos ambientais.

Ao submeter a proposta, a EPA recomenda que as informações referentes aos impactos ambientais sejam disponibilizadas de acordo com o *Resource Management Act*. O Departamento de Conservação da Nova Zelândia recomenda que independentemente da dimensão do empreendimento o EIA (Environmental Impact Assessment, 2015) deve:

- Descrever detalhadamente a atividade proposta;
- Identificar área com vegetações importantes, a existência de espécies exóticas e as áreas relevantes para as plantas e animais nativos;

- Detalhar os impactos físicos e sociais;
- Identificar os efeitos potenciais, tanto positivos como adversos;
- Descrever as medidas mitigadoras;
- Identificar alterações que possam ser feitas nas propostas, para mitigar os efeitos adversos;
- Informar Programas de Monitoramento a serem realizados.

Adicionalmente, ao definir o programa de monitoramento devem ser escolhidos indicadores que sejam relevantes para o impacto e que apresentem resultados concretos, e definindo os níveis de impactos inaceitáveis e de melhoria de maneira contínua ao longo do tempo (DEPARTMENT OF CONSERVATION THE PAPA ATAWAI - DCPA, 2015).

O monitoramento inclui ainda, testar as previsões feitas no processo de avaliação de impacto, de modo a conferir se as obrigações estão sendo cumpridas e para gerenciar o equilíbrio entre preservação e utilização (DCPA, 2015).

2.5 UNIÃO EUROPÉIA

Desde 1985 uma diretriz sobre avaliação de impacto ambiental (*Environmental Impact Assessment – EIA*) aplicada para diversos projetos das esferas pública e privada, na qual sofreu alterações em 1997, 2003 e em 2009 (EUROPEAN UNION, 2015):

- 1997: alinhou a definição (diretivas) com a Convenção de Espoo ECE da ONU, Na Finlândia, sobre o EIA num contexto transfronteiriço. A definição de 1997 aumentou os tipos de projetos abrangidos, bem como o número de projetos que requerem avaliação de impacto ambiental obrigatória, e estabeleceu medidas de rastreio e requisitos mínimos de informação;
- 2003: alinhou as disposições relativas à participação do público com a Convenção de *Aarhus* sobre a participação do público na tomada de decisões e acesso à justiça em questões ambientais;
- 2009: incluiu projetos relacionados ao transporte, captura e armazenamento de dióxido de carbono (CO₂).

A avaliação de impacto ambiental é um procedimento que garante a consideração dos aspectos ambientais nas tomadas de decisão da União Europeia. Neste sentido, conforme a diretiva é obrigatório que os Planos, Programas e Projetos com potencial impacto significativo no ambiente passem por uma avaliação ambiental antes de sua aprovação, com papel fundamental da população (EUROPEAN UNION, 2015).

Em relação à biodiversidade, a UE adota o conceito definido pela convenção de Diversidade Biológica, que inclui variabilidade entre organismos vivos de todas as origens, terrestres e marinhos, outros aquáticos e complexos ecológicos dos quais fazem parte; isso inclui diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (BRASIL/MMA, 2021; EUROPEAN UNION, 2015).

A Rede de Áreas Protegidas Naturais 2000 é considerada pela UE a espinha dorsal da política de biodiversidade. Entretanto, a política não é limitada à Rede Natural, sendo muito mais ampla. Nesse sentido, o Guia de Orientação sobre Integração das Alterações Climáticas e da Biodiversidade no EIA da UE (EUROPEAN UNION, 2013) indica que o foco das preocupações na implantação de um projeto deve ser evitar a perda da conectividade da biodiversidade.

Este guia considera os longos prazos e natureza acumulativa dos impactos, a complexidade dos assuntos e relações de causa e efeito, e as incertezas das projeções, como aspectos fundamentais em relação à biodiversidade. Desta forma, as exigências para os levantamentos seguem os seguintes aspectos de localização e condição ecológica do empreendimento (EUROPEAN UNION, 2013):

- Existem áreas designadas para conservação da natureza ou a distribuição de espécies protegidas dentro da zona de influência?
- O projeto afeta áreas prováveis a serem designadas como de conservação da natureza em um futuro previsível?
- Existe alguma presunção política em favor da criação áreas de proteção ou restauração na área do empreendimento?
- Quais características ecológicas estão próximas ou acima do limite definido na zona de influência?
- Qual a sua distribuição e condições em outros lugares para efeito comparativo?
- Quais foram suas distribuições históricas, condições e gestão em comparação com o presente?

- Quais são as suas escalas de variação, vulnerabilidade e exposição ao empreendimento?
- Quais são os principais processos ecológicos ou períodos de atividade de determinadas espécies? Há variações sazonais na distribuição, abundância e atividade?
- Tem alguma espécie que o seu desaparecimento teria consequências significativas para as outras?
- Existem outros empreendimentos previstos para a mesma área ou durante o mesmo período que pode contribuir para um efeito cumulativo?

Apesar do monitoramento não ser requerido pela Diretiva EIA, pode ser implantado como medida de mitigação. Entretanto, recomendações gerais de monitoramento podem ser requeridas para identificar algum imprevisto referente aos impactos e adotar medidas de remediação. O principal critério adotado é a gestão adaptativa, processo sistemático para melhorar continuamente as políticas e práticas de gestão, aprendendo com os resultados das políticas e práticas já implantadas (EUROPEAN UNION, 2015).

2.5.1 Holanda

A Comissão Holandesa para Avaliação Ambiental, também conhecida em inglês como NCEA, Netherlands Commission for Environmental Assessment, órgão independente estabelecido em 1987, exerce um papel de orientação estritamente técnica ao processo (IBAMA, 2016).

De acordo com a Comissão de Avaliação Ambiental dos Países Baixos (NETHERLANDS COMMISSION FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT - NCEA, 2013), a avaliação ambiental na Holanda é considerada uma importante contribuição para o desenvolvimento sustentável, e o principal princípio político.

Dentre os objetivos previstos, no curto prazo a AIA visa informar o processo de tomada de decisão através da identificação dos efeitos e riscos de projetos ambientais, sociais e econômicas. No longo prazo, a AIA tem como objetivo promover o desenvolvimento sustentável, garantindo que as propostas de desenvolvimento não comprometam recursos e funções ecológicas ou o bem-estar, estilo de vida e meios

de subsistência das comunidades e dos povos que dependem deles (NETHERLANDS COMMISSION FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT - NCEA, 2013).

Um Ato em 1986 sobre Proteção Ambiental forneceu as provisões gerais para que este se tornasse então o Ato de Manejo Ambiental, em 1993 (revisado em 1994), com o objetivo de assegurar que questões ambientais sejam levadas em conta para os processos de planejamento e tomadas de decisão, a partir de avaliação ambiental realizada em dois níveis (NCEA, 2013):

- Para projetos individuais, que tratam, por exemplo, da construção de uma barragem, autoestrada, aeroporto ou fábrica, é realizado uma Avaliação de Impacto Ambiental (AIA);
- Para planos, programas ou políticas, como por exemplo, um plano de uso da terra, de desenvolvimento de energia, ou um plano de desenvolvimento sustentável, é realizado uma Avaliação Ambiental Estratégica (AAE).

A NCEA não emite licenças, que cabe à autoridade competente, mas é responsável por garantir que o estudo ambiental apresentado foi elaborado de forma adequada, e que o resultado é suficiente para apoiar uma decisão de licenciamento. A NCEA também disponibiliza guias técnicos para orientar a elaboração de estudos para AIA de projetos e AAE (IBAMA, 2016).

As fases principais da AAE e da AIA são bastante semelhantes. No entanto, as reais tarefas e as partes interessadas envolvidas durante as fases podem ser bastante diferentes (QUADRO 2). O processo de AIA envolve, os elementos-chave descritos FIGURA 1.

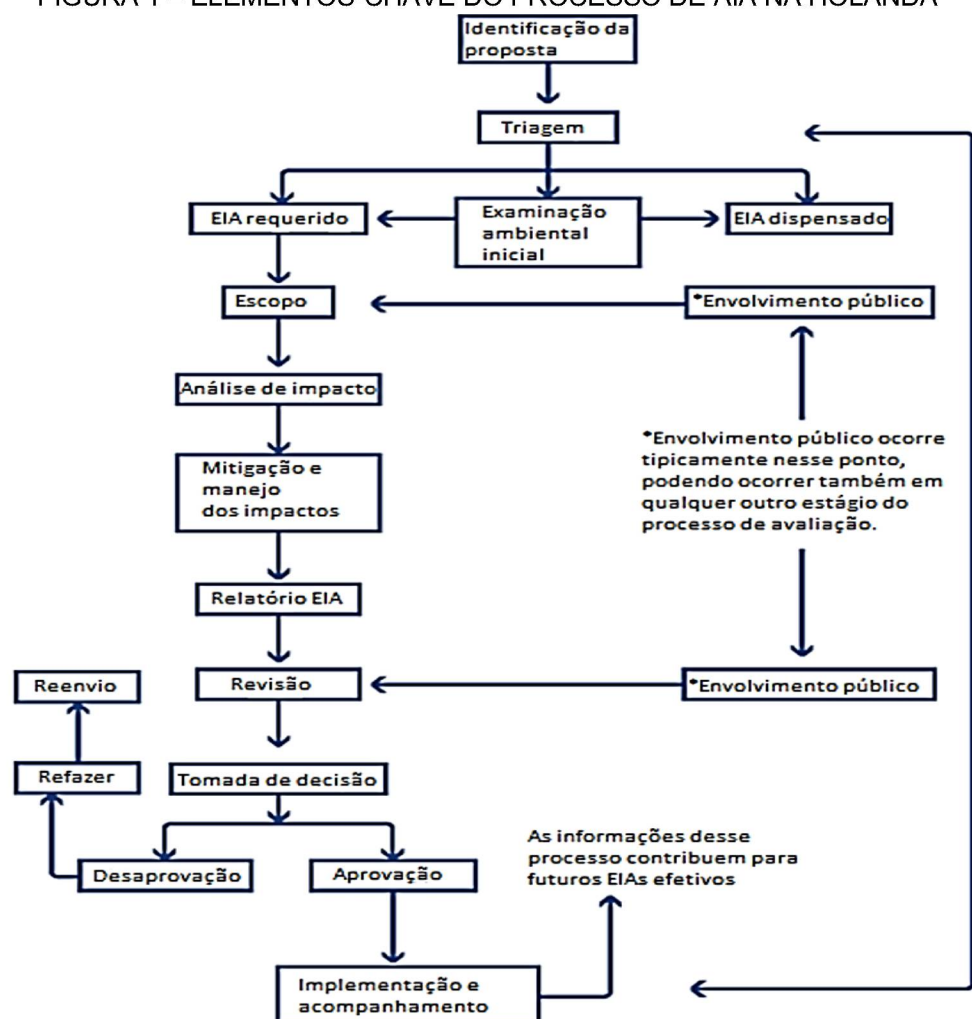
QUADRO 2 –COMPARATIVO ENTRE AAE E AIA NA HOLANDA

	AAE	AIA
Processo	Interativo	Linear
Triagem	Na maioria das vezes decidida caso a caso	Projetos que requerem avaliação ambiental normalmente já estão listados
Escopo/âmbito	Combinação de agenda política, discussão das partes interessadas e o parecer dos peritos	Combinação de questões locais e checklists técnicos
Participação Pública	Foco em órgãos representativos	Normalmente inclui o público em geral
Avaliação	Mais qualitativo (julgamento dos peritos)	Mais quantitativo
Revisão	Depende da qualidade da informação e das partes interessadas no processo	Foco na qualidade das informações

	AAE	AIA
Tomada de decisão	Comparação de alternativas contra objetivos políticos	Comparação contra normas e padrões
Monitoramento	Foco na implementação do plano	Foco na mensuração dos reais impactos

FONTE: NETHERLANDS COMMISSION FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT – NCEA, 2013.

FIGURA 1 – ELEMENTOS-CHAVE DO PROCESSO DE AIA NA HOLANDA



FONTE: NETHERLANDS COMMISSION FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT, (2021) ADAPTADO PELO AUTOR.

2.6 REINO UNIDO

O processo de Avaliação de Impacto Ambiental no Reino Unido deriva da Lei Europeia, cuja base é a *Diretiva* 85/337. A avaliação dos efeitos de determinados projetos públicos e privados no ambiente é alterado pela *Diretiva* 97/11/CE. A *Diretiva* é principalmente implementada na legislação do Reino Unido através da regulamentação/estatuto do ordenamento do território (avaliação dos efeitos ambientais) de 1999 (UNITED KINGDOM, 2015).

Os regulamentos abrangem apenas as decisões tomadas sobre a Legislação do Ordenamento do Território. No entanto, a *Diretiva* exige que todos os tipos de empreendimentos que têm impactos significativos no ambiente devem passar pelo processo de AIA.

Estão sujeitos à AIA todos os planos e programas relacionados com a agricultura, a silvicultura, a pesca, a energia, a indústria, os transportes, a gestão de resíduos, a gestão da água, as telecomunicações, o turismo, o uso do solo ou os planos de uso da terra (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI, 2020; FRIENDS OF THE EARTH – FOE, 2005).

A AIA deve ser feita durante a preparação do plano ou do programa, antes da submissão ao processo legislativo. De acordo com o estudo realizado pelo Ministério do Meio Ambiente, a prática da AAE na Grã-Bretanha é orientada por três documentos de diretrizes (guias) (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI, 2020):

- Avaliação Ambiental de Planos de Desenvolvimento (*Environmental Appraisal of Development Plans*) (1993), que instituiu as diretrizes para a AAE de planos diretores físico-territoriais municipais;
- Avaliação de Políticas e o Meio Ambiente (*Policy Appraisal and the Environment*) (1998), que se refere à avaliação ambiental de planos de desenvolvimento;
- Diretrizes da Boa Prática de Avaliação da Sustentabilidade dos Planos Regionais (*Good Practice Guide on Sustainability Appraisal of Regional Planning Guidance*) (1999), aplicadas aos planos de desenvolvimento regionais e municipais.

Além disso, na regulamentação para AIA, define-se dois tipos de empreendimento (FOE, 2005):

- Empreendimento Tipo 1: o EIA deve ser sempre realizado - grandes usinas de energia, trabalho com produtos químicos, incineração de resíduos, implantação de estradas principais.
- Empreendimento Tipo 2: são baseados em limiares, ou seja, ele se torna um empreendimento, a partir do momento que excede um dado limite - pedreiras e mineração a céu aberto, alguns tipos de pecuária intensiva, linhas de transmissão aéreas, armazenagem à superfície de combustíveis fósseis,

fundições e forjas, fornos de coque, fabricação de produtos lácteos e cerveja etc.

O empreendimento pode decidir apresentar um EIA voluntariamente para um desenvolvimento de grande escala. No entanto, é a autoridade de planejamento local que decide se é necessário um EIA, nos quais devem estar convictos de que receberam informações suficientes para dar uma opinião segura, tendo em mente que a falta ou necessidade de exigência um EIA ou AIA (UK, 2015).

Porém, a AIA não deve ser uma barreira para o crescimento e só se aplica a alguns dos projetos considerados dentro do regime de Ordenamento do Território, ou seja, os regulamentos que integram procedimentos de AIA só devem ser aplicados aos projetos que são susceptíveis de ter efeitos significativos no ambiente (UK, 2015).

No que compete ao âmbito da biodiversidade, o Instituto de Ecologia e Manejo Ambiental (*Institute of Ecology and Environmental Management* – IEEM) do Reino Unido, com o intuito de melhorar os resultados para a biodiversidade por meio da promoção de uma abordagem científica e rigorosa da avaliação de impactos, implementou diretrizes para a realização do Estudo de Impactos Ecológicos (*Ecological Impact Assessment* – EclA) (IEEM, 2019).

O EclA é "o processo de identificação, quantificação e avaliação dos impactos potenciais das ações definidas nos ecossistemas ou seus componentes. Se for devidamente implementada, ela fornece uma cientificamente defensável abordagem à gestão dos ecossistemas"(Treweek, 1999, apud IEEM, 2019).

Com a introdução do EclA na AIA (Diretiva 85/337/CEE e 97/11/EC), a avaliação dos efeitos ambientais causados por certos projetos públicos e privados, também podem ser realizados numa vasta gama de outras situações, e permite que o Reino Unido possua um extenso banco de dados e informações sobre sua biodiversidade, coletadas através de uma ampla disseminação de espécies e habitats, tanto por profissionais quanto por peritos amadores (IEEM, 2019; 2006).

Tais informações subsidiam ainda provas que relatam a alteração e o impacto das políticas e ações de conservação da biodiversidade, e inclusive proporciona informações ecológicas para os pedidos de alterações para terrenos agrícolas e florestais (IEEM, 2019; 2006).

Adicionalmente, o conjunto de informações é utilizado para determinar indicadores de biodiversidade do Reino Unido, supervisionada por estatísticos do

governo no DEFRA (*Department for Environment, Food and Rural Affairs*) com elaboração de relatórios, embora estatisticamente robustos, são de fácil compreensão e comunicados a setores público e privado, apoiado por dados adicionais e informações base para na interpretação e fornecer mais detalhes, provou ser um modelo robusto e a solução mais eficaz para comunicar um assunto tão difícil a um público tão grande (CENTRAL GOVERNMENT GUIDANCE ON APPRAISAL AND EVALUATION, 2020; IEEM, 2019; 2006).

Estas estratégias para formar indicadores de biodiversidade, tem ajudado a colocar o Reino Unido na vanguarda do trabalho internacional sobre AIA, pois são desenvolvidos de maneira cooperativa e formaram uma parte importante do quinto Relatório Nacional do Reino Unido para a CBD em 2014, suplementado com outras informações relativas à biodiversidade do Reino Unido e a implementação do Plano Estratégico para a Biodiversidade 2011-2020 (JNCC, 2014).

2.7 NORUEGA

O parlamento Norueguês adotou a primeira legislação geral sobre AIA em 1990, como parte do Ato de Planejamento e Construção. Em abril de 1997, o Ministério das Relações Exteriores publicou uma estratégia para o meio ambiente, com objetivo de fornecer uma gestão de assistência ambiental por meio do (NORWEDGIAN MINISTRY OF ENVIRONMENT, 2003):

- Desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis;
- Conservação e uso sustentável da diversidade biológica;
- Redução da poluição do solo, ar e água;
- Preservação do património cultural e dos valores culturais de gestão do meio ambiente natural.

Em 1999, o campo de aplicação foi ampliado e uma correspondente restituição das tarefas para as autoridades locais foi introduzida. As presentes disposições da AIA implementam a Diretiva da União Europeia sobre Avaliação de Impacto Ambiental e os requisitos da Convenção das Nações Unidas em um Contexto Transfronteiriço - *Espoo Convention* (NORWEGIAN MINISTRY OF CLIMATE AND ENVIRONMENT, 2016/2016; NORWEDGIAN MINISTRY OF ENVIRONMENT, 2003).

Dentre os órgãos envolvidos na responsabilidade pela política ambiental na Noruega, no que abrange o desenvolvimento de legislação, diretrizes, formação, etc. são (NORWEDGIAN MINISTRY OF ENVIRONMENT, 2003):

- Direção do Patrimônio Cultural: Órgão consultivo e executivo relacionado à gestão dos monumentos e áreas com importâncias arqueológicas e culturais.
- Instituto Polar da Noruega: Competência em relação à avaliação de impacto nas regiões árticas.
- Autoridade de Controle da Poluição: Diretório com competência em relação às Avaliações de Impacto e Planejamento de Uso do Solo.
- Direção de Gestão da Natureza: Autoridade nacional em relação à biodiversidade, planejamento e gestão de uso do solo, vida selvagem, recursos de água doce e recreação ao ar livre.
- Autoridade de Mapeamento Norueguesa: Principal órgão com atribuição de mapeamento e informações geográficas.
- Instituto de Pesquisa do Patrimônio Cultural: Centro de especialização do patrimônio cultural.
- Instituto Norueguês de Pesquisa da Água: Principal instituição de pesquisa sobre a utilização e proteção dos corpos hídricos, incluindo tanto áreas de água doce como marinhas.
- Instituto Norueguês de Pesquisa da Natureza: Centro de pesquisa e consultoria em ecologia e meio ambiente.
- Instituto Norueguês de Pesquisas do Ar: Instituto realiza pesquisa com ênfase nas fontes de poluição atmosférica.
- Instituto Norueguês de Pesquisa Urbana: Inclui o Centro Nacional de Planejamento e AIA. O centro desempenha um papel importante no estudo e desenvolvimento.

A legislação norueguesa relativa à avaliação de impactos ambientais fornece procedimentos detalhados a serem seguidos para tipos específicos de projetos. Estes são projetos que podem apresentar impacto ambiental seja devido ao seu tamanho, volume de produção, localidade etc., e abrangem impactos sobre o meio ambiente, recursos naturais e na sociedade (NORWEDGIAN MINISTRY OF ENVIRONMENT, 2003).

Ao planejar um empreendimento que está sujeito a AIA, deve-se apresentar uma notificação à autoridade competente, com a proposta de programa de estudo, o que constitui a base para o Relatório de Impacto Ambiental. O programa de estudo é aberto para consulta pública, e autoridade responsável não pode legalmente conceder autorizações ou tomar decisões de planejamento em relação a um projeto até que as exigências do EIA sejam cumpridas (NORWEDGIAN MINISTRY OF ENVIRONMENT, 2003).

A decisão final deverá explicar, com comentários, como a avaliação ambiental tem sido avaliada e como os impactos ambientais têm se refletido na decisão, especialmente levando em consideração as alternativas e exigências relativas às medidas de mitigação (NORWEDGIAN MINISTRY OF ENVIRONMENT, 2003)

2.8 BRASIL

O primeiro controle da utilização dos recursos naturais no Brasil se apresentou em meados da década de 30, com a criação do Código das Águas e da Mineração e do Código Florestal em 1934, a Proteção do Patrimônio Histórico em 1937 e o Código da Pesca em 1938 (PECCATIELLO, 2011).

Em 1973 foi criada a SEMA (Secretaria Especial do Meio Ambiente) que recebeu a função de coordenar as ações dos órgãos governamentais relativas à proteção ambiental e ao uso dos recursos naturais. A partir de 1974, por meio de normas e padrões de qualidade, os programas de controle ambiental e a complementação da legislação federal passaram a ser executados (PECCATIELLO, 2011).

A partir da Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA (Lei nº 6.938/81), a AIA foi inserida à legislação brasileira como ferramenta legal e sendo associado ao processo de licenciamento ambiental por meio da Resolução CONAMA nº 1 de 1986 (CABALLERO, 2016).

A Resolução CONAMA nº 1 de 1986 estabeleceu regras básicas, conceitos, responsabilidades e diretrizes gerais para utilização da AIA como uma das ferramentas da PNMA. Portanto, foi estipulada uma lista de atividades a serem avaliadas quanto ao impacto ambiental como condição de permissão, indicações para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) (CABALLERO, 2016; SIQUEIRA et al., 2007).

"...[] a construção, instalação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento por órgão estadual competente, integrante do SISNAMA, e do IBAMA em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis" ...(BRASIL, LEI Nº 6.938 DE 1981).

Logo, a avaliação de impacto ambiental envolve inspeção, análise e avaliação propostas para garantir um desenvolvimento ambientalmente saudável e sustentável. Pode ser considerado uma ferramenta eficaz de gerenciamento de planos e para detectar o tipo, tamanho e as possíveis mudanças no ambiente causadas por atividades ou negócios (TORO et al., 2012).

O licenciamento ambiental é competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, criado em 1989, reunindo as atribuições da Secretaria Estadual do Meio Ambiental – SEMA dos Estados Brasileiros, do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF e da Superintendência do Desenvolvimento da Borracha e da Pesca (SIQUEIRA et al., 2007).

Pouco depois, foi sancionada a Lei 7.804, de 18 de julho de 1989, que modificou a Lei 6.938/81 (PNMA), conservando, entretanto os seus principais dispositivos, definindo que no caso de obras e atividades com significativo impacto ambiental, de âmbito nacional ou regional, e, em casos especiais regulamentados por resoluções do CONAMA (SIQUEIRA et al., 2007).

Desta forma, a PNMA visa compatibilizar o desenvolvimento econômico-social, com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico; e o CONAMA é o órgão importante para a fixação e acompanhamento da execução da PNMA (SIQUEIRA et al., 2007).

Quando diante à execução de alguma atividade humana que tenha impactos negativos significativos, perante a Lei brasileira de Avaliação de Impactos Ambientais, é exigido um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) ou outros instrumentos de avaliação (SÁNCHEZ, 2008).

De um modo geral, a Resolução Conama 001/86 aborda todos os componentes principais do processo de AIA e permite a aplicação imediata da avaliação de impactos pelos órgãos ambientais estaduais, os principais encarregados de colocá-la em prática (SÁNCHEZ, 2008):

- Triagem: feita por meio de uma lista positiva.
- Determinação do escopo: cabe ao órgão licenciador definir “instruções adicionais” para a preparação dos estudos de impacto ambiental, levando em conta “peculiaridades do projeto e características ambientais da área”.
- Elaboração do EIA/RIMA: a resolução estabelece as diretrizes e o conteúdo mínimo dos estudos, e define a responsabilidade por sua execução (“equipe multidisciplinar habilitada”) e a quem são imputados os custos (ao empreendedor).
- Análise técnica do EIA: deve haver um prazo para manifestação do órgão licenciador (a resolução não estipula esse prazo).
- Consulta pública: o RIMA – relatório de impacto ao meio ambiente deve ser acessível ao público e aos órgãos públicos que manifestarem interesse ou tiverem relação direta com o projeto; os interessados terão um prazo para enviar seus comentários; poderá ser promovida audiência pública para informação sobre o projeto e seus impactos ambientais e discussão do RIMA.

O processo de avaliação de impacto ambiental objetiva tanto o planejamento de uma atividade como o respectivo processo decisório, de modo a viabilizar o uso dos recursos naturais e econômicos e promover o desenvolvimento sustentável (CUNHA; AUGUSTIN, 2014).

3 METODOLOGIA

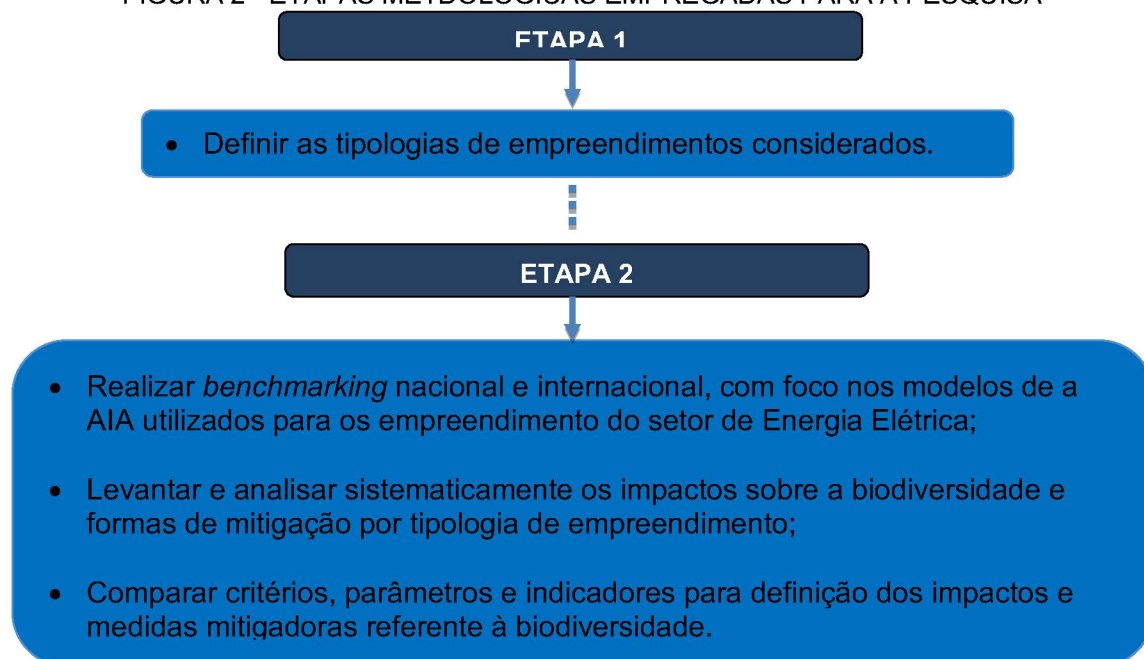
A metodologia utilizada está baseada na revisão de literatura de estudos de avaliações de impactos ambientais do setor elétrico, voltado à biodiversidade. Para tanto, foram utilizados o mecanismo virtual de pesquisa livremente acessível *Google Scholar* e as agências regulamentadoras de estudos de impactos ambientais de cada país.

No caso do Brasil, foram utilizados EIA/RIMA's e dados coletados do IBAMA utilizando o tema relacionado a metodologia dos países estudados ao aplicarem a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA).

Para países como Canadá, Estados Unidos, Noruega, Nova Zelândia, Reino Unido e a União Europeia – com avaliação adicional para a Holanda – considerou-se a legislação específica de cada país no que se refere aos estudos de impactos ambientais para o setor elétrico, e que também dependem de instrumentos públicos e/ou privados para licenciar empreendimento.

Quando pertinente, foi demonstrada a relação entre os modelos de avaliação dos diferentes países como preconizado pela Convenção da Diversidade Biológica – CDB (BRASIL, 2000). O fluxograma metodológico empregado neste trabalho são apresentados na FIGURA 2, e descrevem duas etapas principais para obtenção dos resultados.

FIGURA 2 - ETAPAS METDOLÓGICAS EMPREGADAS PARA A PESQUISA



FONTE: O AUTOR, 2022.

3.1 ETAPA 1 – DEFINIÇÃO DAS TIPOLOGIAS DE EMPREENDIMENTO

A construção da base de informações para diagnóstico dos processos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) foi formada por 7 tipologias de empreendimentos do setor elétrico ou estruturas de apoio, são elas: Energia Termelétrica, Energia Eólica, Linhas de Transmissão, Refinaria, E&P (produção de óleo e gás terrestre) e Dutos (QUADRO 3). As tipologias trabalhadas foram escolhidas com base nas informações disponíveis, pois não foram encontradas informações sólidas sobre todas as tipologias do setor elétrico.

Embora mais de 60% da matriz energética brasileira é proveniente de usinas hidrelétricas e que há um crescimento linear no consumo de energia elétrica residencial e industrial nos últimos 5 anos (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2020), as informações sobre o licenciamento deste tipo de empreendimento são muito distintas para nos órgãos federais e estaduais, que inviabiliza análise com os demais empreendimentos utilizados, inclusive para comparação com outros países.

QUADRO 3 – ESTUDOS PARA FORMAÇÃO DA BASE DE INFORMAÇÕES BRASILEIRA PARA COMPARAÇÃO DO ESTUDO

Tipo	EIA	Critérios de Escolha	Outros Estudos
Refinaria	EIA: Refinaria Premium I, Maranhão EIA: Refinaria Premium II, Ceará EIA: Refinaria do Nordeste – Abreu e Lima, Pernambuco	Qualificação dos estudos Três diferentes biomas brasileiros (Cerrado, Caatinga e Floresta Atlântica) Diferentes abordagens de produção Diferentes instituições que participaram da elaboração dos estudos	EIA: Unidade de Gasolina de Guamaré, Rio Grande do Norte EIA: Unidades de Coque e Gasolina, Refinaria Getúlio Vargas, Paraná RIMA: Refinaria de Alumina Brasil China (Vale, ERM) EIA: Unidades de Coque e Gasolina, Refinaria Getúlio Vargas, Paraná ERC Hydro-Cracking Complex Project at Mostorod, Egito Oil Refining and Petrochemical Complex, Nizhnekamsk, Republic of Tatarstan, Russian Federation
E&P	EIA: Produção de Petróleo no Campo de Frade, Bacia de Campos (Chevron) EIA: Desenvolvimento e Escoamento da Produção de Petróleo nos Blocos BM-C-39 BM-C-40, Bacia de Campos (OGX)	Localização na Bacia de Campos e Bacia de Santos; Empreendimentos em campos marítimos; Tipos de complexos exploratórios; Diferentes empresas exploratórias; Porte do empreendimento // Quantidade explorada.	EIA: Complementar: Ampliação dos Projetos de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás na Área Denominada Parque das Baleias, Bacia de Campos (Petrobras) RIMA: Perfuração Marítima na Área Geográfica dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, na Bacia de Santos (KAROON) EIA: Perfuração Marítima de Poços no Bloco FZA-M-90, Bacia da Foz do Amazonas (Queiroz Galvão) EIA: Atividade de Produção de Gás e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos (Petrobras)

Tipo	EIA	Critérios de Escolha	Outros Estudos
	EIA: Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos - Etapa 2 EIA: Comperj (Petrobras)		EIA: Sistema de Produção e Escoamento de Óleo e Gás Natural nos Módulos 3 (P-55) e 4 (P-62) do Campo de Roncador - Bacia de Campos (Petrobras) EIA: Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos BM-POT-16 e BM-POT-17 Bacia Potiguar (Petrobras) EIA: Desenvolvimento e Escoamento da Produção de Petróleo nos Blocos BM-C-41, Bacia de Campos (OGX) Environmental management in oil and gas exploration and production: An overview of issues and management approaches – UNEP IE/PAC Technical Report 37, E&P Forum report 2.72/254 (1997) Guidelines for Environmental Impact Assessment Process: Environmental Guideline nº 10 – Canadian Federal Environmental Assessment Review Office (FEARO) Oil & gas exploration & production in arctic offshore regions: Guidelines for environmental protection (OGP: Report Nº 2.84/329, June 2002) Oil and gas exploration and production in arctic and subarctic onshore regions: Guidelines for environmental protection (IUCN, 1993)
DUTOS (Oleoduto, Gasoduto e Dutoviário)	EIA: Oleoduto São Paulo-Brasília (Transpetro) EIA: Gasoduto Bolívia - Brasil – GASBOL (TBG) EIA: Sistema de Escoamento Dutoviário de Álcool e Derivados – SEDA (Petrobras)	Qualificação do estudo; Diferentes empresas exploratórias; Diferentes biomas brasileiros.	PCA: Oleoduto - OSPAR – São Francisco do Sul/SC – Araucária/PR (Petrobras) RIMA: Gasoduto do Pará (TGP) RIMA: Gasoduto Sul Norte Capixaba (Petrobras) RIMA: Gasoduto Juruá-Urucu (Petrobras) RIMA: Dutos Afogados (Petrobras) RIMA: Rede de Distribuição de Gás Natural para a Região Metropolitana de Curitiba (COMPAGÁS) EIA: Gasoduto Rota 3 (Petrobras) EIA: Gasoduto Caraguatatuba – Taubaté (Petrobras) EIA: Gasoduto Meio Norte (TMN) EIA: Rede de Distribuição de Gás Natural Interligando os Municípios de Ponta Grossa, Carambei e Castro no Estado do Paraná (COMPAGÁS) Guidelines for Environmental Impact Assessment Process: Environmental Guideline nº 10 – Canadian Federal Environmental Assessment Review Office (FEARO) Environmental impact assessment report: Natural gas pipeline through the Baltic Sea - In the exclusive economic zone of Finland (Section 0: Nord Stream, February 2009) Environmental Impact Assessment (EIA) of Uquo-Creek Town Gas Pipeline Project, Nigeria (Document Nº: ACC/QHSE/HSE/EIA/02, Version 04:

Tipo	EIA	Critérios de Escolha	Outros Estudos
			Accugas Limited - QHSSE/CSR, February 2015)
Terminais (Terrestres e Aquaviários)	EIA: Terminal de GNL de Barra do Riacho - ES (TBR - Petrobras) EIA: Sistemas de Dutos e Terminais do COMPERJ (Petrobras) EIA: Complexo Logístico Intermodal do Terminal de Granel Líquido, Porto de Paranaguá, Paraná (APPA - Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina; CBL – Cia Brasileira de Logística)	Diferentes atribuições e configurações de terminais, porém sendo todos estabelecidos na região litorânea; Diferentes abordagens dos estudos; Diferentes instituições que participaram da elaboração dos estudos.	RIMA: Porto de Pontal do Paraná, Paraná RIMA: Terminal Portuário Graneleiro de Barcarena, Pará (TERFRON, Planave) RIMA: Dragagem para Adequação das Bacias de Evolução e do Canal de Acesso para os Terminais Aquaviários das Ilhas Comprida e Redonda - Baía de Guanabara (Petrobras, Mineral) RIMA: Terminal de GNL de Barra do Riacho - ES (TBR - Petrobras) EIA: Ampliação e Modernização da Estrutura Portuária do Porto de Paranaguá, Paraná (APPA - Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina). RIMA: Terminal Portuário de Macaé, Rio de Janeiro (TEPOR – Terminal Portuário de Macaé; MASTERPLAN) EIA: Terminal Aquaviário da Ilha Comprida e Redonda (Petrobras)
Energia Termelétrica	EIA: UTE Porto do Itaqui (carvão mineral) EIA: UTE Canto do Buriti - Piauí (cavaco) EIA: UTE Baixada Fluminense (gás natural)	Processo de produção de energia semelhante. Fontes de combustíveis diversas (carvão mineral, cavaco e gás natural) Diferentes Biomas	EIA: UTE Barcarena - Pará Vale (Amazônia) EIA: UTE Angra 3 (Eletro nuclear) EIA: UTE Pampa Sul EIA: UTE Luis Carlos Prestes (ex-Tres Lagoas) EIA: UTE Porto do Itaqui (carvão) RIMA: Usina Termelétrica Barra do Rocha I RIMA: UTE Presidente Kennedy/ES (MA) RIMA: UTE Baixada Fluminense RIMA: UTE Tijucas (Estelar)
Linhas de Transmissão	EIA: Implantação das Linhas de Transmissão de 345 kV da Derivação para o COMPERJ EIA: LT 500 kV Xingu - Parauapebas - Miracema; Parauapebas – Itacaiãnas EIA: LT Serra da Mesa II - Luziania - Samambaia, Luziania - Paracatu IV - Emborcacao/	Diferentes biomas Diferentes tensões elétricas	EIA: Linha de Transmissão 500 kV Paracatu 4 – Pirapora 2 MG (Plena Transmissora de Energia S.A.) EIA: LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III EIA: LT 500 kV Marimbondo II - Campinas e Subestações Associadas EIA: LT 500 kV Luiz Gonzaga - Garanhuns; LT 500 kV Garanhuns - Pau-Ferro; LT Garanhuns - Campinha Grande III EIA: LT 500kV Milagres II - Acu III EIA: Linha de Transmissão 500 kV Paracatu 4 – Pirapora 2 MG (Plena Transmissora de Energia S.A.) EIA: Linhas de Transmissão 500kV São Simão Marimbondo Ribeirão Preto RIMA: Linha de Transmissão Ponte Serrada
Energia Eólica	EIA: Complexo Eólico Cristal (V&S Ambiental)	Disponibilidade das informações	RIMA Central Eólicas Flexeiras Ltda. (Ambiental Consultoria)

Tipo	EIA	Crêterios de Escolha	Outros Estudos
	EIA: Complexo Eólico Elétrico Campos Gerais (CADEM, Lactec) EIA: Complexo Eólico – Eólicas Sul (Arbore Engenharia)	Configuração de complexos eólicos	EIA - Parque Eólico Tres Hermanas (Wash Peru S.A) RAS: Central Geradora Fronteira do Sul (Eólica Fronteira Sul, Engemab) RAS: Parque Eólico Coxilha Negra (Eletrobras, Eletrosul, Atol consultoria) EIA: Parque Eólico Rosa dos Ventos EIA Parque Eólico Batavo (Batavo, Biometria Consultoria) PBA binacional: Parque Eólico Minuano (Minuano, Maia Consultoria Ambiental)

FONTE: O AUTOR, 2022.

3.2 ETAPA 2 – ANÁLISE COMPARATIVA

A análise comparativa foi realizada por meio de um processo de estudo de concorrência: *Benchmarking*. O entendimento de *Benchmarking* aplicado no presente documento condiz com o exposto pela Fundação para o Pr mio Nacional de Qualidade (FPNQ, 2018), a qual indica como:

“método para comparar desempenho de algum processo, prática de gestão ou produto da organização com o de um processo, prática ou produto similar, que esteja sendo executado de maneira mais eficaz e eficiente, na própria ou em outra organização, entendendo as razões do desempenho superior, adaptando à realidade da organização e implementando melhorias significativas”.

A análise comparativa entre as tipologias de empreendimentos do setor elétrico, sobre os modelos de AIA utilizado em cada país, visou encontrar os pontos de convergência e melhoria, para contribuir com os processos de gestão ambiental desses empreendimentos.

Foram levantadas informações que englobem o processo do Licenciamento Ambiental Federal (LAF) para as tipologias de empreendimentos selecionados na etapa anterior. Nesse contexto, o “Estado da Arte”, é associado ao LAF, bem como, as metodologias de AIA, exemplos de matriz de impacto e sistemas de compensação ambiental.

No que se refere ao Brasil, a principal fonte de informação consultada foi o Portal Nacional de Licenciamento Ambiental (PNLA). O PNLA tem por objetivo atender à Lei n  10.650, de 16 de abril de 2003, que dispõe sobre o acesso público aos dados e informações ambientais existentes nos órgãos e entidades do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA). Além dele, o site de licenciamento do IBAMA também

contribuiu com a identificação de empreendimentos e processos de licenciamento atuais, por tipologia.

No que compete aos estudos dos outros países estudados, foram considerados a definição de critérios e/ou indicadores por eles utilizados em processos de licenciamento ambiental. Adicionalmente, foram utilizadas informações de entidades internacionais, tendo como foco a *International Association for Impact Assessment* (IAIA).

O documento intitulado *International Study of the Effectiveness of Environmental Impact Assessment*, publicado em 1996, relata os trabalhos de um grupo internacional de especialistas sobre a eficácia da AIA, com um diagnóstico de sua aplicação e recomendações para melhorias (SADLER, 1996). Considerou-se ainda, o *Guidelines for Ecological Impact Assessment in the United Kingdom*, associado às boas práticas aplicadas em outros países (*Chartered Institute of Ecology and Environmental Management* – CIEEM, 2018).

Para a análise, fez-se uso do instrumento denominado “Estudo de Impacto Ambiental (EIA)”, não sendo considerados outros instrumentos previstos na legislação brasileira para AIA, como por exemplo, o Planos de Controle Ambiental (PCAs); Relatório Ambiental Simplificado (RCAs); Estudos de Conformidade Ambiental (ECAs), entre outros, usuais em empreendimentos de menor porte.

Durante a análise dos impactos nos estudos de impactos ambientais definidos, para tipologias de empreendimento consideradas, foram identificadas denominações diferenciadas para uma mesma situação de licenciamento ambiental federal, métodos de AIA, exemplos de matriz de impacto e/ou sistemas de compensação ambiental. Neste caso, foram agrupados e consideradas similares.

Ainda nessa etapa foram estabelecidos os critérios e indicadores para análise de impactos à **biodiversidade**, propostos pelo MMA, UNESCO, e enquadrados de acordo com a *Social Impact Assessment* – sai (IAIA, 2003), sendo eles:

- **Indicador de qualidade ambiental:** um parâmetro, um organismo ou uma comunidade biológica que serve como medida das condições de um fator ou de um sistema ambiental;
- **Indicador ecológico:** certas espécies que têm exigências ecológicas bem definidas e permitem conhecer os ecossistemas possuidores de características especiais;

- **Indicador de impacto:** elementos ou parâmetros de uma variável que fornecem a medida da magnitude de um impacto ambiental. Podem ser quantitativos, quando medidos e representados por uma escala numérica, ou qualitativos, quando classificados simplesmente em categorias ou níveis;
- **Indicador de pressão ambiental:** elementos ou parâmetros que descrevem as pressões que as atividades humanas exercem sobre o meio ambiente, inclusive a quantidade e a qualidade dos recursos naturais;
- **Indicador de resposta social:** elementos ou parâmetros que mostram em que grau a sociedade está respondendo às mudanças ambientais devidas às ações coletivas e individuais para corrigir, mitigar ou prevenir os danos ao meio ambiente.

Na ausência de indicadores nos processos avaliados, foram definidos aqueles considerados básicos. Para os monitoramentos ambientais, define-se os principais indicadores que foram considerados, tendo-se por base especialmente os padrões de certificações mais usuais.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 RESULTADOS ETAPA I - IMPACTOS IDENTIFICADOS

Nas análises das tipologias de empreendimento, notou-se terminologias e métodos tipicamente distintos no que se refere a identificação, descrição e medidas compensatórias propostas para minimização, controle, compensação e monitoramento dos impactos causados.

Na prática, isto tem implicações diretas no processo de gestão de empreendimentos, uma vez que depende da experiência vivenciada por cada profissional responsável pelo estudo e pode gerar subjetividade nas análises de AIA. Este fato pode dificultar ainda mais a interpretação de AIA, especialmente para grandes corporações que gerenciam diversas obras de diferentes segmentos e em regiões distintas do país.

Neste sentido, esta etapa do estudo identificou, a partir da análise realizada para os Estudos de Impacto Ambiental – EIA e demais instrumentos de licenciamento, 11 impactos principais à biodiversidade, que poderão auxiliar no desenvolvimento de EIA, por parte dos gestores dos empreendimentos.

As diferenças geográficas de cada região e os aspectos peculiares de cada empreendimento, permitiu identificar que, em linhas gerais, todos os impactos preconizados podem ser agrupados em “efeitos generalizados” sobre os componentes da biodiversidade. Esta subdivisão didática da biota auxilia na visualização dos impactos que podem ser estabelecidos ao longo da estrutura e inter-relações nos ecossistemas, bem como, na identificação dos possíveis indicadores de impactos de cada conjunto.

Desta forma, a padronização das terminologias, aqui proposta, demonstra ser adequada na definição dos impactos e riscos que devem ser considerados para as tipologias de empreendimento avaliadas, bem como um *checklist* das relações causa-efeito delas. A partir destas informações, considerou-se as medidas compensatórias mínimas para controle, minimização, compensação e monitoramento que levarão aos indicadores necessários para os avaliadores dos EIA (QUADRO 4), bem como, possam contribuir para a sustentabilidade dos empreendimentos culminada à garantia das funções cíclicas dos ecossistêmicas à manutenção da biodiversidade.

QUADRO 4 – PROPOSTAS DE MEDIDAS COMPENSATÓRIAS, MONITORAMENTO E OBTENÇÃO DE INDICADORES PARA OS EMPREENDIMENTOS DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Impactos	Empreendimento	Decorrente das Atividades	Propostas Compensatórias	Monitoramento	Indicadores
Perda Parcial ou Total de Ecossistemas	-Refinaria -E & P -Dutos -Terminais -Termelétrica -LT -Eólica	<u>Direta:</u> -Supressão de vegetação <u>Indireta:</u> -Emissão de efluentes líquidos e/ou atmosféricos -Acidentes envolvendo derramamentos de produtos químicos -Incêndios	1. Plano de supressão vegetal controlada 2. Recuperação de áreas degradadas 3. Prevenção de riscos de incêndios 4. Compensação ambiental 5. Quando empreendimentos que efetuam o transporte de produtos químicos, as medidas requerem ainda: a) O controle rígido de emissões atmosféricas e de efluentes líquidos; b) Prevenção de riscos de acidentes envolvendo derramamentos	1. Inclui fauna e flora terrestre e/ou aquática: a) Análises (anuais a trianuais) dos remanescentes locais afetados submetidos a recuperação de áreas degradadas das proximidades do empreendimento, comparadas e mantidas sob controle de estudos com demais áreas de remanescentes conservadas de mesma fitogeografia b) Avaliações (anuais a trianuais) da sobrevivência de indivíduos nas áreas de recuperação 2. Quando pertinente, avaliação do alcance e intensidade dos efeitos - necessita propostas específicas para recuperação destes locais	1. Resultados para diversidade e densidade de espécies de interesse conservacionista 2. Resultados de espécies indicadoras de ecossistemas naturais da flora e da fauna 3. Resultados comparativo dos elementos físicos e químicos que denotem: a) Qualidade do ar; b) Qualidade da água; c) Qualidade dos solos
Perda Local de Indivíduos da Flora	-Refinaria -E & P -Dutos -Terminais -Termelétrica -LT -Eólica <u>-Impacto deve estar previamente indicado no diagnóstico</u>	<u>Direta:</u> -Supressão de vegetação <u>Indireta:</u> -Emissão de efluentes líquidos e/ou atmosféricos -Acidentes envolvendo derramamentos de produtos químicos -Incêndios	1. Plano de supressão vegetal controlada 2. Recuperação de áreas degradadas 3. Prevenção de riscos de incêndios 4. Compensação ambiental 5. Quando empreendimentos que efetuam o transporte de produtos químicos, as medidas requerem ainda: a) O controle rígido de emissões atmosféricas e de efluentes líquidos; b) Prevenção de riscos de acidentes envolvendo derramamentos	1. Inclui fauna terrestre e/ou aquática: a) Análises (anuais a trianuais) dos remanescentes locais afetados submetidos a recuperação de áreas degradadas das proximidades do empreendimento, comparadas e mantidas sob controle de estudos com demais áreas de remanescentes conservadas de mesma fitogeografia b) Avaliações (anuais a trianuais) da sobrevivência de indivíduos nas áreas de recuperação 2. Quando pertinente, avaliação do alcance e intensidade dos efeitos - necessita propostas específicas para recuperação destes locais	1. Resultados para diversidade e densidade de espécies de interesse conservacionista 2. Resultados de espécies indicadoras de ecossistemas naturais da flora e da fauna 3. Resultados comparativo dos elementos físicos e químicos que denotem: a) Qualidade do ar; b) Qualidade da água; c) Qualidade dos solos

Impactos	Empreendimento	Decorrente das Atividades	Propostas Compensatórias	Monitoramento	Indicadores
Mudanças na Estrutura das Comunidades Florísticas e Alterações na Dinâmica Vegetal	-Refinaria -E & P -Dutos -Terminais -Termelétrica -LT -Eólica	<u>Direta:</u> -Supressão de vegetação <u>Indireta:</u> -Consiste no efeito de borda	1. Plano de supressão vegetal controlada 2. Recuperação de áreas degradadas 3. Prevenção de riscos de incêndios 4. Compensação ambiental 5. Resgate da flora 6. Quando empreendimentos que efetuam o transporte de produtos químicos, as medidas requerem ainda: a) O controle rígido de emissões atmosféricas e de efluentes líquidos; b) Prevenção de riscos de acidentes envolvendo derramamentos	1. Inclui fauna e flora terrestre e/ou aquática: a) Análises (anuais a trianuais) dos remanescentes locais afetados submetidos a recuperação de áreas degradadas das proximidades do empreendimento, comparadas e mantidas sob controle de estudos com demais áreas de remanescentes conservadas de mesma fitogeografia b) Avaliações (anuais a trianuais) da sobrevivência de indivíduos resgatados e reintroduzidos nas áreas 2. Avaliações da formação do efeito de borda no remanescente 3. Quando pertinente, as análises devem compor gradientes ambientais específicos	1. Resultados para diversidade e densidade de espécies de interesse conservacionista 2. Resultados de espécies indicadoras de ecossistemas naturais da flora e da fauna, e 3. Resultados expressam espécies indicadoras de grupos populacionais e de distintas exigências ecológicas
Alterações Fisiológicas e na Dinâmica das Espécies pela Emissão de Efluentes Atmosféricos	-Refinaria -E & P -Termelétrica	<u>Direta:</u> -Emissão de efluentes atmosféricos, como compostos nitrogenados, óxidos de enxofre, monóxido e dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa <u>Indireta:</u> -Uso de veículos e máquinas usuárias de combustíveis fósseis; -Atividades que envolvem o manejo do solo (terraplanagem)	1. Recuperação de áreas degradadas 2. Controle rígido e permanente de emissões atmosféricas de poeira e gases 3. Controle rígido e permanente de efluentes líquidos 4. Prevenção de riscos de acidentes com vazamentos / derramamentos	1. Inclui fauna e flora terrestre e/ou aquática: a) Análises (anuais a trianuais) dos remanescentes locais afetados submetidos a recuperação de áreas degradadas das proximidades do empreendimento, comparadas e mantidas sob controle de estudos com demais áreas de remanescentes conservadas de mesma fitogeografia b) Avaliações (anuais a trianuais) da sobrevivência de indivíduos 2. Quando pertinente, as análises devem compor gradientes ambientais específicos 3. Análises dos componentes físicos e químicos do solo, água e ar 4. Análises correlatadas das medidas compensatórias previstas	1. Resultados para diversidade e densidade de espécies de interesse conservacionista 2. Resultados de espécies indicadoras de ecossistemas naturais da flora e da fauna 3. Resultados comparativo dos elementos físicos e químicos que denotem: a) Qualidade do ar; b) Qualidade da água; c) Qualidade dos solos

Impactos	Empreendimento	Decorrente das Atividades	Propostas Compensatórias	Monitoramento	Indicadores
Perda de Hábitats da Fauna Terrestre e Alada	-Refinaria -E & P -Dutos -Terminais -Termelétrica -LT -Eólica <u>-Impacto deve estar previamente indicado no diagnóstico</u>	<u>Direta:</u> -Supressão de vegetação <u>Indireta:</u> -Emissão de efluentes líquidos e/ou atmosféricos-Acidentes envolvendo derramamentos de produtos químicos-Incêndios	1. Plano de supressão vegetal controlada 2. RAD 3. Prevenção de riscos de incêndios 4. Compensação ambiental 5. Resgate da flora e fauna 6. Manutenção de amostras de ecossistemas naturais 7. Criação de corredores e micro corredores ecológicos 8. Efetuam o transporte de produtos químicos, as medidas requerem ainda: a) O controle rígido de emissões atmosféricas e de efluentes líquidos; b) Prevenção de riscos de acidentes envolvendo derramamentos	1. Inclui fauna e flora terrestre e/ou aquática: a) Análises (anuais a trianuais) dos remanescentes locais afetados submetidos a recuperação de áreas degradadas das proximidades do empreendimento, comparadas e mantidas sob controle de estudos com demais áreas de remanescentes conservadas de mesma fitogeografia b) Avaliações (anuais a trianuais) da sobrevivência de indivíduos nas áreas de recuperação 2. Quando pertinente, avaliação do alcance e intensidade dos efeitos - necessita propostas específicas para recuperação destes locais 3. Monitoramento da fauna terrestre e alada, também de maneira comparativa	1. Resultados para diversidade e densidade de espécies de interesse conservacionista 2. Resultados de espécies indicadoras de ecossistemas naturais com diferentes exigências ecológicas da flora e da fauna 3. Resultados expressam espécies indicadoras de grupos populacionais e de distintas exigências ecológicas, inclui corredores ecológicos 4. Resultados comparativo dos elementos físicos e químicos que denotem: a) Qualidade do ar; b) Qualidade da água; c) Qualidade dos solos
Alteração da Diversidade, Abundância e Dinâmica Reprodutiva da Fauna Terrestre e Alada	-Refinaria -E & P -Dutos -Terminais -Termelétrica -LT -Eólica <u>-Impacto deve estar previamente indicado no diagnóstico</u>	<u>Direta:</u> -Supressão de vegetação <u>Indireta:</u> -Emissão de efluentes líquidos e/ou atmosféricos, e ruídos -Acidentes envolvendo derramamentos de produtos químicos e Incêndios -Espécies aladas, fuga pela presença de estruturas elevadas - Atropelamento e da caça de indivíduos pelas comunidades regionais e trabalhadores da obra	1. Plano de supressão vegetal controlada 2. Recuperação de áreas degradadas 3. Prevenção de riscos de incêndios 4. Compensação ambiental 5. Resgate na fauna 6. Manutenção de amostras de ecossistemas naturais 7. Criação de corredores e micro corredores ecológicos	1. Inclui fauna e flora terrestre e/ou aquática: a) Análises (anuais a trianuais) dos remanescentes locais afetados submetidos a recuperação de áreas degradadas das proximidades do empreendimento, comparadas e mantidas sob controle de estudos com demais áreas de remanescentes conservadas de mesma fitogeografia b) Avaliações (anuais a trianuais) da sobrevivência de indivíduos nas áreas de recuperação 2. Monitoramento da fauna terrestre e alada, também de maneira comparativa	1. Resultados para diversidade e densidade de espécies de interesse conservacionista 2. Resultados de espécies indicadoras de ecossistemas naturais da flora e da fauna, e 3. Resultados expressam espécies indicadoras de grupos populacionais e de distintas exigências ecológicas, inclui corredores ecológicos

Impactos	Empreendimento	Decorrente das Atividades	Propostas Compensatórias	Monitoramento	Indicadores
Afugentamento da Fauna da Área de Influência	-Refinaria -E & P -Dutos -Terminais -Termelétrica -LT -Eólica -Decorre principalmente na instalação dos empreendimentos	<u>Direta:</u> -Supressão de vegetação -Desenvolvimento de obras -Movimentação de máquinas e equipamentos -Presença humana <u>Indireta:</u> -Uso de veículos e máquinas usuárias de combustíveis fósseis; -Atividades que envolvem o manejo do solo, como atividades de terraplanagem -Emissão de efluentes líquidos e/ou atmosféricos -Emissão de efluentes atmosféricos -Emissão de ruídos -Acidentes envolvendo derramamentos de produtos químicos -Incêndios -Afugentamento da fauna pela presença de estruturas elevadas dos empreendimentos e estruturas de apoio das obras -Afugentamento da fauna devido aos atropelamentos -Afugentamento devido a caça de indivíduos pelas comunidades regionais e trabalhadores da obra	1. Plano de supressão vegetal controlada 2. Recuperação de áreas degradadas 3. Prevenção de riscos de incêndios 4. Compensação ambiental 5. Resgate na fauna 6. Manutenção de amostras de ecossistemas naturais 7. Criação de corredores e micro corredores ecológicos – principalmente em empreendimentos lineares 8. Controle de ruídos 9. Controle da emissão de efluentes	1. Inclui fauna e flora terrestre e/ou aquática: a) Análises (anuais a trianuais) dos remanescentes locais afetados submetidos a recuperação de áreas degradadas das proximidades do empreendimento, comparadas e mantidas sob controle de estudos com demais áreas de remanescentes conservadas de mesma fitogeografia b) Avaliações (anuais a trianuais) da sobrevivência de indivíduos nas áreas de recuperação 2. Quando pertinente, avaliação do alcance e intensidade dos efeitos - necessita propostas específicas para recuperação destes locais 3. Monitoramento da fauna terrestre e alada, também de maneira comparativa 4. Avaliações de qualidade sonora	1. Resultados para diversidade e densidade de espécies de interesse conservacionista 2. Resultados de espécies indicadoras de ecossistemas naturais da flora e da fauna, e 3. Resultados expressam espécies indicadoras de grupos populacionais e de distintas exigências ecológicas, inclui corredores ecológicos 4. Indicadores de ruído -Impacto deve estar <u>previamente indicados no diagnóstico dos estudos de avaliação de impactos ambientais</u>

Impactos	Empreendimento	Decorrente das Atividades	Propostas Compensatórias	Monitoramento	Indicadores
Mudanças na Estrutura das Comunidades da Flora e Fauna Aquáticas, Reduções de Espécies Sensíveis e Proliferação de Espécies Rústicas	-Refinaria -E & P -Terminais -Termelétrica -Eólica	<u>Direta:</u> -Emissão de efluentes sanitários -Emissão de efluentes de baixa toxicidade, materiais particulados e resíduos sobre os cursos d'água <u>Indireta:</u> -Alterações nas características físico-químicas das águas e nos ciclos nutricionais do ecossistema	1. Plano de supressão vegetal controlada 2. Recuperação de áreas degradadas 3. Manutenção de amostras de ecossistemas naturais (vegetação ciliar) 4. Controle de emissão de efluentes 5. Controle dos processos erosivos 6. Coleta e destinação adequada dos efluentes e resíduos do canteiro de obras, alojamentos e oficinas 7. Tratamento das águas superficiais contaminadas antes do lançamento em corpos hídricos	1. Inclui fauna e flora terrestre e/ou aquática: a) Análises dos remanescentes locais afetados submetidos a recuperação de áreas degradadas b) Avaliações da sobrevivência de indivíduos nas áreas de recuperação c) Avaliações da manutenção de amostras de ecossistemas 2. Quando pertinente, avaliação do alcance e intensidade dos efeitos - necessita propostas específicas para recuperação destes locais	1. Resultados para diversidade e densidade de espécies de interesse conservacionista 2. Resultados de espécies indicadoras de ecossistemas naturais da flora e da fauna, e 3. Resultados comparativo dos elementos físicos e químicos que denotem: a) Qualidade do ar; b) Qualidade da água; c) Qualidade dos solos
Fragmentação de Populações da Fauna Associadas a Ambientes Primitivos	Preconizado para: -Dutos -LT Podem inserir empreendimentos que contemplem estruturas de apoio, como rodovias e linhas férreas.	<u>Direta:</u> -Supressão de vegetação <u>Indireta:</u> -Mudança da paisagem pela presença da faixa de servidão dos empreendimentos e suas estruturas -Criação de barragens interceptando cursos d'água	1. Plano de supressão vegetal controlada 2. Recuperação de áreas degradadas 3. Manutenção de amostras de ecossistemas naturais (vegetação ciliar) 4. Controle dos processos erosivos 5. Criação de corredores e micro corredores ecológicos para fauna terrestre e canais para a fauna aquática (especialmente peixes) 6. Para fauna aquática: manutenção de afluentes e da região a montante dos reservatórios livres de interferências	1. Inclui fauna e flora terrestre, alada e/ou aquática: a) Análises (anuais a trianuais) dos remanescentes locais afetados submetidos a recuperação de áreas degradadas das proximidades do empreendimento, comparadas e mantidas sob controle de estudos com demais áreas de remanescentes conservadas de mesma fitogeografia b) Avaliações (anuais a trianuais) da sobrevivência de indivíduos nas áreas de recuperação 2. Fauna aquática, no qual deve-se atentar para avaliação da diversidade específica comparada entre o reservatório e áreas a montante e a jusante 3. Os monitoramentos devem estar correlacionados com avaliações da qualidade das águas	1. Resultados para diversidade e densidade de espécies de interesse conservacionista 2. Resultados de espécies indicadoras de ecossistemas naturais da flora e da fauna, e 3. Resultados expressam espécies indicadoras de grupos populacionais e de distintas exigências ecológicas, inclui corredores ecológicos e canais hídricos 4. Resultados comparativo dos elementos físicos e químicos que denotem: a) Qualidade do ar; b) Qualidade da água; c) Qualidade dos solos

Impactos	Empreendimento	Decorrente das Atividades	Propostas Compensatórias	Monitoramento	Indicadores
Interferências sobre o Deslocamento e Forrageio de Morcegos Expostos a Campos Eletromagnéticos	-LT	<u>Direta:</u> -Presença de campos eletromagnéticos acima de 2 kV	1. Plano de supressão vegetal controlada 2. Criação de corredores e micro corredores ecológicos para fauna terrestre	1. Inclui fauna terrestre e alada: a) Análises (anuais a trianuais) dos remanescentes locais afetados submetidos a recuperação de áreas degradadas das proximidades do empreendimento, comparadas e mantidas sob controle de estudos com demais áreas de remanescentes conservadas de mesma fitogeografia b) Avaliações (anuais a trianuais) da sobrevivência de indivíduos e densidade de quirópteros 2. Avaliação do alcance e intensidade dos efeitos - necessita propostas específicas para recuperação destes locais	1. Resultados para diversidade e densidade de espécies de interesse conservacionista 2. Resultados de espécies indicadoras de ecossistemas naturais da flora e da fauna, e 3. Comportamento das populações de quirópteros
Formação de Novos Ecossistemas de Origem Antropogênica com Capacidade de Sustentação de Elementos da Biodiversidade	-Refinaria -E & P -Dutos -Terminais -Termelétrica -LT -Eólica	<u>Direta:</u> -Supressão de vegetação <u>Indireta:</u> -Emissão propágulos com espécies exóticas e/ou invasoras <u>-Intervenções dependem dos impactos serem negativos ou positivos</u>	1. Plano de supressão vegetal controlada referente a espécies com potencial invasor 2. Controle dos processos erosivos, se existente 3. Enriquecimento com espécies nativas de valor de conservação 4. Monitoramento de flora e fauna (Terrestre e/ou Aquática) 5. Desenvolvimento de atividades econômicas para populações humanas regionais	1. Inclui fauna e flora terrestre e/ou aquática: a) Análises (anuais a trianuais) dos remanescentes locais afetados submetidos a recuperação de áreas degradadas das proximidades do empreendimento, comparadas e mantidas sob controle de estudos com demais áreas de remanescentes conservadas de mesma fitogeografia b) Avaliações (anuais a trianuais) da sobrevivência de indivíduos nas áreas de enriquecimento vegetal 2. Quando pertinente, avaliação do alcance e intensidade dos efeitos - necessita propostas específicas para recuperação destes locais 3. Levantamento da densidade de espécies com potencial invasor	1. Resultados para diversidade e densidade de espécies de interesse conservacionista 2. Resultados de espécies indicadoras de ecossistemas naturais da flora e da fauna 3. Presença de espécies de estágios avançados de sucessão

4.1.1 Dos impactos identificados

Dos 11 impactos identificados como generalizados para os empreendimentos avaliados, 8 apresentam como atividade principal causadora a supressão de vegetação nativa, que, por sua vez, ocasionou perda de ecossistemas em diferentes níveis, além de consequências na dinâmica ecológica das áreas.

Dentre as atividades e fenômenos que mais provocam a perda contínua de biodiversidade em todo o planeta, estão: a destruição e alteração de habitats, a exploração de espécies “selvagens”, introdução de espécies exóticas, homogeneidade, poluição e mudanças ambientais globais (VEIGA; EHLERS, 2003) que em escalas de paisagem resultam em mudanças substanciais em uma série de processos ecológicos e funções do ecossistema (ANJOS; MARIANO NETO, 2021).

O termo “biodiversidade” foi criado na década de 1980, pelo biólogo norte-americano Edward O. Wilson. A biodiversidade também denominada diversidade biológica se refere a diversidade de espécies, genética e ecológica existentes em uma área (VEIGA; EHLERS, 2003).

Por isso, como resultado da supressão de vegetação nativa, tem-se a perda total de ecossistemas, que consiste no desaparecimento de um dos principais elementos da biodiversidade, e implica consequentemente na extinção, local ou global de espécies endêmicas, além de poder comprometer de maneira irreversível a sustentabilidade de populações de espécies raras e ameaçadas de extinção.

A perda parcial, por sua vez, possui uma condição mais comumente observada, e pode implicar em impactos secundários sobre as populações da flora e da fauna habitante, em especial no que tange à abundância de indivíduos.

São entendidas como passíveis de compensação ambiental e, por vezes, são revertidas com ações de recuperação ambiental. No entanto, quando incidem ou interferem populações de espécies ameaçadas e em sua variabilidade gênica, estabelece-se o processo de perda de diversidade biológica (BRASIL, 2010).

Neste sentido, ressalta-se que a ausência da dispersão de sementes pela fauna, que compreende a autorreprodução, ou a reprodução entre indivíduos muito próximos no mesmo fragmento, resultando em qualidade genotípica inferior das espécies existentes, além da baixa disponibilidade de alimento a fauna silvestre.

Decorrente da supressão da vegetação nativa, também se cita a fragmentação das florestas e a perda de habitats (QUADRO 4). Tais efeitos geram

baixo potencial de interação das espécies presentes, agravando a diminuição na diversidade e atividade biológica (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2015) e ameaçam à biodiversidade (HADDAD et al., 2015; KOBIYAMA et al., 2001). Por esta razão, proporcionam mudanças na estrutura das comunidades florísticas e alterações na dinâmica vegetal (LAURANCE et al., 2006; VALIENTE-BANUET et al., 2015).

De forma geral, a fragmentação da paisagem resulta em alterações nos fluxos de radiação, no vento e na disponibilidade de água dos habitats, que tem efeitos importantes no microclima dos remanescentes, afetando direta ou indiretamente o componente arbóreo dessas áreas (SAUNDERS et al., 1991; BIERREGAARD et al., 1992)

Adicionalmente, pode se citar também o surgimento do efeito de borda (TABARELLI; LOPES; PERES, 2008), que resulta em mudanças na estrutura e composição das espécies nas margens dos remanescentes e provoca aumento da radiação na transição entre a área florestal e a matriz não florestal, que diminui a umidade e disponibilidade de água (MURCIA, 1995; WILLIAMS-LINERA; DOMÍNGUEZ-GASTELÚ; GARCÍA-ZURITA, 1998; LAURANCE et al., 2006). Um fato que compromete o ciclo de vida de algumas espécies de animais de baixa locomoção fixando apenas espécies capazes de se desenvolver nessa nova condição (LAURANCE et al., 2002; MALCOLM, 1994).

Efeito de borda implica ainda, no favorecimento de espécies vegetais exóticas utilizadas para pastagens, agricultura e paisagismo, bordas artificiais de ecossistemas florestais passam a ter modificações nas taxas de regeneração de plântulas, além de poderem apresentar maior incidência de quedas e morte de árvores e consequente fragmentação do ecossistema.

Andrade (2003) afirmou que os fragmentos que se encontram isolados há muito tempo, degeneram pela perda de animais polinizadores, dispersores e predadores, ocasionando um desequilíbrio no ambiente e consequentemente na biodiversidade, afetando principalmente as espécies endêmicas e de baixa densidade populacional.

A perda de indivíduos da flora pode implicar em impactos secundários sobre a biota, com destaque ao comprometimento da sustentabilidade das espécies vegetais raras, endêmicas, ameaçadas de extinção e daquelas de interesse econômico e social, à perda de ecossistemas e de seus serviços ambientais e na

perda de habitats e indivíduos da fauna, com consequentes alterações na dinâmica das comunidades bióticas como um todo.

Um aspecto fortemente relacionado a isso, é a polinização das plantas realizadas especialmente pelas abelhas. Alterações mínimas nos remanescentes florestais, proporcionam alteração de sua temperatura, que por consequência, geram abandono das colmeias e diminuem drasticamente a frutificação de muitas espécies arbóreas, que alimentam as espécies de animais destas áreas.

Neste sentido, a emissão de gases do efeito estufa pelo uso de maquinários equipamentos, ou ainda acidentes decorrentes do uso destes, entre outros que possam ainda gerar incêndios, comprometem todo este ciclo reprodutivo mencionado.

Atividades de manejo do solo geram impactos semelhantes, principalmente as atividades de terraplanagem que ocasionam além da exposição do solo a intempéries, também provocam a compactação do solo comprometendo ainda a fauna do solo.

Os efeitos podem interferir secundariamente sobre a fauna, prejudicando os processos de herbivoria, deslocamento, reprodução das espécies que dependem das estruturas vegetais para a formação de ninhos e abrigo, dentre outros fatores.

Nestas atividades, incluem-se ainda emissão de ruídos e poluição visual (CAMPOS, 2005), que em elevada densidade, a pluma de gases pode também gerar danos diretos sobre a fauna, interferindo nas taxas respiratórias e metabólicas em geral.

Como consequência, geram riscos de mortalidade e o afugentamento das espécies, em especial a mastofauna e a avifauna, sucedidos de atropelamentos e da caça pelas comunidades regionais e trabalhadores da obra. Os animais peçonhentos e ferozes podem gerar riscos sobre as populações humanas, de animais domésticos e de animais silvestres.

Adicionalmente, geram a chuva ácida sobre a vegetação, capazes de alterar a dinâmica das espécies vegetais, interferindo nas estruturas das plantas e nas taxas de reprodução, respiração e fotossíntese, dentre outros fatores morfológicos e fisiológicos.

Quanto à emissão de material particulado, este impacto é inerente à abertura de estradas e à movimentação do solo para a instalação de empreendimentos, sendo esperado para todas as tipologias. A intensidade desse impacto será variável de acordo com o tipo de solo e sua fragilidade, com as dimensões das áreas a sofrerem

interferências, com o período de desenvolvimento da atividade (chuvoso ou seco) e com os tipos de ecossistemas a serem afetados.

No caso das espécies aladas, o impacto não advém apenas da atividade em si, mas também de suas estruturas temporárias e/ou permanentes. O afugentamento e ou morte de espécies aladas podem ocorrer pela colisão as estruturas elevadas dos empreendimentos, a exemplo das linhas e torres de transmissão de energia, de chaminés e queimadores de refinarias e termelétricas e de aerogeradores de eólicas, dentre outros elementos.

Ao considerar as linhas de transmissão, os campos eletromagnéticos acima de 2kV podem gerar interferências na comunicação e nos padrões de deslocamento e encontro de presas de morcegos.

No que tange a flora e fauna aquática, os impactos decorrem essencialmente na emissão de efluentes sanitários e industriais de baixa toxicidade, materiais particulados e resíduos sobre os cursos d'água.

Em casos mais extremos, alterações nas características físico-químicas das águas e nos ciclos de nutrientes podem interferir na produtividade primária e consequentemente na disponibilidade de alimento para larvas e alevinos, bem como de seus ambientes de desenvolvimento.

O aporte de nutrientes pode, por exemplo, gerar o desenvolvimento massivo de algas filamentosas, cujo consumo diurno elevado de oxigênio poderá causar progressiva depleção de oxigênio dissolvido, causando a mortalidade de espécies aquáticas (SANTOS, 2014), como por exemplo, crustáceos, insetos das ordens Ephemeroptera, Megaloptera, Plecoptera e Trichoptera e peixes com hábitos reofílicos (ICMBio/MMA, 2016), enquanto outras espécies mais rústicas e/ou associadas a ambientes com baixa oxigenação tais como anelídeos, mosquitos e moluscos poderão ter aumentos populacionais e aumentos de biomassa rápidos.

Parte dessas espécies poderá, por sua vez, causar redução populacional de outras espécies pela competição por habitats e alimentos e/ou pela predação de ovos e larvas daquelas menos tolerantes às novas condições físico-químicas a se formarem.

4.1.2 Medidas Compensatórias

Diante destas colocações, a perda de ecossistemas, tanto naturais quanto alterados em diferentes níveis, é inerente ao processo de supressão vegetal e de instalação, operação, ampliação, modificação e desativação de empreendimentos ou atividade humana que requeira o uso de um dado espaço territorial, conforme a Política Nacional do Meio Ambiente, Lei Nº 6938/81 e as Resoluções CONAMA 001/86 e 237/97.

Por ocasião destas consequências e em atendimento às determinações legais - Lei nº12.651/2012, na qual estabelece que: “Tendo ocorrido supressão de vegetação situada em Área de Preservação Permanente, o proprietário da área, [...] é obrigado a promover a recomposição da vegetação [...]” (BRASIL, 2012) - os proprietários necessitam efetivar a restauração da vegetação natural nessas áreas também conhecida como recuperação de áreas degradadas.

A recuperação de áreas degradadas, dentre outros benefícios, evita e/ou corrige a mais perigosa degradação, a do solo, que pode ocasionar ou intensificar a destruição total e parcial dos ecossistemas pela perda das camadas do solo (ARAÚJO; ALMEIDA; GUERRA, 2007; REIS; TRÊS; BECHARA, 2006; MAGALHÃES; FURTADO, 2001) e reduzir sua capacidade produtiva, causando assoreamento, poluição das fontes de água e limitação da regeneração natural (COUTO et al., 2010) devido aos processos erosivos crescentes.

O conceito de restauração ecológica define-o como o processo de ajudar no reestabelecimento de um ecossistema degradado, danificado ou destruído considerando o mínimo de variabilidade na estrutura e no funcionamento dos processos incorporando seus valores ecológicos, econômicos e sociais (SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION – SER, 2004), e oportunizar a recriação das comunidades que desencadeiam os processos ecológicos (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000; ENGEL; PARROTA, 2003).

Para tanto, os processos de recuperação de uma área degradada podem ser iniciados por meio de diferentes métodos, o plantio de mudas e/ou a condução da regeneração natural (SCHORN et al., 2010).

Com o objetivo de acelerar os processos ecológicos para recuperar um ecossistema, ou que a biodiversidade retorne a uma condição saudável, a rapidez da recuperação via regeneração natural dependerá do processo de intemperismo do

solo, da proximidade de árvores porta sementes e do banco de sementes (SHRESTHA et al., 2010; SALES et al., 2008) – fonte de propágulos.

Tais condições reforçam a ideia de que o planejamento de estratégias de recuperação deve considerar as variações da vegetação, em função das condições ambientais existentes (HIGUCHI et al., 2012b), visto que as áreas de implantação do empreendimento podem apresentar fitogeografia (PEREIRA, 2001; MORETTO, 2012) e topografia distintas (DURLO; SUTILI, 2012).

Outro fator de influência determinante para a atividade de recuperação é a escolha das espécies, determinadas a partir da fitogeografia, ou seja, das características das plantas, do solo, da altitude e temperatura da área de empreendimento (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). Portanto, deve-se considerar os distintos gradientes ambientais da área de interferência do empreendimento.

A especificação do tipo de manejo de cada etapa do processo de recuperação tem sido uma exigência para o licenciamento ambiental (Plano Nacional de Licenciamento Ambiental). Por esta razão, deve-se inserir espécies que proporcionem as inter-relações na área, para o retorno da fauna e da dinâmica ecológica das áreas.

Adicionalmente, para mitigar as consequências das perdas na cobertura florestal em escalas de paisagem que resultam em mudanças substanciais nas funções do ecossistema (ANJOS; MARIANO NETO, 2021), como a fragmentação e a perda de habitat, com o afastamento da fauna terrestre e alada, respectivamente, sugere-se a implantação de corredores ecológicos.

Os corredores ecológicos, ligam áreas fragmentadas umas às outras, permitindo e ampliando a movimentação dos animais que podem usufruir do habitat natural (CAMPBELL et al., 2005; VITAL, 2007) além de contribuir para a perpetuidade e no crescimento das florestas além da própria fauna.

No caso de empreendimentos lineares, o estabelecimento de micro corredores ecológicos interligando remanescentes de vegetação localizados nos dois lados das obras também consistem em um fator de suporte para as espécies.

Visto que o processo de recuperação, depende da capacidade das espécies em promover interações interespecíficas (RICKLEFS, 2003), os corredores ecológicos concedem a polinização das flores e a dispersão das sementes (REIS, KAGEYAMA, 2003; CAMPOS et al., 2012; MAGNAGO et al., 2012).

A dispersão de sementes, é uma das funções ecológicas e determina a diversidade, abundância e distribuição espacial favorável à construção da comunidade de plantas (MATÍAS; ZAMORA; MENDOZA, 2010). Cita-se, especialmente, a dispersão zoocórica já que os animais se distanciam da planta matriz levando as sementes para locais que individualmente a planta não pode alcançar.

Ressalta-se que espécies da fauna e da flora presentes em uma área estão relacionadas com nível de conservação dos remanescentes, e, portanto, seu monitoramento durante o processo de recuperação é essencial para obter os indicadores de melhoria do ambiente (REIS; TRES; BECHARA, 2006; HULME, 2002; FENNER; THOMPSON, 2005).

Outro aspecto a se considerar em relação aos impactos, é que também podem ser positivos. A formação de novos ecossistemas de origem antropogênica com capacidade de sustentação de elementos da biodiversidade sob diferentes enfoques, implica na perda de um ecossistema natural anterior, que deveria ser objeto de recuperação ou restauração, conforme o caso.

Na ausência de espécies da flora e da fauna, exóticas, bem como, bons indicadores de diversidade e equabilidade para o processo de sucessão identificado, prematuramente pode ser considerado uma formação antropogênica de impacto positivo. Todavia, a mesma não pode ser considerada um remanescente conservado e/ou em estágio avançado de sucessão.

Deve-se preconizar por medidas compensatórias voltadas ao controle e monitoramento de espécies invasoras nativas ou exóticas, incluindo elevado número de clareiras com presença de gramíneas exóticas. Adicionalmente, espécies da fauna podem ser oportunistas, ou seja, mais adaptativas às condições impostas pela formação antropogênica, gerando superpopulações.

Também poderão ser objeto de avaliação espécies de interesse econômico e social, inclusive com vistas ao aproveitamento das áreas em questão para o desenvolvimento de atividades econômicas para comunidades regionais.

4.1.1.1 Diagnóstico ambiental

No tocante às medidas compensatórias, torna-se necessário ressaltar a importância dos diagnósticos ambientais. Os EIAs, em suma, apresentam deficiências relacionadas à qualidade do diagnóstico, geralmente, com insuficientes detalhes do

meio biótico, e no que se refere à biodiversidade, apresentam apenas uma listagem de espécies, sem especificar as relações, distribuição, e a abundância de espécies-chave, ou a estrutura florística da área e de seu entorno (ALMEIDA et al., 2014;) e, por vezes, apresentam erros (DUARTE; DIBO; SÁNCHEZ, 2017).

Além de identificar deficiências recorrentes nas avaliações voltadas à qualidade dos EIAs, ressalta-se a ausência de uso das pesquisas científicas voltadas ao licenciamento ambiental (DUARTE; DIBO; SÁNCHEZ, 2017).

De acordo com Santos (2003), estudos voltados para analisar a perda de biodiversidade possibilitam propor estratégias de monitoramento rápido da diversidade biológica, assim como o desenvolvimento de programas de conservação e o uso sustentável de recursos biológicos, que são as formas conhecidas para desacelerar a perda da biodiversidade.

Sugere-se inicialmente, uso do geoprocessamento para identificar áreas críticas e de potenciais conflitos ambientais para o licenciamento do empreendimento (NOGUEIRA et al., 2011), além da área total de influência do empreendimento, em níveis locais, regionais e nacionais.

Com a identificação das áreas prioritárias, é possível designar um planejamento de diagnóstico ambiental que compute dados primários e forneça, embora este estudo já traga como evidência os impactos generalizados em relação a estes empreendimentos, informações precisas e/ou adicionais para os impactos a serem gerados pelo empreendimento.

A partir dos impactos previstos, é possível elencar as medidas compensatórias cabíveis para serem prontamente colocadas em prática. Especialmente em relação a biodiversidade, as medidas compensatórias abrangem uma variedade elevada de fatores, seres vivos e elementos condicionantes à melhor mitigação dos impactos das atividades desenvolvidas para instalação e operação do empreendimento.

Simultaneamente, o monitoramento das medidas compensatórias, em todas as suas fases, e ao longo do tempo podem ser descritas no diagnóstico ambiental, corroborando para melhores ajustes futuros e avaliações da gestão ambiental das áreas que contemplem o empreendimento.

4.1.1.2 Indicadores

Os monitoramentos devem contemplar principalmente a busca de indicadores que demonstrem que as atividades realizadas por qualquer empreendimento estejam garantindo a sustentabilidade da área trabalhada.

Para obter indicadores de qualidade, para o licenciamento ambiental, a base de dados que configuram as análises deve coletadas de modo de maneira que se alcance um esforço amostral das áreas de avaliação, ou seja, implica na manutenção de amostras significativas dos ecossistemas (GOLDSMITH, 1991).

Este fato, corrobora para uma descrita assertiva das medidas compensatórias adotadas na totalidade das espécies nativas seja mantida em populações adequadas à manutenção da diversidade genética que, conseqüentemente, garanta a perpetuação das formas de vida (GOLDSMITH, 1991).

Os indicadores que englobam informações básicas referentes a estrutura dos remanescentes são a altura média por espécie, a área basal média por espécie, e o volume médio por espécie.

Já os indicadores principais que englobam a biodiversidade são Índices de diversidade geralmente são compostos por riqueza de espécies e equabilidade (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT – MA, 2005; WILSEY et al., 2005). A riqueza é o número de espécies e a diversidade o considera ainda o número de indivíduos por espécie (KENT, 2012; MELO, 2008). Já a uniformidade ou equabilidade está relacionada com o grau de dominância para cada espécie na área. Quanto maior o valor, maior é a diversidade de espécies em uma escala de 0 a 1 (SOUZA; SOARES, 2013).

Estes indicadores de diversidade devem ser realizados de acordo com a forma de vida das espécies identificadas nas áreas dos remanescentes e/ou de recuperação, para que não seja superestimados os resultados dos índices. Vale ressaltar que estes indicadores podem ser aplicados para a fauna e a flora.

Na análise da estrutura horizontal das áreas dos remanescentes e/ou de recuperação são determinados os parâmetros fitossociológicos de densidade, dominância e frequência, em valores absolutos e relativos, assim como o valor de importância procurando evidenciar com maior confiança a participação dos indivíduos na comunidade e seu potencial contribuição na recuperação de áreas degradadas.

A densidade absoluta (abundância) indica o número total de indivíduos de determinada espécie por hectare e, a densidade relativa, expressa o número de indivíduos de uma espécie em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies em % (NEGRELLE; SILVA, 1992; SOUZA; SOARES, 2013).

A dominância absoluta expressa a influência de cada espécie na comunidade por área, ou seja, manifesta a área ocupada pela espécie. A dominância relativa, indica em porcentagem a área basal de uma espécie em relação a todas as espécies (LAMPRECTH, 1964; BROWER; ZAR, 1984; NEGRELLE; SILVA, 1992).

A frequência expressa a uniformidade da distribuição espacial de cada espécie no terreno, caracterizada pela sua ocorrência dentro das parcelas, podendo ser dividida em frequência absoluta e relativa (NEGRELLE; SILVA, 1992).

O valor de importância é uma combinação dos valores relativos de densidade, dominância e frequência de uma espécie, de modo a atribuir um valor global para cada espécie na fazenda (NEGRELLE; SILVA, 1992; SOUZA; SOARES, 2013).

Com estes indicadores, é possível verificar o estágio sucessional, o valor de conservação, a cadeia alimentar existente, as espécies potenciais e indicadoras dos remanescentes possivelmente submetidas a implantação dos empreendimentos. Em suma, comparando estes indicadores com outros estudos, pesquisas científicas e com as prescrições legislativas vigentes, será possível aferir se as medidas compensatórias precisam de ajustes e/ou se são suficientes na continuidade das atividades.

No que compete aos indicadores referentes a qualidade da água dos corpos hídricos presentes nas áreas de influência do empreendimento, temos os parâmetros de manutenção do equilíbrio do ecossistema aquático, como o Nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), oxigênio dissolvido (OD), a turbidez, potencial hidrogeniônico (pH), que devem ser comparados com análises de corpos hídricos de mesma bacia ou microbacia hidrográfica, de acordo com a magnitude do empreendimento.

4.2 COMPARATIVO ENTRE PAÍSES

No Brasil e maioria dos países, não há uma legislação específica sobre biodiversidade. A legislação não específica enfraquece e dificulta as ações com interpretação correta sobre a diversidade biológica.

Entende-se que o Brasil seja um dos poucos países a manter a estrutura de licença baseada em licença de instalação e operação. Ao analisar os processos de licenciamento ambiental brasileiro é possível identificar alguns pontos-chaves que norteiam a demanda gerada dentro dos órgãos ambientais, como por exemplo, metodologia de avaliação de impacto ambiental (AIA), matriz de impacto e compensação ambiental. Esses termos estão intimamente ligados e variam de acordo com as particularidades de cada empreendimento.

Comparativamente, aos oito demais países considerados neste estudo, como Estados Unidos, Canadá, Nova Zelândia, União Europeia, Holanda, Reino Unido, Noruega (QUADRO 5), apenas dois deles expressa diretamente o termo biodiversidade como consideração em seus indicadores na avaliação dos licenciamentos ambientais descritos.

Dentre eles, os Estados Unidos incorporam o inventário, monitoramento e avaliação da biodiversidade em seus indicadores, relacionando-os a paisagem, ao ecossistema e as espécies existentes. Contudo, dentre os instrumentos legais previstos, é o único país que não apresenta uma atualização legislativa como ocorre nos demais. Mesmo que a elaboração Lei Nacional de Proteção Ambiental Americana (NEPA) instituída em 1970, tenha sido bastante completa, certamente, não considera as mudanças climáticas, suas consequências à biodiversidade e, portanto, a necessidade de intensificar as avaliações de impacto ambiental.

O Reino Unido, apresenta como parte importante dos indicadores, a avaliação dos impactos sobre os ecossistemas e a biodiversidade. Com base nas informações sobre sua biodiversidade, obtida a partir dos estudos de licenciamento ambiental no país, elaborou um relatório sobre os indicadores pertinentes ao tema. Todavia, menciona-se que a AIA não deve ser uma barreira para o crescimento, e os regulamentos abrangem apenas as decisões tomadas sobre a Legislação do Ordenamento do Território.

A Holanda, embora não mencione especificamente o termo biodiversidade na como indicador das avaliações de licenciamento, apresenta um modelo de avaliações globais que considera fatores mais diretamente relacionados às alterações na biodiversidade, como o uso da terra (incluindo agricultura, floresta e urbanização); a deposição de nitrogênio atmosférico; infraestrutura; fragmentação dos ecossistemas e mudanças climáticas.

Ao comparar os demais pontos descritos no QUADRO 5, nota-se que a organização de entidades responsáveis pelo licenciamento ambiental é mais bem estruturada nos países como Estados Unidos, Nova Zelândia e Brasil. A diferença, no entanto, está na efetividade de análise dos cenários de impactos que o empreendimento pode causar, que é detalhadamente analisado e descrito nos Estados Unidos.

Adicionalmente, a Holanda e a Nova Zelândia não descrevem em seus processos de licenciamento, a participação do público no processo de aprovação dos licenciamentos, mesmo os considerados de elevada magnitude de impacto. Este fator demonstra a ausência de inserção de análise socioambiental dos EIAs nestes países.

QUADRO 5 – COMPARATIVO ENTRE OS PROCESSOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL NOS PAÍSES SELECIONADOS

País	Organização da AIA	Procedimentos	Instrumentos Legais Principais	Indicadores
Estados Unidos	A Lei Nacional de Proteção Ambiental Americana (NEPA) estabelece as políticas ambientais. As três agências federais são responsáveis pela aplicação da NEPA: Conselho de Qualidade Ambiental (CEQ) supervisiona a aplicação da NEPA pelas Agências Federais Agências de Proteção Ambiental Federal (EPA) revisa os Estudos de Impacto Ambiental e Avaliações Ambientais. Instituto Americano para Resolução de Conflitos Ambientais presta assistência na resolução de conflitos ambientais que envolvem agências federais.	Agência responsável avalia os efeitos ambientais do projeto. Se não for significativo, não há necessidade de estudos mais detalhados (CE). Se for significativo deve ser elaborado uma Avaliação Ambiental (EA), um Estudo de Impacto Ambiental (EIA). O objetivo da avaliação é determinar os efeitos ambientais e buscar alternativas para alcançar os objetivos da agência. É um documento que: Fornece evidências e análises para a definição da necessidade de preparar um EIA; Auxilia o cumprimento da NEPA quando não há necessidade de elaborar um EIA; Facilita a preparação de uma Declaração de Impacto Ambiental, quando necessário. Opção 1 a proposta é anunciada e depois são realizadas reuniões públicas. Na sequência a agência prepara o estudo de impacto ambiental. O projeto privado, o EIA é elaborado pelo interessado e submetido à autoridade, para análise e consulta pública. Opções 2 e 3 é obrigatória a elaboração do Relatório de Ausência de Impacto Ambiental Significativo.	Lei Nacional de Proteção Ambiental Americana (NEPA) instituída em 1970.	Leva em conta o ambiente impactado X potenciais consequências ambientais. Incorpora o inventário, monitoramento e avaliação da biodiversidade em relação a: paisagem, ecossistema, espécies e genéricos.
Canadá	São dois formatos de avaliação de Impacto regidos pela CEAA: Avaliação de Impacto por uma “Autoridade Responsável” e Avaliação de Impacto por um “Painel de Avaliação”. As Autoridades Responsáveis são:	A descrição do projeto é submetida para análise da necessidade do estudo ambiental; Depois do aceite da descrição a agência publica a necessidade ou não do estudo ambiental, e seu Termo de Referência;	Decreto sobre as diretrizes do processo de avaliação e exame ambiental, de 22/06/1984; Lei Canadense de Avaliação Ambiental, sancionada em 23/06/1992, revogada em	Os componentes com valores ecossistêmicos (VC) são elementos com importância científica, social, cultural, econômica, histórica, arqueológica e estética identificados no ecossistema.

País	Organização da AIA	Procedimentos	Instrumentos Legais Principais	Indicadores
	Comissão de Segurança Nuclear: para projetos nucleares; Conselho Nacional de Energia: para projetos como as tubulações de abrangência internacional ou interprovincial, bem como as linhas de transmissão; Agência Canadense de Avaliação Ambiental: demais dos projetos.	O proponente realiza o estudo identificando e avaliando os impactos ambientais do projeto e propondo medidas mitigadoras; A Agência elabora o seu parecer, que é submetido ao Ministro do Meio Ambiente. Dependendo do entendimento o estudo é submetido ao Governador Geral; Não havendo objeção ao estudo, as condicionantes e programas de monitoramento são definidos na licença. Todas as etapas são disponibilizadas para consulta pública.	2012. A nova lei entrou em vigor em 6 de julho de 2012.	O Estudo de Impacto Ambiental deve identificar os VC que possam ser afetados pelo projeto em questão. Eles são identificados para consideração na avaliação dos efeitos cumulativos e posterior acompanhamento das medidas mitigadoras.
Nova Zelândia	Sob a Lei de Gestão de Recursos, a tomada de decisão foi descentralizada a nível local e regional na maioria dos casos. O entendimento é que tomada de decisão é mais adequada quando realizada no nível mais próximo dos recursos afetados, permitindo uma melhor participação pública na gestão de recursos de tomada de decisão. O governo central pode dirigir as decisões de gestão de recursos por meio de declarações políticas nacionais e normas ambientais nacionais.	Agência de Proteção Ambiental (EPA), e responsável pelas funções reguladoras dos projetos em nível nacional. A Agência recebe a proposta, e faz uma recomendação ao Ministro se a proposta possui significância nacional e que deve ser submetido a uma Comissão de Inquérito ou para Corte Ambiental. Caso não se enquadre nesses casos, a proposta é submetida a uma autoridade local. Assim que o Ministro encaminha, a EPA pública e disponibiliza a proposta para contribuições. A Comissão é formada pelo Ministro, mas possui autonomia para definir os procedimentos para realização de audiências. A EPA continua envolvida no processo apoiando a Comissão. A Comissão possui nove meses para a tomada de decisão.	Lei de Gestão de Recursos, de 1991. Lei das Pescas, de 1996. Lei de Transporte Marítimo, de 1994. Lei Ambiental da Zona Econômica Exclusiva e Plataforma Continental, de 2011.	Os indicadores devem ser relevantes para o impacto e que apresentem resultados concretos, considerando o método de monitoramento e definido os níveis de impactos inaceitáveis. O acompanhamento do indicador deve mostrar a melhoria contínua ao longo do tempo.
União Européia	A avaliação de impacto ambiental é um procedimento que considera os aspectos ambientais nas tomadas de decisão. O princípio é que os Planos, Programas e Projetos com	O empreendedor solicitar à autoridade competente o escopo do documento e deve fornecer informações sobre o impacto ambiental (EIA);	Diretiva 85/337/EEC, de 27/06/1985, sobre a avaliação dos efeitos ambientais de certos	Devem ser consideradas nas projeções de mudança as espécies chave. É sugerida a consulta ao BISE -

País	Organização da AIA	Procedimentos	Instrumentos Legais Principais	Indicadores
	potencial impacto significativo no ambiente passem por uma avaliação ambiental antes da aprovação.	As autoridades ambientais e o público devem ser informados e consultados; A autoridade decide, tomando em consideração os resultados das consultas. O público é informado da decisão e pode contestar a decisão perante os tribunais.	projetos públicos e privados; Modificada pela Diretiva 97/11/EC, em 03/03/1997.	Biodiversity Information System for Europe como fonte de informação
Holanda	A avaliação ambiental na Holanda é considerada uma importante contribuição para o desenvolvimento sustentável, sendo o principal princípio político.	A avaliação ambiental pode ser realizada em dois níveis: Para projetos individuais, por exemplo, da construção de uma barragem, autoestrada, aeroporto ou fábrica, é realizado uma Avaliação de Impacto Ambiental (AIA); Para planos, programas ou políticas, como por exemplo, um plano de uso da terra, de desenvolvimento de energia, ou um plano de desenvolvimento sustentável, é realizado uma Avaliação Ambiental Estratégica (AAE). As fases principais da AIA e da AEE são semelhantes. O diferencial está nas reais tarefas e nas partes interessadas envolvidas durante as fases.	Decreto sobre AIA, de 01/07/1987, modificado em 01/07/1994.	A modelagem em avaliações globais considera: Uso da terra (incluindo agricultura, floresta e urbanização); Deposição de nitrogênio atmosférico; Infraestrutura; Fragmentação e Mudanças Climáticas.
Reino Unido	A AIA não deve ser uma barreira para o crescimento, e os regulamentos abrangem apenas as decisões tomadas sobre a Legislação do Ordenamento do Território. Projetos são divididos em Tipo 1 (sempre exigem AIA) e Tipo 2 (exigem EIA se causarem impactos significativos devido a sua dimensão, localização ou natureza).	Identificação de alternativas (opção mais sustentável e de menor impacto) Delimitação do âmbito ou escopo (questões que AIA vai avaliar) Patamar (condições e normas existentes contra as quais os efeitos do empreendimento serão julgados) Consulta de autoridades locais e entidades governamentais Publicidade	Diretivas 85/337 e 97/11/CE, avaliam os efeitos de determinados projetos públicos e privados no ambiente. Regulamentação/estatuto do ordenamento do território (avaliação dos efeitos ambientais) de 1999.	Elaboração do EclA (Estudo de Impactos Ecológicos) para avaliar impactos sobre os ecossistemas e à biodiversidade, como parte da AIA. Com base nas informações sobre sua biodiversidade, o Reino Unido elaborou indicadores de biodiversidade que são um Compêndio da Estatística Nacional. Os indicadores de biodiversidade do Reino

País	Organização da AIA	Procedimentos	Instrumentos Legais Principais	Indicadores
				Unido formaram parte importante do 5º Relatório Nacional do Reino Unido para a CBD EM 2014.
Noruega	A AIA é a análise e avaliação dos possíveis impactos significativos causados por determinadas atividades. As avaliações devem fornecer informações para a tomada de decisão e servirem de base para o acompanhamento e controle da execução. O processo de AIA está integrado com o processo de planejamento do uso da terra.	A legislação fornece procedimentos específicos para cada tipo de projeto. Um projeto sujeito a AIA deve ter um documento de notificação à autoridade competente, incluindo proposta para programa de estudo, o que constitui a base para o RIMA. A decisão final só é tomada após debates e consultas públicas e após as exigências do EIA serem cumpridas.	Diretiva sobre Avaliação de Impacto Ambiental e os requisitos da Convenção das Nações Unidas sobre Avaliação de Impacto Ambiental, 1999.	Os dados ambientais e os indicadores devem estar de acordo com o aprovado no documento de notificação, para que a implantação das decisões seja monitorada e gerida.
Brasil	O EIA (ou outros instrumentos de avaliação) é exigido diante da execução de qualquer atividade humana que tenha impactos negativos significativos. Os órgãos ambientais estaduais são os principais responsáveis por colocar a AIA em prática. Existem diversos métodos de AIA para coletar, analisar, comparar e organizar informações sobre os impactos ambientais de uma proposta. A escolha do método depende do tipo de projeto, recursos existentes, quantidade e qualidade de informações disponíveis, tempo disponível, termos de referência e requisitos legais a serem cumpridos e produtos, atividades, serviços e processos a serem estudados.	Triagem: através de uma lista positiva Escopo: órgão licenciador define as instruções adicionais de acordo com as peculiaridades do projeto e características ambientais da área Elaboração do EIA/RIMA: diretrizes e conteúdo mínimo estabelecidos na resolução Análise técnica Consulta pública	Código das Águas e da Mineração, em 1934. Código Florestal, em 1934, revogada em 1965 e novamente em 2012. Proteção do Patrimônio Histórico, em 1937. Código da Pesca, em 1938. Lei 6.938 Política Nacional do Meio Ambiente, em 1981. Resolução Conama 1, de 1986 aborda todos os componentes principais do processo de AIA.	Um empreendimento é passível de impacto ambiental quando ele causa alterações nos seguintes indicadores: Saúde, segurança e bem estar da população; Atividades sociais e econômicas; Biota; Condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; Qualidade dos recursos ambientais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a análise dos EIA's, a variedade de metodologias utilizadas para identificação dos impactos em cada empreendimento, permitiu que fosse realizado uma pormenorização, e posterior generalização dos impactos, embora houvesse dificuldade de análise.

Dentre os sete tipos de empreendimentos avaliados, foram identificados onze impactos principais causados em comum, e sumariamente causados pela supressão de vegetação nativa, sendo eles:

- Perda Parcial ou Total de Ecossistemas
- Perda Local de Indivíduos da Flora
- Mudanças na Estrutura das Comunidades Florísticas e Alterações na Dinâmica Vegetal
- Alterações Fisiológicas e na Dinâmica das Espécies pela Emissão de Efluentes Atmosféricos
- Perda de Hábitats da Fauna Terrestre e Alada
- Alteração da Diversidade, Abundância e Dinâmica Reprodutiva da Fauna Terrestre e Alada
- Afugentamento da Fauna da Área de Influência
- Mudanças na Estrutura das Comunidades da Flora e Fauna Aquáticas, Reduções de Espécies Sensíveis e Proliferação de Espécies Rústicas
- Fragmentação de Populações da Fauna Associadas a Ambientes Primitivos
- Interferências sobre o Deslocamento e Forrageio de Morcegos Expostos a Campos Eletromagnéticos
- Formação de Novos Ecossistemas de Origem Antropogênica com Capacidade de Sustentação de Elementos da Biodiversidade

Nesta premissa, foram elencadas as medidas compensatórias semelhantes, salvo algumas situações, que expressam a necessidade de análise de caso a caso, para ajuste das recomendações apresentadas.

Contrariamente, notou-se ausência de exigências específicas no processo de licenciamento e na descrição dos indicadores que melhor expressam a biodiversidade dos remanescentes sob influência do futuro empreendimento. Uma situação pouco desenvolvida também internacionalmente, quando comparado a outros países, dos

quais foram mencionados em termos de biodiversidade para os Estados Unidos e Reino Unido.

A complexidade da biodiversidade não se mostra significativamente bem amostrada a ponto de avaliar se as medidas e programas estão efetivamente prevenindo, minimizando, controlando ou compensando os impactos.

Algumas das fragilidades identificadas nos Estudos de Impacto Ambientais são:

- a) Confusão entre o que é impacto, atividade causadora e riscos;
- b) Identificação de impactos para a fase de operação insipiente, tendo maior concentração dos impactos na fase de implantação;
- c) Avaliação subjetiva à experiência de cada profissional ou empresa;
- d) Pouca relação entre a identificação de impacto e as especificidades locais;
- e) Carência na análise da inter-relação, causa-efeito dos impactos incidentes no meio físico e suas repercussões sobre o meio biológico;
- f) Diferentes abordagens implicam em relações específicas entre os fatores geradores de impactos dos empreendimentos com alguns elementos da biodiversidade que seriam afetados por estes;
- g) Foco dos impactos sobre as áreas de supressão e generalizações quanto aos riscos de contaminação, sua quantificação e intensidade no tocante às populações de espécies vegetais e/ou animais presentes;
- h) Poucas medidas para prevenir e monitorar impactos, grande parte vinculada a minimização;
- i) Falta de clareza na definição dos fluxos dos efeitos que impactos primários desencadeiam o meio ambiente;
- j) Ricos diagnósticos ambientais não geraram ricas avaliações de impacto e medidas/programas associados;
- k) Forma genérica dos impactos dificultando o planejamento das medidas e programas dos impactos e a proposição das ações de monitoramento ambiental;
- l) Pouco ou não uso/definição de indicadores ambientais nos programas ambientais para avaliação dos impactos sobre a biodiversidade tanto no decorrer das fases do empreendimento, bem como em caso de acidentes ou citados de maneira superficial;
- m) Falta de padronização de titulação dos impactos, mesmo em se tratando de empreendimentos similares entre si e por vezes ao mesmo empreendedor;

- n) Alguns impactos, bem como algumas medidas e programas ambientais inerentes à tipologia do empreendimento não foram elencados e qualificados nos estudos avaliados;
- o) Não cumprimento legal, no que diz respeito à inserção nos estudos do programa de compensação ambiental;
- p) No geral, os estudos não trouxeram a relação de impactos diretos ou indiretos sobre a biodiversidade, bem como medidas e/ou programas ambientais correlatos referentes às fases de pré-instalação e de desativação desses empreendimentos.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Propor normativas mínimas para a avaliação de impactos sobre a biodiversidade no âmbito do setor elétrico brasileiro.
- Consolidar uma matriz de impactos e medidas de controle, numa base de dados a partir das experiências analisadas.
- Estruturar uma ferramenta de visualização customizada da matriz, incorporando aferição do atendimento legal e potenciais melhorias.
- Testar a efetividade da matriz.
- De forma preliminar, a proposta de customização seguirá a estrutura delineada na FIGURA 3.

FIGURA 3 – PROPOSTA INICIAL DE CUSTOMIZAÇÃO DA MATRIZ

Sistema de Gestão da Biodiversidade- SGB

←

Menu

Lista de Verificação

Lista de Verificação Geral

Estudo de Alternativas	Opção	
Conclusões embasadas e justificadas , visando a compatibilização com biodiversidade impactada	A	
Apresentação de Alternativas reconhecidamente inferiores às selecionadas no EIA	B	
Prevalência dos aspectos econômicos sobre os ambientais nas escolhas das alternativas;	C	
Comparação de alternativas a partir de base de conhecimento diferenciada.	D	
	avaliação	a

O estudo foi desenvolvido com base cartográfica compatível com o empreendimento?	Opção	
Base cartográfica compatível com a escala, sendo possível detectar visualmente os padrões de textura, densidade e tipologia da vegetação, além da inserção do empreendimento na Bacia Hidrográfica	A	
Escala de trabalho compatível com a realidade, porém sem contextualização com a Bacia Hidrográfica	B	
Escala incompatível com a realidade e desatualizada	C	
Ausência de base cartográfica	D	
	avaliação	b

Lista de Verificação Específica

Coleta de dados	Opção	
Os dados foram coletados em campo, mediante participação de equipe qualificada.	A	
Houve coleta de dados em campo, embora a composição da equipe técnica está equivocada ou é insatisfatória.	B	
Não houve coleta de dados primários, embora buscou-se na literatura , informações sistematizadas em regiões compatíveis ao empreendimento;	C	
Não houve coleta de dados primários e a coleta de dados secundários apresenta-se incompleta e incompatível com a realidade do empreendimento	D	
	avaliação	c

FONTE: Autor, 2022.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. R., SOARES, P. S. M. Análisis y evaluaciones de impactos ambientales. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Mineral - CETEM/MCT, 2008.
- ALMEIDA, M. R. R.; ALVARENGA, M. I. N.; CESPEDDES, J. G. Avaliação da qualidade de estudos ambientais em processos de licenciamento. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 33, n. 1, p.106-118, 2014.
- ANDRADE, J. E. P. et al. **A indústria de Fertilizantes**. BNDES Setorial. Rio de Janeiro. [s.n.], p. 94-109, 1994.
- ANDRADE, M. A. **Arvores zoocóricas como núcleos de atração de avifauna e dispersão de sementes**. 2003. 91p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.
- ANJOS, J. N. D.; MARIANO NETO, E. . (2021). Perda de habitat florestal e resposta da comunidade de plantas lenhosas da Mata Atlântica. **Revista Multidisciplinar De Educação E Meio Ambiente**, v. 2, n. 2, 51 p. <https://doi.org/10.51189/rema/1279>
- ANTAQ AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS – ANTAQ. Anuário Estatístico Aquaviário – 2014. Disponível em < <http://www.antaq.gov.br/Portal/Institucional.asp> > Acesso em: 13/11/2015
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES – ANTT. Relatório Anual de 2014. **Ambiente & Sociedade**, v. XV, n 3. 2012.
- ARAUJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.
- BIERREGAARD, R.O.; LOVEJOY, T.E.; KAPOV, V.; SANTOS, A.A. e HUTCHINGS, W. The Biological dynamics of tropical rain forest fragments. **BioScience**. V. 42, p. 859-866. 1992.
- BORGES, F. Q ; BORGES, F. Q.; FERREIRA FILHO, H. R. Modelo de indicadores de sustentabilidade de energia elétrica para o setor comercial paraense. XXXVI Encontro da ANPAD, Rio de Janeiro/RJ, 2012.
- BORGES, F. Q. Indicadores de sustentabilidade para a energia elétrica no estado do Pará. **Revista Brasileira de Energia**, v. 15, n. 2. 2009, p. 119-151.
- BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Restauração florestal**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015, 431 p.
- BRASIL / CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA.
- BRASIL / MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2020 ano base 2019. 2020. Disponível em: <

<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica>>. Acesso em: 02/02/2022.

BRASIL / MINISTÉRIO DO MEIO-AMBIENTE – MMA. 2010. Metodologia para recuperação de APP's. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/noticias>. Acesso em: 02/02/2022.

BRASIL / MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade – EPANB: 2016-2020. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade, Departamento de Conservação de Ecossistemas, Brasília, 2017, 262 p

BRASIL / MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2002. Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização, sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília.

BRASIL / MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Convenção da Diversidade Biológica. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/convencao-da-diversidade-biologica> > Acesso em: 23/10/2015.

BRASIL / MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Convenção de Ramsar. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zonas-umidas-convencao-de-ramsar> > Acesso em: 29/10/2015.

BRASIL / MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Espécies Migratórias. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/assuntos-internacionais/temas-multilaterais/item/887> > Acesso em: 29/10/2015.

BRASIL / MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S.; Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações políticas. Brasília, MMA/SBF, 2003, 510 p.

BRASIL / MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Painel Nacional de Indicadores Ambientais – Referencial Teórico, Composição e Síntese de Indicadores. Maio, 2014.

BRASIL / MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Convenção Sobre a Diversidade Biológica – CDB. Ministério do Meio Ambiente – MMA – Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Programa Nacional de Conservação da Biodiversidade. Brasília, 2000.

BRASIL / MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Procedimentos de Licenciamento Ambiental do Brasil / Maria Mônica Guedes de Moraes e Camila

Costa de Amorim, autoras; Marco Aurélio Belmont e Pablo Ramos Andrade Villanueva, Organizadores. – Brasília: MMA, 2016. p. 544.

BRASIL / MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. 2010. Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM – 2030) Brasília: MME, 2010. 178 p.1v.: il. Anexos. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1595593/PNM_2030.pdf/584e906a-8bdc-4c80-bd34-00de2be644b1>. Acesso em: 08/11/2015.

BRASIL / MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. Plano Decenal de Expansão da Malha de Transporte Dutoviário – PEMAT 2022. Brasília, 2014.

BRASIL. Lei Federal Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal Brasileiro. Diário oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 04/09/2017.

BRASIL. Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em: 08/09/2017.

BRASIL. Lei nº 10.233, de 05 de junho de 2001. Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 06/06/2001.

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>.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2 ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1984. 226 p. Disponível em: < http://www.sisal.unam.mx/labeco/LAB_ECOLOGIA/Ecologia_de_Poblaciones_y_Comunidades_files/GeneralEcology.pdf >. Acesso em: 10/06/2016.

CABALLERO, C. B. **Análise do Processo de Avaliação de Impactos Ambientais do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte – PA**. 2016. 112f. TCC (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Faculdade de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

CAMPBELL, C. J. et al. Terrestrial behavior of Ateles spp. **International Journal of primatology**, New York, v. 26, n. 5, p. 1039-1050, 2005.

CAMPOS, J. J. F. **Sustentabilidade Energética no Brasil: proposta de indicadores para elaboração de relatórios de sustentabilidade por empresas do Setor Elétrico**. Dissertação (MPA) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo, 2005. 139 f.

CAMPOS, W. H. et al. Contribuição da fauna silvestre em projetos de restauração ecológica no Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 72, p. 429-440, 2012. Disponível em: < <http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/398>>. Acesso em: 08/11/2017.

CBD Biodiversity in Impact Assessment – Background Document to CBD Decision VIII/28: Voluntary Guidelines on Biodiversity-Inclusive Impact Assessment. CBD Technical Series No. 26.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY – CBD / Biodiversity Indicators Partnership (BIP) – CBD. Key Knowledge for Successful Biodiversity Indicators. Biodiversity Indicators. IUCN. Disponível em < http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/our_work/biodiversity_indicators/ >. Acesso em: 29/10/2015.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY – CBD. Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020, including Aichi Biodiversity Targets. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/convencao-da-diversidade-biologica> >. Acesso em: 23/10/2015.

CANADIAN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT ACT – CEAA. Canadian Ministry of Justice. 1992. Disponível em < <http://laws-lois.justice.gc.ca/> >. Acesso em: 02/10/2015.

CANADIAN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT ACT – CEAA. Environmental Assessments Commenced Under the Former Canadian Environmental Assessment Act. Disponível em < <https://www.ceaa-acee.gc.ca/default.asp?lang=en&n=4F451DCA-1> >. Acesso em: 02/10/2015.

CANADIAN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT ACT – CEAA. Operational Policy Statement. Adaptive Management Measures under the Canadian Environmental Assessment Act. Disponível em < <https://www.ceaa-acee.gc.ca/default.asp?lang=En&n=50139251-1>>. Acesso em: 29/10/2015.

CANADIAN INTERNATIONAL DEVELOPMENT AGENCY – CIDA. Summary of Environmental Assessment, Policies and Procedures for Development and Assistance Activities – NORWAY. Canadian International Development Agency – CIDA. Disponível em: < https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PCAAB555.pdf >. Acesso em: 02/02/2022.

CANADIAN INTERNATIONAL DEVELOPMENT AGENCY – CIDA. Technical Guidance for Assessing Cumulative Environmental Effects under the Canadian Environmental Assessment Act, 2012. Disponível em < <https://www.ceaa-acee.gc.ca/default.asp?lang=en&n=B82352FF-1&offset=4&toc=hide>>. Acesso em: 29/10/2015.

CANADIAN INTERNATIONAL DEVELOPMENT AGENCY – CIDA. Guide on Biodiversity and Environmental Assessment. 2015. Disponível em:

<<https://www.ceaa-acee.gc.ca/default.asp?lang=Em&n=7392AC38-1&offset=2&toc=show#fn1b>>. Acesso em 05/11/2015.

CHARTERED INSTITUTE OF ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT – CIEEM. 2018. Guidelines for Ecological Impact Assessment in the UK and Ireland: Terrestrial, Freshwater, Coastal and Marine. Chartered Institute of Ecology and Environmental Management, Winchester.

COUNCIL ON ENVIRONMENT QUALITY – CEQ. Incorporating Biodiversity Considerations into Environmental Impact Analysis Under the National Environment Policy Act. 1993. Disponível em: <https://ceq.doe.gov/nepa/regs/guidances/Incorporating_Biodiversity_1993.pdf> Acesso em: 03/11/2015.

CREMONEZ, F. E.; CREMONEZ, P. A.; FEROLDI, M.; CAMARGO, M. P. de; KLAJN, F. F.; FEIDEN, A. Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. **Revista Monografias Ambientais** - REMOA v.13, n.5, dez. 2014, p. 3821-3830.

CUNHA, B. P. da; AUGUSTIN, S. **Sustentabilidade ambiental [recurso eletrônico] : estudos jurídicos e sociais**. Belinda Pereira da Cunha, Sérgio Augustin. Dados Eletrônicos- Caxias do Sul, RS: EducS, 2014.

DEPARTMENT OF CONSERVATION THE PAPA ATAWAI – DCPA. The Guide to Preparing Your Environmental Impact Assessment (EIA) For Concessions Applications. Disponível em <<http://www.doc.govt.nz/documents/about-doc/concessions-and-permits/concessions/guide-to-environmental-impact-assessments.pdf>>. Acesso em: 03/11/2015.

DUARTE, C. G.; DIBO, A. P. A.; SANCHEZ, L. E. O que diz a pesquisa acadêmica sobre avaliação de impacto e licenciamento ambiental no Brasil? **Ambiente & Sociedade** São Paulo v. XX, n. 1, p. 245-278, 2017.

DURLO, M. A.; SUTILI, F. J. **Bioengenharia: Manejo Biotécnico de Cursos de Água**. Porto Alegre: EST edições, 2012. 189 p

E&P/UNEP. Environmental management in oil and gas exploration and production: An overview of issues and management approaches – UNEP/EF Environment Foundation. 2015. Disponível em <<http://www.environmentguide.org.nz/overview/>>. Acesso em: 03/11/2015.

ENGEL, L. V.; PARROTTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. p. 1-26, 2003. In: KAGEYAMA, P. Y.; et al. (Eds.) Restauração ecológica de ecossistemas naturais, Botucatu: Editora FEPAF, 2003. 340 p. Disponível em: <<https://www.fs.fed.us/research/publications/misc/78177-2003-Engel-Parrotta-Brazil-proceedings.pdf>>. Acesso em: 08/06/2017.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AUTHORITY – EPA. 2015. Disponível em < <http://www.epa.govt.nz/Resource-management/about-rm/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 03/11/2015.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. 2015a. Balanço Energético Nacional 2015. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2015_Web.pdf>. Acesso em: 02/10/2015.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. 2015b. Anuário de Energia Elétrica 2015. Ministério de Minas e Energia – MME. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/Forms/Anurio.>>. Acesso em: 02/10/2015.

ESPINOZA, G., RICHARDS, B. **Fundamentals of environmental impact assessment: basic text**. Washington: Inter-American Development Bank, Inter-American Association of Sanitary and Environmental Engineering, 2002. (Trainer's course on environmental management and assessment for investment projects).

EUROPEAN UNION – EU. European Parliament. Impacts of Shale Gas and Shale Oil Extraction on the Environment and on Human Health. Executive Summary. Brussels, Jun/2011. 91p. Disponível em < <http://www.europarl.europa.eu/document/activities/cont/201107/20110715ATT24183/20110715ATT24183EN.pdf> >. Acesso em: 17/11/2015.

EUROPEAN UNION – EU. European Commission. Environment. Environmental Assessment. Disponível em: < <http://ec.europa.eu/environment/eia/home.htm> >. Acesso em: 05/11/2015.

EUROPEAN UNION – EU. Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Environmental Impact Assessment. 2013. Disponível em <<http://ec.europa.eu/environment/eia/pdf/EIA%20Guidance.pdf> >. Acesso em: 05/11/2015.

FENNER M.; THOMPSON, K. **The ecology of seeds**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2000770/>>. Acesso em: 10. nov. 2017.

FISCHER-KOWALSKI, M. **Gesellschaftlicher stoffwechsel und kolonisierung von natur**. Amsterdam: Verlag Fakultas. 1997.

FRIENDS OF THE EARTH – FOE. Environmental Impact Assessment – EIA. A Campaigners Guide., London, UK. 2005.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA/INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Brasil). Atlas dos Municípios da Mata Atlântica - ano base 2014. 2015. Disponível em: < https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2014/05/atlas_2012-2013_relatorio_tecnico_20141.pdf >. Acesso em: 02/02/2022.

GILBUENA, R.; KAWAMURA, A.; MEDINA, R.; AMAGUCHI, H.; NAKAGAWA,

GOLDSMITH, M. M. The Hobbes Industry. **Political Studies**, v. 39, n. 1, p. 135-147. 1991. doi:10.1111/j.1467-9248.1991.tb00585.x

HADDAD, N. M. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, Washington, v. 1, n. 2, p. 1-9, 2015.

HIGUCHI, P. et al. Floristic composition and phytogeography of the tree component of Araucaria Forest fragments in southern Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 145-157, 2012b.

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT – IAIA. International principles for social impact assessment – SIA. Special Publication Series No. 2. May, 2003.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE/MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/BRASIL. Plano de manejo parque nacional do Pau Brasil. 2016. v. 1. Disponível em: <https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/2476_20170120_174938.pdf>. Acesso em: 02/02/2022.

INSTITUTE OF ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT – IEEM . Guidelines for Ecological Impact Assessment in the United Kingdom. Institute of Ecology and Environmental Management (IEEM). June, 2006.

JESUS, et al. Métodos de avaliação de impactos ambientais: uma revisão bibliográfica/ Environmental Impact Assessment Methods: a literature review. **Brazilian Journal of Development**, v 7, p 4. 2021.

KALTENEGGER, C. H. 1995. Der Reformprozeß in der VR China: aktueller stand der wirtschaftsreformen und aussichten. [s/l]: [s/e].

KENT, M. **Vegetation Description and Data Analysis**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2012. 414 p.

KONDOLF, G. M. Hungry water: effects of dams and gravel mining on river channels. **Environmental Management**, v. 21, p. 533-551, 1997. DOI: doi.org/10.1007/s002679900048

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur – oriental del bosque universitario “El Aimital”, Estado Barinas. **Revista Florestal Venezolana**, Mérida, v. 7, n. 10/11, p. 77-119, 1964.

LAURANCE, W. F. et al. Ecosystem decay of Amazonian Forest fragments: a 22-year investigation. **Conservation Biology**, Hoboken, v. 16, n. 3, p. 605-618, 2002.

LAURANCE, W. F. et al. Rapid decay of tree-community composition in Amazonian forest fragments. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 103, n. 50, p. 19010-19014, 2006.

LIMA, A. O. de. **Estudo de medidas para controle ambiental subestações de energia elétrica**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. Recife: 2008. 80 f.

MAGALHAES, R. A.; FURTADO, G. O. **Erosão e formas de controle**. Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, Belo horizonte, 31 p., 1998.

MAGNAGO, L. F. S. et al. Os processos e estágios sucessionais da mata atlântica como referência para a restauração florestal. In: MARTINS, S.V. (Ed.): Restauração ecológica de ecossistemas degradados, Viçosa, (Ed.). UFV, 2012. p. 69-100.

MALCOLM, J. R. Edge effects in Central Amazonian forest fragments. **Ecology, Ithaca**, v. 75, n. 8, p. 2438-2445, 1994.

MATÍAS, L.; ZAMORA, R. MENDOZA, I. Seed dispersal patterns by large frugivorous mammals in a degraded mosaic landscape. **Restoration Ecology**, v. 18, n. 5, p. 619-627, 2010.

MELO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, [online], v. 8, n. 3, p. 21-27, 2008.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT – MA. Ecosystems and human well-being: Scenarios. CARPENTER, S. R., PINGALI, P., BENNET, E. M., ZUREK, M. B. (Eds.). Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington, v.2, p. 225-294, 2005.

MORAES, C. D. de; D'AQUINO, C. A. Avaliação de impacto ambiental: uma revisão da literatura sobre as principais metodologias. In: 5º Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense – SICT-Sul. 2016.

MORGAN, R. Preferences and Priorities of Recreational of Beach Users in Wales, UK. *Journal of Coastal Research*, v. 15, n. 3, p. 653-667, 1999.

MULLER, A. BATAGHIN, F.A. SANTOS, S.C. Efeito de borda sobre a comunidade arbórea em um fragmento de floresta ombrófila mista, Rio Grande do Sul, Brasil, Rio Grande do Sul State, Brazil. **Perspectiva**, Erechim. v.34, n.125, p. 29-39, 2010.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, Londres, v. 10, n. 2, p. 58-62, 1995.

NATIONAL ENVIRONMENTAL POLICY ACT – NEPA. Environmental Management Systems: A Guide for NEPA and EMS Practitioners. Aligning National Environmental Policy Act Processes. Council on Environmental Quality – CEQ, 2007. Disponível em: <<https://www.energy.gov/nepa/downloads/aligning-national-environmental-policy-act-process-environmental-management-systems>>. Acesso em: 02/02/2022.

NATIONAL ENVIRONMENTAL POLICY ACT – NEPA. A Citizen's Guide to the NEPA. Council on Environmental Quality. Executive Office Of The President. Disponível em < https://ceq.doe.gov/nepa/Citizens_Guide_Dec07.pdf> Acesso em: 30/10/2015.

NATIONAL CENTER FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT – NCEA. United States Environmental Protection Agency (EPA). Disponível em <<http://www2.epa.gov/laws-regulations>> Acesso em: 22/10/2015.

NATIONAL CENTER FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT – NCEA. Environmental Assessment. Netherlands Commission for Environmental Assessment –NCEA. Disponível em <<http://www.eia.nl/en/environmental-assessment>> Acesso em: 16/10/2015.

NEGRELLE, R. A. B.; SILVA, F. C. Fitossociologia de um trecho de Floresta com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no município de Caçador – SC. **Embrapa Florestas**, Colombo, n. 24/25, p. 37-54, 1992.

NETHERLANDS COMMISSION FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT – NCEIA. Environmental Impact Assessment. 2003. Disponível em : <https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kilde/md/bro/2003/0001/ddd/pdfv/182783-t-1428_e.pdf>. Acesso em: 02/02/2022.

NORWEGIAN MINISTRY OF THE ENVIRONMENT – NME. Environmental Impact Assessment – EIA. Environmental Co-operation. Norwegian Ministry of the Environment, Oslo, 2003.

PASSUELLO, A. C. B.; OLIVEIRA, A. F.; COSTA, E. B.; KIRCHHEIM, A. P. Aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida na análise de impactos ambientais de materiais de construção inovadores: estudo de caso da pegada de carbono de clínqueres alternativos. **Ambiente Construído**, v. 14, n. 4, p. 7-20, 2014.

PECCATIELLO, A. F. O. Políticas públicas ambientais no Brasil: da administração dos recursos naturais (1930) à criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000). **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 24, p. 71-82, jul./dez. 2011.

PEREIRA, da SILVA, C. Beach carrying capacity assessment: how important is it? **Journal of Coastal Research**, SI 36, p.190-197, 2002 ou 2001.

PERREIRA NETO, F.; CÂNDIDO, G. A. Sustentabilidade corporativa: definição de indicadores para organização do setor energético. **Revista de Gestão dos Países de Língua Portuguesa**, v. 19, nº 2, p. 104-126, Rio de Janeiro, 2020.

PETROBRAS (Petróleo Brasileiro S.A.). Bacia Potiguar. Disponível em <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/bacias/bacia-potiguar.htm>>. Acesso em: 29/10/2015.

PETROBRAS (Petróleo Brasileiro S.A.). EIA/RIMA para o Desenvolvimento da Produção de Petróleo no Bloco BM-S 40, Áreas de Tiro e Sídron, Bacia de Santos. Revisão 00, Dez/2010.

PARLAMENTARY OFFICE NEW ZEALAND – PONZ. The Resource Management Act. Parliament of New Zealand. Seções 6 e 7. 1991. Disponível em: <

<https://www.legislation.govt.nz/act/public/1991/0069/latest/DLM230265.html> >
Acesso em: 02/02/2022.

REIS, A.; KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes do palmitero (*Euterpe edulis* Martius -Palmae). *Sellowia*, Itajaí, n. 49/52, p. 60-92, 2003.

REIS, A.; TRES, D. R.; BECHARA, F. C. A Nucleação como novo paradigma na restauração ecológica: “Espaço para o impossível”. In: Simpósio Sobre Recuperação De Áreas Degradadas Com Ênfase Em Matas Ciliares, 2006, São Paulo. Anais... São Paulo: Instituto de Botânica, 2006.

RICKLEFS, R. E. A comment on Hubbell's zero-sum ecological drift model. *Oikos*, v. 100, n. 1, p. 185-192, 2003.

RODRIGUES, G S.; PIMENTA, S. C.; CASARINI, C. R. A. Ferramentas de avaliação de impactos ambientais e indicadores de sustentabilidade na Embrapa. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 2016.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. **Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares**. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F.(Eds.). *Matas Ciliares: Conservação e Recuperação*. São Paulo: EDUSP. v.1, p. 235-247. 2000.

SADLER, B. Environmental assessment in a changing world: Evaluating Practice to Improve Performance. Prepared by Barry Sadler. Minister of Supply and Services Canada. 1996. ISBN : 0-662-24702-7.

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

SÁNCHEZ, L.E. e MORRISON-SAUNDERS, A. Aprendendo sobre gestão do conhecimento para melhorar a avaliação de impacto ambiental em uma agência governamental: a experiência da Austrália Ocidental. **Jornal de Gestão Ambiental**, v. 92, 2011.

SÁNCHEZ, L.E.; CROAL, P. Avaliação de impacto ambiental: da Rio-92 à Rio + 20 e além. **Ambiente & Sociedade**, v. XV, n 3. 2012.

SANCHÉZ, Luiz Enrique. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: **Oficina de Textos**, 2008.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: JUNIOR, L. C.; RUDRAN, R.; VALLADARES PADUA, C. (org.). *Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. p. 19-41.

SANTOS, I. D. C. A Avaliação de Impacto Ambiental e A Responsabilidade do Brasil diante da Degradação ao Meio Ambiente. Aracaju: **Interfaces Científicas**, v.1 n. 2, 2013.

SAUNDERS, D.A.; HOBBS, R.J. e MARGULES, C.R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**. v. 5, n. 1, p. 18-35. 1991.

SCHORN, L. A. et al. Avaliação de técnicas para indução da regeneração natural em área de preservação permanente sob uso anterior do solo com *Pinus elliottii*. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 2, p. 281-294, 2010.

SIQUEIRA, J. D. P.; ARAUJO, F. U. C.; SOUZA, M. F. R.; SIQUEIRA, M. M.; MORATO, S. A. A., 2007. Curso de EIA/RIMA - Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. Apostila de Curso. Curitiba: STCP Engenharia de Projetos Ltda, 86 p. Não publicado.

SMIL, V. **China's Environmental Crisis: an inquiry into the limits of national development**. New York: East Gate, 1993.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL – SER. Principios de sobre la restauración ecológica. Grupo de Trabalho de Sociedade para Restauração Ecológica Internacional de Ciência e Política, 2004. Disponível em: <https://www.ctahr.hawaii.edu/littonc/PDFs/682_SERPrimer.pdf>. Acesso em: 08. jun. 2017.

SOUZA, A. L. de; SOARES, C. P. B. **Florestas nativas: estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa: UFV, 2013. 322 p.

TABARELLI, M.; PERES, C. A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic Forest: Implications for Forest regeneration. **Biological Conservation**, Essex, v. 106, p. 165-176, 2002.

TORO, J., DUARTE, O., REQUENA, I., & ZAMORANO, M. Determining Vulnerability Importance in Environmental Impact Assessment. The case of Colombia. Environmental Impact Assessment Review. **Revisão da Avaliação de Impacto Ambiental**, v. 32, n. 1, 2012.

TURMINA, E.; KANIESKI, M. R.; JESUS, L. A. de; ROSA, L. H. da; 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. Universidade do Estado de Santa Catarina. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 4, 2018. DOI:10.5965/223811711732018589

UNITED KINGDOM – UK. Biodiversity Indicators. Joint Nature Conservation Committee – JNCC. Disponível em < <http://jncc.defra.gov.uk/page-1824> > Acesso em: 21/10/2015.

UNITED KINGDOM – UK. Guidance - Environmental Impact Assessment. Disponível em: <<http://planningguidance.planningportal.gov.uk/blog/guidance/environmental-impact-assessment/>>. Acesso em: 05/11/2015

VALIENTE-BANUET, A. et al. Beyond species loss: the extinction of ecological interactions in a changing world. **Functional Ecology**, Hoboken, v. 29, n. 3, p. 299-307, 2015.

VEIGA, J. E.; EHLERS, E. Diversidade biológica e dinamismo econômico no meio rural. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. (org.). Economia do meio ambiente: teoria e prática. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2003. p. 289-308.

VITAL, M. H. F. Impacto Ambiental de Flor Ambiental de Florestas de Eucalipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p. 235-276, 2007.

WILLIAMS-LINERA, G.; DOMÍNGUEZ-GASTELÚ, V.; GARCÍA-ZURITA, M. E. Microenvironment and floristics of different edges in a fragmented tropical rainforest. **Conservation Biology**, Hoboken, v. 12, n. 5, p. 1091-1102, 1998.

WILSEY, B. J. et al. Relationships Among Indices Suggest that Richness Is an Incomplete Surrogate for Grassland Biodiversity. **Ecology**, v. 86, n. 5, 2005, p. 1178–1184.